

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Саратовский государственный аграрный  
университет им. Н.И. Вавилова**

На правах рукописи

**Максимова Ольга Сергеевна**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ  
«АБИОПЕПТИД» В КОРМЛЕНИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ**

Специальность 06.02.08 – кормопроизводство, кормление  
сельскохозяйственных животных и технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных  
наук, доцент Ю. А. Гусева

**САРАТОВ – 2017**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Биологические особенности радужной форели	10
1.2. Значение белкового и аминокислотного питания рыб	18
1.3. Основные компоненты рациона форели	26
1.4. Использование гидролизатов белка в кормлении рыб	45
2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	49
2.1. Общая схема и условия проведения исследований	49
2.2. Корма и кормление рыбы	53
2.3. Химические и биохимические исследования	53
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	56
3.1. Результаты лабораторного опыта с радужной форелью	56
3.1.1. Физико-химические свойства воды в лабораторной установке	56
3.1.2. Технология кормления и рыбоводно-биологические показатели	57
3.1.3. Биохимические показатели крови	66
3.1.4. Аминокислотный состав мышечной ткани радужной форели	69
3.1.5. Сравнительная эффективность использования различных норм ввода кормовой добавки «Абиопептид» в комбикорма для радужной форели	72
3.2. Результаты научно-хозяйственного опыта	74
3.2.1. Гидрохимический режим в рыбоводных лотках	74
3.2.2. Затраты кормов и особенности кормления радужной форели	75
3.2.3. Динамика роста и развития	78
3.2.4. Биохимические показатели крови радужной форели	82
3.2.5. Морфологический состав тела подопытной рыбы	84

3.2.6. Биологическая полноценность и химический состав мышечной ткани	86
3.2.7. Результаты органолептической оценки мышечной ткани	89
3.3. Экономическая эффективность выращивания радужной форели	91
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94
4.1. Выводы	99
4.2. Предложения производству	100
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	101
ПРИЛОЖЕНИЕ	116

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования и степень разработанности темы.**

Интенсивный промысел и другие антропогенные воздействия резко снизили численность многих лососевых рыб в водоемах не только стран СНГ, но и Швеции, Финляндии, США и Канады, поэтому их искусственное разведение приобретает всё большее значение.

В производстве мировой рыбной продукции лососевые занимают особое положение в связи с особенностями биологии и сложным жизненным циклом. Среди них в первую очередь привлекают внимание виды, интенсивно осваиваемые в товарном рыбоводстве и воспроизводстве с выращиванием жизнестойкой молоди. Наиболее перспективным в последние годы оказалось управляемое воспроизводство сиговых, тихоокеанских лососей, белорыбицы и радужной форели (Канидъев А. Н., Гамыгин Е. А., 1983, Канидъев А. Н., 1984, Пономарев С. В., Пономарева Е. Н., 2003, Богерук А. К., 2006, Немова Н. Н., 2011, Назарова М. А., 2012, Жигин А. В., Терентьев П. В., 2015, Шебелев А. Э., Нечаева Т. А., 2016).

Радужная форель хорошо приспосабливается к искусственным условиям содержания и усваивает гранулированные корма, обладает высоким темпом роста при значительной плотности посадки, что является результатом многолетней селекции и отбора по этим признакам. Потенциал роста форели хорошо проявляется в первые годы жизни, в дальнейшем скорость роста замедляется (Анисимова И. М., Лавровский В. В., 1983, Скопец М., 1995, Бабий В. А., 1996, 1997, Янковская В. А., 1998, Бабий В. А., 1999, Титарёв Е. Ф., 1999, Привезенцев Ю. А., Власов В. А., 2004, Bogevik A. S., 2010, Шебелев А. Э., Нечаева Т. А., 2016).

Форелеводство в Российской Федерации может стать одной из ведущих форм аквакультуры в связи с рядом благоприятных предпосылок. На территории нашей страны устойчивый подземный сток колеблется в пределах 0,8 – 1,0 тыс. км<sup>3</sup>, причём в промышленности и сельском хозяйстве используется только 7 % общих запасов подземных вод (Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года, 2007). Грамотное использование этих ресурсов может существенно увеличить производство радужной форели.

Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами. Одним из основных факторов, влияющих на быстрый рост рыбы, является поддержание оптимальных условий выращивания и полноценность кормления. Очевидная актуальность проблемы интенсивного воспроизводства естественных популяций лососевых рыб вызывает необходимость совершенствовать технологию их разведения и выращивания с применением полноценных комбикормов и современных технических средств производства.

При интенсивном выращивании первостепенное значение приобретает полноценное сбалансированное кормление рыбы. Экономически выгодным, альтернативным животному источником белка служат продукты растительного происхождения, которые, однако, не характерны для естественной пищи хищных рыб. В связи с этим при индустриальном выращивании рыбы большое значение приобретает применение биологически активных веществ способствующих усваиванию растительных белков (Остроумова И. Н., 2001, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006, Нечаева Т. А., 2010, Назарова М. А., 2013, Васильев А. А., 2013, Жигин А. В., Мовсесова Н. В., 2014).

В настоящее время изучение эффективности применения и влияния биологически активных добавок на рост, развитие и товарные качества рыбы может стать, как основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций

использования биологически активных веществ в комбикормах для радужной форели.

Цель исследований – повысить продуктивность и экономическую эффективность выращивания радужной форели за счет введения в рацион кормовой добавки «Абиопептид», на основе гидролизата соевого белка.

В соответствии с поставленной целью в работе решались следующие задачи:

1. Определить оптимальную норму ввода кормовой добавки «Абиопептид» в рацион радужной форели.

2. Изучить влияние добавки «Абиопептид» на рыбоводно-биологические характеристики и выживаемость радужной форели.

3. Выявить влияние кормовой добавки «Абиопептид» на эффективность использования питательных веществ рациона и установить затраты комбикорма на единицу прироста массы радужной форели.

4. Провести сравнительный анализ аминокислотного состава комбикормов и мышечной ткани радужной форели.

5. Установить влияние кормовой добавки «Абиопептид» на товарные качества и морфологический состав тела радужной форели.

6. Определить влияние добавки «Абиопептид» на биохимические показатели крови радужной форели.

7. Дать экономическое обоснование эффективности скармливания кормовой добавки «Абиопептид» радужной форели.

**Научная новизна.** Впервые разработана норма ввода кормовой добавки «Абиопептид», на основе гидролизата соевого белка, в рацион радужной форели при выращивании в индустриальных условиях. Определена эффективность использования добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели, установлено влияние на динамику живой массы, среднесуточный прирост, качество рыбной продукции, биохимические показатели крови и морфологический состав тела, определены затраты кормов на единицу прироста массы рыбы. Дано экономическое обоснование эффективности

использования добавки «Абиопептид» в комбикормах при выращивании радужной форели в индустриальных условиях.

### **Теоретическая и практическая значимость.**

Тема диссертационной работы была утверждена Советом по развитию науки при Президенте Российской Федерации и выполнялась за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№ МК - 2841.2015.4).

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность использования в рационах радужной форели, при индустриальном выращивании, кормовой добавки «Абиопептид».

Полученные результаты расширяют сведения о влиянии гидролизата соевого белка на продуктивность, обмен веществ, химический и аминокислотный состав мышечной ткани радужной форели.

**Методология и методы исследования.** 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 методик для проведения учета и анализа, с применением математических методов обработки экспериментальных данных и производственной проверки.

### **Положения, выносимые на защиту:**

❖ оптимальная норма скармливания кормовой добавки «Абиопептид» при выращивании радужной форели в индустриальных условиях составляет 1,0 мл на 1 кг массы;

❖ использование кормовой добавки «Абиопептид» повышает интенсивность роста и сохранность особей;

❖ введение в рацион радужной форели добавки «Абиопептид» повышает эффективность использования корма и снижает затраты кормов на единицу прироста массы;

- ❖ использование добавки «Абиопептид» в рационе радужной форели положительно сказывается на химическом и белково-аминокислотном составе её мышечной ткани;
- ❖ скармливание добавки «Абиопептид» радужной форели не оказывает отрицательного влияния на товарные качества и морфологический состав тела радужной форели;
- ❖ введение в рацион радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» не вызывает патологического влияния на биохимические показатели крови;
- ❖ применение кормовой добавки «Абиопептид» при выращивании радужной форели снижает себестоимость рыбной продукции и повышает уровень рентабельности ее производства.

#### **Степень достоверности и апробация результатов исследований.**

Основные результаты исследований, изложенных в диссертационной работе, докладывались на: I международной научно-практической конференции «Проблемы животноводства и рыбоводства стран ЕАЭС» (Саратов, 2015), международной научно-практической конференции «Новейшие достижения и успехи развития сельскохозяйственных наук» (Краснодар, 2016), международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий» (Саратов, 2016), национальной научно-практической конференции «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны» (Саратов, 2016), 18-ой Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (Москва, 2016).

Достоверность научных результатов диссертации обусловлена показательным объемом материала исследований (гидрологических, возраст, размер и упитанность рыб – 650 экз., биохимических – 36 проб, химических -50 проб) с использованием общепринятых унифицированных методов исследований. Полученные данные обрабатывались с использованием



современных методов вариационной статистики с помощью программного пакета MS Excel 2007 с учетом рекомендаций Г. Ф. Лакина (1990).

**Публикации результатов исследований.** По материалам исследований опубликовано 7 научных статей, в том числе 2 в журнале «Аграрный научный журнал», рекомендованном ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 122 страницах компьютерного набора и состоит из введения, обзора литературы, методологии и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения. Содержит 26 таблиц и 11 рисунков. Список использованной литературы включает в себя 142 источников, в том числе 34 на иностранных языках.

## 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Биологические особенности радужной форели

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) - вид, относимый в настоящее время к роду тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus*) семейства лососевых (*Salmonidae*). Это один из первых объектов аквакультуры, который стал активно использоваться для выращивания в искусственных условиях. Мясо радужной форели обеспечено легко усваиваемыми протеинами, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и витаминами, имеющими важное значение для полноценного питания человека. На мировой рыбном рынке радужная форель занимает одно из первых мест.

Надкласс: Рыбы (Pisces)

Надкласс: Костные рыбы (Osteichthyes)

Класс: Лучеперые рыбы (Actinopterygii)

Отряд: Лососеобразные (Salmoniformes)

Семейство: Лососёвые (Salmonidae).

Род: Тихоокеанские лососи (*Oncorhynchus*)

Вид: Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) (рисунок 1)



Рисунок 1. Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*)

Радужная форель как объект рыбоводства распространена во всём мире. У нее следующие отличительные признаки. В одной десятой части тела под боковой линией впереди вертикали, опущенной от начала спинного плавника, находится от 15 до 24 чешуй, а над заднепроходным плавником от 13 до 19. Тело форели немного сжато с боков; морда короткая и усечённая; на сошнике находятся зубы: на заднем крае передней треугольной пластинки 3—4 зуба и на нёбной поверхности рукоятки сошника 2 ряда сильных зубов. Число лучей в спинном плавнике 3—4 (простые) и 910 (ветвистые), в грудных по 112, в брюшных по 118; в анальном 317—318, в хвостовых 17—19.

У радужной форели очень переменчивый окрас. Спинная область туловища зеленоватого цвета; жёлто-зелёные бока с округленными чёрными, в некоторых случаях окружёнными голубоватой каймой, и красными либо белоснежными пятнами; брюшко серебристо-белого цвета, в некоторых случаях с медно-жёлтым блеском; брюшные плавники жёлтые; на спинных имеются многочисленные темные пятнышки. В определенных случаях преобладает наиболее тёмный окрас, время от времени он переходит в почти чёрный; однако бывает и более светлый окрас, в некоторых случаях почти бесцветный. Цвет форели чаще всего, зависит от цвета воды и содержания дна, от состава кормов и времени года (во время нереста форель становится темнее). Как показывает практика, в реках, где дно илистое или торфяное у форели более темный окрас, в отличие от известковой воды, где окрас форели более светлый и серебристый.

Форель имеет торпедовидную форму туловища. Рыба растёт быстро, в прудовых хозяйствах сеголетки достигают массы 10-20 г, двухлетки -150-200 г, трёхлетки - 300-900 г. В 5-6-летнем возрасте форель достигает массы 2-3 кг и длины 50-65 см.

В некоторых случаях в природных водоёмах рост рыбы проходит интенсивнее; известны случаи рекордного роста, например, в высокогорном озере Титикака форель достигла максимальной длины 122 см и массы 22,7 кг. Средний срок продолжительности жизни у форели до 10-11 лет. Самцы

меньше самок и нижняя челюсть самцов немного изогнута вверх. У самок более округлая голова.

В природных условиях в основной рацион радужной форели входят жуки, стрекозы, кузнечики и мухи, падающие в воду, лягушки, личинки комаров. У более крупной форели на второй год жизни в рацион питания входит рыба. Если, выращивание форели происходит в прудовых хозяйствах, бассейнах и садках, то в рацион форели входят комбикорма с высоким содержанием протеина. Половой зрелости форель достигает на 2-3-м году жизни. С увеличением массы и возраста самок увеличивается их плодовитость. Четырёхлетние самки вымётывают до 2,5 тысяч икринок, семилетние - 4,2-4,4 тысячи.

Икра, по своему цвету может быть от темно-жёлтого до ярко-красного. Цвет икринок зависит от качества и окраски корма, диаметр икринок 4-5 мм. Нерест проходит в разное время в зависимости от района, например в южных районах с декабря-января по март, в центральных и северных районах - с марта до начала мая при температуре воды 7-9 °С. При данной температуре развитие икры длится около 40 суток, что составляет приблизительно 360 градусо-дней (Анисимова И. М., Лавровский В. В., 1983, Бабий В. А., 1992, Скопец М., 1995, Бабий В. А., 1997, Янковская В. А., 1998, Бабий В. А., 1999, Титарёв Е. Ф., 1999, Янковская В. А., 1998, Привезенцев Ю. А., Власов В. А., 2004).

Нерест радужной форели происходит при температуре 4 –10 °С, но наиболее часто – при 6 -8 °С. Скорость эмбрионального развития зависит от температуры. Границы оптимальных температур для эмбрионального развития лежат в пределах 6 – 13 °С (Гасанова А. Т., 2013, Пономарева Е. Н., 2002).

Радужная форель – эвригалинная рыба, которая в силу особенностей осморегуляторной системы хорошо приспосабливается к морской воде. Некоторые формы форели переносят прямой перевод в морскую воду солёностью до 28 ‰ при длине 10-12 см и массе 20-25 г.

В связи с тем, что радужная форель является пойкилотермным организмом, интенсивность обмена у нее, определяется температурой воды.

Температурный спектр жизнедеятельности устанавливается наследственно, но в его рамках обмен веществ может происходить как более интенсивный, так и менее интенсивный. В холодных водах метаболизм протекает медленнее, чем в теплых водах, потому что, в теплых водах в ее тканях активируются окислительные процессы, и увеличивается потребность в кислороде – происходит распад оксигемоглобина на гемоглобин и кислород, т. е. отдача кислорода тканями. В случае повышения температуры воды у рыб уменьшается содержание растворенного кислорода и повышает интенсивность дыхания.

При повышении температуры первой реакцией организма является увеличение потребления пищи, сопровождающееся увеличением скорости прохождения ее через кишечник. Во время повышения температуры воды с 10 до 18 °С начинает улучшаться усвоение энергии и белка.

Самое лучшее усвоение корма происходит при температуре воды 10-15 °С, а максимальная скорость роста при наименьшем использовании энергии корма наблюдается при температуре 16 – 18 °С.

Радужная форель - холодолюбивая и относительно stenothermic рыба. В условиях естественного обитания она предпочитает температуру воды 18-19 °С. Максимальная скорость роста форели достигается при температуре воды 15-18 °С; в природных условиях обитания температуру выше 21 °С форель переносит плохо (Линник А. В., 1999, Титарёв А. Ф., 1980, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006, Пономарев С. В., 2003, Желтов Ю. А., 2006).

Строение органов пищеварения. Мелкие и острые челюстные зубы позволяют захватывать, разрывать и удерживать пищу, не допуская ее пережевывания. За ротовой полостью следуют глотка, имеющая многочисленные железистые клетки, выделяющие слизь, которая облегчает заглатывание жертвы. Глотка переходит в короткий мускулистый пищевод, впадающий в желудок. Сифонообразный желудок обладает хорошо развитой мускулатурой. Он совмещает депонирующие и пищеварительные функции. Слизистая оболочка имеет мощный железистый аппарат, занимающий 80 % площади, а также многочисленные продольные складки. За счет этих складок

желудок при наполнении пищей способен сильно растягиваться, Пища переваривается желудочным соком, содержащим HCL и ферменты и превращается в химус. Состав желудочного секрета соответствует качеству и количеству пищи. Механическая обработка (перетирание) пищи происходит при сокращении мышц желудка одновременно с её химической обработкой. Реакция среды в желудке у голодных рыб щелочная или слабокислая. С началом питания она подкисляется до 4,0 и выше. При адаптации к сухим гранулированным комбикормам рН снижается до 5,0. Химус периодически порциями эвакуируется в кишечник (Власов В. А., 2008, Желтов Ю. А., 2006).

Кишечник представляет собой короткую трубку, отношение длины которой к длине рыбы составляет 0,7-1,0. Реакция среды определяется рН желчи и изменяется в узком диапазоне – от 7,7 до 8,3. Эпителий всех отделов кишечника состоит из энтероцитов и многочисленных железистых бокаловидных клеток, которые вырабатывают слизь, способствующую прохождению пищевого комка по кишечнику. Пилорические придатки в количестве 40 – 50 отходят от переднего отдела кишечника приблизительно в 6 раз. Поверхность их слизистой оболочки в 3 раза больше поверхности тонкой кишки и в 2 раза – кишечника в целом. Структура эпителия пилорических придатков сходна со строением слизистой переднего отдела кишечника (Bergot P. et al., 1975, Гамыгин Е. А., Щербина М. А., 2006, Желтов Ю. А., 2006).

За передним отделом кишечника следуют средний и задний. Слизистая оболочка задней (толстой) кишки имеет хорошо выраженную спиральную складку, увеличивающую поверхность слизистой и замедляющую скорость прохождения пищи. По ультраструктуре энтероциты форели сходны с энтероцитами карповых рыб и высших позвоночных (Yamamoto T., 1966, Иванов А. А., 2003).

Печень у форели, как и у других лососевых, достаточно компактная и объемистая с небольшим числом долек. Желчный пузырь располагается на ее внутренней стороне. Диффузная поджелудочная железа образует с печенью

единую структуру и открывается общим гепатопанкреатическим протоком непосредственно в желудок.

Пищеварительный аппарат у форели выделяет, так же как и у других рыб, ферменты, расщепление основные группы органических веществ: протеазы, амилазы и липазы. Наиболее активный фермент желудка – пепсин с оптимумом действия в пределах рН 2-4 (Хасимито Е., 1975).

В желудке обнаружены также амилаза и липаза, активность которых значительно ниже ферментов панкреатического происхождения, а так же хитиназа, расщепляющая структурный полисахарид насекомых – хитин (Кароор В. et al., 1975).

Поджелудочная железа выделяет высокоактивные ферменты типа трипсина, химотрипсина, а также липазу и амилазу, активность последней ниже чем у карпа. В экстрактах слизистой оболочки обнаружены трипсиноподобные ферменты, эндопептидазы, амилаза, мальтаза, липаза. В пилорических придатках ферментная активность очень высокая и превышает значение, найденные для среднего отдела кишечника.

По данным И. Н. Остроумовой (2001), пищеварительная система форели достаточно быстро реагирует на физико-химические особенности пищи. При питании форели сухим гранулированным кормом, по сравнению с пастообразным, происходит достоверное удлинение желудочно-кишечного тракта. Преобладание в комбикормах растительных компонентов приводит к его удлинению на 25 %, а животных компонентов – на 12 – 19 %. Было обнаружено, что наибольшее удлинение встречается у быстрорастущих рыб. Это позволило сделать вывод, что проявляющаяся на морфологическом уровне быстрая приспособляемость к качеству корма приводит к более эффективному его использованию на рост рыб за счет увеличения поверхности всасывания и удлинения времени пищеварения.

Как показали исследования (Щербина М. А., 1973, 1983, 2001) у форели переваривание биополимеров и всасывание продуктов их расщепления происходит на всем протяжении пищеварительного тракта в среде с высоким

содержанием воды. Биохимический состав химуса при общей тенденции к снижению концентрации всех нутриентов к анусу имеет наибольшее колебания в желудке. Они зависят от состава корма, времени пищеварения и сроков адаптации к пище. Содержимое различных отделов кишечника характеризуется относительным постоянством, обнаруживая тенденцию к снижению концентрации азотсодержащих веществ и липидов, а так же к увеличению концентрации углеводов и минеральных элементов к концу кишечника (Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н., 1977, 1979, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

У форели, имеющий более сложный желудочно-кишечный тракт, элементы регуляции выражены отчетливо. Эволюционно выбранная адаптация форели как хищника к относительно стабильному составу пищи, содержащей все необходимые элементы, способствовала возникновению зависимости от этого фактора. Известно, что при исключении из рациона форели незаменимых жирных и аминокислот, а также минералов и витаминов отмечается резкое торможение роста. Высокая степень выведения экскреции у форели свидетельствует о повышенной напряженности в работе всего организма и является показателем несбалансированности рациона, указывая на несоответствие соотношения питательных веществ в корме потребностям рыб (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

В личиночный и мальковый период жизни лососевых рыб происходит быстрые изменения в развитии организма, обмене веществ, формировании органов и тканей, а так же пищеварительной и ферментной систем. Гибель слабых личинок, имеющих нарушения органов и тканей или получающих низкокачественный корм, наблюдается именно в период личиночного развития, поэтому наличие полноценного корма, способствующего формированию пищеварительной системы и дефинитивных органов, на этом этапе развития особенно важно (Титарев Е. Ф., 1990, Пономарев С. В., Пономарева Е. Н. 2003).

Наиболее распространённой породой в нашей стране является порода Адлер. Адлерское хозяйство начало работу 1975 г. стартовым материалом для



которой послужили стальноголовый лосось и радужная форель. Для создания маточных стад проводили массовый отбор по размерам тела и массе рыб.

Форель Адлер разводят холодноводные форелевые хозяйства с артезианским водоснабжением. Икра и посадочный материал могут быть эффективно использованы в товарных форелевых хозяйствах разных типов: тепловодных, холодноводных и для морских товарных ферм (Янковская В. А., 1996, 1998, Осипова Л. А., 1987, Гарлов П. Е., Рыбалова Н. Б., Бугримов Б. С., 2016).

У форели данной породы есть отличительная особенность – ранний нерест. В ноябре-декабре созревает большая часть самок. Высокой плодовитостью отличаются производители данной породы, а полученное потомство - высокой жизнеспособностью. В связи с ранним нерестом, высокой плодовитостью и быстрым ростом значительно возрастает племенная ценность данной породы. По сравнению с другими породами форели, выращивание породы Адлер позволяет сократить срок выращивания порционной форели на 2 месяца и получить больший выход товарной рыбы и пищевой икры от одной самки (Янковская В.А., 1998, Бабий В.А, 1999, Голод В.М., 2002).

Средняя масса четырехгодовалых самок форели составляет 2328 г, самцов - 2227 г. Индекс прогонистости у самок от 3,6 до 4,2, у самцов - от 4,2 до 4,5. Масса икринки 72,8 г, рабочая плодовитость до 4428 шт., индекс репродуктивности 144-170 г/кг. Выживаемость эмбрионов 75-93 %.

Двух- и трехгодовалые самки форели Адлер по массе тела превышали нормативы в 1,37 раза, по средней массе овулировавших икринок - в 1,07 и рабочей плодовитости - в 1,43 раза. Двухгодовалые самцы форели Адлер по массе тела и показателям спермопродукции полностью удовлетворяли нормативным требованиям (Новоженин Н.П., 1983, 1986, Осипова Л.А., 1987, Титарев Е.Ф. и др., 1991).

В основном форель породы Адлер применяют в хозяйствах разного типа для получения племенного посадочного материала и деликатесной рыбной продукции. Главный селекционный признак данной, ранний нерест, который

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 создает возможность наиболее полной загрузки рыбоводного оборудования и служит предпосылкой для организации непрерывного производства товарной продукции (Бардач Дж. и др., 1978, Сергеева Л. С., 1985, Титарева Е. Ф., Сергеева Л. С., 1989).

Для зарыбления садковых линий в холодноводных форелевых хозяйствах, в апреле - мае используется крупная молодь форели Адлер, с переменным температурным режимом, что является основной предпосылкой для ускоренного выращивания товарной форели в хозяйствах этого типа (Новоженин Н. П. и др., 1986, Титарев Е.Ф., 1990).

Товарную ценность данной породы увеличивает быстрый рост и высокая плодовитостью в сочетании с ранним нерестом, так как перечисленное позволяет сократить сроки выращивания порционной форели и рыбы большей индивидуальной массы на 2-2,5 месяца, а также получать больший выход товарной рыбы и пищевой икры на самку по сравнению с другими формами форели.

Таким образом, проанализировав имеющиеся литературные данные можно сделать вывод, что биологические и хозяйственно-полезные характеристики радужной форели делают ее перспективным и экономически выгодным объектом товарного выращивания по сравнению с другими видами данного семейства.

## **1.2. Значение белкового и аминокислотного питания рыб**

Белки и аминокислоты являются критическими веществами из-за той роли, которую они играют в структуре и обмене веществ всех живых организмов.

Рыба и креветки не могут синтезировать все аминокислоты и должны получать их из своего рациона, через потребление белка или смеси аминокислот.

Белки имеют многочисленные структурные и метаболические функции. Белки придают жесткость жидким биологическим компонентам. Коллаген и эластин являются важнейшими компонентами соединительной ткани, такие как хрящи. Другие белки, такие как миозин, также имеют механическую функцию и способны генерировать механические силы, такие как сокращающихся мышц. Многие белки представляют собой ферменты, которые катализируют биохимические реакции или транспортеров, которые позволяют вход и выход молекул через клетки. Некоторые белки играют важную роль в клеточной сигнализации, иммунных реакций, клеточной адгезии, и функционирование клеточного цикла (Vuxbaum E., 2007).

Таким образом, белок является важным компонентом для каждого типа клеток в организме, в том числе мышц, костей, органов, сухожилий и связок, ткани тела непрерывно формируются и расщепляются. При выращивании животных, синтез белка превышает деградацию, и баланс между этими процессами приводит к отложению белка (Millward D. J., 1989). Отложение белка, по-видимому, является основным фактором, определяющим живую массу (биомассы) коэффициента упитанности в рыбе (Dumas A. и др., 2007). Рядом ученых обнаружена тесная взаимосвязь между приростом живой массы и массы белка.

Тысячи различных белков вырабатываются биологическими организмами, и каждый из белков имеет специфическую структуру, функции и последовательность уникальной аминокислоты (Vuxbaum E., 2007, Finn R. N. и Fyhn H. J., 2010).

Различные ткани содержат различные белки или одни и те же белки в разных пропорциях. Например, в мышечных клетках, актин составляет около 20 % от общего содержания белка, в то время в клетках, не являющихся мышечными, его содержание составляет 5-10 %. Аминокислотный состав различных белков в организме также существенно различаются. Коллаген,

основной компонент соединительной ткани, содержит лишь около 3 % лизина, тогда как миозин и тропомиозин, являющиеся основными компонентами мышечной ткани, содержат более 14 % лизина (Pellett P. L. и Young V. R., 1984, Хазова О. А., 2010). Обнаружены небольшие различия в составах аминокислот всего тела среди видов рыб (Wilson R. P. и Cowey C. B., 1985; Kaushik S. J., 1998, Kaushik S. J. и Seiliez I., 2010). Некоторые различия, по всей видимости, существуют между аминокислотным составом мышечной ткани органов всего тела рыб и креветок, но в целом эти различия незначительные. Исследования показали, что аминокислотный состав всего тела мало зависит от размера тела рыбы, по крайней мере, в отношении молодых рыб (Kaushik S. J., 1998, Portz L. и Cyrino J. E. P., 2003).

Аминокислоты являются важнейшими субстратами обмена азотистых веществ в живых организмах. Они дают начало белкам, ферментам, пуриновым и пиримидиновым основаниям, пептидным гормонам, таким важнейшим биологически активным соединениям, как адреналин (из тирозина), серотонин (из триптофана), гистамин (из гистидина), профирины (из глицина), креатин (из глицина, аргинина, метионина), глутатион, кофермент А, никотинамид, фоливая кислота. Из многих аминокислот могут в определенных условиях образовываться углеводы (из глицина, аланина, серина, треонина, валина, аспаргановой и глутаминовой кислот, аргинина, гистидина, пролина, оксипролина). Так, из фенилаланина и тирозина возникает меланин, имеющий важное значение в образовании окраски рыб, а метионин участвует в многочисленных реакциях метилирования, в частности, в синтезе холина – одного из важнейших компонентов фосфатидилхолина (Джабаров М. И., 2006).

Белковая недостаточность у животных развивается как при приеме однообразного белкового питания, так и при недостатке отдельных аминокислот в пище, когда отмечают развитие отрицательного азотистого баланса, гипопроотеинемия, нарушение коллоидно-осмотического и водно-солевого баланса, прекращению регенерации белков, потере аппетита, патологическим изменениям в нервной системе, органов внутренней секреции

и другим последствиям (Джабаров М. И., 2006, Костюрина К. В., Цибизова М. Е., 2009).

Большинство микроорганизмов и растений могут синтезировать все 20 первичных аминокислоты, в то время как животные и рыбы должны получить некоторые из рациона.

Аминокислоты, которые организм не может синтезировать сам по себе (или не способен синтезировать достаточное количество), называются «незаменимыми аминокислотами», так же имеются «заменимые аминокислоты», могут быть синтезированы из предшественников, например, путем добавления аминогруппы к трикарбоновым кислот (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006, Гусева Ю. А., Васильев А. А., 2011, Остроумова И. Н., 2001).

Особенно важное значение имеют те аминокислоты, которые в организме рыбы не синтезируются, т. е. незаменимые аминокислоты, такие как лизин, метионин, цистин, триптофан, аргинин, гистидин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, треонин, валин и глицин (Борук В. В., 2012).

В белковом обмене большую роль играет нарушение соотношения как заменимых, так и незаменимых аминокислот. При недостатке заменимых аминокислот увеличивается потребность в незаменимых аминокислотах, что приводит к низкому использованию общего протеина корма, и наоборот. На усвояемость тех или иных аминокислот оказывают влияние тепловая обработка кормов, содержание в них инактивирующих веществ и другие факторы. Многие заменимые аминокислоты всасываются в кишечнике медленнее незаменимых, что нарушает одновременное поступление в организм всех структурных единиц, из которых строятся специфические белки различных тканей, ферменты, гормоны.

Свободные аминокислоты благодаря своим функциональным свойствам не резервируются в организме, а их количественный и качественный состав в крови во многом зависит от питательной ценности рациона, степени усвоения кормового протеина. Содержание свободных аминокислот регулируется

организмом путем вывода избытка, появившегося после приема пищи, из крови к клеткам тела. При этом основным звеном в регуляции обмена аминокислот является синтез белка, который в свою очередь стимулируется.

Полученные белки расщепляются в процессе пищеварения путем гидролиза пищеварительными ферментами в свободные аминокислоты, дипептиды, трипептиды, секретируемых в желудочно-кишечный тракт. Эти продукты поглощаются клетками слизистой, где происходит внутриклеточное переваривание малых пептидов. Таким образом, только аминокислоты, будут выпущены в воротную вену в качестве продуктов переваривания белков. Некоторые данные показали, что небольшие количества определенных целых белков могут всасываться через стенки желудочно-кишечного тракта.

Недостаток незаменимых аминокислот в рационах приводит к повышенному потреблению белка, что значительно увеличит затраты корма на единицу роста рыб. Поэтому корма по содержанию незаменимых аминокислот делятся на полноценные и неполноценные (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Обычно в комбикормах одновременно наблюдается недостаток и избыток одной или нескольких аминокислот. Поэтому, для того чтобы избежать сбой в обмене веществ, требуется определить соотношение содержания аминокислоты в комбикорме к потребности животных.

В количественном отношении основная масса белка откладывается в белых мышцах. Помимо этого, в белых мышцах отложение протеина у рыб идет быстрее и в основном используется на рост. Белки являются структурным элементом тканей, они не откладываются в запас. При недостаточном поступлении белков в организм с пищей или при голодании их расход приводит к разрушению протоплазмы клеток и, в первую очередь, клеток мышц и печени. Это значит, что качество и количество белка, усвоение его в организме животного и степень перевариваемости определяют питательную степень корма (Остроумова И. Н., 2012, Китаев И. А., 2014).

В раннем онтогенезе рыбы происходит формирование белково-аминокислотного обмена и его закономерные изменения, которые являются основой физиологического развития и роста организма (Джабаров М. И., 2006). Содержание свободных аминокислот – нейтральных (глицина и аланина), серосодержащих (метионина, цистеиновой кислоты и цистина), ароматических (фенилаланина и тирозина), дикарбоновых (глутаминовой и аспаргиновой кислот) и основных (лизина, гистидина и арганина) - в различных тканях может быть адекватной и чувствительным показателем физиологического состояния организма отдельных видов рыб на разных этапах онтогенеза. Мышечная ткань содержит более 50 % аминокислот от общей массы тела рыбы (Довинг К. Б., Касумян А. О., 1996).

Лизин является  $\alpha$ -аминокислотой с химической формулой  $\text{H}_2\text{NCH}(\text{NH}_2)(\text{CH}_2)_4\text{NH}_2$ . Он содержит две аминогруппы с  $\epsilon$ -аминогруппой и представляет собой аминокислоту, которая часто участвует в образовании водородной связи и в качестве общей базы в области катализа. Общие посттрансляционные модификации лизина включают метилирование  $\epsilon$ -аминогруппы, давая метил-, диметил- и ацетилирование (Vuxbaum E., 2007). Коллаген содержит гидроксизин, который получен из лизина с помощью лизилгидроксилазы (Sassi M. J., 2001).

Лизин богат белком тела рыб и других животных. В большом количестве лизин содержится в рыбной муке и кровяной муке и в низких концентрациях в некоторых белковых ингредиентах растительного происхождения, в частности побочных продуктов зерновых культур, таких как пшеничной клейковины.

Лизин является обычно первой лимитирующей аминокислотой в кормах, в частности те, сформулированы с высоким содержанием белка, растительных ингредиентов или с белковыми компонентами, обработанных в жестких условиях.

Метионин (сокращенно Met или M) и цистеина (AB-breviatedCys или C) две серосодержащие аминокислоты. Метионин является неполярной аминокислотой. Как и в других гидрофобных аминокислотах, он может играть

определенную роль в связывании гидрофобных лигандов, таких как липиды (Brosnan J. T., Brosnan M. E., 2006). С тиолом боковой цепи, метионин классифицируется как гидрофильный аминокислоты. Высокая реакционная способность этого тиола означает цистеин является важным структурным и функциональным компонентом многих белков и ферментов, образующих дисульфидными мостиками (димеры) в некоторых белках, которые играют важную роль в складывании белковой цепи- $\text{RSH} + \text{RSH} \rightarrow \text{RS-RS}$  (Brosnan J. T., Brosnan M. E. 2006, Vuxbaum E., 2007). Метионин легко окисляется до цистина (Cys-Cys) в окружающей среде и стремительно сокращается до двух молекул цистеина организмом.

С разветвленной цепью аминокислот (BCAA) относятся к трем аминокислотами (лейцин, изолейцин и валин) с алифатическими боковые цепи, которые являются нелинейными.

Лейцин (сокращенно Leu или L) является  $\alpha$ -аминокислотой с изобутиловый R группы. Изолейцин (сокращенно Ile или I) имеет втор-бутиловую боковую цепь, которая является большой алифатической гидрофобной хиральной боковой цепи. Четыре стереоизомеры изолейцин возможны, хотя, по своей природе, только одна энантиомерной формы, (2S, 3S) -2-амино-3-метилпентановой кислоты, существует. Валин (сокращенно Val или V), имеет изопропильную боковую цепь.

Ключевым свойством трех аминокислот (лейцин, изолейцин и валин) является их гидрофобность. Таким образом, в белках, эти аминокислоты в значительной степени исключены из водных сред, но они хорошо взаимодействуют с другими гидрофобными молекулами. Они расположены в основном в гидрофобной внутренней сердцевине глобулярных белков, где их взаимодействие с другими аналогичными аминокислотами играют ключевую роль в определении трехмерных форм этих белков и, следовательно, их функции. Эти три аминокислота (лейцин, изолейцин и валин) играют важную роль структурных и в первую очередь де-положенное белка тела, особенно в скелетных мышцах (Cowey C. D., Walton M. J., 1989, Brosnan J. T., Brosnan M.



Е., 2006). Валин также участвует в синтезе миелиновой оболочки нервов, а также дефицит валина может привести к дегенеративным неврологическим состояниям у млекопитающих.

Аргинин (сокращенно Arg или R) является  $\alpha$ -аминокислотой с боковой цепью, состоящей из 3-углеродной алифатической прямой цепью. Аргинин является промежуточным продуктом цикла мочевины и могут быть синтезированы из цитруллина. Аргинин является предшественником креатина и оксида азота синтеза и служит мощным стимулятором инсулина и гормона роста, так что он может играть важную роль в анаболических процессов (Wan J., Mai K., Ai Q., 2006). Антагонизм аргинина избыточного диетического лизина это явление, которое было охарактеризовано в ряде видов животных, в том числе цыплят, крыс, морских свинок и собак (Baker D. H., 2007). Было показано, что чрезмерный уровень диетического лизина, вызывает депрессию роста, которая может быть уменьшена с поступлением в состав корма дополнительного аргинина (Austic R.E., Scott R. L., 1975). Лизин и аргинин перевозятся на том же носителе двухосновной аминокислоты, и конкурентное ингибирование между этими двумя аминокислотами может повлиять на их всасывание и метаболизм (Kaushik S. J., Fauconneau B., 1984).

Треонин (сокращенно Thr или T), вместе с серином и тирозином, является одним из трех основных аминокислот, несущих спиртовую группу. Остаток треонина подвержен многочисленным посттрансляционным модификаций. Гидроксил боковой цепи может проходить в связанногликозилирование. Кроме того, треонин подвергаются фосфорилирование через действие треонинкиназы. В своей фосфорилированной форме, он может упоминаться как фосфотреонина.

Кроме замедление роста и эффективности корма, триптофан дефицит приводит к сколиоз (боковое искривление позвоночника) и к расстройству минерального обмена в некоторых лососевых, в том числе радужной форели (Walton M. J., Coloso R. M., Cowey C. B., Adron J. W. and Knox D., 1984).

Как и аргинин, и лизин, гистидин (H) классифицируется как основная аминокислота. Тем не менее, гистидин имеет положительно заряженную функциональную группу имидазола, которая может действовать и как кислотой, так и основанием, то есть он может одновременно принимать и пожертвовать протоны при некоторых условиях. Гистидин также содержится в большом количестве в гемоглобине, является непосредственным предшественником гистамина, и является важным источником атомов углерода в синтезе пуринов.

Фермент гистидина аммиаклиазы преобразует гистидин в аммиак и уроганиновую кислоты (Cowey C. W., Walton M. J., 1989) в печени.

Фенилаланин (сокращенно Phe или F) является неполярной α-аминокислоты из-за гидрофобной природы бензиловой боковой цепи. Тирозин (сокращенно Tyr или Y) или 4-гидроксифенилаланина синтезируется в организме из фенилаланина или условно считается незаменимой аминокислотой. Рыба легко может преобразовать фенилаланин в тирозин, так что одна фенилаланин может удовлетворить требования к ароматическим аминокислот (Wilson R. P., 1989, Guillaume J. S. et al., 1999). Тем не менее, наличие тирозин в рационе уменьшит некоторые требования для фенилаланина.

Не смотря на многочисленные исследования в этой области выяснение роли аминокислот в организме рыб и их влияние на обменные процессы продолжает оставаться актуальной проблемой, а вопросы их нормирования в рационах с учетом вида, возраста, типа кормления и температурных колебаний воды до настоящего времени остаются слабо изученными. Исходя из этого, в наших исследованиях, мы решили изучить влияние кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролиза соевого белка на рост и развития радужной форели.

### **1.3. Основные компоненты рациона форели**

Пища является наиболее древней связью между живыми организмами и окружающей средой. Характер питания, химический состав пищи, процесс ее переработки и усвоения играют первостепенную роль в биохимической, морфологической и экологической адаптации (Сорвачев К. Ф., 1982).

Рыбы относятся к самому большому классу позвоночных, характеризующихся не только экологическим и морфологическим разнообразием, но и разнообразием питания. По характеру питания рыбы делятся на три основные группы: растительноядные (фитофаги), животнойядные(зоофаги) и всеядные(зоофитофаги). Эти группы в свою очередь подразделяются на более мелкие группировки. Рыбоводы делят рыб на два крайних типа: хищные рыбы, питающиеся другими рыбами, и мирные рыбы, питающиеся растениями и мелкими животными.

От характера питания рыб зависит строение их пищеварительных органов: рта, зубов, желудочно-кишечного тракта.

Рыбы в зависимости от вида, возраста, а также времени года и суток питаются различной пищей. По характеру питания радужная форели относится к хищным рыбам.

Кормовыми объектами свободноживущей молоди форели в основном являются организмы бентоса (личинки хирономид, поденок, ручейников, мошек) и наземные насекомые. Достигнув длины 75-80 мм, форель начинает питаться рыбой. Взрослые особи обладают широким спектром питания: водные и наземные позвоночные, рыбы, амфибии и даже мелкие млекопитающие (грызуны).

Естественные корма — зоопланктон, зообентос, насекомые, их личинки, куколки, а также взрослые особи (имаго), мелкая рыба, бокоплавцы, моллюски, жуки, водяные клопы, различные водоросли и высшие водные растения. В комплексе они являются полноценной пищей, но в условиях индустриального форелеводства использование естественной пищи резко ограничено. Во-первых, производство ее экономически невыгодно, так как до настоящего времени еще не разработано рентабельного метода выращивания живых кормов

в массовом количестве. Во-вторых, отрицательным моментом, характерным для естественной пищи, является то, что она подвержена сезонным изменениями и колебаниям, а также является естественным носителем и источником (резервуаром) различных инфекций и инвазий (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

До настоящего времени наиболее распространены свежие влажные корма, которые готовят из крови, селезенки, печени, мозга теплокровных животных, отходов птицефабрик, заводов по переработке рыбы, овощей и фруктов, а также НЗ морских и пресноводных рыб. Ценность этих кормов заключается в том, что это натуральные продукты, содержащие сбалансированные комплексы белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов, которые легко перевариваются и усваиваются форелью. Для того чтобы смесь таких кормов полностью отвечала потребности форели во всех необходимых веществах, к ним необходимо добавлять антибиотики, минеральные вещества, микроэлементы и витамины. При кажущемся обилии основных компонентов для влажных кормов обычно ощущается их недостаток, который усиливается по мере развития форелеводства. Ограниченность - использования влажных кормов связана с их относительно высокой стоимостью, значительными затратами на транспортировку к месту потребления, необходимостью дополнительной переработки и очистки, больших емкостей хранения, так как эти продукты содержат до 80 % влаги. К существенным недостаткам влажных кормов относится сложность хранения их, в частности необходимость иметь большие холодильные емкости (Желтов Ю. А., 2006, Канидъев А.Н., 1980, Киянов Е.В., 2007, Гамыгин Е. А., 1987, 1991).

При возвращении рыбы в УЗВ рекомендовано применять только лишь сухие корма. Они бывают в виде гранул различного размера, а их состав может комбинироваться разным способом (Скляр В. Я., 2001, Овчаров А. Ф., Удар Л. В., 1981, Остроумова И. Н., 1996, Скляр В. Я., Гамыгин Е. А., Рыжов Л. П., 1984, Жигин А. В., Изотова Н. В., 2014, 2015).

Не смотря на, высокие кормовые коэффициенты, использование натуральных кормов, приводит к поступлению значительного количества загрязнений. Главным компонентом комбикормов являются белковые составляющие, которые содержат большое количество животного и растительного белка и дефицитных аминокислот. Для эффективного выращивания рыбы в индустриальных условиях следует применять высококачественные полноценные корма, имеющие в составе все необходимые питательные вещества, удовлетворяющие потребности рыбы. Кроме полноценного состава комбикорма обязаны обладать высокую усвояемость, обеспечивать минимальное загрязнение в виде экскрементов и остатков корма (Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н., Турецкий В. И., 1989, Желтов Ю. А., 2006, Канидьев А. Н., 1980, Киянов Е. В., 2007, Жигин А. В., Изотова Н. В., 2015).

Высокопродуктивное выращивание рыбы обеспечивает использование кормов с содержанием сырого протеина 35-60 %, жира 10-22 %, клетчатки, не более 8 %, лизина, не менее 2,10 %, кальция, не более 2 %.

Комбикорма обязательно должны содержать минерально-витаминные премиксы. Из отечественных комбикормов пригодны для использования при выращивании рыб в УЗВ комбикорма рецептур РКС, РГМ-5В, РГМ-8В, 16-80, ЛК-5, СБ-3 (Привезенцев Ю. А., Власов В. А., 2004, Жигин А. В., Мовсесова Н. В., 2014).

Полноценный гранулированный корм для форели примерно должен содержать (в %): протеина — 40-50, жира — 5—13, углеводов общих — 15-30, переваримых — 8-15, клетчатки — 2-5, минеральных солей — 10—15, влаги — до 15. Кроме того, в нем должно содержаться энергии (в тыс.ккал/кг): общей — 4—5 и с учетом переваримости компонентов — 2,5—3,0. Кормовой коэффициент такого корма должен быть НЕ более 2 (Bergot P. et al., 1975, Остроумова И. Н., 2001, Гамыгин Е. А., Щербина М. А., 2006, Желтов Ю. А., 2006).

Сухие и влажные комбикорма. Гранулированные, экструдированные, брикетированные, капсулированные, пастообразные, тестообразные и

мукообразные корма. Значение структуры корма для эффективности кормления рыб. Отличные особенности кормосмесей и комбикормов. Преимущества комбикормов, оформленных в виде гранул, экструдатов, крупки и других частиц, различия гранул и экструдатов. Условия применения. Прочность, водостойкость, удельная масса комбикормов (Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Кормосмеси для рыб могут быть представлены в виде оформленных частиц – гранул, экструдатов, крупки, капсул и брикетов, а также в виде пасты, теста мукообразной смеси. Современные комбикорма представлены преимущественно в виде гранул, экструдатов, крупки и капсул. Кормосмесь, представленная в виде оформленных частиц (гранул, экструдатов, крупки и капсул), называется комбикормом. Комбикорма имеют удельную массу более единицы и в воде тонут. Экструдированные комбикорма в связи с особенностью приготовления имеют пористую структуру, удельную массу менее единицы и в воде значительное время не тонут. Брикетированные, пастообразные, тестообразные и мукообразные корма в настоящее время используются редко в связи с относительно низкой эффективностью.

К кормам животного происхождения относятся мука рыбная, крилевая, мясокостная, мясная, кровяная (альбумин), мука из шквары (остаток после вытапливания жиров), мука костная, мука перьевая, крабовая, из куколки тутового шелкопряда, сухой обрат, сухое обезжиренное молоко и другое.

Рыбная мука – является источником высококачественного протеина, который содержит большое количество незаменимых аминокислот: метионин, триптофан, лизин и треонин. Рыбная мука содержит жир, который богат незаменимыми жирными аминокислотами. Так же в ее составе содержится большое количество минеральных веществ (в том числе фосфор, кальций, железо), и витамины (биотин, цианокабаламин, Витамин А, витамин В, холин). В муке не должно быть комков, плесени, затхлого запаха. Мука должна быть от светло-серого до темно-желтого цвета рассыпчатой, сухой, рыхлой. В рыбной муке содержание протеина не менее 55 % и не более 12 % жира, а также не

более 5 % хлористого натрия и 28 % фосфорнокислого кальция. Примесь песка - не более 1 %, металлических частиц - до 100 мг/кг.

Срок хранения нестабилизированной муки - не более 6 мес., стабилизированной антиокислителями - не более 1 года (Скляр В. Я., 2001, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Крилевая мука - хороший источник каротиноидов, она богата витаминами и минералами, важным из которых является соль. Это продукт переработки морских ракообразных. Она содержит 58-62 % сырого протеина и придает мясу рыб особую красноватую окраску. Как правило, крилевая мука содержится в комбикормах, предназначенных для лососевых и карповых рыб.

Мясокостная мука - хороший источник животного протеина, она богата незаменимыми аминокислотами – аргинин и гистидин, но в ней содержится много быстро-окисляющих жиров. Ее получают из отходов мясного и рыбного производства, получаемых при забое животных на мясокомбинатах (не пищевая обрезь от зачистки мяса, малоценные субпродукты и другое). Питательная ценность данной муки зависит от исходного сырья. Содержание белка в муке должно быть не менее 43 % и не более 16 % жира. Допустимое содержание данной муки в комбикормах не должен превышать 10 % (Скляр В. Я., 2001, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006, Пономарев С. В., Пономарева Е. Н., 2003).

Мясная мука - белковый корм высокого качества является хорошим источником витаминов группы В, особенно рибофлавина, холина, микроэлементов, кальция и доступного фосфора. Получают ее из внутренностей животных, эмбрионов крупного рогатого скота и других мясных отходов. Она должна содержать не менее 50 - 60 % протеина и не более 12 – 15 % жира. Эта мука, как и мясокостная, имеет те же ограничения к использованию.

Кровяная мука - изготавливается из крови фибр и кости. Мука от красновато-коричневого до черного цвета. Она содержит менее 70-85 % протеина и не более 5 % жира. Ценность у кровяной муки не большая в связи с дисбалансом

по аминокислотному составу, но в небольших количествах она стимулирует пищевую реакцию (Скляр В. Я., 2001, Канидьева А. Н., Сабодаш В. М., 2007).

Мука из шквары – у муки относительно низкая питательная ценность в связи с отсутствием в нем многих аминокислот. В муке содержится 44-47 % сырого протеина и жира до 10 %. В комбикормах используется в небольшом количестве (Скляр В. Я., 2001, Канидьева А. Н., Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Костная мука – содержит большое количество минеральных веществ (особенно кальция и фосфора). Получают ее путем измельчения костей животных путем измельчения их на специальных дробилках. Его количество в кормосмеси обычно не превышает 15 % (Пономарев С. В., 2003, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Мясоперьевая мука - содержит до 50 % белка, но в ней мало триптофана, лизина, метионина и гистидина. Производят ее на птицефабриках путем переработки перьев и тушек домашней птицы. В составе комбикорма мясоперьевая мука применяется обычно в количестве до 10 % состава.

Куколка тутового шелкопряда - муку из куколки используют в комбикормах редко и в небольших количествах из-за большого количества жира (до 25 %), склонного к быстрому окислению (Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Сухой обрат и сухое обезжиренное молоко – ценные продукты молочного производства. Они являются хорошими источниками сбалансированного белка, который составляет 25 %, и углеводов. Но, стоит учесть, тот факт, что они содержат много лактозы, содержание которой не должно превышать 12 % (Скляр В. Я., 2001, Сабодаш В. М., 2007, Wilson, R. P., 1989).

К кормам растительного происхождения относятся злаковые культуры:

Пшеница – один из самых питательных по протеину вид корма. Производят чаще всего из фуражной пшеницы, она содержит до 15 % белка. Содержит ненасыщенные жирные кислоты - линолевая (56 %), олеиновая



(12 %) и линоленовая (4 %). Так же в пшенице содержится много ферментов и витаминов (А, Д, Е, В).

Рожь - содержит 12-13 % протеина, которые богаты лизином, но бедны триптофаном, но содержит, большое количество витамина В. Рожь рыбы потребляют не так охотно, в отличие от пшеницы. Не смотря на то, что использование протеина на прирост составляет 80 %, рожь обладает низкой питательной ценностью (Сабодаш В. М., 2007, Скляр В. Я., 2001).

Ячмень – зерновая культура близкая по содержанию питательных веществ, к пшенице, но с меньшим содержанием незаменимых аминокислот. В комбикормах для карпа, канального сома иногда пшеницу заменяет ячмень.

Овес – в комбикормах используется в небольших количествах, отличается невысоким продуктивным действием. Овес в очищенном виде обладает хорошими пищеварительными свойствами, содержание пленки не должно превышать 20 % от массы зерна (Скляр В. Я., 2001, Ketola, H. G., 1982).

Кукуруза – содержит мало протеина, который обладает низкой питательной ценностью, но при этом кукуруза содержит большое количество крахмала.

Так же в производстве комбикормов используют продукты переработки зерновых культур – отруби. Отруби (зерновые оболочки) все, кроме овсяных, в отличие от исходного зерна, содержат большее количество протеина, жира и минеральных веществ. Отруби богаты фосфором, однако усвояемость их намного ниже, чем у исходного зерна.

Мучная пыль – это побочный продукт мукомольных предприятий, в ней как правило присутствуют частички земли и другие примеси. Белая пыль более питательна, чем серая. По химическому составу мучная пыль схожа с химическим составом злаковых, поступающим на мукомольное предприятие. В случае если у муки образовался неприятный запах, значит, произошло поражение зерна грибками, клещами, засорении пылью и головней.

Кислый, сладкий и солодовый вкус муки говорит о развитии бактерий, сбраживающих сахара с образованием органических кислот, горьковатый об

окислении жиров до альдегидов, кетонов, оксикислот. Доброкачественный мучнистый корм не должен иметь металлических примесей (при мукомольном производстве), доля минеральных веществ как примесей не должна превышать 0,8 % (земля, песок), доля головни и спорыньи до 0,06 %, куколя до 0,25 %, амбарные вредители должны отсутствовать.

Из бобовых используют горох, фасоль, сою, люпин, чечевица, вика, чина и др. Они содержат до 25-30 % белка, который усваивается 70-80 % и жира в бобовых в 2-3 раза выше, чем в злаковых. Перед введением их в кормосмеси бобовые следует подвергнуть тепловой обработке, для устранения ингибиторного действия (Канидъев А. Н., Скляр В. Я., 2008, Ketola, H. G., 1982).

Среди бобовых по питательности первое место занимает соя. Аминокислотный состав сои схож с белками животного происхождения, но обычно используют продукты переработки сои на маслобойных предприятиях, семена сои в чистом виде используют редко.

Люпин, вика и чечевица используются редко. Вика содержит токсичные соли синильной кислоты и неохотно потребляется рыбами. В этих кормах более, чем в других бобовых, отмечается недостаток метионина, изолейцина, фенилаланина и лизина (незаменимые аминокислоты).

Жмыхи и шроты содержат протеина от 35 до 45 %. Получают их на маслобойных производствах, являются наиболее ценными кормами растительного происхождения. Жмых получают при отжиме масла на шнековых и гидравлических прессах из очищенных, перемолотых и обработанных теплом и влагой семян масличных культур. Шроты получают при экстрагировании масла органическими растворителями (бензином, дихлорэтаном). Остаток жира в шротах меньше, чем в жмыхах, белка больше. Наиболее богаты белками соевые и подсолнечниковые шроты и жмыхи.

Соевый шрот и жмых отличаются высокой биологической ценностью белков, благодаря высокому содержанию незаменимых аминокислот, в особенности лизина (его мало в растительных кормах).

В соевом шроте содержится ингибитор трипсина, который снижает переваримость питательных веществ. Наличие ингибитора ограничивает введение шрота и жмыха в комбикорма. Для устранения ингибитора трипсина шроты подогревают при температуре 50 °С в течение 60-90 минут. В этом случае соевым шротом можно заменить более половины рыбной муки в составе комбикорма без снижения их биологической ценности.

При необходимости допустимо полностью заменить протеин животного происхождения протеином соевого шрота при добавке необходимого недостающих аминокислот (метионина и лизина) без снижения эффективности рациона.

Подсолнечниковый шрот содержит мало питательных веществ, в нем содержится до 15 % клетчатки за счет оболочек. Лизин подсолнечникового шрота плохо усваивается рыбами (на 63 %). Его широко используют в комбикормах, особенно для карпа и канального сома (Пономарев, С. В. , 2003, Складов В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Льняной шрот и жмых содержат пектиновые вещества, является хорошим диетическим продуктом. Количество белка составляет 30-33 %, жира 2-3 %, клетчатки 9-10 %.

Хлопчатниковый шрот и жмых в состав входит большое количество клетчатки за счет остатков оболочек семян и волокна (ваты), но так же содержат ядовитое вещество госсипол. В случае применения шрота в кормовых целях можно использовать шрот с содержанием госсипола не более 0,1 %. А применять его для кормления молоди рыб не рекомендуется (Сабодаш В. М. , 2007, Пономарев С. В. 2003).

Арахисовый шрот содержит около 43 % протеина и 11 % жира, в нем много лизина, но в связи с малым количеством метионина и триптофана, арахисовый шрот сочетают с подсолнечниковым шротом, пшеницей и рожью.

К компонентам растительного происхождения, относительно богатым белком, следует отнести также пшеничные, ржаные и кукурузные отруби, травяную, хвойную и водорослевую муку.

Пшеничные отруби содержат около 15 % протеина, немного крахмала и большое количество клетчатки. В состав белка отрубей входят все незаменимые аминокислоты, фосфор и витамины группы В и Е. Получают отруби во время очистки зерна пшеницы от поверхностной оболочки при производстве муки (Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Ржаные отруби содержат клетчатки и белка меньше чем пшеничные, но уровень незаменимых аминокислот валин, треонин, лейцин и изолейцин выше, чем у пшеничных.

Кукурузные отруби в комбикормах используются редко из-за малого количества белка и неполноценного аминокислотного состава. Перевариваются они почти вдвое хуже, чем пшеничных (Скляр В. Я., 2001, Ketola H. G., 1982).

Травяная мука содержит много витаминов и клетчатки, которая плохо используется рыбой. Несмотря на это ее введение в кормосмесь способствует усилению перистальтики кишечника и лучшему усвоению питательных веществ других компонентов в составе комбикорма. В комбикорм для рыб эту муку вводят в количестве 2-5 %.

Хвойная мука содержит много витаминов (каротин, витамин Е, витамин В<sub>2</sub>, витамин С, провитамины группы Д) и микроэлементов (кобальт, никель, железо, хром). В комбикорм ее вводят в количестве 1-3 %.

Водорослевая мука содержит много дефицитных микроэлементов и витаминов, вырабатывается из морских водорослей (филофора, анфельция, ламинария, фикус и др.), обладает хорошим связующим эффектом. В состав комбикорма вводят в количестве 1-3 %.

Источниками жира в комбикормах для рыб могут быть компоненты, как животного, так и растительного происхождения. Рыба нуждается преимущественно в жидких жирах, поэтому перечень жиров в кормопроизводстве для рыб очень ограничен. К ним относятся рыбий и крилевый жир, растительные масла и фосфатиды.

Рыбий жир обладает высокой степенью неопределенности, содержит много витаминов А, Д, фосфолипидов. Применяют его в основном в составе стартовых кормов для личинок и мальков рыб. В случае длительного хранения рыбий жир окисляется, содержащиеся в нем кальциферолы разрушаются с образованием ядовитого вещества токсистерола. Количество рыбьего жира в стартовых кормах составляет от 3 до 12 % в зависимости от вида и состава компонентов (Пономарев С. В., 2003, Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Крилевый жир содержит много ненасыщенных жирных кислот, витаминов, каротиноидов. Он заменяет растительное масло, способствует ускорению роста и улучшению физиологического состояния и снижению кормовых затрат. Это маслянистая жидкость красно-коричневого цвета с характерным запахом является продуктом переработки криля (криль-планктонные ракообразные, являющиеся пищей рыб и китов).

Растительные масла – используются как источник энергии и незаменимых жирных кислот. Стоит использовать нерафинированные масла, они более устойчивы к окислению и богаты биологически активными веществами. Чаще всего выбирают подсолнечное масло и меньше - соевое, кукурузное, льняное и другие. Растительные масла включают в комбикорм рыб в количестве 3 - 8 % (Пономарев С. В., 2003, Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Фосфатиды – в их состав входит много ненасыщенных жирных кислот, особенно линолевого типа, так же содержит фосфор и холин. Фосфатиды это продукт переработки маслянистых культур. Их вводят в комбикорма как источник жира и энергии, а так же для профилактики развития анемии и жирового перерождения печени.

Очень часто стали получать высокобелковый корм с помощью низших автотрофных организмов. Для получения ценных кормовых белков, они превращают простые, сложные и синтетические вещества (простые сахара, соли аммония, спирт, уксусную кислоту, ацетальдегид, углерод, парафин, нефть, природный газ и т.д.) в ценные кормовые белки.

Дрожжи как источник протеина, содержание которого 45-65 %, углеводов 6-12 %, витаминов 1,5-5 % и жира 20 - 40 % . Так же дрожжи насыщены витаминами группы В (В1, В2, РР, В6, Вс, холин), так же богаты витаминами Е и Н, ферментами и гормонами, благоприятно влияющими на обмен веществ рыб. В дрожжах могут встречаться живые клетки, такие дрожжи нельзя использовать в составе комбикормов, они вызывают кишечные расстройства. Дрожжи бывают выращенные на этиловом спирте (Эприн) содержат 55 - 59 % протеина 3 - 15 %, нуклеиновых кислот, выращенные на метиловом дрожжевая биомасса, выращенная на природном газе спирте (Метрин) – по питательной ценности такие же, как Эприн.

Гаприн - содержит 70 - 72 % белка и 7-9 % жира, способствует росту личинок, но при этом вызывает повышенную смертность, из-за наличия жирных кислот нечетного ряда. Включение в корм для карпа и форели гаприна в количестве, обеспечивающем 20 - 25 % протеина, дает хороший результат.

Паприн - белково-витаминный концентрат БВК - применяют для приготовления комбикормов для рыб, в нем содержится около 52 % белка, который по питательной ценности схож с белком рыбной муки. Так же в нем содержится много нуклеиновых кислот, хорошо усваивается рыбами. Получают паприн на парафинах нефти и безопасность его все еще не доказана. Норма введения БВК в комбикорм для рыб составляет 20 - 25 % .

Микробная биомасса – содержание белка около 50 %, схожа по составу с БВК, но содержит большее количество витаминов В 12. побочный продукт при производстве БВК (Пономарев С. В., 2003, Скляр В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Ферментализат БВК – повышенное содержание аминокислот позволяет лучше всасываться через стенки кишечника. Используют в стартовых комбикормах. получают в результате обработки БВК ферментными препаратами (протосубтилиномГЗх).

Коро-концентрат лизина (ККЛ) - содержит 17 - 21 % чистого вещества. Он вводится в комбикорма, в которых компоненты животного происхождения

заменены компонентами растительного происхождения. Выпускается в виде коричневого тонкодисперсного порошка.

Лизин - незаменимая аминокислота, которая входит в состав практически всех белков, она необходима для роста и восстановления тканей. В кормах растительного происхождения лизин часто находится в дефиците. Лизин представляет собой кристаллический порошок белого цвета с темным оттенком, содержит 97- 98 % активного вещества.

Метионин – алифатическая серосодержащая незаменимая аминокислота, находящаяся часто в дефиците в кормах растительного происхождения, кристаллы белого цвета, включает 95 - 99 % активного вещества. Метионин, так же как и лизин, включают в комбикорма, основанные на компонентах растительного происхождения и дефицитные по этим аминокислотам.

Витамины - это сложные биологически активные соединения, незаменимые для жизни органические вещества, которые требуются для протекания процессов жизнедеятельности и нормального обмена веществ. В организме они не синтезируются, и поступить они могут только с пищей. Они являются составляющими ферментных систем и являются незаменимыми продуктами питания. При недостатке витаминов обмен веществ нарушается, снижается усвоение пищи, что нарушает рост, стимулирует, заболевания.

Витамин А (ретинол) - участвует в обмене белка минеральных веществ. Ретинол содержится в компонентах животного происхождения. В комбикорма его вводят либо в виде масляного раствора ретинола (в 1 мл - от 300 до 500 тыс. ИЕ), рыбий жир, либо в виде сухих препаратов ретинола с содержанием в 1 г от 5 до 500 тыс. ИЕ. Потребность лососевых рыб в витамине А - 10-15 тыс. ИЕ/кг сухого корма.

Витамин Д (кальциферол) улучшает усвояемость кальция. Растениями этот витамин не вырабатывается. Поступает в организм он только с введением в комбикорм рыбьего жира, дрожжей, масляного и спиртового раствора эргокальциферола, искусственно получаемым комплексом синтетического холикальциферола с казеином (видеин Д3), стабилизированным

бутилокситолуолом и представляющим порошкообразное вещество в виде гранул желтого цвета. В 1 г видеина Д 3 содержится 225 тыс. ИЕ. Потребность рыб равна 2 - 3 тыс. ИЕ/кг корма.

Витамин Е (токоферол) - обладает широким действием в организме рыб. Недостаток витамина Е провоцирует развитие мышечной дистрофии, ожирение, некроз печени и функции размножения. Витамин Е содержится в рисовых и пшеничных отрубях, люцерне, в хлопчатниковых шротах и жмыхах.

Потребность лососевых в витамине Е составляет 30-60 мг, карповых 10 мг/кг корма.

Витамин В1 (тиамин) - входит в состав ферментов, участвует в обмене глюкозы. Содержится В1 в мясомолочных продуктах, рыбной муке. Потребность рыб в витамине В1 составляет 50-80 мг/кг корма.

Витамин В2 (рибофлавин) – принимает участие в реакциях дегидрирования, в углеводном обмене, в белковом обмене, в механизме зрения. Содержится он в мясе, рыбной муке, кормовых дрожжах. Лососевым рыбам необходимо 30-60, карповым 4-10 мг/кг корма.

Витамин В3 (пантотеновая кислота) – принимает участие для обмена жиров, углеводов и аминокислот, синтеза железа. Он содержится в кормовых дрожжах, рыбной и травяной муке, в подсолнечниковом шроте, пшеничных отрубях и других кормах. Потребность лососевых рыб в витамине В3 составляет 130-200, карповых 30 -42 мг/кг корма.

Витамин В4 (холин) принимает участие в жировом обмене. В рыбоводстве применяют хлористоводородную соль холина-холинхлорид в виде 70 %-ного раствора.

Витамин В5 (никотинамид) - пробуждает действие инсулина, участвует в углеводном обмене, восстанавливает водносолевой баланс. Источником витамина В5 являются пивные дрожжи, пшеничные отруби, рыбная и мясокостная мука, подсолнечниковые шроты и другое. При недостатке никотинамида повышается уровень смертности, снижается аппетит и темп



роста, появляются отеки кишечника, конвульсии и светобоязнь. Потребность в никотинамиде у лососевых составляет 100-450 мг/кг сухого корма.

Витамин В6 (пиридоксин) – принимает участие в белковом и жировом обмене. Пиридоксин крайне обходим, в случае даче рыбе высокобелковый корм. В большом количестве он содержится в дрожжах, подсолнечниковом жмыхе, в пшеничных и ржаных отрубях, травяной муке. При недостатке пиридоксина увеличивается смертность, снижается аппетит и темп роста, расстройство нервной системы, судороги, анемия, водянка брюшной полости и другое. Потребность лососевых рыб в пиридоксине составляет 15-27, карповых- 10-20 мг/кг сухого корма.

Витамин В12 (цианкобаламин) – участвует в синтезе гемоглобина, нуклеиновых кислот, в жировом обмене. Содержится цианкобаламин в сухом оброте, дрожжах, кровяной муке и других продуктах. Дефицит витамина В 12 провоцирует замедление темпа роста, уменьшение аппетита, снижение количества эритроцитов и уровня гемоглобина. Потребность лососевых рыб в витамине В12 составляет 0,01-0,5, карповых - 0,01 -0,03 мг/кг корма.

Витамин Вс (фолиевая кислота) – улучшает синтез белков и гемоглобина, рост эритроцитов. Содержится он в дрожжах, соевом шроте, мясокостной муке, пшенице, ржи и других продуктах. Недостаток фолиевой кислоты повышает смертность, снижает темп роста, провоцирует развитие анемии и ломкость хвостового плавника. Потребность для лососевых 5-10 мг/кг корма.

Витамин Н (биотин) – принимает участие в синтезе жиров, аминокислот, углеводов, содержится в ферментах. Недостаток биотина замедляет рост и провоцирует повышенную смертность. Витамин Н содержится в больших количествах в дрожжах, рыбной муке, сухом оброте и других продуктах. Потребность в витамине Н лососевых и карповых рыб составляет 4 - 5 мг/ кг сухого корма.

Витамин С (аскорбиновая кислота) - участвует в реакциях обмена веществ. Недостаток витамина С тормозит рост и развитие рыбы, повышает смертность. Содержится витамин С в сенной и травяной муке, сухом оброте.

Потребность лососевых составляет 200-500 мг/кг сухого корма (Скляров В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989, Пономарев С. В., 2003).

Все перечисленные выше витамины присутствуют в комбикормах для рыб, однако в недостаточном количестве и при современных нормах кормления не удовлетворяют потребности рыб. При производстве комбикормов возникает необходимость дополнительного введения витаминов. Витамины вводят не отдельно, а в виде премиксов - смеси витаминов в составе наполнителя. К наполнителю предъявляют высокие требования. Он должен быть химически нейтральным, сыпучим, мукообразным, нейтральным по отношению к витаминам, должен иметь положительный заряд и удерживать на своей поверхности биологически активные вещества. В нашей стране институтом ВНИИПРХ разработаны премиксы для рыб. Они производятся централизованно Щелковским витаминным заводом. В состав премиксов входят все вышеперечисленные витамины, а так же антиокислитель - сантохин. В качестве наполнителя используются мелкие пшеничные отруби. Нашли широкое признание в кормопроизводстве для рыб премиксы ПФ1М (для молоди), ПФ1В (для товарного выращивания), а так же ПФ 2В (без холинхлорида, который вводят на заводах при изготовлении корма). В комбикормах для рыб используют также премиксы, применяемые в птицеводстве. Однако эти премиксы имеют более низкий уровень витаминов, их количество и соотношение не отвечает потребности рыб.

Для лечения и профилактики заболевания, для улучшения обмена веществ и повышения товарного качества и привлекательности рыб в комбикорма вводят добавки (Скляров В. Я., 2001, Wilson R. P., 1989).

Антибиотики применяют с лечебной или профилактической целью, например, биовит и кормогрин вводят против глистных заболеваний, а тетрациклин и стрептомицин для устойчивости рыб к неблагоприятным условиям. Применение антибиотиков должно быть очень осторожным и продуманным (Канидьева А. Н., Скляров В. Я., 2001).

Гормоны – биологически активные вещества, продуцируемые железами внутренней секреции. Их применение должно быть еще осторожнее, чем антибиотиков, в связи с отрицательного воздействия остаточного количества их в теле рыбы как пищевого продукта для человека. Однако гормоны оказывают многостороннее действие на рыбу, например, она могут ускорять или замедлять рост, повышать интенсивность питания (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006., Wilson R. P., 1989).

Вкусовые и красящие вещества – добавляются для придания корму или мясу рыб привлекательной окраски, запаха и вкуса. В основном рыб привлекает белки, амины, нуклеотиды, бетаины, глюкопротеиды и липиды.

У лососевых рыб стимулируют пищевую активность продукты животного происхождения (за исключением молочных), а у карпа - сухой обрат и сухая молочная сыворотка.

Цвет корма очень сильно влияет на аппетит рыб и эффективность питания. Лососевые предпочитают корм красного цвета (Канидьеv А. Н., 1984, Wilson R. P., 1989, Склярoв В. Я., 2001, Пономарев С. В., 2003).

Антиокислители – самые популярные – это токоферол, эфиры аскорбиновой кислоты и лецитин, и синтетические: сантохин, дилудин, бутилокситолуол они предотвращают окисление жиров и витамин. В кормосмеси их добавляют в количестве до 0,02 % к массе.

Для кормления лососевых рыб разработаны специальные гранулированные корма. Промышленностью освоено производство полноценных стартовых и продукционных комбикормов для разновозрастных групп лососевых рыб.

Среди стартовых комбикормов получили названия рецепты РГМ-6М, РГМ-8М, С-112-Лат, ЛК-5С и ЛК-5П представлены в таблице 1 (Привезенцев Ю. А., Власов В. А., 2004, Жигин А. В., Мовсесова Н. В., 2014).

Анализ выше перечисленных компонентов свидетельствует о несбалансированности по аминокислотному составу и при современных нормах кормления не удовлетворяют потребности рыб. При производстве комбикормов

возникает необходимость дополнительного введения незаменимых аминокислот.

Таблица 1 - Рецепты стартовых комбикормов для молоди лососевых рыб

Компонент	РГМ-6М	С-112- Лат	РГМ-8М	ЛК-5С	ЛК-5П
Мука рыбная	48	42	48	50	42
Мука мясокостная	5	-	5	13	13
Мука кровяная	5	8	5	10	7
Мука из куколки Тутового шелкопряда	-	11	-	-	-
Мука водорослевая	1	5	1	-	-
Сухой обрат	5,5	7	5,5	10	10
Дрожжи кормовые	6	10	6	7,8	9,8
Шрот соевый	16	-	16		7
Пшеница	5,3	7,2	1,3	-	-
Жир рыбий	7	7	11	4	5
Премикс ПФ-2В	1	2	1	2	1
Минеральная добавка	-	0,6	-	0,2	0,2
Холин-хлорид, 50 %	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Линетол	-	-	-	3	3
Мел	-	-	-	-	1
Поваренная соль	-	-	-	-	1
Энергетическая ценность, МДж/кг	13	13	15	14	13
Протеин	45	44	44	45	45
Жир	11	10	15	14	13
Минеральные вещества	14,5	12	14	15	14
Клетчатка	2	2	1,8	1	1

Успешное развитие аквакультуры базируется на применении полноценных кормов, стоимость которых составляет около 50 % от суммы затрат на этот вид хозяйственной деятельности. Проблема обеспечения полноценными комбикормами рыбоводных хозяйств является одной из главных проблем, определяющих экономическую рациональность аквакультуры.

#### **1.4. Использование гидролизатов белка в кормлении рыб**

Технология кормления и стартовые комбикорма для ценных видов рыб разрабатываются и совершенствуются уже на протяжении ряда лет. В России созданы эффективные форелевые комбикорма серии РГМ как для молоди, так и для товарной рыбы. Вместе тем разработка, совершенствования биотехники выращивания, улучшение состава комбикормов остаются актуальными. На рыбоводных заводах стоит задача обеспечить максимальную скорость роста при сокращении затрат на компоненты комбикорма. При формировании полноценного комбикорма главную роль отводят содержанию протеина, состоящего из аминокислот. Обеспечить состав комбикорма незаменимыми аминокислотами в соответствии с потребностью рыб за счет составляющих его компонентов является непростой задачей. В этой связи весьма важными являются современные исследования по использованию альтернативных растительных и животных компонентов, обогащающих состав протеина незаменимыми аминокислотами.

Огромную роль сыграли современные исследования по использованию конечных продуктов гидролиза для создания полноценных комбикормов для молоди рыб.

Гидролизат — продукт, полученный в процессе гидролиза. «Гидролиз» в буквальном переводе с латыни — это процесс расщепления какого-нибудь вещества при помощи воды, но на самом деле не воды, а кислоты или щелочи (есть гидролизаты щелочные и есть кислотные). Обычно расщепляют

химические связи белков и полисахаридов. Например, расщепляя белок (все равно — растительного или животного происхождения), получают аминокислотные гидролизаты, включающие помимо кислот, входящих в состав данного конкретного белка (молочного, соевого, яичного и т. д.), еще пептиды и другие компоненты.

Белковые гидролизаты получают из белкосодержащих отходов производств рыбной, мясной, птицеводческой и перерабатывающей промышленности, в частности после переработки рыбы, моллюсков, иглокожих и ракообразных, из шкур, рогов, копыт, пера, голов, а так же из растительных культур (соя) путем химического (кислотный или щелочной) гидролиза, ферментативного гидролиза либо смешанным путем неполного гидролиза. Технология предусматривает измельчение сырья, проведение гидролиза при наиболее оптимальных режимах. Центрифугирование, очистку и высушивание для получения целевого продукта (Николенко В. В., Берестов В. А., 1971, Радомир М., 2007, Кальницкая О. И., Карелина Е. А., Чубарова Е. А., 2012, Тюпенькова О. Н., 2012).

Наиболее перспективным следует считать ферментативный гидролиз, который протекает в мягких условиях в нейтральных средах и при температуре не выше 40 °С (Пономарев С. В., 2003, Максюк Н. Н., 2009).

Под руководством Пономарева С. В. была проведена серия экспериментов по оценки эффективности комбикорма для личинок осетровых рыб при использовании рыбного белкового гидролизата и ихтиожелатина как связующего вещества.

В результате серии опытов было установлено, что добавление гидролизата в состав комбикорма ОСТ-7 приводит к увеличению выживаемости личинок на 9 %, а в варианте с гидролизатом, зафиксированным на ихтиожелатине, — ещё на 2 %. При использовании варианта корма с 7 % ихтиожелатина, но без гидролизата, отмечено увеличение выживаемости личинок только на 7 % по сравнению с контролем (Аламдари Х., Долганова Н. В., Пономарев С. В., 2013).

Были проведены ряд исследований с целью повышения аминокислотного питания рыб. Так в 2011-2014 годах проводились исследования биологически активной добавки «Абиопептид», которая содержит 20-30 % свободных аминокислот и 70-80 % низших пептидов, характеризуется верхним пределом молекулярных масс около 5 КДа и отношением числа свободных аминогрупп к их общему числу, равным 0,4-0,6, практически не содержит сахаров, липидов и микроэлементов.

Абиопептид (Abioperitid) кормовая добавка для активизации белкового обмена у сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, а также рыб, пушных зверей, кошек и собак.

Добавка содержит (в 1 л) в качестве действующего вещества ферментативный гидролизат соевого белка – 250 г (25 %), в качестве вспомогательных компонентов: сорбат калия – 2,6 г (2,6 %), воду - до 1 л.

Добавка содержит: общего азота – 3200 мг%, азота свободных аминогрупп аминокислот и пептидов - 1500 мг%. Не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов и организмов.

Входящие в состав добавки Абиопептида свободные аминокислоты и пептиды обладают высокой биологической активностью. Абиопептид нормализует белковый и общий обмен веществ, увеличивает содержание общего белка и его гамма-глобулиновых фракций в организме животных, бактерицидную активность, активность лизоцима в сыворотке крови, стимулирует гемопоэз за счет увеличения гемоглобина. Благодаря его применению улучшаются функции печени, повышаются сохранность и продуктивность животных, увеличивается прирост массы тела.

Вводят животным с водой для поения или в смеси с жидкими и сухими кормами, при тщательном перемешивании. Для удобства введения добавки в небольших дозах рекомендуется предварительно развести суточную дозу в объеме суточного потребления воды. Использовать полученный раствор с кормом или водой для поения в течение 24 часов. Возможно опрыскивание или замачивание сухого корма перед употреблением. Оптимальным способом

введения добавки на крупных комплексах является ее введение непосредственно в комбикорма (премиксы) на комбикормовых заводах или в кормоцехах хозяйств.

По применению данной добавки в кормлении ленского осетра при выращивании в садках и установках замкнутого водоснабжения. На открытых водоемах 4-й рыбоводной зоны, в прогнозируемом опыте, в аквариумной установке, свидетельствуют о положительном влиянии на продуктивность рыбы и росту рентабельности производства рыбной продукции (Гусева Ю. А., Васильев А. А., Чугунов М. В. 2012, Гусева Ю. А., Коробов А. П., Васильев А. А., Сарсенов А. Р. 2011, Гусева Ю. А., Коробов А. П., 2012, 2014, Гусева Ю. А., Китаев И. А., Васильев А. А., 2016).

В установках замкнутого водоснабжения так же влияние гидролизата соевого белка оказалось повышающим показатели продуктивности и рентабельности отрасли (Китаев И. А. и др., 2014, Китаев И. А., Гусева Ю. А., 2015).

В настоящее время развитие экономически прибыльных рыбоводных хозяйств в разных регионах страны требует ведение их производства с применением научно-обоснованной технологической системой, основой в которых является эффективное кормление рыбы.

В настоящее время крайне мало кормов богатых белком, и нет кормов, белок которых сбалансирован по аминокислотному составу. В связи с этим возникает необходимость применение гидролизата соевого белка, как дополнительного источника аминокислот.

Научных исследований по использованию гидролизата соевого белка в питании рыб не много, но и они свидетельствуют о положительном влиянии на рост и развитие рыбы. Поэтому необходимо продолжить работы по установлению норм скармливания гидролизата соевого белка рыбам разных видов и половозрастных групп выращиваемых в различных условиях.



## 2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Общая схема и условия проведения исследований

В 2014 - 2016 гг. нами проводились исследования по изучению влияния кормовой добавки «Абиопептид», на основе гидролизата соевого белка, на продуктивность радужной форели.

Исследования проводились на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы», учебно-научно-технологическом центре «Ветеринарный госпиталь», учебно-научно-испытательной лаборатории по определению качества пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова», а так же ФГУП «Тёпловский Рыбопитомник» (р.п. Новые Бурасы Саратовской области) по схеме исследований представленной на рисунке 2.

В качестве объекта исследований использовались особи радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) породы Адлер.

Для проведения лабораторных исследований в аквариумной установке (Васильев А.А., Волков А.А., Гусева Ю.А. и др., 2010) были отобраны мальки радужной форели, среднее значение массы которых в начале эксперимента было около 55,3 – 56,7 г. Методом аналогов сформировали контрольную и 3 опытных групп по 10 особей в каждой. Выращивание молоди проводили в аквариумах вместимостью 250 л. Продолжительность эксперимента составила 8 недель.

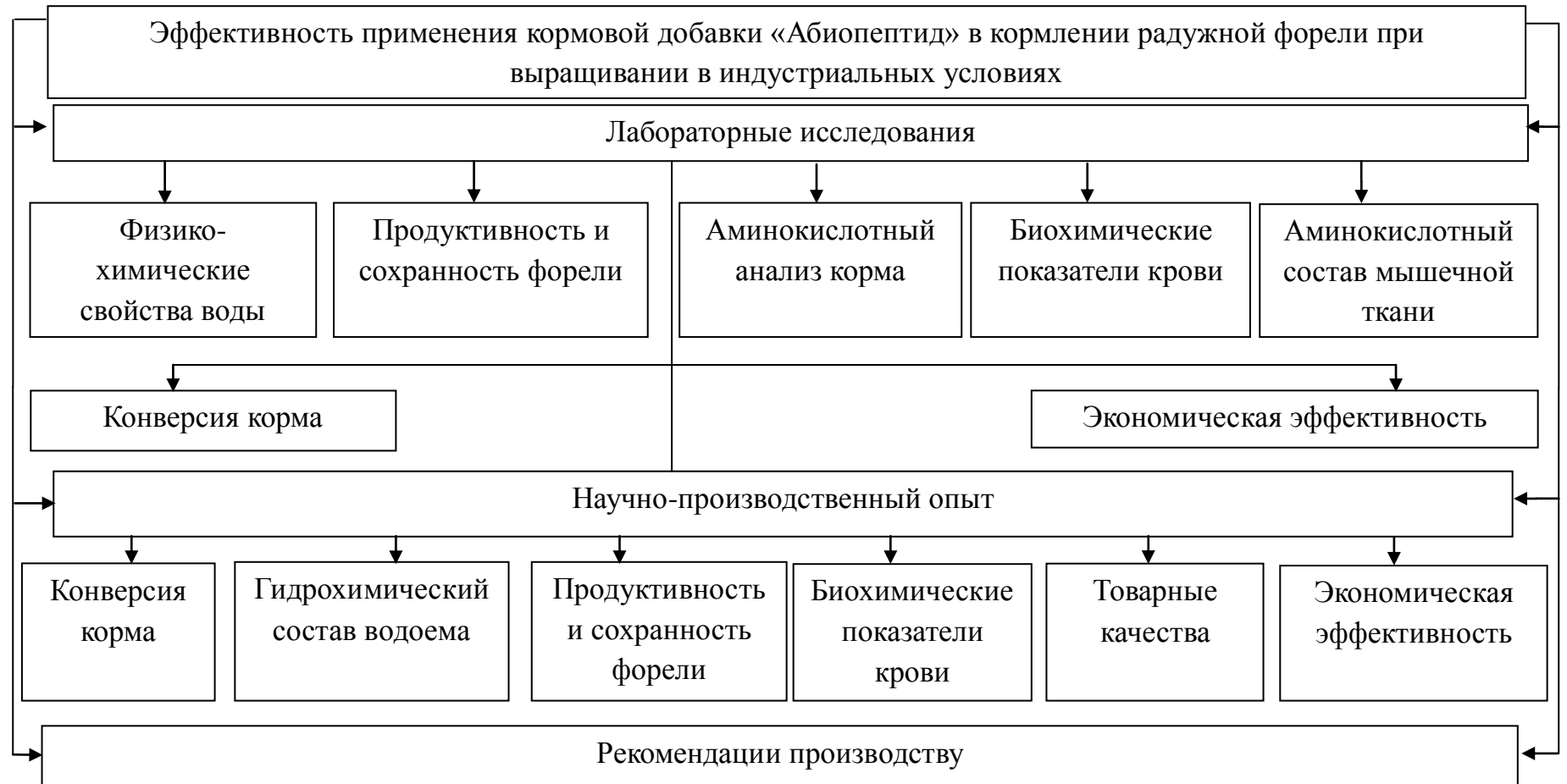


Рисунок 2. Общая схема исследований

Контрольная группа получала полнорационный тонущий гранулированный комбикорм (ОР). Молодь 1-й, 2-й и 3-й опытных групп, получала тот же комбикорм с «Абиопептид» из расчета 0,75, 1,00 и 1,25 мл на 1 кг массы рыбы соответственно (таблица 2). Теоретическим основанием для выбранных дозировок стали ранее проведенные исследования Гусевой Ю. А. и Китаева И. А. по использованию кормовой добавки «Абиопептид» в кормление ленского осетра при выращивании в промышленных условиях (Гусева Ю. А., Коробов А. П., 2012, 2014, Гусева Ю. А., Китаев И. А., Васильев А. А., 2016).

Таблица 2 - Схема лабораторного исследования

Группа	Количество особей	Тип кормления
Контрольная	10	Гранулированный комбикорм (ОР)
1 опытная	10	ОР с кормовой добавкой «Абиопептид» из расчета 0,75 мл на 1 кг массы рыбы
2 опытная	10	ОР с кормовой добавкой «Абиопептид» из расчета 1,00 мл на 1 кг массы рыбы
3 опытная	10	ОР с кормовой добавкой «Абиопептид» из расчета 1,25 мл на 1 кг массы рыбы

Для подтверждения данных, полученных в период лабораторного исследования, был проведен научно-хозяйственный опыт в ФГУП «Тёпловский Рыбопитомник» (р.п. Новые Бурасы Саратовской области). Для опыта была отобрана молодь радужной форели по принципу аналогов массой около 55,5 г и сформированы две группы контрольная и опытная по 310 особей в каждой. Контрольная группа получала полнорационный гранулированный комбикорм, а опытная группа получала тот же комбикорм, с введением кормовой добавкой «Абиопептид» (таблица 3). Продолжительность эксперимента составила 24 недели.

Таблица 3 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Количество особей	Тип кормления
Контрольная	310	Основной рацион (ОР)
Опытная	310	ОР + 1 мл кормовой добавки «Абиопептид» на 1 кг живой массы рыбы

Форель содержалась в лотках размером 3,0 x 0,7 x 1,0 м. Плотность посадки радужной форели составили 148 шт./м<sup>3</sup>. В лотки непрерывно поступала вода из скважины, за счет чего содержание кислорода не опускалось ниже 10 мг/л, водообмен был на уровне 2 раз в час.

Еженедельно проводили исследования темпов роста и развития радужной форели на основании результатов контрольных обловов. Не менее 10 экземпляров подвергали взвешиванию на электронных весах.

Для характеристики интенсивности роста использовались показатели абсолютного, относительного и среднесуточного приростов, а так же коэффициент упитанности рыбы (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

Абсолютный прирост рассчитывался по разности между начальной и конечной массой рыбы за период.

Относительный прирост рассчитывался по формуле:

$$\Delta M = \frac{M_n - M_o}{M_o} 100\% \quad (1)$$

где M<sub>0</sub>, M<sub>n</sub> – средняя масса рыбы в начале и конце периода соответственно.

Среднесуточный прирост или удельная скорость роста (C<sub>w</sub>) рассчитывалась по формуле:

$$C_w = \frac{2(M_n - M_o)}{(M_t + M_o)t} 100\% \quad (2)$$

где t – продолжительность периода в сутках.

Коэффициент упитанности определялся по формуле Т. Фультонна:

$$K_y = \frac{M}{L^3} 100\% \quad (3)$$

где M – масса рыбы, г; L – длина рыбы по Ф.А. Смитту (Smitt F.A., 1886).

## 2.2. Корма и кормление рыбы

Кормление радужной форели в период лабораторных исследований производилось 6 раз в сутки, в дневное время через равные промежутки. В период научно-хозяйственного опыта кормление производилось также.

В кормлении использовался гранулированный комбикорм с диаметром гранул в соответствие с массой рыбы. Состав корма и питательность соответствовали периоду выращивания рыбы.

Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость и сохранность рыбы.

Затраты корма рассчитывали в целом за опыт, как отношение количества корма внесенного в рыбоводную емкость к единице прироста массы (Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006).

$$З = \frac{Ев}{R} (4)$$

где Ев – количество вносимого корма, кг;

R – полученная продукция, кг.

Для обогащения комбикорма гидролизатом соевого белка использовалась кормовая добавка «Абиопептид» выпускаемая фирмой ООО «А-Био», г. Пущино, Московской обл. Добавка вводилась в комбикорм методом распыления из расчета нормы ввода на 1 кг живой массы рыбы.

## 2.3. Химические и биохимические исследования

Гидрохимические исследования проводились в начале и конце экспериментов согласно общепринятым в рыбоводстве методикам. Отбор проб производился из поверхностного слоя воды. Определение состава и свойств воды проводилось двумя методами – титриметрическим и колориметрическим по существующим методикам (Алекин О.А., Семенов А.Д., Скопинцев Б.А., 1987). Соответствие результатов анализов рыбохозяйственным ПДК проводилось по общепринятому ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для

рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания радужной форели.

Определение химического состава корма проводили в начале исследований по стандартным методикам зооанализа.

Первоначальную влагу, определяли по ГОСТ Р 57059-2016 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Экспресс-метод определения влаги.

Клетчатку определяли по ГОСТ 31675-2012 Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки по Геннебергу и Штоману.

Определение сырой золы проводили по ГОСТ 26226-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения сырой золы.

Определение жира проводили по обезжиренному остатку по ГОСТ 13496.15-97. Корма. Комбикорма. Кормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира.

Определение протеина проводили по ГОСТ 13496.4-93 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина.

Для определения кальция использовали оскалатный метод ГОСТ 26570-95 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция.

Для определения фосфора использовали колориметрический метод ГОСТ 26657-97 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора.

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) определяли расчетным методом.

Остальные макроэлементы, микроэлементы и витамины, которые не определяются стандартными методами, учитывались исходя из данных заявленных производителем комбикорма.

Гематологические показатели определяли в лаборатории в начале и конце опыта на автоматическом биохимическом и иммуноферментном анализаторе марки ChemWell 2910V (Combi). Пробы крови у рыб на анализ брали из сердца в

начале и в конце исследований в период лабораторных исследований у 3-х особей, в период научно-производственного опыта у 10 особей из каждой группы.

Анализ химического состава мышечной ткани радужной форели устанавливали по методикам, изложенным Л. В. Антиповой, И. А. Глотовой и И. А. Роговым (2004).

Аминокислотный состав корма и мышечной ткани форели определяли по окончании исследований. Для этого в период лабораторных исследований были отобраны особи массой 150,0 г по три особи из группы, средняя навеска корма и средний образец кормовой добавки «Абиопептид». По окончании научно-хозяйственного опыта из каждой группы были отобраны по три особи средней массой 300 г. Идентификацию аминокислот проводили по ГОСТ Р 55569-2013 Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение протеиногенных аминокислот методом капиллярного электрофореза.

Эффективность выращивания радужной форели определяли в конце опытов по рыбоводно-биологическим и физиолого-биохимическим показателям. Для этого определяли соотношение съедобных и несъедобных частей тела и химический состав мышечной ткани радужной форели по принятым в рыбоводстве методикам (Кудряшева А. А., Саватеева Л. Ю., Саватеев Е. В., 2007).

Органолептические исследования рыбного филе и бульона проводили методом парных сравнений, который основан на сравнении двух подобных образцов со слабовыраженными различиями, представленными в паре. Результаты органолептической оценки выражали посредством пятибалльной шкалы по методике Сафроновой Т. М. (1998).

На основании полученного цифрового материала по продуктивным показателям рыбы была рассчитана экономическая эффективность применения кормовой добавки «Абиопептид».

Статистическая обработка полученных результатов производилась с помощью программного пакета MS Excel 2007 с учетом рекомендаций Г. Ф. Лакина (1990).

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1. Результаты лабораторного опыта с радужной форелью**

##### **3.1.1. Физико-химические свойства воды в лабораторной установке**

Эффективность выращивания рыб определяют физико-химические свойства воды, так как у них протекание всех жизненных функций зависит от состояния водной среды. Поэтому вода по своему составу в лабораторной аквариумной установке должна была отвечать нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают сохранность вида, плодовитость и качество потомства, способствуют проявлению потенциальных возможностей роста и не создают условий развития различных заболеваний (Титарев Е. Ф., 1974, 1989, Титарев Е. Ф., Канидъев А. Н., 1975, Пономарев С. В., Пономарева Е. Н., 2003).

Одним из главных определяющих рост рыбы факторов является температура воды. Наилучшее усвоение корма у радужной форели происходит при температуре воды 10-14 °С, а наибольший темп роста при менее эффективном использовании энергии корма наблюдается при температуре 16 – 18 °С.

В нашем опыте вода поступала в экспериментальные аквариумы из дехлоратора, водообмен в каждом аквариуме составлял 20 л/ч. Физико-химические свойства воды исследовали в начале и конце опыта, температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 12:00 ч, полученные данные представлены в таблице 4.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что все показатели воды в лабораторной установке для научных исследований в период опыта были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы.



Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания радужной форели. Это, в дальнейшем, положительно повлияло на сохранность и динамику массы форели.

Таблица 4 – Физико-химические свойства воды в аквариумах

Показатель	Фактические данные	Требования ОСТ 15.372.87
Температура воды, °С	14 -15	10 - 15
Растворенный кислород, мг О г/л	10,3-10,7	9 - 11
Цветность, градусы	10,0	10,0-20,0
рН	7,1-7,5	6,5-8,0
Азот нитратов, мг/л	0,3	до 0,5
Азот нитритов, мг/л	0,005	0,005
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,01	0,5
Общая жесткость, мг-экв/л	5,0	8,0 – 12,0
Хлориды, мг/л	4,0	до 5,0
Железо, мг/л	0,1	до 1,0
Фосфаты, мг/л	0,01	до 0,05

### 3.1.2. Технология кормления и рыбоводно-биологические показатели

Быстрый рост рыб и высокая продуктивность достигаются только в случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ – протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов – и получают достаточное количество энергии для осуществления жизненных функций (Остроумова И. Н., 2001, Пономарев С. В., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., 2013).

Ростовые процессы у гидробионтов зависят от целого комплекса внешних и внутренних факторов, среди которых одним из наиболее значимых является

трофический, поскольку состав пищи и степень ее доступности во многом определяют линейно-весовую характеристику рыб (Дгебуадзе Ю. Ю., 2001, Lee D. J. et al, 1992, Okumu O., Mazlum M. D., 2002, Lypez L. M. et al., 2009). В условиях аквакультуры форель выращивают на искусственных комбикормах, исходное сырье для производства которых должно максимально соответствовать естественной пище рыб. Введение в состав корма нехарактерных для натурального питания радужной форели компонентов может оказать значительное воздействие на метаболизм рыб и, как следствие, привести к изменению их физиологического состояния и ростовых процессов (Zaman M. U., et. al., 2008).

Изучение динамики массы молоди радужной форели в нашем опыте показало, что начальная масса навески молоди во всех группах была одинаковая около 55,3 – 56,7 г (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика массы радужной форели, г

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Начало опыта	56,29±5,7	55,33±5,3	56,67±3,7	55,71±3,9
1	63,29±8,8	65,17±5,5	67,67±4,1	63,71±4,4
2	66,50±9,7	71,92±6,8	70,83±4,7	67,43±5,8
3	80,57±10,9	79,33±7,5	80,92±6,3	80,00±4,9
4	87,14±11,5	88,08±7,8	87,83±5,6	86,00±5,9
5	91,00±11,9	94,33±7,6	97,50±6,3	91,43±5,9
6	99,71±12,0	106,50±6,2	114,08±7,0	107,71±6,4
7	108,21±12,2	115,00±7,2	128,07±6,8	120,00±7,2
8	121,29±13,2	128,20±7,1	142,92±7,6*	132,29±8,1

\* $P \geq 0,95$

Анализ данных таблицы 5 показывает, что начиная с 5 недели выращивания 2-опытная группа, росла более интенсивно на 11,3 %. К 8 недели

выращивания средняя масса рыбы во 2-опытной группе была на 17,83 % выше, чем в контрольной группе.

Благодаря оптимальным условиям выращивания выживаемость во всех подопытных группах была 100 %. Эти данные свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки «Абиопептид» на рост радужной форели.

Рост является обобщенным показателем, отражающим условия выращивания и полноценность кормления рыб. Наблюдения за ростом рыб велись еженедельно с помощью контрольных взвешиваний (рисунок 3).

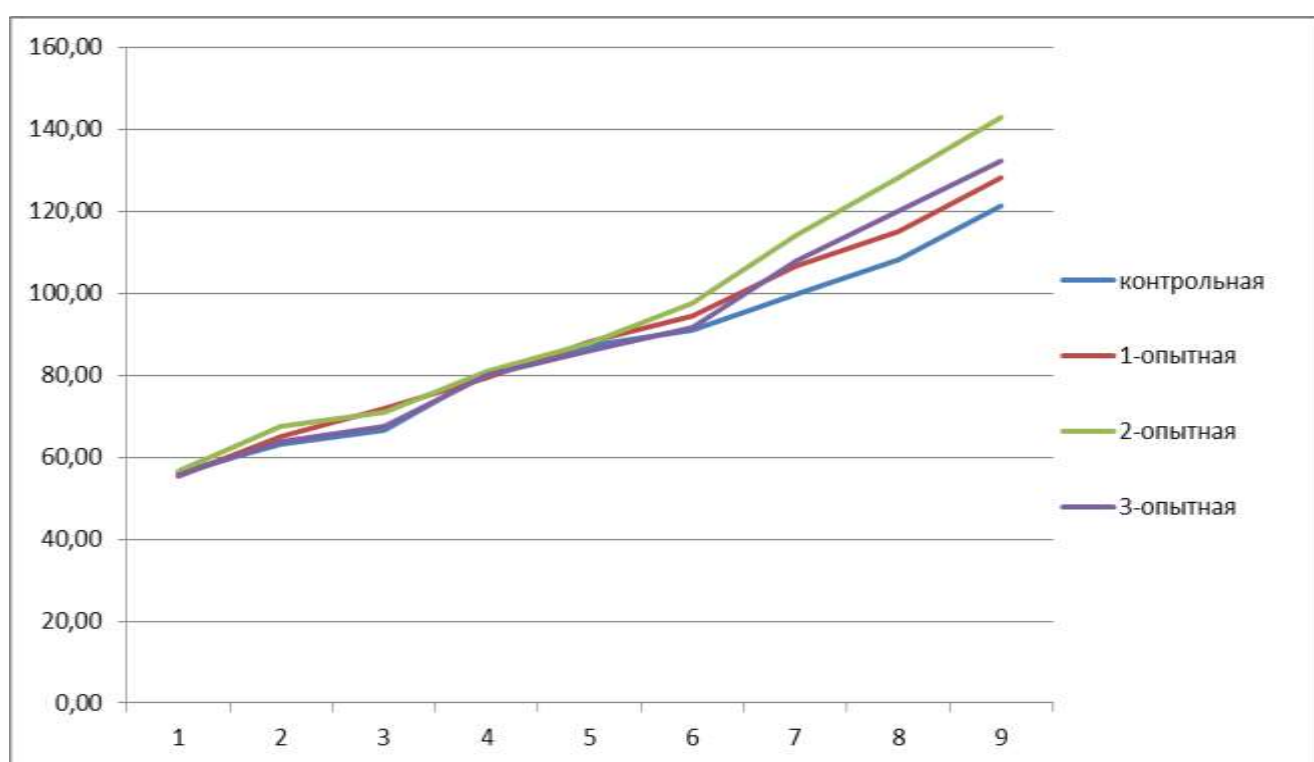


Рисунок 3. Динамика роста массы радужной форели, г

Для характеристики интенсивности роста используются показатели абсолютного, относительного и среднесуточного приростов, а так же коэффициент упитанности.

Абсолютный прирост показатель, определяющий интенсивность роста за конкретный промежуток времени и характеризует различия между подопытными рыбами по величине прироста живой массы за данный отрезок времени (таблица б).

Таблица 6 – Абсолютный прирост радужной форели, г

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	7,00	9,84	11,00	8,00
2	3,21	6,75	3,17	3,71
3	14,07	7,42	10,08	12,57
4	6,57	8,75	6,92	6,00
5	3,86	6,25	9,67	5,43
6	8,71	12,17	16,58	16,29
7	8,50	8,50	13,98	12,29
8	13,07	13,20	14,85	12,29
Общий прирост	58,00	63,03	75,25	68,57

Полученные данные позволяют сделать вывод, что абсолютный прирост радужной форели был более интенсивный в опытных группах, при этом прирост был не равномерный. В 3-ю и 5-ю неделю наблюдался небольшой спад во всех подопытных группах, в последние недели выращивания наблюдался наиболее интенсивный рост рыбы. Прирост за период наибольшим получился во 2-опытной группе и был выше на 29,7 %, чем в контрольной группе. В 3 опытной, где норма ввода добавки была выше и составила 1,25 мг на 1 кг массы, прирост за период был выше, чем в контрольной на 18,2 %, но ниже чем во 2- опытной на 9, 7 %.

Для суждения о сравнительной скорости роста вычисляют относительный прирост, или относительную скорость роста. Выражение скорости роста не в абсолютных, а в относительных величинах позволяет судить о напряженности процесса роста (таблица 7).

Анализируя полученные данные можно сказать, что рост был интенсивный, в течение, всего периода исследования. Небольшой спад относительного прироста наблюдался на второй недели выращивания.

Таблица 7– Относительный прирост радужной форели, %

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	12,43	17,78	19,40	14,37
2	5,08	10,36	4,68	5,83
3	21,16	10,31	14,24	18,64
4	8,16	11,03	8,55	7,50
5	4,43	7,10	11,01	6,31
6	9,58	12,90	17,01	17,81
7	8,52	7,98	12,26	11,41
8	12,08	11,48	11,60	10,24
Итого за опыт	115,47	131,70	152,19	137,45

Анализируя полученные данные можно сказать, что рост был интенсивный, в течение, всего периода исследования. Небольшой спад наблюдался на второй недели выращивания.

Среднесуточная удельная скорость роста рыб показывает процентное изменение массы рыб за каждые сутки периода (таблица 8).

Таблица 8 – Среднесуточный прирост радужной форели, %

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	81,91	114,29	123,82	93,83
2	34,67	68,94	32,01	39,65
3	133,95	68,65	93,03	119,38
4	54,86	73,17	57,38	50,60
5	30,31	47,97	73,02	42,83
6	63,97	84,81	109,73	114,49
7	57,23	53,72	80,85	75,53
8	79,74	75,99	76,72	68,18

Анализ таблицы 8, позволяет сделать вывод, что наилучший темп роста во время всего периода выращивания был во 2-опытной группе, получавшей кормовую добавку «Абиопептид» с нормой ввода 1 мл на 1 кг живой массы форели.

При изучении интенсивности роста лососевых рыб важным показателем является коэффициент упитанности (таблица 9, рис. 4). Упитанность – это универсальный показатель, который характеризует, как содержание жира в организме, так и физиологическое состояние рыбы, ее потребительскую ценность.

Таблица 9 – Коэффициент упитанности по Фультону

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Начало опыта	1,32	1,43	1,36	1,38
1	1,34	1,54	1,48	1,37
2	1,32	1,39	1,26	1,43
3	1,41	1,35	1,37	1,35
4	1,36	1,41	1,43	1,35
5	1,54	1,38	1,52	1,40
6	1,48	1,21	1,39	1,39
7	1,52	1,39	1,56	1,42
8	1,55	1,53	1,59	1,42
Среднее за опыт	1,43	1,40	1,44	1,39

Полученные данные свидетельствуют, что рыба интенсивно набирала массу тела. Коэффициент упитанности во всех группах не был ниже 1,2. В среднем за период исследования более высокий коэффициент был во 2-опытной группе, он составил 1,44. Это соответствует среднему значению коэффициента упитанности молоди радужной форели 1,2 – 1,7 из проанализированных источников (Хабжоков А. Б., Казанчев С. Ч., Алоев А. Х., 2014, Мурза И. Г., Христофоров О. Л., 2009). Таким образом, можно сделать вывод о положительном влиянии кормовой добавки «Абиопептид» на темпы роста и упитанность радужной форели.

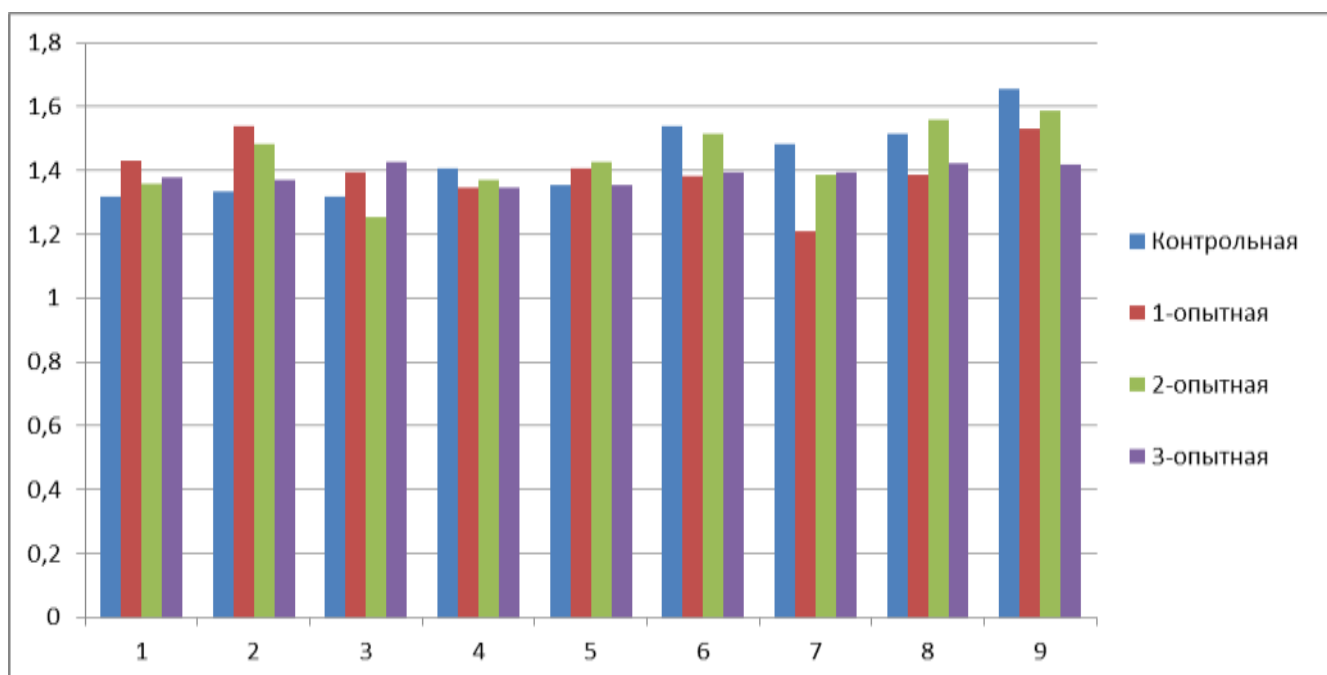


Рисунок 4. Показатели коэффициента упитанности

В кормлении радужной форели использовался гранулированный комбикорм с диаметром гранул 3,0 мм. В состав комбикорма входили: рыбная мука – 63 %, пшеница – 6 %, пшеничный глютен – 13 %, рыбий жир – 16 %, питательность которого представлена в таблице 10. Состав корма и питательность соответствовали периоду выращивания рыбы.

Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость и сохранность рыбы. При расчете суточной нормы дачи комбикорма руководствовались рекомендациями Пономарева С. В. (2013) по кормлению радужной форели для оптимального роста (таблица 11).

Кормовая добавка «Абиопептид» - это сухой панкреатический гидролизат соевого белка средней степени расщепления: данная смесь 20-30 % свободных аминокислот и 70-80 % низших пептидов характеризуется верхним пределом молекулярных масс около 5 КДа и отношением числа свободных аминогрупп к их общему числу, равным 0,4-0,6, практически не содержит сахаров, липидов и микроэлементов. Использование белковых гидролизатов в качестве пищевых добавок позволяет рассматривать подобные препараты прежде всего, как очень эффективные стимуляторы процессов роста и обмена веществ, модуляторы

иммунных реакций и адаптогены – и лишь во вторую очередь, как источник пластических веществ, структурных фрагментов тканей животных и птиц.

Таблица 10 – Питательность гранулированного комбикорма для радужной форели

Показатель	Содержание
Обменная энергия (МДЖ/кг)	22,4
Сырой протеин, %	44
Сырой жир, %	22
Клетчатка, %	1,2
Зола, %	6,6
Фосфор, %	1,05
Кальций, %	1,8
Натрий, %	0,3
Витамин А, МЕ/кг	10000
Витамин Д <sub>3</sub> МЕ/кг	799
Витамин Е, мг/кг	200
Витамин С, мг/кг	150

Известно что, кормовая добавка «Абиопептид» увеличивает у животных и птиц содержание общего белка и его гамма-глобулиновых фракций, бактерицидную активность, активность лизоцима в сыворотке крови, концентрацию гемоглобина и другие гематологические показатели, что свидетельствует об интенсификации обменных процессов и повышении резистентности организма.

Таблица 11 – Норма дачи комбикорма для оптимального роста рыбы

Вес рыбы, г	Размер гранул, мм	Температура воды, °С						
		6	8	10	12	14	16	18
35 -100	3,0	1,03	1,24	1,50	1,81	2,19	2,65	2,15
100-200	3,0	0,82	1,00	1,20	1,46	1,76	2,13	1,73



Сбалансированное питание рыб является важным фактором, обеспечивающим их нормальную жизнедеятельность и правильный обмен веществ. Правильная организация биологически полноценного кормления рыб способствует максимальному проявлению их генетического потенциала. Количество скармливаемых рыбе кормов зависит от температуры воды, насыщению ее кислородом и массой рыбы, в связи с этим в наших исследованиях суточная дача кормов корректировалась еженедельно (таблица 12).

Таблица 12 - Суточная норма скармливания комбикорма, кг

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Начало опыта	0,012	0,012	0,012	0,012
1	0,014	0,014	0,015	0,014
2	0,015	0,016	0,016	0,015
3	0,018	0,017	0,018	0,018
4	0,019	0,019	0,019	0,019
5	0,020	0,021	0,021	0,020
6	0,018	0,019	0,020	0,019
7	0,019	0,020	0,023	0,021
8	0,021	0,023	0,025	0,023

Всего за период исследований было скармлено в контрольной группе 1,087 кг, в 1-опытной - 1,127 кг, во 2-опытной – 1,182 кг, в 3- опытной группе – 1,125 кг.

Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив ее с приростом ихтиомассы рыбы, мы пришли к выводу, что затраты кормов на 1 кг прироста массы радужной форели были на оптимальном уровне (таблица 13).

Значительных колебаний кормового коэффициента в период опыта отмечено не было, так как физико-химический и температурный режимы воды в течение всего периода выращивания радужной форели были стабильными. Наименьшие затраты кормов на кг прироста массы форели были во 2-опытной группе. Это на 17,9 % меньше, чем в контрольной.

Таблица 13 – Затраты комбикорма на 1 кг прироста массы рыбы, кг

Период опыта, нед.	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	1,23	0,86	0,79	1,07
2	3,02	1,48	3,28	2,63
3	0,72	1,49	1,08	0,82
4	1,88	1,39	1,79	2,04
5	3,46	2,16	1,39	2,43
6	1,60	1,19	0,90	0,86
7	1,45	1,54	1,01	1,08
8	1,02	1,07	1,06	1,20
В среднем за опыт	1,67	1,55	1,37	1,47

Полученные данные позволяют сделать вывод о положительном влиянии кормовой добавки «Абиопептид» на эффективность использования комбикормов для выращивания радужной форели, при этом наиболее эффективная норма дачи добавки составляет 1,0 мл на 1 кг живой массы рыбы.

### 3.1.3. Биохимические показатели крови

Кровь является чувствительным и информативным индикатором состояния организма, быстро реагирующим на изменения как экзогенных, так и эндогенных факторов (Камышников В. В., 2004). Динамика биохимических показателей может служить маркером состояния организма рыб, характеризовать качество и количество питания, плотность заселения, адаптивные способности рыб и ее стрессоустойчивость.

Для характеристики общего состояния организма нами было проведено биохимическое исследование сыворотки крови. Изучение биохимических показателей позволяет получить дополнительные данные о физиологическом

состоянии рыбы. Биохимическое исследование крови радужной форели было проведено в конце опыта (таблица 14).

Таблица 14 – Биохимические показатели крови в конце опыта

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Билирубин общ, мкмоль/л	7,5±0,7	7,8±0,6	8,5±0,5	5,8±0,6
АСТ, Ед/л	54,5±3,4	52,1±2,9	48,4±3,1	24,1±2,8
АЛТ, Ед/л	82,9±5,4	93,0±5,6	76,2±5,5	48,0±5,2
Белок общ, г/л	71,6±6,1	75,4±6,3	64,1±6,2	52,8±6,0
Глюкоза, мкмоль/л	3,8±0,8	3,7±0,7	4,2±0,6	4,6±0,8
Кальций, мкмоль/л	2,4±0,4	2,8±0,5	2,5±0,4	2,9±0,3
Фосфор, мкмоль/л	3,6±0,5	4,1±0,6	3,8±0,4	3,7±0,5
Магний, мкмоль/л	1,2±0,1	1,3±0,2	1,1±0,1	1,7±0,1
Железо, мкмоль/л	24,2±1,2	26,2±1,3	23,5±1,4	25,9±1,1

Белки крови – это важнейшие компоненты белкового обмена организма. Они регулируют коллоидно-осмотическое давление в организме, поддерживают постоянство рН, выполняют транспортную функцию. Белки плазмы могут служить резервом аминокислот (Кудрявцев А. А., 1969). Также, под понятием «общий белок» понимают суммарную концентрацию альбумина и глобулинов, находящихся в сыворотке крови. Последние составляют почти половину белков крови. Они определяют иммунные свойства организма, свертываемость крови, а также участвуют в переносе железа к тканям и др. процессах.

Концентрация общего белка в сыворотке крови была выше в 1-опытной группе и снижалась по мере увеличения норм ввода кормовой добавки «Абиопептид».

Повышение содержания глюкозы в крови свидетельствуют об активных обменных процессах в организме растущих сеголеток, и возможно, о более сбалансированном соотношении необходимых аминокислот в корме и их

энергетической обеспеченности. Наибольшее ее содержание наблюдается во 2- и 3-опытных группах.

Аланинаминотрансфераза, (АЛТ) – фермент печени, участвующий в обмене аминокислот. Аспартатаминотрансфераза, (АСТ) – клеточный фермент, участвующий в обмене аминокислот. В гепатоцитах большая часть АСТ (около 80 % активности) обнаруживается в митохондриях, а остальное – в цитозольной фракции (Шатуновский М. И., 1980).

Известно, что АЛТ и АСТ являются маркерами, свидетельствующими о нарушениях и повреждениях мышц, печени и других внутренних органов.

Анализируя полученные показатели, можно сказать об отсутствии патологических процессов в печени и сердце. Коэффициент де Ритиса — соотношение активности сывороточных АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза). Значение коэффициента в норме составляет  $1,33 \pm 0,42$  или  $0,91-1,75$ . Проведенные расчеты показали, что коэффициент Де Ритиса в период исследования во всех группах находился в пределах физиологической нормы.

Железо - один из показателей, характеризующий состояние иммунитета. Железо участвует в процессе связывания, переноса и передачи кислорода. Оно помогает крови насыщать органы и ткани жизненно необходимым кислородом. Ионы железа входят в состав молекул миоглобина и гемоглобина, окрашивая кровь в красный цвет. Также, железо участвует в процессах тканевого дыхания, играет важную роль в процессах кроветворения.

В нашем опыте содержание железа во всех подопытных группах было в пределах физиологической нормы.

Показатели содержания общего билирубина в крови рыб приблизительно одинаковые. Это показывает, что печень функционирует хорошо, нет анемии.

Концентрация макроэлементов Са, Р и Mg в контрольной и опытных группах поддерживается приблизительно одном уровне. Соотношение данных элементов в каждой из групп выдержано в необходимом соотношении.

Биохимические показатели крови свидетельствуют о том, что введение в рацион радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» не вызывает существенных изменений в обмене веществ рыбы. Все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы.

### **3.1.4. Аминокислотный состав мышечной ткани радужной форели**

Основным строительным материалом в организме рыб являются белки синтезируемые главным образом из протеиногенных аминокислот кормов. Эффективность использования протеина на рост в значительной степени зависит от сбалансированности кормов по всем питательным веществам, в первую очередь по белку и незаменимым аминокислотам, в соответствие с потребностями рыб (Джабаров М. И., 2006, Китаев И. А., 2014, Гусева Ю. А., 2016).

Натуральная пища рыб содержит большое количество белка, и это основная биохимическая особенность питания рыб в природе. Белки естественной пищи полнее усваиваются, чем протеин искусственных и растительных кормов.

Обычно корма содержат все необходимые аминокислоты, но их количество и соотношение могут не соответствовать оптимальному уровню. Важнейшим элементом полноценного питания является сбалансированность аминокислотного состава рациона в соответствие с потребностями организма, при определении которых устанавливают, сколько и каких незаменимых аминокислот должно быть в корме для нормального роста и жизнедеятельности рыб. Недостаток какой-либо незаменимой аминокислоты неизбежно ограничивает использование для синтеза белка других аминокислот, что снижает его эффективность (Джабаров М. И., 2006, Пашенко А. Е., 1985, Китаев И. А., 2015).

Уровень белково-аминокислотного обмена и содержание отдельных свободных аминокислот в различных тканях организма является важным критерием оценки физиологического состояния рыб. От особенностей становления аминокислотного статуса у рыб будут зависеть уровень белково-аминокислотного обмена, темп морфо-функционального формирования и степени

функционирования важнейших физиолого-биохимических систем организма, а так же его устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды (Сидоров В. С., 1985, 1997, Джабаров М. И., 2006, Weltzien F. A., 1999).

Ценным критерием оценки физиологического состояния рыб является уровень белково-аминокислотного обмена и содержание отдельных свободных аминокислот в мышечной ткани организма. В начале исследования нами была проведена идентификация аминокислот в опытных образцах комбикорма (таблица 15).

Таблица 15 – Содержание протеиногенных аминокислот, %

Аминокислота	Комбикорм				Кормовая добавка «Абиопептид»
	контрольной	1-опытной	2-опытной	3-опытной	
Аргинин	2,4±1,4	2,4±1,1	2,7±1,0	2,9±0,7	14,2±3,4*
Лизин	2,4±1,2	2,7±0,8	3,3±1,3	3,1±1,1	6,3±2,6
Тирозин	0,7±0,3	0,8±0,4	1,0±0,4	1,1±0,5	5,9±2,4
Фенилаланин	2,0±1,1	2,2±0,9	2,7±1,1	2,8±1,2	60,2±7,7***
Гистидин	0,9±0,4	1,1±0,7	1,6±0,6	1,8±0,5	5,8±2,1*
Лейцин+изолейцин	5,0±2,1	5,7±2,3	7,4±2,2	7,3±2,6	68,4±8,6***
Метионин	0,7±0,4	0,8±0,3	1,0±0,3	1,3±0,4	5,3±1,1*
Валин	2,4±1,8	2,1±1,2	2,9±1,0	3,1±1,5	17,9±2,6**
Пролин	3,0±0,8	3,0±1,4	3,1±1,2	3,3±1,6	1,6±0,5
Треонин	1,6±0,5	1,9±0,8	2,5±0,9	2,6±0,7	5,7±1,4*
Серин	1,9±0,3	2,5±1,0	2,8±0,6	2,6±0,7	2,9±0,8
Аланин	2,0±0,6	2,9±1,1	3,8±1,3	3,9±1,4	5,7±1,8
Глицин	2,5±1,0	2,8±1,2	2,7±1,0	2,8±1,2	2,7±1,4
Итого	27,5	34,9	42,68	43,39	211,7

\*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999

Проанализировав полученные данные можно сказать, что введение в комбикорм кормовой добавки «Абиопептид» увеличило содержание аминокислот в комбикормах для опытных групп в соответствии с нормой ввода. Общее содержание аминокислот в 1-опытной группе увеличилось на 27,0 %, во 2-опытной на 55,2 % и 3-опытной на 57,8 %.

Далее нами был проведен убой и исследования по определению содержания аминокислот в мышечной ткани радужной форели (таблица 16).

Таблица 16 – Содержание протеиногенных аминокислот в мышечной ткани радужной форели, %

Аминокислота	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Аргинин	1,07±0,02	1,34±0,09*	1,99±0,05***	2,03±0,04***
Лизин	1,24±0,03	1,89±0,07***	2,23±0,26*	1,77±0,04***
Тирозин	0,39±0,02	0,43±0,01	0,63±0,02***	0,37±0,01
Фенилаланин	0,53±0,01	0,87±0,03***	0,96±0,04***	0,22±0,01***
Гистидин	0,12±0,03	0,17±0,08	0,18±0,02	0,09±0,04
Лейцин+изолейцин	1,75±0,06	2,55±0,07***	2,84±0,07***	1,10±0,01***
Метионин	0,32±0,03	0,52±0,20	0,85±0,01***	4,81±0,12***
Валин	0,68±0,01	0,98±0,07*	1,22±0,11**	1,06±0,04**
Пролин	0,39±0,03	0,70±0,06*	0,95±0,05***	1,47±0,03***
Треонин	0,71±0,03	1,07±0,01***	1,24±0,12*	1,73±0,04***
Серин	0,77±0,04	0,99±0,01*	1,48±0,02***	1,83±0,05***
Аланин	1,00±0,04	1,36±0,11	2,18±0,19**	1,33±0,03***
Глицин	0,66±0,04	1,14±0,02***	1,81±0,17**	2,05±0,04***
Триптофан	1,21±0,01	1,29±0,04	1,21±0,01	1,24±0,02
Итого	10,85	15,28	19,78	21,10

\*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999

При исследовании аминокислотного состава белка мышечной ткани радужной форели было установлено, что в нем содержится 17 протеиногенных

аминокислот. Белок содержит комплекс незаменимых аминокислот, при этом их общая массовая доля превышает 65 % во всех исследуемых образцах. В количественном отношении эти показатели близки по исследуемым группам. Максимальное значение незаменимых аминокислот в контрольной, 1-опытной и 2 опытной группах приходится на долю лейцина и изолейцина, в 3-опытной группе – на долю метионина, учитывая роль данной аминокислоты в физиологическом обмене, она депонировалась в мышечной ткани радужной форели. Минимальное значение во всех опытных образцах пришлось на долю гистидина.

Полученные в наших исследованиях данные позволяют сделать вывод, что существует прямая зависимость между общим содержанием аминокислот в мышечной ткани радужной форели и нормой ввода добавки «Абиопептид» в комбикорм. Однако наблюдается уменьшения доли незаменимых аминокислот: лизина, фенилаланина, лейцина+изолейцина, гистидина в образцах 3-опытной группы, с чем можно связать отставание в росте и развитии особей этой группы. Оптимальным оказалось содержание аминокислот в образцах мышечной ткани 2-опытной группы.

Таким образом, можно сделать вывод, что введение в комбикорм для радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» из расчета 1,0 мл на 1,0 кг массы рыбы положительно сказывается на белково-аминокислотном составе её мышечной ткани.

### **3.1.5. Сравнительная эффективность использования различных норм ввода кормовой добавки «Абиопептид» в комбикорма для радужной форели**

Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами. Одним из основных факторов, влияющих на быстрый рост рыбы, является поддержание оптимальных условий выращивания и полноценность кормления. Вопрос о кормлении форели имеет большое значение, определяющее успех ведения форелевого хозяйства.



Результаты экономической эффективности использования различных норм ввода добавки «Абиопептид» в комбикорма для радужной форели приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Экономическая эффективность

Показатель	Группа			
	контро- льная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
Ихтиомасса в начале опыта, кг	0,56	0,55	0,57	0,56
Ихтиомасса в конце опыта, кг	1,21	1,28	1,43	1,32
Прирост ихтиомассы за период, кг	0,65	0,73	0,86	0,77
Стоимость всего посадочного материала, руб.	197,02	193,66	198,35	194,99
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	126,00	126,00	126,00	126,00
Скормлено комбикорма на группу, кг	1,09	1,13	1,18	1,12
Стоимость комбикорма, руб.	137,02	142,01	148,90	141,70
Стоимость 1 л добавки, руб.	-	212,00	212,00	212,00
Скормлено добавки, л	-	0,042	0,059	0,070
Стоимость скормленной добавки, руб.	-	8,95	12,56	14,92
Стоимость комбикорма с добавкой, руб.	-	150,96	161,46	156,62
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,67	1,55	1,37	1,47
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	450,00	450,00	450,00	450,00
Выручка от реализации рыбы, руб.	545,79	576,90	643,13	595,29
Себестоимость рыбы, руб.	334,03	344,61	359,81	351,60
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	275,41	268,81	251,76	265,79
Прибыль от реализации рыбы, руб.	211,75	232,29	283,32	243,68
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	174,59	181,19	198,24	184,21
Дополнительная прибыль, руб.	-	6,60	23,65	9,62

Как видно из таблицы 17, наибольшее количество корма было затрачено во 2-опытной группе, при этом и эффективность использования комбикормов здесь выше на 18,1 % по сравнению с контрольной группой. Использование кормовой добавки «Абиопептид» увеличило стоимость комбикормов на 10,17 % в 1-опытной, на 17,84 % во 2-опытной и 14,30 % в 3-опытной группах, повысив, таким образом, себестоимость выращивания рыбы. Тем не менее, выручка от реализации, за счет получения дополнительной товарной продукции, так же увеличилась на 5,70 % в 1-опытной, на 17,83 % во 2-опытной и на 9,07 % в 3-опытной группах, по сравнению с контрольной.

Обобщение полученных результатов позволяет сделать вывод о положительной экономической эффективности использования добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели.

## **3.2. Результаты научно-хозяйственного опыта**

### **3.2.1. Гидрохимический режим в рыбоводных лотках**

Существуют четыре жизненно важных фактора наиболее влияющих на продуктивность форели: температура воды, содержание в ней растворенного кислорода, проточность воды и сбалансированность кормления рыбы. Температурный диапазон жизнедеятельности молоди радужной форели колеблется в пределах от 14 до 18 °С, летальной для выращивания радужной форели является температура свыше 25 °С (Walton M. J., 1984) (рисунок 5).

В период нашего опыта вода в рыбоводные лотки поступала самотеком из пруда отстойника, источником водоснабжения служила артезианская скважина. Температура воды в рыбоводных лотках менялась в течение периода исследований от 6 до 14 °С. Средняя температура за период 11,5 °С, что является оптимальной для разведения радужной форели.

Содержание растворенного кислорода в воде на протяжении научно-хозяйственного опыта не опускалось ниже 10 мг/л. Водородный показатель был в

переделах 6,5-7,0. Анализ источника водоснабжения для рыбоводных лотков свидетельствовал об отсутствии в воде азотсодержащих соединений, таких как аммиак, нитриты, нитраты. Жесткость воды не превышала 9,0 мг-экв/л.

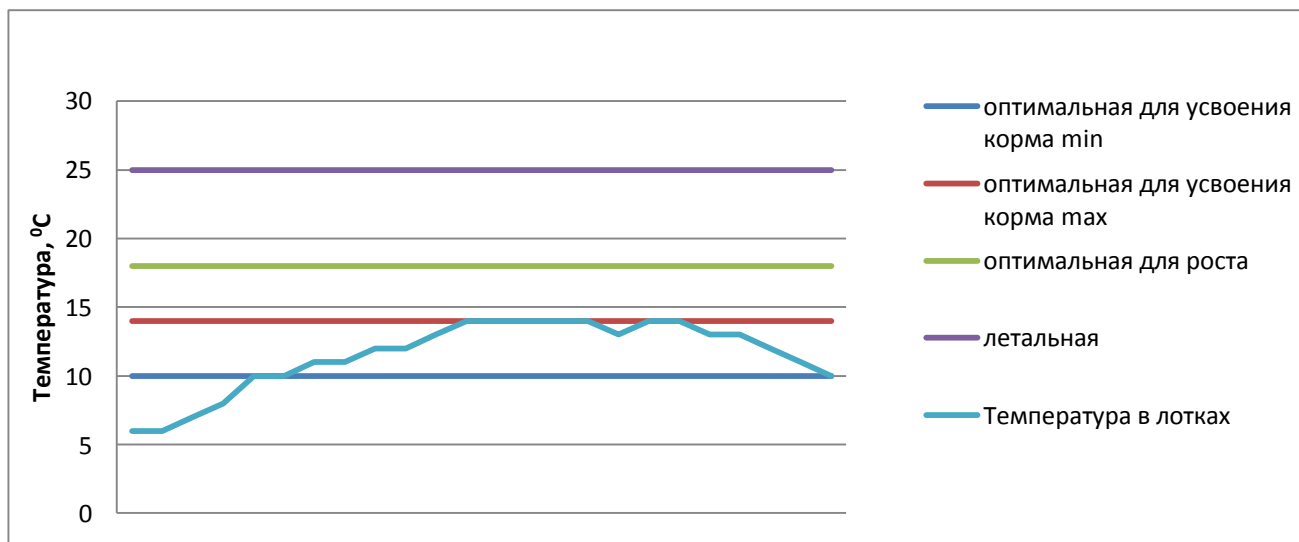


Рисунок 5. Оптимальный и летальный диапазон температур воды при росте рыбы, °C

Анализ гидрохимического режима водоема показал, что в период научно-хозяйственного опыта вода полностью соответствовала, предъявляемым требованиям к источникам водоснабжения форелевых хозяйств ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания радужной форели.

### 3.2.2. Затраты кормов и особенности кормления радужной форели

Основой, экономически выгодного, форелеводства является использование полноценных кормов, стоимость которых составляет около 50 % от суммы затрат на этот вид хозяйственной деятельности. Вопрос обеспечения полноценными комбикормами хозяйств культивирующих рыбу является одной из основных проблем аквакультуры.

Количество скармливаемых рыбе кормов зависит от температуры воды, насыщению ее кислородом и массой рыбы, в связи с этим в наших исследованиях суточная дача кормов корректировалась еженедельно (таблица 18).

Таблица 18 – Скормлено кормов за период научно-хозяйственного опыта, г

Период исследований, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
1	2,09	2,10
2	2,29	2,39
3	2,49	2,63
4	2,68	2,83
5	2,88	3,05
6	3,10	2,63
7	2,71	2,87
8	2,95	3,15
9	3,21	3,41
10	3,56	3,80
11	3,91	4,23
12	4,35	4,70
13	4,75	5,19
14	5,23	5,71
15	5,81	6,26
16	6,31	6,95
17	6,06	6,81
18	6,42	7,28
19	6,77	7,70
20	7,14	8,09
21	7,46	8,48
22	7,72	8,79
23	7,97	9,12
Итого за период	116,04	127,56

Данные представленные в таблице 18 показывают, что рыбы опытной группы потребляли корм более интенсивно, в связи, с чем общее потребление за период опыта в этой группе было на 9,9 % выше, чем в контрольной.

Для оценки эффективности использования форелью комбикормов с введением кормовой добавки «Абиопептид» нами были рассчитаны затраты кормов на 1 кг прироста массы рыбы (таблица 19).

Таблица 19 – Затраты кормов на 1 кг прироста ихтиомассы

Период исследований, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
1	2	3
1	1,28	0,87
2	1,41	1,22
3	1,59	1,57
4	1,56	1,61
5	1,62	1,67
6	1,39	1,09
7	1,13	1,00
8	1,10	1,16
9	0,91	0,87
10	0,99	0,87
11	0,88	0,88
12	1,07	0,94
13	0,96	0,98
14	0,89	1,01
15	1,14	0,89
16	1,44	1,11
17	1,48	1,27
18	1,64	1,53

1	2	3
19	1,62	1,77
20	1,96	1,83
21	2,55	2,37
22	2,69	2,37
23	3,25	2,86
Среднее за период	1,53	1,43

Результаты исследований свидетельствуют об оптимальных затратах комбикорма на 1 кг живой массы рыбы, в связи с хорошей сбалансированностью рациона на протяжении всего научно-хозяйственного опыта, при этом в опытной группе затраты комбикорма были ниже, чем в контрольной. Так, за весь период опыта затраты на 1 кг прироста массы радужной форели в опытной группе были в среднем ниже на 6,9 %, чем в контрольной.

Добавление в комбикорм для радужной форели добавки «Абиопептид» при выращивании в промышленных условиях способствует конверсии корма и снижению затрат кормов на 1 кг массы рыбы.

### 3.2.3. Динамика роста и развития

Интенсивность ростовых процессов радужной форели во многом определяется составом кормов, которые используются при ее выращивании. Для активного роста и развития культивируемых рыб необходим высокий уровень белка в корме, который должен использоваться именно для пластического обмена, а не для энергозатрат организма. Первостепенное значение для оценки роста и развития рыбы имеет показатель продуктивности (таблица 20).

Таблица 20 – Динамика массы радужной форели, г

Период исследования, нед.	Группа	
	контрольная	опытная
Начало опыта	55,3±2,2	55,5±2,8
1	61,4±2,4	63,9±2,6
2	66,7±2,6	70,3±5,6
3	71,8±2,9	75,8±5,1
4	77,4±3,0	81,5±2,9
5	83,2±3,1	87,5±3,3
6	90,5±3,5	95,3±4,1
7	99,0±4,4	104,6±4,5
8	107,8±5,1	113,5±5,3
9	119,4±5,8	126,3±6,0
10	131,7±5,7	140,6±6,0
11	146,4±6,1	156,3±6,3
12	160,9±5,9	172,6±6,5
13	177,3±6,3	189,8±6,5
14	196,6±5,1	208,2±6,0
15	215,2±4,2	231,1±6,2*
16	229,8±5,1	251,5±6,3**
17	243,5±4,7	268,9±6,9**
18	256,6±6,7	284,4±8,3**
19	270,6±4,5	298,6±8,6**
20	282,8±6,6	313,0±7,2**
21	292,6±5,0	325,7±6,4***
22	302,3±8,3	337,8±6,9***
23	310,4±9,5	348,2±10,11**

\*P ≥ 0,95; \*\*P ≥ 0,99; \*\*\*P ≥ 0,999

Анализ полученных данных позволяет сказать, что использование в рационе радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» оказывает благотворное влияние на ее продуктивность. С первых недель выращивания видна не большая разница в скорости прироста массы рыбы, а к 15-й недели она становится достоверной. За весь период выращивания масса радужной форели достигла товарной навески, при этом масса в опытной группе на 12,17 % была выше, чем в контрольной. Выживаемость рыб в период исследований сохранялась на высоком уровне и составила 96,5 % в контрольной и 98,7 % в опытной группе.

Для характеристики интенсивности роста так же анализировался показатель абсолютного прироста живой массы рыбы (рисунок 6), относительный (рисунок 7) и среднесуточные приросты радужной форели (рисунок 8).



Рисунок 6. Абсолютный прирост радужной форели

Полученные данные свидетельствуют о более интенсивных абсолютных приростах в опытной группе. Пик приростов наблюдался в 16-ю неделю выращивания.



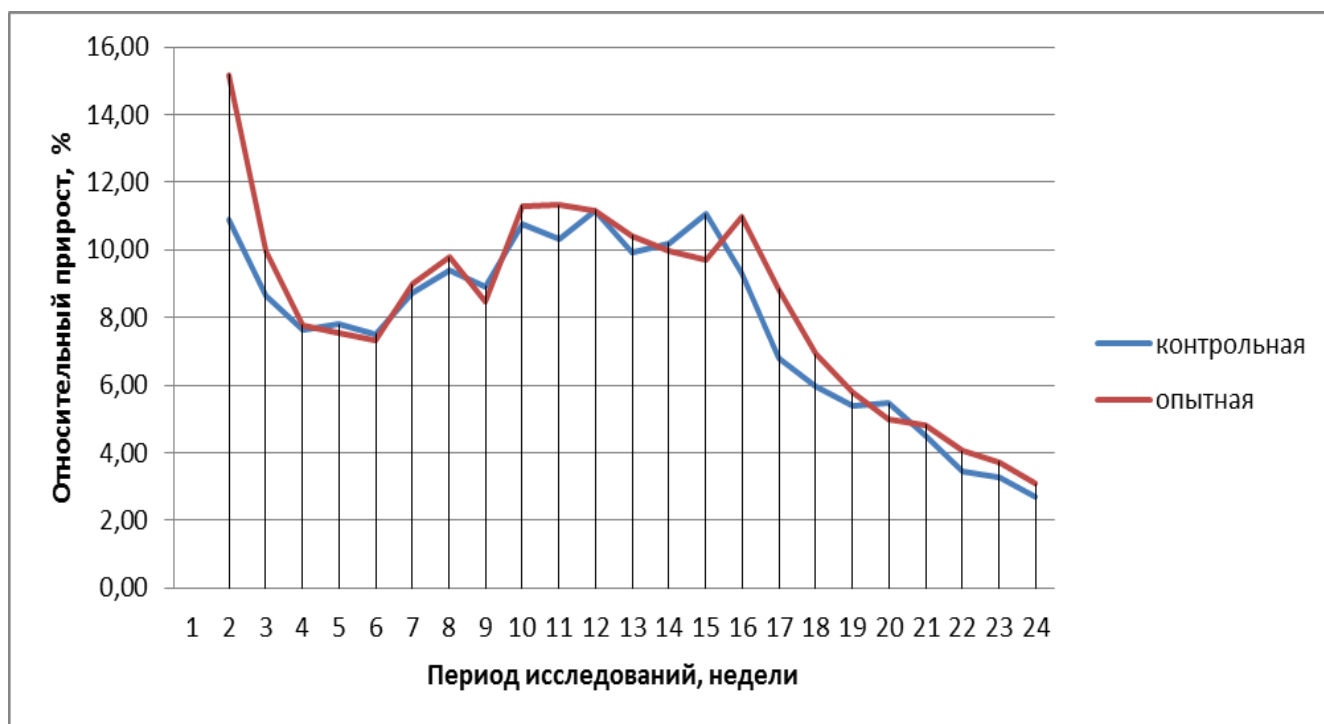


Рисунок 7. Относительный прирост радужной форели

Полученные данные свидетельствуют о более интенсивном росте молоди в опытной группе в период научно-хозяйственного опыта.

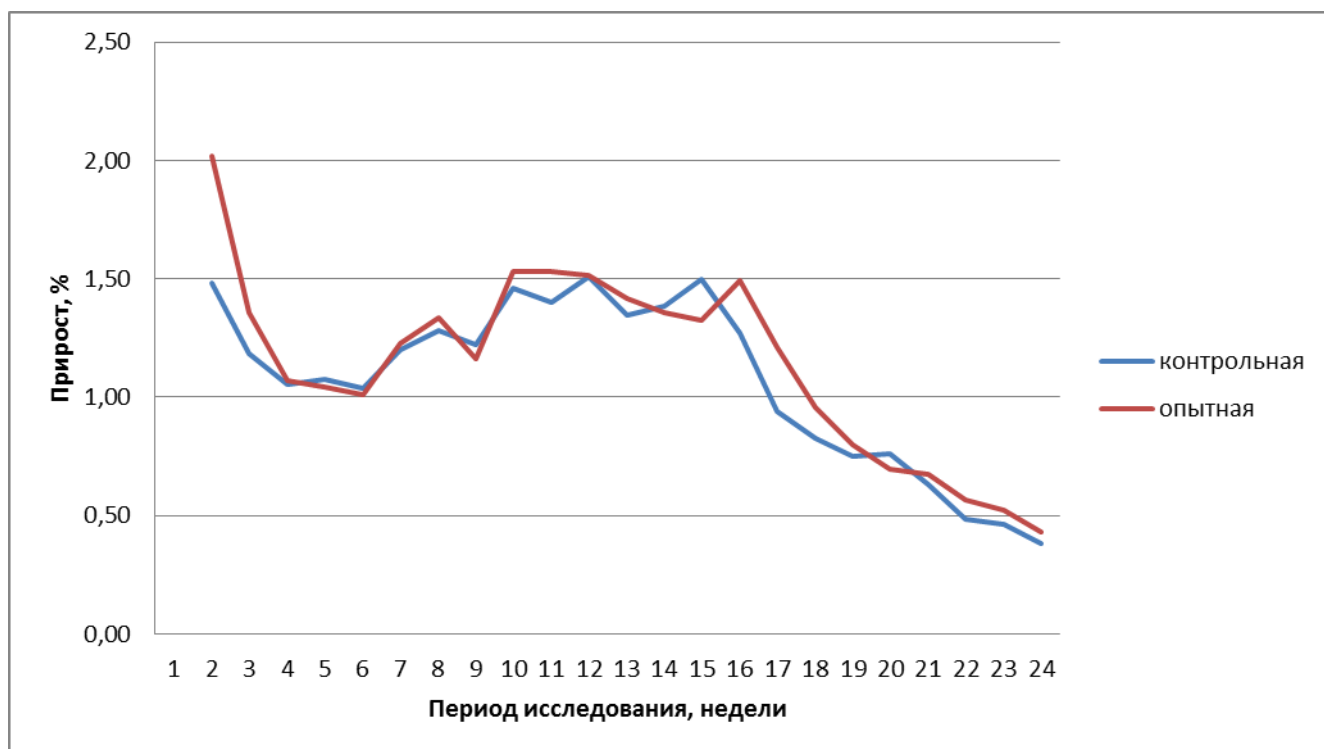


Рисунок 8. Среднесуточный прирост радужной форели

Проанализировав полученные в исследованиях данные, пришли к выводу, что наибольший среднесуточный прирост был получен в первые две недели выращивания, в 4-ю и 5-ю неделю наблюдался небольшой спад приростов в связи со снижением интенсивности питания и изменением погодных условий. С 6-ю по 17-ю недели выращивания среднесуточные приросты держались на одном уровне. С 17-й недели во всех группах наблюдается спад в интенсивности роста радужной форели. Таким образом, в течение всего периода исследований в опытной группе интенсивность роста была выше, чем в контрольной.

#### **3.2.4. Биохимические показатели крови радужной форели**

Важнейшим механизмом, обеспечивающим нормальное функционирование живых систем в постоянно меняющихся условиях внешней среды, является гомеостаз, который на организменном уровне проявляется в виде адаптивных реакций. Полифункциональность крови, как ткани внутренней среды, определяет её важную роль в таких реакциях. Являясь наиболее лабильными и чувствительными, ее показатели широко используются в рыбоводстве для оценки физиологического состояния организма.

Исследование биохимических показателей крови рыб имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания и кормления.

Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных рационов получают оптимальные показатели (Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А., 2013).

При рассмотрении биохимических показателей крови радужной форели, выращенной в промышленных условиях с использованием в кормлении добавки «Абиопептид», обнаружено достоверное уменьшение уровня общего белка в сыворотке крови (таблица 21). По-видимому, это вызвано более интенсивным белковым обменом, по сравнению с липидным, у радужной форели, выращенной

в индустриальных условиях с использованием высокобелковых сбалансированных по аминокислотному составу комбикормов.

Введение в рацион радужной форели добавки «Абиопептид» не оказало существенного влияния на биохимические показатели крови. Исключение составило достоверное уменьшение щелочной фосфатазы и фермента АЛТ. Известно, что АЛТ и АСТ являются маркерами, свидетельствующими о нарушениях и повреждениях мышц, печени и других внутренних органов.

Анализируя полученные показатели, можно сказать об отсутствии патологических процессов в печени и сердце. Проведенные расчеты показали, что коэффициент Де Ритиса в период исследования во всех группах находился в пределах физиологической нормы.

Таблица 21– Биохимические исследования крови радужной форели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Билирубин общ, мкмоль/л	5,8±0,6	6,8±0,3
Билирубин прямой, мкмоль/л	1,8±0,1	1,7±0,1
АСТ, Ед/л	44,5±6,0	44,8±5,5
АЛТ, Ед/л	74,8±1,3	57,2±4,3*
Креатинин, мкмоль/л	91,8±4,4	75,4±4,8
Белок общ, г/л	89,3±4,2	67,9±5,7*
Мочевина, мкмоль/л	5,8±0,2	5,0±0,3
Глюкоза, мкмоль/л	5,5±0,2	4,7±0,4
Щелочная фосфатаза, Ед/л	96,6±3,2	70,7±3,1*
Кальций, мкмоль/л	2,6±0,05	2,5±0,07
Фосфор, мкмоль/л	3,2±0,1	3,1±0,2

\* $P \geq 0,95$ ; \*\* $P \geq 0,99$ ; \*\*\* $P \geq 0,999$

Наблюдаемые изменения биохимических показателей сыворотки крови радужной форели отражают общие закономерности, характерные как для данного

вида, так и для оптимального режима кормления. Это свидетельствует о том, что эти факторы не вызывали существенных изменений в обмене веществ рыб.

### **3.2.5. Морфологический состав тела подопытной рыбы**

Мясо радужной форели богато легко усваиваемыми протеинами, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и витаминами, которые имеют существенное значение в полноценном питании человека. Аминокислотный состав рыбы состоит из 16 различных аминокислот. 7 из которых незаменимы и 9 заменимы. Основными из них являются – аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, лейцин и лизин. С точки зрения питательной ценности, радужная форель хороший продукт, т.к. является богатым источником незаменимых и заменимых аминокислот, а также является отличным источником белка.

Анализируя степень воздействия кормовой добавки «Абиопептид» в рационах радужной форели на обменные процессы, были изучены товарные качества рыбы. Для анализа товарных качеств радужной форели из контрольной и опытной группы были отобраны по 3 особи средней массой 304,3 и 347,3 г (таблица 22).

Полученные данные позволяют сказать, что средняя масса рыбы в контрольной и опытной группах отличаются на 14,13 %. При этом масса мышечной ткани в контрольной группе составила 51,7 %, а в опытной – 52,55 %. Масса костной ткани в контрольной составила 6,48 %, а в опытной 7,18 %. Выход съедобных частей был в исследуемых группах на одном уровне, это свидетельствует об отсутствии достоверного влияния кормовой добавки «Абиопептид» на товарные качества радужной форели.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование в кормлении радужной форели добавки «Абиопептид» положительно сказывается на ее продуктивности и скорости роста, но достоверно не отражается на товарных качествах рыбы.

Таблица 22 – Товарные качества радужной форели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса рыбы, г	304,3±2,3	347,3±1,1
Масса головы, г	50,67±0,68	54,15±0,96
Масса плавников, г	20,07±0,28	20,59±1,17
Масса костной ткани, г	19,71±0,55	24,92±2,02
Масса мышечной ткани, г	157,34±1,38	184,07±2,38
Масса кожи, г	21,84±0,34	29,45±0,73
Масса внутренних органов, г	16,61±0,11	14,83±0,28
Масса съедобных частей, г	182,60±1,44	207,39±1,33
Масса несъедобных частей, г	94,00±3,64	125,77±3,62
Выход съедобных частей, %	60,00±0,07	60,21±0,43

\*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999

Более полная характеристика радужной форели, выращенной в индустриальных условиях с использованием кормовой добавки «Абиопептид» получена при изучении развития внутренних органов (таблица 23).

Таблица 23 – Масса внутренних органов радужной форели, г

Показатель	Группа			
	контрольная		опытная	
	г	% от массы	г	% от массы
Сердце	0,91±0,05	0,30	0,91±0,08	0,25
Печень	4,22±0,27	1,39	4,42±0,06	1,27
Почки	1,77±0,14	0,58	2,12±0,20	0,61
Желудок	4,35±0,33	1,43	4,63±0,20	1,33
Кишечник	5,36±0,08	1,76	2,78±0,40**	0,80

\*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999

Анализ полученных данных не выявил изменений внутренних органов в зависимости от внесения в рацион радужной форели кормовой добавки «Абиопептид». Внесение в комбикорм для радужной форели добавки «Абиопептид» привело к достоверному изменению массы кишечника.

По данным И. Н. Остроумовой (2001), пищеварительная система форели достаточно быстро реагирует на физико-химические особенности пищи. Как показали исследования Щербины М. А. (1973) желудок радужной форели тоже принимает активное участие во всасывании питательных веществ (29 % белков, 44 % липидов и 26 % углеводов). При этом основным местом всасывания является передний отдел кишечника и область, примыкающая к пилорическим придаткам, где при оптимальном кормлении может быть резорбировано до 90 % белков, жиров и углеводов от их общего количества, которое доступно рыбам из пищи.

Проанализировав имеющиеся источники можно сделать вывод, что достоверное уменьшение массы кишечника, свидетельствует о сбалансированном аминокислотном составе корма, что привело к более интенсивной его переваримости в переднем отделе кишечника.

### **3.2.6. Биологическая полноценность и химический состав мышечной ткани**

Для оценки воздействия изучаемой нами, кормовой добавки «Абиопептид» на обменные процессы у рыб был проведен химический анализ мышечной ткани радужной форели (таблица 24).

Было установлено, что введение в рацион кормовой добавки «Абиопептид» способствовало получению достоверных различий между группами по содержанию сухого вещества, белка, жира и кальция. При этом разница по содержанию сухого вещества в целом составляет – 8 %, содержание белка увеличилось на 15,2 %, а кальция на 37,0 %, содержание жира в мышечной ткани радужной форели уменьшилось на 11,2 %.

Использование кормовой добавки «Абиопептид» при выращивании радужной форели в промышленных условиях способствует уменьшению

содержанию жира в теле радужной форели пропорционально повышению содержания протеина.

Таблица 24 – Химический состав мышечной ткани радужной форели, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Влажность	73,30±0,76	71,09±0,81
Сухое вещество	26,70±0,12	28,9±0,13*
Сырой протеин	19,36±0,99	22,30±0,36*
Сырой жир	4,66±0,13	4,13±0,10*
Зола	1,40±0,02	1,54±0,14
Кальций	0,59±0,07	0,81±0,03*
Фосфор	0,10±0,01	0,10±0,01

\*P≥0,95; \*\*P≥0,99; \*\*\*P≥0,999

С целью установления оптимального содержания аминокислот в корме для радужной форели были проведены исследования по определению содержания протеиногенных аминокислот в мышечной ткани (таблица 25, рисунок 9).

Таблица 25 – Аминокислотный состав мышечной ткани товарной рыбы, %

Аминокислота	Группа	
	контрольная	опытная
1	2	3
Аргинин	1,6±0,7	1,3±0,5
Лизин	2,0±0,7	2,7±0,9
Тирозин	0,9±0,3	0,9±0,3
Фенилаланин	1,1±0,3	1,3±0,4
Гистидин	0,8±0,4	0,9±0,5
Лейцин+изолейцин	2,9±0,8	3,7±1,0
Метионин	0,4±0,1	0,7±0,3

окончание таблицы 25

1	2	3
Валин	1,5±0,6	1,9±0,8
Пролин	0,6±0,1	0,8±0,2
Треонин	1,0±0,4	1,7±0,7
Серин	0,9±0,2	1,5±0,4
Аланин	1,5±0,4	2,2±0,6
Глицин	1,1±0,4	1,5±0,5
Глутаминовая кислота	0,7±0,3	0,8±0,3
Аспарагиновая кислота	1,9±0,7	2,3±0,9
Цистин	0,8±0,4	0,7±0,4

Анализ данных, представленных в таблице 25, позволяет сказать, что мышечная ткань радужной форели выращенной в промышленных условиях сбалансирована по 16 протеиногенным аминокислотам.

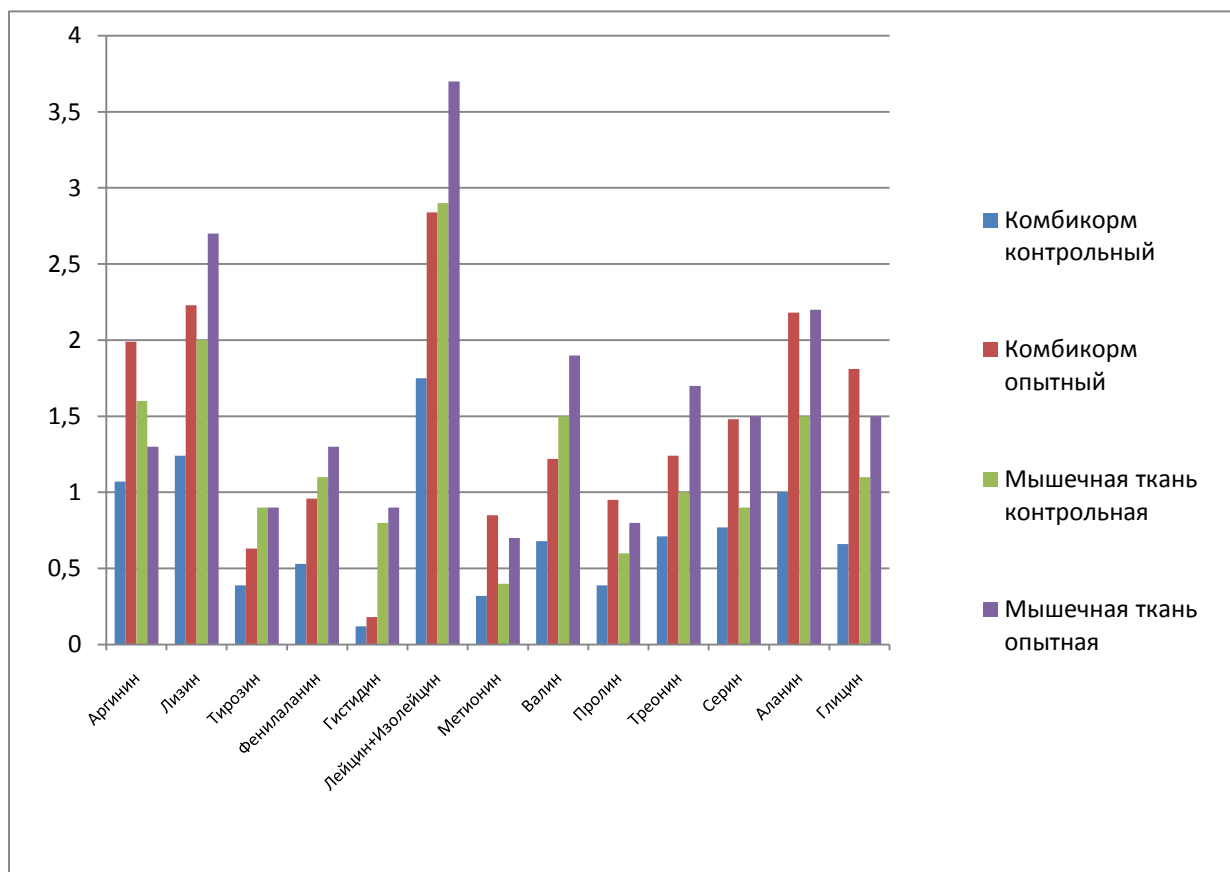


Рисунок 9. Содержание аминокислот в мышечной ткани форели



Полученные данные свидетельствуют, что весь состав аминокислот комбикорма был обнаружен в мышечной ткани радужной форели. При этом наблюдается депонирование таких аминокислот как лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин и изолейцин, валин и треонин в подопытных группах. Общее содержание аминокислот было выше в опытной группе, по сравнению с контрольной.

### **3.2.7. Результаты органолептической оценки мышечной ткани**

Химические и физические методы исследования мяса рыбы способствуют определению состава, входящих в него питательных веществ и консистенции, для определения же вкусовых качеств необходимо проводить органолептическую оценку. Органолептический анализ заключается в выявлении качественных отличий или определении общего, или частичного качества пищевых продуктов с помощью органов чувств. Метод субъективный, но является завершающим этапом при определении качества пищевых продуктов, в том числе и рыбы.

Органолептические исследования рыбного филе и бульона проводили методом парных сравнений, который основан на сравнении двух подобных образцов со слабовыраженными различиями, представленными в паре. Результаты органолептической оценки выражали посредством пятибалльной шкалы по методике Сафроновой Т. М. (1998).

Органолептическую оценку качества мышечной ткани и бульона подопытных рыб, с целью изучения влияния на них кормовой добавки «Абиопептид» при кормлении радужной форели, проводили в ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ (рисунок 10 и 11).

Готовый продукт (бульон и вареное рыбное мясо) оценивался нами по ряду свойств, значение которых базировалось на сенсорных показателях, сгруппированных на научных принципах. Вареное рыбное мясо оценивали по вкусу, сочности, запаху, жесткости, волокнистости и цвету. Рыбный бульон – по цвету, вкусу, аромату, наваристости, прозрачности и капелькам жира.

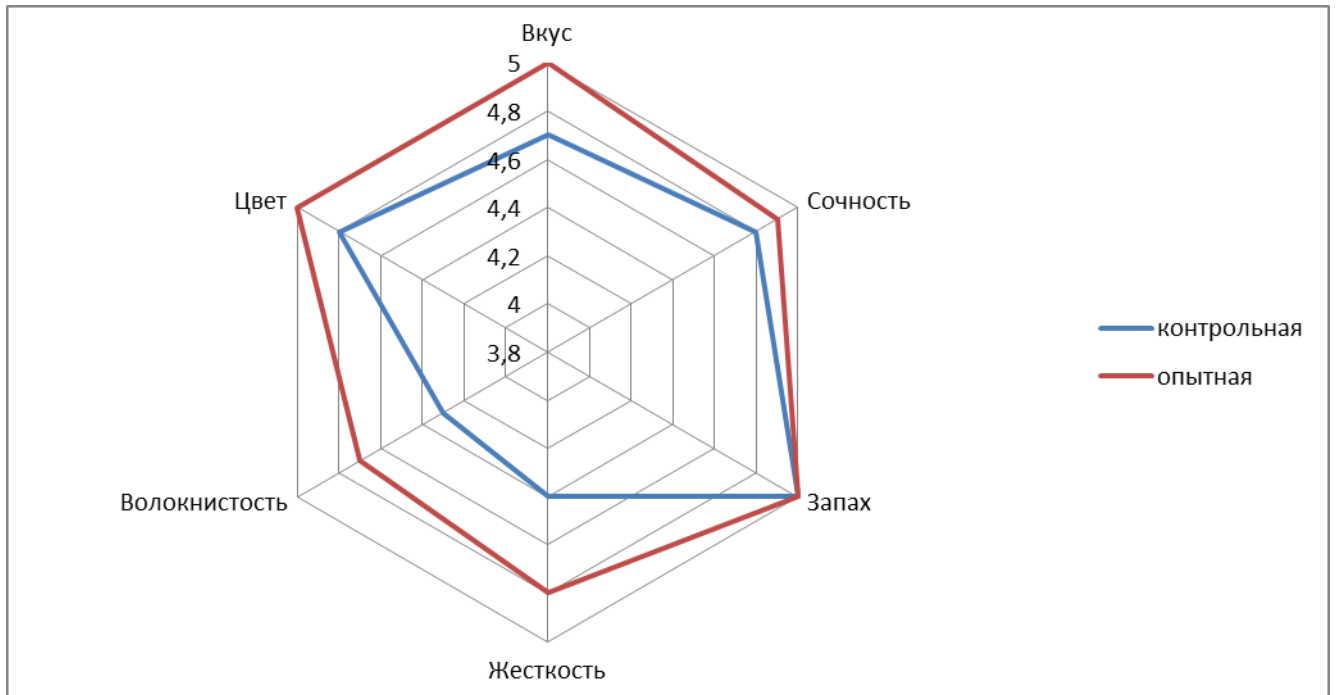


Рисунок 10. Профилограмма образцов вареного рыбного мяса радужной форели

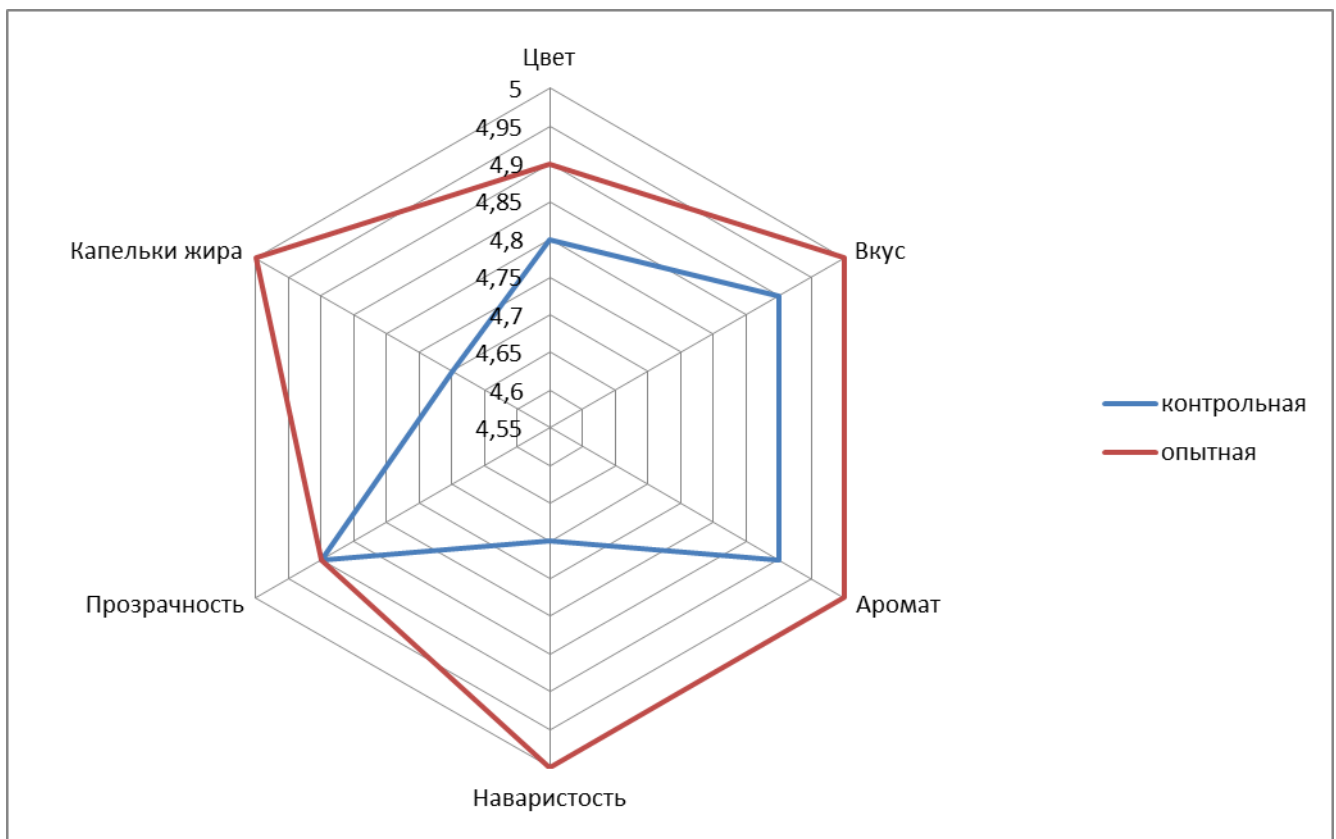


Рисунок 11. Профилограмма образцов рыбного бульона радужной форели

Полученные нами данные органолептической оценки рыбного филе показывают, что филе радужной форели опытных групп имело более приятный цвет, отличалось хорошим вкусом, сочностью, нежной консистенцией и мягкостью.

По итогам дегустации рыбного бульона, полученного при варке радужной форели опытной группы, пришли к выводу, что рыбный бульон во всех группах был аппетитным, ароматным и густым, имел привлекательный цвет и был прозрачен, капельки жира присутствовали в большом количестве.

Анализ результатов органолептической оценки позволяет сделать вывод, что применение кормовых добавок «Абиопептид» белка не влияет на органолептические свойства рыбного мяса и бульона.

### **3.3. Экономическая эффективность выращивания радужной форели**

Аквакультура является важнейшим направлением функционирования агропромышленного, рыбохозяйственного и природоохранного комплексов Российской Федерации, обеспечивающих продовольственную безопасность страны.

Снижение рыбного промысла в России с одной стороны и рост потребности населения в высококачественных животных белках и деликатесных рыбных продуктах, с другой, ставит перед сельским хозяйством страны важную задачу интенсификации индустриального рыбоводства.

Перспективной сферой этой отрасли сельскохозяйственного производства становится форелеводство. Однако развитие форелеводства в IV рыбной зоне России сталкивается с определёнными трудностями, связанными с природно-климатическими особенностями региона и биологическими особенностями форели. Тем не менее, благодаря высокой экологической пластичности радужной форели можно, при рациональной организации производства, достаточно успешно выращивать товарную форель и получать достаточно прибыль.

Заключительным этапом анализа эффективности использования добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели был экономический расчет рентабельности производства. Данные представлены в таблице 26 свидетельствуют о повышении экономической эффективности отрасли за счет введения в рацион радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» при выращивании в индустриальных условиях.

Таблица 26 – Экономическая эффективность выращивания радужной форели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Ихтиомасса в начале опыта, кг	17,16	17,21
Ихтиомасса в конце опыта, кг	92,82	106,55
Общий прирост за период опыта, кг	75,66	89,34
Расходы на посадочный материала, тыс. руб.	7,72	7,74
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,53	1,43
Стоимость скормленного комбикорма, руб.	16941,17	18624,40
Стоимость комбикормов с добавкой, тыс. руб.	16,94	18,91
Выручка от продажи рыбы, тыс. руб.	35,27	40,49
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	24,66	26,65
Прибыль от продажи рыбы, тыс. руб.	10,61	13,84
Дополнительно полученная прибыль от продажи, тыс. руб.	-	3,23
Рентабельность, %	43,01	51,91

Анализ полученных данных свидетельствует, что использование кормовой добавки «Абиопептид» в рационе радужной форели повышает стоимость скормленных кормов. Несмотря на повышение себестоимости выращенной рыбы в опытной группе, дополнительно полученный прирост способствует получению большей прибыли, по сравнению с контрольной.

Введение в состав комбикорма для радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» способствует увеличению продуктивности и интенсивности роста молоди, повышению ее сохранности на 2,26 % и как следствие повышению. Уровню рентабельности отрасли на 8,9 %.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Радужная форель (*Oncorhynchus mykiss*) вид, который оказался одним из первых объектов рыбоводства и стал активно использоваться для выращивания в искусственных условиях. Мясо радужной форели богато легко усваиваемыми протеинами, ненасыщенными жирными кислотами, микроэлементами и витаминами, имеющими важное значение для полноценного питания человека. На европейском рыбном рынке радужная форель занимает одно из первых мест.

Основной задачей товарного форелеводства является выращивание рыбы в наиболее короткий срок и с минимальными затратами. Одним из основных факторов, влияющих на быстрый рост рыбы, является поддержание оптимальных условий выращивания и полноценность кормления. Очевидная актуальность проблемы интенсивного воспроизводства естественных популяций лососевых рыб вызывает необходимость совершенствовать технологию их разведения и выращивания с применением полноценных комбикормов и современных технических средств производства.

При интенсивном выращивании первостепенное значение приобретает полноценное сбалансированное кормление рыбы. Белки и аминокислоты являются критическими веществами из-за той роли, которую они играют в структуре и обмене веществ всех живых организмов. Рыба и креветки не могут синтезировать все аминокислоты и должны получать их из своего рациона, через потребление белка или смеси аминокислот.

Отложение белка, по-видимому, является основным фактором, определяющим живую массу (биомассы) коэффициента упитанности в рыбе (Dumas A. и др., 2007). Рядом зарубежных ученых обнаружена тесная взаимосвязь между приростом живой массы и массы белка. Тысячи различных белков вырабатываются биологическими организмами, и каждый из белков имеет

специфическую структуру, функции и последовательность уникальной аминокислоты (Vuxbaum E., 2007, Finn R. N., Fyhn H. J., 2010).

Белковая недостаточность у животных развивается как при приеме однообразного белкового питания, так и при недостатке отдельных аминокислот в пище, когда отмечаются развитие отрицательного азотистого баланса, гипопроteinемия, нарушение коллоидно-осмотического и водно-солевого баланса, прекращению регенерации белков, потере аппетита, патологическим изменениям в нервной системе, органов внутренней секреции и другим последствиям (Джабаров М. И., 2006, Костюрина К. В., Цибизова М. Е., 2009).

Анализ используемых в настоящее время в комбикормовой промышленности компонентов свидетельствует о несбалансированности их по аминокислотному составу и при современных нормах кормления не удовлетворяют потребности рыб. При производстве комбикормов возникает необходимость дополнительного введения незаменимых аминокислот.

Экономически выгодным альтернативным источником белка могут быть продукты растительного происхождения: масла, протеин гороха, глютен кукурузы и пшеницы, и другие, которые, однако, не характерны для естественной пищи хищных рыб. В связи с этим при индустриальном выращивании рыбы большое значение приобретает применение биологически активных веществ способствующих усваиванию растительных белков (Остроумова И. Н., 2001, Пономарев С. В., Пономарева Е. Н., 2003, Щербина М. А., Гамыгин Е. А., 2006, Нечаева Т. А., 2010, Назарова М. А., 2013, Васильев А. А., 2013, Жигин А. В., Мовсесова Н. В., 2014).

В настоящее время изучение эффективности применения и влияния биологически активных добавок на рост, развитие и товарные качества рыбы может стать, как основой для фундаментального расширения знаний о биохимии протеинового питания рыб, так и для практических рекомендаций использования биологически активных веществ в комбикормах для радужной форели.

Огромную роль сыграли современные исследования по использованию конечных продуктов гидролиза для создания полноценных комбикормов для

молоди рыб (Пономарев С. В., Пономарева Е. Н., 2003, Радомир М., 2007, Максюк Н. Н., 2009, Кальницкая О. И., Карелина Е. А., Чубарова Е. А., 2012, Тюпенькова О. Н., 2012, Аламдари Х., Долганова Н. В., Пономарев С. В., 2013).

Не смотря на многочисленные исследования в этой области выяснение роли аминокислот в организме рыб и их влияние на обменные процессы продолжает оставаться актуальной проблемой, а вопросы их нормирования в рационах с учетом вида, возраста, типа кормления и температурных колебаний воды до настоящего времени остаются слабо изученными. Исходя из этого, в наших исследованиях, мы решили изучить влияние кормовых добавок «Абиопептид» на основе гидролизатов соевого белка на рост и развития радужной форели.

В процессе исследований были нами изучены рыбоводно-биологические, морфологические и биохимические характеристики радужной форели породы Адлер при выращивании в промышленных условиях с использованием в кормлении добавки «Абиопептид», как дополнительного источника незаменимых аминокислот. Анализ полученных результатов позволяет сказать, что использование данной кормовой добавки повышает продуктивность радужной форели, положительно сказывается на белково-аминокислотном обмене веществ, и как следствие на товарных качествах рыбы.

Основанием для выбранной дозировке стали проведенные ранее исследования Гусевой Ю. А. и Китаева И. А. по использованию кормовой добавки «Абиопептид» в кормление ленского осетра при выращивании в промышленных условиях (Гусева Ю. А., Коробов А. П., 2012, 2014, Гусева Ю. А., Китаев И. А., Васильев А. А., 2016).

По мнению, ряда ученых, быстрый рост рыб и высокая продуктивность достигаются только в случае, если рыбы обеспечены необходимым количеством питательных веществ – протеина, жира, углеводов, минеральных веществ, витаминов – и получают достаточное количество энергии для осуществления жизненных функций. Ростовые процессы у гидробионтов зависят от целого комплекса внешних и внутренних факторов, среди которых одним из наиболее



значимых является трофический, поскольку состав пищи и степень ее доступности во многом определяют линейно-весовую характеристику рыб (Дгебуадзе Ю. Ю., 2001, Lee D. J. et al, 1992, Okumu O., Mazlum M. D., 2002, Lypcz L. M. et al., 2009, Остроумова И. Н., 2001, Пономарев С. В., Бахарева А. А., Грозеску Ю. Н., 2013).

В наших исследованиях использование в рационе радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» оказало благотворное влияние на ее продуктивность. С первых недель выращивания видна не большая разница в скорости прироста массы рыбы, а к 15-й недели она становится достоверной. За весь период выращивания масса радужной форели достигла товарной навески, при этом масса в опытной группе на 12,17 % была выше, чем в контрольной. Выживаемость рыб в период исследований сохранялась на высоком уровне и составила 96,5 % в контрольной и 98,7 % в опытной группе.

Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных рационов получают оптимальные показатели (Кудрявцев А. А., 1969, Агаева Т. И., Дорофеева Т. В., 2009, Пономарев С. В., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А., 2013).

При рассмотрении биохимических показателей крови радужной форели, выращенной в индустриальных условиях с использованием в кормлении добавки «Абиопептид», обнаружено достоверное уменьшение уровня общего белка в сыворотке крови. По-видимому, это вызвано более интенсивным белковым обменом, по сравнению с липидным, у радужной форели, выращенной в индустриальных условиях с использованием высокобелковых сбалансированных по аминокислотному составу комбикормов.

Введение в рацион радужной форели добавки «Абиопептид» не оказало существенного влияния на биохимические показатели крови.

Анализируя степень воздействия кормовой добавки «Абиопептид» в рационах радужной форели на обменные процессы, были изучены товарные качества рыбы. Полученные данные позволяют сказать, что использование в

кормлении радужной форели добавки «Абиопептид» положительно сказывается на ее продуктивности и скорости роста, но прямо не отражается на товарных качествах рыбы. При этом исследования внутренних органов свидетельствовало о положительном влиянии кормовой добавки.

По данным И. Н. Остроумовой (2001), пищеварительная система форели достаточно быстро реагирует на физико-химические особенности пищи. Как показали исследования Щербины М. А. (1973) желудок радужной форели тоже принимает активное участие во всасывании питательных веществ (29 % белков, 44 % липидов и 26 % углеводов). При этом основным местом всасывания является передний отдел кишечника и область, примыкающая к пилорическим придаткам, где при оптимальном кормлении может быть резорбировано до 90 % белков, жиров и углеводов от их общего количества, которое доступно рыбам из пищи.

В наших исследованиях мы наблюдали достоверное уменьшение массы кишечника, что свидетельствует о сбалансированном аминокислотном составе корма, которое привело к более интенсивной его переваримости в переднем отделе кишечника.

Для оценки воздействия изучаемой нами, кормовой добавки «Абиопептид» на обменные процессы у рыб был проведен химический анализ мышечной ткани радужной форели.

Использование кормовой добавки «Абиопептид» при выращивании радужной форели в промышленных условиях способствует уменьшению содержанию жира в теле радужной форели пропорционально повышению содержания протеина, что согласуется с исследованиями .

С целью установления оптимального содержания аминокислот в корме для радужной форели были проведены исследования по определению содержания протеиногенных аминокислот в комбикормах и мышечной ткани.

Анализ полученных в исследованиях данных свидетельствует, что весь состав аминокислот комбикорма был обнаружен в мышечной ткани радужной форели. При этом наблюдается депонирование таких аминокислот как лизин, тирозин, фенилаланин, гистидин, лейцин и изолейцин, валин и треонин в

подопытных группах. Общее содержание аминокислот было выше в опытной группе, по сравнению с контрольной.

Аквакультура является важнейшим направлением функционирования агропромышленного, рыбохозяйственного и природоохранного комплексов Российской Федерации, обеспечивающих продовольственную безопасность страны.

Анализ экономической эффективности использования кормовой добавки «Абиопептид» в рационе радужной форели свидетельствует, что повышается стоимость скормленных кормов. Не смотря на повышение себестоимости выращенной рыбы в опытной группе, дополнительно полученный прирост способствует получению дополнительной прибыли, по сравнению с контрольной и как следствие повышение рентабельности производства.

В настоящее время крайне мало кормов богатых белком, и нет кормов, белок которых сбалансирован по аминокислотному составу. В связи с этим возникает необходимость применение гидролизата соевого белка, как дополнительного источника аминокислот.

#### **4.1. Выводы**

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях по определению эффективности использования кормовой добавки «Абиопептид» в рационе радужной форели породы Адлер, позволяют сделать следующие практические и теоретические выводы:

1. Оптимальной нормой ввода кормовой добавки «Абиопептид» в рацион радужной форели при выращивании в индустриальных условиях является 1,0 мл на 1,0 кг массы рыбы.
2. Использование добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели повышает её продуктивность на 12,17 % и сохранность на 2,26 %.
3. Скармливание добавки «Абиопептид» в составе комбикорма, питательность которого была на уровне обменной энергии – 22,4 МДж/кг, сырого

протеина – 44,0 %, сырого жира – 22,0 % и клетчатки 1,2 %, способствует более эффективному использованию питательных веществ рациона и снижает затраты кормов на 1 кг прироста на 6,9 %.

4. Введение в состав комбикорма добавки «Абиопептид» способствует повышению содержания белка в мышечной ткани на 15,2 % и положительно сказывается на аминокислотном составе.

5. Кормовая добавка «Абиопептид» не оказывает отрицательного влияния на товарные качества и морфологический состав тела радужной форели.

6. Скармливание радужной форели кормовой добавки «Абиопептид» не оказывает патологического влияния на биохимические показатели крови, все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы.

7. Использование добавки «Абиопептид» в кормлении радужной форели при выращивании в промышленных условиях повышает уровень рентабельности на 8,9 %.

#### **4.2. Предложения производству**

С целью повышения эффективности выращивания радужной форели породы Адлер в промышленных условиях рекомендуем применять в кормлении добавку «Абиопептид» при норме ввода в комбикорм из расчета 1,0 мл на 1,0 кг ихтиомассы рыб.

## 5. СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаева, Т. И. Морфологические и биохимические исследования крови радужной форели при использовании в рационе ферментной добавки BIO-FEED-WHEAT и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ-DRY / Т. И. Агаева, Т. В. Дорофеева // Известия Горского государственного аграрного университета. Т. 46, ч.2, Владикавказ, 2009. - 67-73 с.
2. Алекин, О. А. Руководство по химическому анализу вод суши / О. А. Алекин, А. Д. Семенов, Б. А. Скопинцев. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1987. – 385 с.
3. Анисимова, И. М. Ихтиология учеб.пособие для вузов / И. М. Анисимова, В. В. Лавровский - М.: Высш. шк., 1983. – 255 с. ил.
4. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов // М.: КолосС, – 2004. – 571 с.
5. Аламдари, Х. Оптимальные режимы получения белковых гидролизированных компонентов из кильки для стартовых кормов осетровых рыб / Х. Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев // Вестник АГТУ, -№1, - 2013, - С. 173-179.
6. Бабий, В. А. Опыт работы форелеводческого племзавода "Адлер" / В.А. Бабий // Тез. докл. Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Краснодар. 1996. - 70 с.
7. Бабий, В.А. Использование коллекции радужной форели племзавода «Адлер» в форелеводстве России / В.А. Бабий // Второй Международный симпозиум Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре. Матер. докл. октябрь 4-7, 1999 г. Адлер, Краснодар. 1999. – 9 – 10 с.

8. Бабий, В.А. Рост радужной форели в садках в подледный период / В.А. Бабий // Тез. докл. Первый конгресс ихтиологов России. М.: ВНИРО, 1997. – 263 с.
9. Бардач, Дж. Аквакультура / Дж. Бардач, Дж. Ритгер, У. Макларни. – М.: Пищ. пром-сть, 1978. – 291 с.
10. Берестов, В. А. К механизму действия белковых гидролизатов на организм животных / Берестов В. А., Кожевникова Л. К., Медло Х. И., Осташкова В. В. // Новое в физиологии и биохимии пушных зверей: Сборник научных работ: - Петрозаводск, 1977. - 36-37 с.
11. Берестов, В. А. Применение белковых гидролизатов в ветеринарии / Берестов В. А., Койче К., Мовсум-Заде К. К., Попдимитров И. А. - М.: Колос, 1978. - 4-5 с.
12. Богерук, А. К. Породы радужной форели (*Oncorhynchus mykiss* W.) / под ред. А. К. Богерук. – М.: «Росинформагротех», 2006. – 316 с.
13. Борук, В. В. Эффективность применения комплексных препаратов аминокислот («Абиопептид») и микроэлементов («Ферропептид») на различных стадиях онтогенеза бройлеров / Борук В. В. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / М.: 2012. - 23-30 с.
14. Васильев, А.А. Резервы повышения рыбопродуктивности / А.А. Васильев, В.В. Кияшко, С.А. Маспанова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2013. – № 02. – 14–16 с.
15. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство / В. А. Власов. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.
16. Гамыгин, Е. А. Кормление и разведение лососей / Е. А. Гамыгин, С. В. Пономарев // Рыбное хозяйство. 1991. - № 10. - 24 с.
17. Гамыгин, Е. А. Проблемы разработки и качества комбикормов для рыб / Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н., Турецкий В. И. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. 1989. - Вып. 57. - 3-8 с.

18. Гамыгин, Е. А. Корма и кормление рыбы / Гамыгин Е. А. // Обзорная информация. Сер. Рыбохоз. использование внутр. водоемов: ОИ/ ЦНИИТЭИРХ. 1987. - Вып. 1. - 1-82 с.
19. Гамыгин, Е. А. Новые кормосмеси для радужной форели с использованием муки из криля / Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н., Подоскин А. Г. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. 1979.- Вып. 24.- 44-59 с.
20. Гамыгин, Е. А. Повышение эффективности полноценных гранулированных кормов для форели путем замены животного протеина на растительный / Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н. // Тр. ВНИИПРХ. 1975. - Т. 24. - 33-50 с.
21. Гамыгин, Е. А. Результаты и перспективы разработки и производства комбикормов для рыб / Гамыгин Е. А. // Сб. научн. тр. ВНИИПРХ. 1987. - Вып. 49. - 3-7 с.
22. Гамыгин, Е. А., Канидьев, А. Н. Стартовый гранулированный корм для личинок и мальков радужной форели / Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н. // Труды ВНИРО. 1977. - Т. 126. - 102-108 с.
23. Гамыгин, Е. А., Канидьев, А. Н., Мухина, Р. И. Эффективность утилизации протеина в составе гранулированного корма для форели при замене животного протеина растительным / Гамыгин Е. А., Канидьев А. Н., Мухина Р. И. // Тр. ВНИИПРХ. 1976. - Т. 26. - 68-77 с.
24. Гарлов, П. Е. Способы искусственного воспроизводства популяций рыб / П. Е. Гарлов, Н. Б. Рыбалова, Б. С. Бугримов// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2016. № 42. С. 157-163.
25. Гасанова, А.Т. Этапы эмбрионального развития радужной форели (*Salmo gairdneri* Richardson, 1836) / А.Т. Гасанова // АМУ. 2013. – № 1 (68). – 49-53 с.
26. Голод, В.М. Породы рыб России / В.М. Голод // Генетика, селекция и воспроизводство рыб. Доклады первой Всероссийской конф. 2002. – 22 - 23 с.

27. Гусева, Ю. А. Влияние препарата «Абиопептид» на продуктивность ленского осетра (*Acipenserbaeri*) при выращивании в садках / Ю. А. Гусева, А. А. Васильев, А. П. Коробов, А. Р. Сарсенов / Рыбное хозяйство. 2011. - № 2. - 23-24 с.
28. Гусева, Ю. А. Применение "Абиопептида" - гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра / Ю. А. Гусева, И. А. Китаев, А. А. Васильев. Монография. Саратов, 2016. - 134 с.
29. Гусева, Ю. А. Эффективность действия препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании ленского осетра в садках / Ю. А. Гусева, А. П. Коробов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. - № 10. С. - 58-70 с.
30. Дгебуадзе, Ю.Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб / Ю. Ю. Дгебуадзе. М.: Наука, 2001. – 276 с.
31. Джабаров, М. И. Аминокислотный состав тканей различных видов рыб в онтогенезе и при изменениях экологических условий / М. И. Джабаров. М. Изд-во ВНИРО. 2006. - 213 с.
32. Довинг, К. Б. Влияние свободных аминокислот на плавательную активность ранней молодежи тюрбо – *Scorpthalmus* / К. Б. Довинг, А. О. Касумян // Поведение рыбы: Тезисы докладов II Всероссийского совещания, Борок, 1996. - 22-23 с.
33. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов. – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006. – 191-192 с.
34. Жигин, А. В. Техничко-экономические аспекты использования замкнутых систем в рыбоводных хозяйствах/ А. В. Жигин, Н. В. Мовсесова// Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2014.- № 7.- С. 66-75.
35. Жигин, А. В. Техничко-экономические аспекты использования замкнутых систем в рыбоводных хозяйствах/ А. В. Жигин, Н. В. Мовсесова // Рыбоводство и рыбное хозяйство.- 2014.- № 8.- С. 47-57.



36. Жигин, А. В. Замкнутые системы в аквакультуре – базисная инновация / А. В. Жигин, Н. В. Изотова // Сб. науч. тр.: Вопросы рыбного хозяйства Беларуси Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2015.- Вып. 31.- С. 52-66. ISSN 2218-7456

37. Жигин, А. В. Замкнутые системы в аквакультуре – базисная инновация / А. В. Жигин, Н. В. Изотова // Тез. докл. Междунар. науч.-практ. семинара по индустриальной аквакультуре: Инновационные технологии рыбоводства в рециркуляционных системах.- Горки, 18-19 мая 2015г. Минск: РУП «Институт рыбного хозяйства», 2015.- С. 16. ISBN 978-985-90217-5-6

38. Жигин, А. В. Рыбоводно-рыболовное рекреационное хозяйство / А. В. Жигин, П. В. Терентьев // М.: Изд-во ВНИРО, 2015.- 216 с. ISBN 978-5-85382-455-3 13,5 п.л.

39. Жигин, А. В. Экономические показатели создания и эксплуатации замкнутых систем для товарного выращивания некоторых видов рыб / А. В. Жигин, Н. В. Изотова // Рыбоводство.- 2014.- № 3-4.- С. 28-31.

40. Иванов, А. А. Физиология рыб / А. А. Иванов. - Мир, 2003. - 284 с.

41. Кальницкая, О. И. Применение белковых гидролизатов для создания функциональных кормов / О. И. Кальницкая, Е. А. Карелина, Е. А. Чубарова // ФГБОУ ВПО «МГУ пищевых производств» // российский Журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии», 2012. - №1 (7). - 30 с.

42. Камышников, В. В. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / В. В. Камышников. М.: МЕДПресс-информ, 2004. - 56–60 с.

43. Канидьеv, А. Н. Биологические основы искусственного разведения лососевых рыб / Канидьеv А. Н. // – М.: Легкая и пищ. пром-сть, 1984. – 2016 с.

44. Канидьеv, А. Н. Инструкция по кормлению гранулированными кормами, выпускаемыми предприятиями Минрыбхоза СССР / А. Н. Канидьеv, Е. А. Гамыгин. – М.: ВНИИПРХ, 1983. - 19-22 с.

45. Китаев, И. А. Влияние использования гидролизата соевого белка на товарные качества ленского осетра / И. А. Китаев, Ю. А. Гусева // В сборнике:

Аграрная наука: поиск, проблемы, решения, Материалы Международной научно-практической конференции. Волгоград, 2015. - 308-311 с.

46. Китаев, И. А. Влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на аминокислотный состав белка мышечной ткани ленского осетра при выращивании в УЗВ / И. А. Китаев, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева // В сборнике: Актуальные проблемы ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. - 160-164 с.

47. Китаев, И. А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» / И. А. Китаев, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, С. С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. 2014. - № 12. - 10-12 с.

48. Китаев, И. А. Повышение продуктивности ленского осетра при его выращивании в установках замкнутого водоснабжения / И. А. Китаев, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, С. С. Мухаметшин // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. - № 7-1 (26). - 63-65 с.

49. Китаев, И. А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения / И. А. Китаев, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, С. С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. 2014. - № 7. - 9-11 с.

50. Китаев, И. А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» / И. А. Китаев, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, С. С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал. 2014. - № 12. - 10-12 с.

51. Коробов, А. П. Выращивание ленского осетра в садках с использованием препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» / А. П. Коробов, Ю. А. Гусева // Главный зоотехник. 2012. - 43-51 с.

52. Костюрина, К. В. Исследование возможности использования рыбных гидролизатов в составе полнорационных кормов повышенной биологической

доступности для птицеводства / К. В. Костюрина, М. Е. Цибизова // Вестник АГТУ, 2009 - №1(48) - 33 с.

53. Кудрявцев, А. А., Гематология животных и рыб / А. А. Кудрявцев, Л. А. Кудрявцева, Т. И. Привольнев. – М.: Колос, 1969. – 287 с.

54. Кудряшова, А. А. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров / А. А. Кудряшова, Л. Ю. Савватеева, Е. В. Савватеев – Москва: Колос, 2007. – 304 с.

55. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // - М.: Высшая школа, 1990. – 253 с.

56. Линник, А.В. Особенности газообмена и эффективность выращивания радужной форели в условиях переменного кислородного режима / А.В. Линник // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1999. - Вып. 74. - 26-50. с.

57. Максимюк, Н. Н. О преимуществах ферментативного способа получения белковых гидролизатов / Н. Н. Максимюк, Ю. В. Марьяновская // Российская Академия Естествознания, Научный журнал «Фундаментальные исследования», №1, Великий Новгород, 2009. – 25 с.

58. Мурза, И. Г. Об унификации расчёта коэффициента упитанности у лососевых рыб / И.Г. Мурза, О.Л. Христофоров // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера. Материалы XXVIII Международной конференции. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. - 376 – 379 с.

59. Назарова, М. А. Оценка темпа роста радужной форели, культивируемой на различных комбикормах / О. Б. Васильева, П. О. Рипатти, Н. Н. Немова // Материалы четвертой научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» – М.: Изд-во ВНИРО, 2013. - 102-105 с.

60. Немова, Н. Н. Оценка липидных показателей комбикормов для аквакультуры радужной форели в процессе хранения / Н. Н. Немова, О. Б. Васильева, Т. Р. Руоколайнен, М. А. Назарова // Кормопроизводство. 2011. - № 3. - 44–47 с.

61. Нечаева, Т. А. Применение в форелеводстве витаминно-аминокислотного комплекса гемобаланс в комбинации с пробиотиком ВЕТОМ 1.1/ Т. А. Нечаева.// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2010. № 3. С. 50-53.

62. Николенко, В. В. Применение микроэлементов и гидролизина Л-103 телятам с целью профилактики диспепсии / Николенко В. В. // Применение биологических стимуляторов и тканевых препаратов в животноводстве // Труды Одесского сельскохозяйственного института. Одесса, 1971. - 97-98 с.

63. Новоженин, Н.П. Рекомендации по разведению и выращиванию форели Дональдсона / Н. П. Новоженин и др. – М.: ВНИИПРХ, 1986. – 15 с.

64. Новоженин, Н.П. Рыбоводно-биологические особенности новых форм форели в связи с их рыбохозяйственным освоением в отечественном форелеводстве / Н.П. Новоженин // Сб. науч. тр. Индустриальные методы рыбоводства. 1983. – Вып. 37. – 21–28 с.

65. Новоженин, Н.П. Технология выращивания посадочного материала радужной форели с использованием теплых вод энергетических объектов / Н. П. Новоженин, Н. П. Моисеев, Г.А. Сычев, Л.С. Сергеева. – М.:ВНИИПРХ, 1986. – 24–32 с.

66. Осипова, Л.А. Морфометрическая характеристика маточного стада и рыбопосадочного материала форели Дональдсона и радужной форели / Л.А. Осипова // Тез. Докл. Всесоюзного семинара по интенсификации форелеводства, Ереван, ноябрь. 1987. – 34–35 с.

67. Осипова, Л.А. Рыбоводно-биологическая оценка маточного стада форели Дональдсона, выращиваемого в условиях Узбекистана / Л.А. Осипова, С.М. Рябова // Тез. докл. Всесоюз. Семинара по интенсификации форелеводства. 1987. – 36–37 с.

68. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб / И. Н. Остроумова. Санкт – Петербург, 2001. - 372 с.

69. Патент на полезную модель «Лабораторная установка для научных исследований по кормлению и выращиванию рыбы» / А.А. Васильев, А.А.

Волков, Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, Г.А. Хандожко // № 95972. Заявка №2010109565. Зарегистрирован в государственном реестре изобретений РФ 20.06.2010.

70. Пащенко, А. Е. Свободные аминокислоты в головном мозгу некоторых позвоночных / А. Е. Пащенко, И. М. Турянина // Эволюционная биохимия и физиология. 1984. - Т. XX. № 5. - 474-477 с.

71. Пикус, Б. И. Пшеничные зародыши в качестве кормового продукта / Б. И. Пикус, А. С. Спесивцев, В. Н. Власов, Н. Ф. Шмаков, Д. Н. Шмаков, Е. А. Гамыгин, О. А. Новицкий // Комбикормовая промышленность. 1998. - № 4. - 34-35 с.

72. Пономарев, С. В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева Монография. Астрахан.гос. техн. ун-т. – Астрахань: Издательство АГТУ. 2003. – 256 с.

73. Пономарев, С. В. Корма и кормление рыб в аквакультуре / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. М. МОРКНИГА, 2013. – 417 с.

74. Пономарев, С. В. Применение витайара в комбикормах для осетровых рыб / С. В. Пономарев, Е. Б. Зубкова // 2-й Междунар. симп. «Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре»: Матер, докл. (Адлер, Россия, 4-7 октября 1999.) Краснодар: Изд-во "Здравствуйте", 1999. - 212 с.

75. Пономарев, С. В. Технологические основы разведения осетровых и кормления лососевых рыб в промышленных условиях / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева. Монография. Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Издательство АГТУ, 2003. – 188 с.

76. Пономарева, Е. Н. Критические этапы в раннем онтогенезе лососевых и осетровых рыб: Сб. науч. Ст. – М.: Наука – Поиск, 2002. – 300-303 с.

77. Привезенцев, Ю. А. Рыбоводство / Ю.А. Привезенцев, В.А. Власов // М.: Мир, 2004. - 455 с.

78. Радомир, М. Белковые гидролизаты в пищевых продуктах / М. Радомир, Я. Панек, М. Митсуоши // Мясные технологии. № 11. 2007. - 30-31 с.

79. Сафронова, Т. М. Справочник дегустатора рыбной продукции. – М.: ВНИРО, 1998. – 244 с.
80. Сергеева, Л. С. Результаты выращивания форели Дональдсона в условиях тепловодного бассейнового хозяйства / Л.С. Сергеева // Сб. науч. тр. Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – Вып. 46. –75–80 с.
81. Сидоров, В. С. Аминокислоты рыб / В. С. Сидоров. Петрозаводск, 1985. – 103–137 с.
82. Сидоров, В. С. Достижения биохимии рыб / В. С. Сидоров, К. Ф. Сорвачев, Ю. Г. Юровицкий // I Конгресс ихтиологов России. Тезисы докладов. Астрахань, 1997. – 238 – с.
83. Скляр В. Я. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре / В. Я. Скляр, Н. А. Студенцова. - М.: Росинфорагротех, 2001. - 56с.
84. Скопец, М. Микижа. Радужная форель / М. Скопец // Рыболов. 1995.- №1. - 2-5 с.
85. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года, утверждена Министром сельского хозяйства Российской Федерации 10.09.2007 г.
86. Титарев, Е.Ф. Выращивание радужной форели товарной кондиции за один год / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1974. – Вып. 3. – 11–20 с.
87. Титарев, Е.Ф. Форелеводство / Е.Ф. Титарев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 168 с.
88. Титарев, Е.Ф. Инструкция по эксплуатации полносистемных форелевых хозяйств при использовании нагретой воды охладительной системы тепловых электростанций / Е.Ф. Титарев, А.Н. Канидьев. – М.: ВНИИПРХ, 1975. – 66 с.
89. Титарев, Е.Ф. Рыбоводно-биологическая характеристика ремонтно-маточного стада форели Дональдсона / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. Вопросы

селекции, генетики и племенного дела в рыбоводстве. – М.: ВНИИПРХ, 1989. – Вып. 58. – 105–108 с.

90. Титарев, Е.Ф. Состояние и перспективы форелеводства в СССР / Е.Ф. Титарев // Сб. науч. тр. ВНИИПРХ, 1990. – Вып. 59. – 33–34 с.

91. Титарев, Е.Ф. Типовая технология разведения и выращивания разных форм радужной форели / Е.Ф. Титарев, А.В. Линник, Л.С. Сергеева. – М.: ВНИИПРХ, 1991. – 86 с.

92. Тюпенькова, О. Н. Оценка безвредности препарата белкового гидролизата / О. Н. Тюпенькова, Е. В. Кузьминова, М. П. Семенов // Материалы X Сибирской ветеринарной конференции, 17-18 февраля 2011 г. «Актуальные вопросы ветеринарной медицины». – Новосибирск, 2011. – 43-44 с.

93. Хабжоков, А. Б. Биологические варианты форели и их рыбоводно-биологическая характеристика / А. Б. Хабжоков, С. Ч. Казанчев, А. Х. Алоев // Фундаментальные исследования, 2014. - № 12. - 1677-1681 с.

94. Хазова, О. А. Аминокислоты / О. А. Хазова. – М.: Предтеча, 2010. – 64 с.

95. Хасимито, Е. Разведение рыб (пер. с яп.) / Е. Хасимито, К. Аоэ, СИкзда, Окаити. Токио. Косэйся, 1975. - 183 с.

96. Цибизова, М. Е. Рыбные гидролизаты как один из компонентов полноценных кормов птицеводства / М. Е. Цибизова, К. В. Костюрниа // Вестник АГТУ, 2006. - №3 (32). – 243 с.

97. Шатуновский, М. И. Экологические закономерности обмена веществ у морских рыб / М. И. Шатуновский. М.: Наука, 1980. - 288 с.

98. Шепелев, А. Э. Выращивание радужной форели в садковом хозяйстве Гатчинского комбикормового завода на озере Копанское / А. Э. Шепелев, Т. А. Нечаева // В сборнике: Роль молодых учёных в решении актуальных задач АПК сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. 2016. - С. 170-172.

99. Шмаков, Д. Н. Пшеничные зародышевые хлопья как антиокислители, детоксиканты и источники БАВ в кормлении рыб / Д. Н. Шмаков, С. В.

Пономарева, Н. Ф. Шмаков, Е. А. Гамыгин // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. -М.: ВНИРО, 1997. - 341 с.

100. Шмаков, Н. Ф. Результаты использования пшеничных зародышевых хлопьев и жмыха в комбикормах для радужной форели / Н. Ф. Шмаков, Е. А. Гамыгин, Д. Н. Шмаков и др. // Современные проблемы аквакультуры: Сб. науч. тр. ВНИИПРХ М., 1997. - Вып. 73. - 128-132 с.

101. Шмаков, Н. Ф. Автоматическая регулируемая установка для экспериментального содержания и выращивания рыбы в бассейнах с проточной водой / Шмаков Н. Ф. // Индустриальные методы рыбоводства: Сб. научн. тр. / ВНИИПРХ. М., 1979.- Вып. 24. - 136-141 с.

102. Щербина, М. А. Переваримость и эффективность использования питательных веществ искусственных кормов прудовыми рыбами / М. А. Щербина. М.: Пищевая промышленность. 1973. - 132 с.

103. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. М.: ВНИРО, 2006. - 364 с.

104. Щербина, М. А. Сырье и кормовые продукты для рыб / М. А. Щербина, И. А. Салькова, И. Ф. Першина // Рыбоводство и рыболовство. 2001. - № 3. - 16-19 с.

105. Щербина, М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб // М.: ВАСХНИЛ, 1983. - 83 с.

106. Янковская, В.А. Особенности выведения новой породы – породы «Адлер» / В.А. Янковская // Матер. Междунар. научн. конф. – Краснодар: Куб. ГУ, 1998. - 25–26 с.

107. Янковская, В.А. Оценка отечественной породы форели "Адлер" / В.А. Янковская // Рыбоводство и рыболовство. 1998.- N 3-4. С. 25 – 26 .

108. Янковская, В.А. Характеристика отечественной породы радужной форели – форель Адлер / В.А. Янковская // Тез. докл. – Краснодар, 1996. – 14-15 с.

109. Austic, R. E. Involvement of food intake in the lysine- arginine antagonism in chick / Austic R. E., Scott R. L. // J. Nutr. 1975. - 105: - 1122-1131 p.



110. Baker, D. H. Lysine, arginine, and related amino acids / D. H. Baker // An introduction to the 6-th Amino Acid Assessment Workshop. *J. Nutr.* 2007. - 137: - 1599—1601 p.
111. Bergot, P. Comparaison des surfaces absorbantes des caecalspyloriques et de l'intestin chez la truite arc-en-ciel *Salmogardneri Rich* / Bergot P., Solari A., Luquet P. // *II Ann. Hydrobiol.* 1975. - V. 6 (1). - 27-43 p.
112. Bogevik, A. S. The influence of temperature on the apparent lipid digestibility in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed *Calanus finmarchicus* oil at two dietary levels / A. S. Bogevik, R. J. Henderson, H. Mundheim, R. Waagbo, D. R. Tocher, R. E. Olsen // *Aquaculture.* 2010. - № 309. - 143–151 p.
113. Brody, T. Classification of biological structure / Brody T. // *Nutritional Biochemistry, Second Edition.* San Diego, CA: Academic Press. 1999. - 1-56 p.
114. Brosnan, J. T. Branched-chain amino acids: Enzyme and substrate regulation / Brosnan J. T., Brosnan M. E. // *J. Nutr.* 2006. - 136: - 20-21 p.
115. Brosnan, J. T. The sulfur-containing amino acids / Brosnan J. T., Brosnan M. E. // An overview. *J. Nutr.* 2006. - 136: - 1636-1640 p.
116. Buxbaum, E. *Fundamentals of Protein Structure and Function* / Buxbaum E. New York: Springer. 2007.
117. Cowey, C. B. Intermediary metabolism / Cowey C. B., Walton M. J. // In *Fish Nutrition, Second Edition*, J. E. Halver, ed. New York: Academic Press. 1989. - 259-329 p.
118. Dumas, A. Quantitative description of body composition and rates of nutrient deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) / Dumas A., C. F. M. de Lange, J. France, Bureau D. P. // *Aquaculture,* 2007. - 263: - 165-181 p.
119. Finn, R. N. Requirement for amino acids in ontogeny of fish / Finn R. N., Fyhn H. J. // *Aquae. Res.* 2010. - 41: - 684-716 p.
120. Guillaume, J. *Nutrition et Alimentation des Poissons et Crustacés* / J. Guillaume, S. Kaushik, P. Bergot, R. Metailler. Paris: INRA Edition. 1999.
121. Kapoor, B. The alimentary canal and digestion in teleosts/ B. Kapoor, H. Smit, I. Verighina // *Adv. Mar. Biol.* Vol. 13. 1975. - 109 – 239 p.

122. Kaushik, S. J. Nutritional bioenergetics and estimation of waste production in non-salmonids / Kaushik S. J. // *Aquat. Living Resour.* 1998. - 11: - 211-217 p.
123. Kaushik, S. J. Effects of lysine administration on plasma arginine and on some nitrogenous catabolites in rainbow trout / Kaushik S. J., Fauconneau B. // *Comp. Biochem. Phys.* 1984. - A 79A: - 459 p.
124. Kaushik, S. J. Protein and amino acid nutrition and metabolism in fish / Kaushik S. J., Seiliez I. // *Aquae. Res.* 2010. - 41: - 322-332 p.
125. Ketola, H. G. Amino acid nutrition of fishes: Requirements and supplementation of diets / H. G. Ketola / *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular*, 1982. - 16 – 25 p.
126. Lee, D.J. Effect of  $\omega$ 3 fatty acids on the growth rate of rainbow trout, *Salmogairdnerii* / D. J. Lee, J. N. Roehm, T. C. Yu, A. O. Sinnhuber // *J. Nutrition.* 1992. - V. 15. - 324–348 p.
127. Lovelle, T. World Symposium on Fish Nutrition // *Commers. Fish Farm.* 1978. - Vol. 4, No. 5. - 34-35 p.
128. Medale, F. Nutrition energetique. In Nutrition et alimentation des poissons et des crustaces, Collections Du Labo au Terrain / F. Medale, J. Guillaume, S. J. Kaushik, P. Bergot, R. Mtailler // Paris, France: Editions INRA. 1999. - 87-111 p.
129. Millward, D. J. The nutritional regulation of muscle growth and protein turnover / Millward D. J. // *Aquaculture.* 1989. – 79: - 1-28 p.
130. Okumuu, O. Evaluation of commercial trout feeds: feed consumption, growth, feed conversion, carcass composition and bioeconomic analysis / O Okumuu, M. D. Mazlum // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences.* 2002. - № 2. - 101–107 p.
131. Pellett, P. L. Evaluation of the use of amino acid composition data in assessing the protein quality of meat and poultry products / Pellett P. L., Young V. R. // *Am. J. Clin. Nutr.* 1984. - 40: - 718-736 p.
132. Portz, L. Comparison of the amino acid contents of roe, whole body and muscle tissue and their A/E ratios for largemouth bass *Micropterussalmoides* (Lacep&le, 1802) / Portz L., Cyrino J. E. P. // *Aquae. Res.* 2003. - 34:3. - 585-592 p.

133. Sassi, M. J. Carboxyterminal Degradation Products of Type I Collagen / Sassi M. J. // Academic Dissertation, Oulu University Press, Oulun, Finland. 2001.
134. Smitt, F. A. Kritiskförteckningöfver de i Riksmuseumbefintliga Salmonider / F. A. Smitt. Kongl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, 1886. - V. 21, N 8. - 1– 290 p.
135. Walton, M. J. The effects of dietary tryptophan levels on growth and metabolism of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) / Walton M. J., Coloso R. M., Cowey C. B., Adron J. W., Knox D. // Brit. J. Nutr. 1984. - 51: - 279-287 p.
136. Wan, J. The recent advance on arginine nutritional physiology in fish / Wan, J., Mai, K., and Ai, Q. // J. Fish. Sci. 2006. - 13: - 679-685 p.
137. Weltzien, F. A. Free amino acid and protein contents of start feeding larvae of turbot (*Scophthalmus maximus*) at three temperatures / Weltzien F. A. // Mar. Biol. 1999. - V. 133. №2. - 327 – 336 p.
138. Wilson, R. P. Amino acids and proteins / Wilson R. P. // In Fish Nutrition, Second Edition, J. E. Halver, ed. New York: Academic Press. 1989. - 111-151 p.
139. Wilson, R. P. Amino acid composition of whole body tissue of rainbow trout and Atlantic salmon / Wilson, R. P., and Cowey, C. B // Aquaculture 1985. - 48: - 373-376 p.
140. Yamamoto, T. An electron microscop study of the columnar epithelial cell in the intestine of fresh water Teleosts. Goldfish and rainbow trout / T. Yamamoto, Z. Zellforsch., 1966. - V. 72,1. - 66-87 p.
141. Zaman, M. U. The effects of industrial effluent discharge on lipid peroxide levels of punti fish *Puntius sophore* tissue in comparison with those of freshwater fish / M. U. Zaman, S. R. Sarker, S. Hossain // Journal of Food Lipids. 2008. - V. 15. № 2. - 198–208 p.
142. Zaman, M. U. The effects of industrial effluent discharge on lipid peroxide levels of punti fish *Puntius sophore* tissue in comparison with those of freshwater fish / M.U. Zaman, S.R. Sarker, S. Hossain // Journal of Food Lipids. 2008. - V. 15. № 2. - 198–208 p.

**ПРИЛОЖЕНИЕ**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ВЕТЕРИНАРНОМУ  
И ФИТОСАНИТАРНОМУ НАДЗОРУ

## СВИДЕТЕЛЬСТВО

О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ  
КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

Учетная серия 77/32-2-1.14-6035 Регистрационный № ПВР-2-1.14/02997

от 27 февраля 2014 года (дата) срок действия до бессрочно (дата)

Настоящее свидетельство выдано ООО Фирма «А-БИО», г. Москва (организация-производитель ООО Фирма «А-БИО», Московская область, г. Пущино)

о том, что в соответствии со статьей 3 Закона Российской Федерации «О ветеринарии».

Абиопептид

(полное название кормовой добавки для животных)

в виде раствора (форма)

применяется для активизации белкового обмена у сельскохозяйственных животных, в том числе птиц, а также рыб, пушных зверей, кошек и собак.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Заместитель Руководителя

Россельхознадзора (должность)



Н.А. Власов (подпись)

**Акт**

от 25 октября 2016 г

о внедрении в практику кормления лососёвых рыб при выращивании в лотках рыбоводного хозяйства ФГУП «Тёпловский Рыбопитомник» р.п. Новые Бурасы Саратовской области кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка

Мы ниже подписавшиеся, генеральный директор Н. В. Постнов, главный рыбовод Р. А. Марьин, заведующий кафедрой «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова, доктор с.-х. наук, профессор А. А. Васильев, аспирант О. С. Максимова составили настоящий акт.

В 2016 году сотрудники кафедры кормления, зоогигиены и аквакультуры ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова внедрили в практику кормления лососёвых рыб при выращивании в лотках рыбоводного хозяйства ФГУП «Тёпловский Рыбопитомник» р.п. Новые Бурасы Саратовской области кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка. Кормление радужной форели в период научно-хозяйственного опыта производилось 6 раза в сутки, в дневное время через равные промежутки времени.

В кормлении использовался гранулированный комбикорм с диаметром гранул в соответствие с массой рыбы. Состав корма и питательность соответствовали периоду выращивания рыбы. В состав комбикорма входили: рыбная мука, пшеница, пшеничный глютен, рыбий жир. Химический состав гранулированного комбикорма для радужной форели был следующим: сырой протеин 44 %, сырой жир 22 %, клетчатка 1,2 %, зола 6,6 %, фосфор 1,05 %, кальций 1,8 %, натрий 0,3 %.

Добавка вводилась в комбикорм методом распыления из расчета 1 мл кормовой добавки на 1 кг живой массы рыбы.

Кормление лососевых рыб при выращивании в рыбоводных лотках гранулированными комбикормами с кормовой добавкой «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка повысило ее продуктивность на 12,17 % и выживаемость особей на 2,26 % при одновременном снижении затрат корма на 1 кг прироста на 6,5 %, и как следствие повышении рентабельности отрасли на 8,9 %.

Генеральный директор  
ФГУН «Тёпловский Рыбопитомник»



Н. В. Постнов

Главный рыбовод  
ФГУП «Тёпловский Рыбопитомник»

Р. А. Марьин

Заведующий кафедрой «Кормление, зоогигиена  
и аквакультура» доктор с.-х. наук, профессор

А. А. Васильев

Аспирант кафедры «Кормление, зоогигиена  
и аквакультура»

О. С. Максимова

## Акт

от 25 октября 2016 г

испытания кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка для кормления радужной форели в ФГУП «Тёпловский Рыбоводомник» р.п. Новые Бурасы Саратовской области.

Мы нижеподписавшиеся, генеральный директор ФГУП «Тёпловский Рыбоводомник» Постнов Н. В., главный рыбовод Марьин Р. А., заведующий кафедрой «Кормление, зоогигиена и аквакультура ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова, доктор с.-х. наук, профессор А. А. Васильев и аспирант Макеимова О. С. составили настоящий акт в том, что в период с апреля по сентябрь 2016 года в ФГУП «Тёпловский Рыбоводомник» был проведен научно-хозяйственный опыт по определению влияния кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка на рост и развитие радужной форели.

Для проведения исследований была отобрана молодь радужной форели (I+) по принципу аналогов со средней массой 55,5 г и сформированы две группы, контрольная и опытная, по 310 особей в каждой. Контрольная группа получала полнорационный гранулированный комбикорм, а опытная группа получала тот же комбикорм, с введением гидролизата соевого белка. Продолжительность эксперимента составила 24 недели.

Кормление радужной форели в период научно-хозяйственного опыта производилось 6 раз в сутки, в дневное время через равные промежутки. В кормлении использовался гранулированный комбикорм с диаметром гранул в соответствие с массой объекта исследования. Состав корма, его питательность и диаметр гранул соответствовали периоду выращивания рыбы.

Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость и сохранность рыбы.



Для обогащения комбикорма гидролизатом соевого белка использовалась кормовая добавка «Абиопептид» выпускаемая фирмой ООО «А-Био», г. Пушкино, Московской обл. Добавка вводилась в комбикорм методом распыления из расчета 1 мл кормовой добавки на 1 кг живой массы рыбы.

Форель содержалась в лотках размером 3,0x0,7x1,0м. В лотки непрерывно поступала вода из скважины, за счет чего содержание кислорода не опускалось ниже 10 мг/л.

Таблица 1 – Рыбоводно-биологические показатели выращивания радужной форели

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Масса в начале, кг	17,16	17,21
Масса в конце, кг	92,82	106,55
Прирост, кг	75,66	89,34
Количество рыб в начале, шт.	310	310
Сохранность поголовья, %	96,5	98,7
Стоимость посадочного материала, тыс. руб.	7,72	7,74
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	1,53	1,43
Стоимость комбикорма, руб.	16941,17	18624,40
Стоимость комбикорма с препаратом, тыс. руб.	16,94	18,91
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб.	35,27	40,49
Себестоимость рыбы, тыс. руб.	24,66	26,65
Прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	10,61	13,84
Дополнительно полученная прибыль от реализации, тыс. руб.		3,23
Рентабельность, %	43,01	51,91

Результаты испытания свидетельствует, что использование кормовой добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка в рационе радужной

форели повышает продуктивность на 12,17 %, сохранность на 2,26 % и как следствие рентабельность отрасли на 8,9 %.

Генеральный директор  
ФГУП «Гёпловский Рыбопитомник»



Н. В. Постнов

Главный рыбовод  
ФГУП «Гёпловский Рыбопитомник»

Р. А. Марьин

Заведующий кафедрой «Кормление, зоогигиена  
и аквакультура» доктор с.-х. наук, профессор

А. А. Васильев

Аспирант кафедры «Кормление, зоогигиена  
и аквакультура»

О. С. Максимова