

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

ЭЛЬБЯРИ МОХСЕН А.М.Я.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИКОРМОВ
С РАСТИТЕЛЬНОМ БЕЛКОВЫМ КОНЦЕНТРАТОМ
И МЯСОКОСТНОЙ МУКОЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ
ОСЕТРОВЫХ РЫБ**

**Специальность 06.02.08 – кормопроизводство, кормление
сельскохозяйственных животных и технология кормов**

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор биологических
наук, доцент
Д. А. Ранделин

Волгоград – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----|
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ | 8 |
| 1.1 Характеристика комбикормовой промышленности для объектов аквакультуры | 8 |
| 1.2 Значение питательных веществ в кормлении рыб | 13 |
| 1.3 Использование разных кормов и кормовых добавок в кормлении ценных видов рыб (осетровых) | 25 |
| 1.4 Выращивание в садках | 39 |
| 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 43 |
| 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ | 49 |
| 3.1 Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья в комплексе с мясокостной мукой при выращивании сибирского осетра | 49 |
| 3.2 Состав кормов и добавок..... | 49 |
| 3.3 Физико-химические показатели воды | 51 |
| 3.4 Динамика живой массы сибирского осетра | 51 |
| 3.5 Эффективность использования комбикормов | 59 |
| 3.6 Гематологические показатели подопытной молодежи | 60 |
| 3.7 Пищевая и энергетическая ценности мяса двухлеток..... | 62 |
| 3.8 Результаты органолептической оценки мышечной ткани подопытных осетров | 66 |
| 3.9 Влияние испытываемых кормов на микробиоту кишечника молоди осетра в условиях УЗВ | 67 |
| 3.10 Экономическая эффективность исследований..... | 72 |
| 3.11 Производственная апробация результатов..... | 74 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 80 |
| ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ | 85 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ | 86 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 106 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. В настоящее время основным компонентом комбикормов для объектов аквакультуры признана рыбная мука, запас которой истощается с каждым днем. В связи с этим, актуальным является поиск альтернативных источников белка, пригодного для использования в рационах рыб, в частности, осетровых.

Важным объектом аквакультуры в последние годы является осётр. В природе осетр питается различными донными организмами и рыбой. Состав его рациона зависит от возраста рыбы и места обитания. Рацион взрослого осетра на 85 % состоит из белковой пищи. Рыбный рацион включает песчанку, анчоусы и другие виды рыб мелких и средних размеров. В условиях индустриальной аквакультуры кормом для осетров служат полнорационные комбикорма (Мирошникова Е. П. и др., 2013; Васильев А. А. и др., 2013; Glencross B., 2016).

На сегодняшний день проблема кормового сырья в Российской Федерации является актуальной. Производство собственной рыбной муки в необходимом количестве на сегодняшний день не налажено. Значительная часть рыбной муки завозится из Китая и характеризуется низким качеством. Рыбная мука является дорогостоящим сырьем, в связи с этим, её часто фальсифицируют.

Перспективными источниками сырья при производстве комбикормов для рыб могут быть белковые концентраты на основе мясокостной муки и бобовых культур, отходов масличного производства, содержащие в своем составе значительное количество белка (Гамыгин Е. А. и др., 2004; Складов В. Я., 2008; Пономарев С. В. и др., 2013; Щербина М. А. и др., 2016).

В связи с чем, изучение возможности использования в комбикормах для осетровых рыб концентрата из люпина и мясокостной муки из сельскохозяйственной птицы является актуальным.

Степень разработанности темы. Изучению возможности использования в рационах гидробионтов доступных белоксодержащих кормов, взамен дорогостоящей рыбной муки, посвятили свои исследования такие ученые, как Остроумова И. Н. (2001, 2012); Бойков Ю. А. и др. (2001); Абросимова Н. А. (2005); Пономарев С. В. и др. (2013); Muranova T. A. et.al. (2017).

Такие исследователи, как Васильев А. А. и др. (2013), Ytrestøyl K. et.al. (2015), Щербина М. А. и др. (2016) в качестве частичной замены рыбной муки изучили белок животного происхождения из субпродуктов птицы, пушных зверей, мясной и костной муки. При этом исследователи относятся к этим источникам белка с особой осторожностью, опасаясь возможности заражения. Исходя из этого, особое внимание уделяется изучению белков растительного происхождения.

Чикова В. В. и др. (2001, 2003) сообщают о возможности замены до 40 % рыбной муки соевым концентратом и гидролизатами. Турецкий В. И. (1985), Разумовская Р. Г. и др. (2000), Аламдари Х. и др. (2013) также отмечают перспективность изучения использования растительных гидролизатов и концентратов как альтернативных источников замены части рыбной муки в рационах гидробионтов, в частности, осетровых рыб.

В доступных нам литературных источниках отсутствуют научные сведения об использовании в рационах осетровых рыб концентрата из люпина и мясокостной муки взамен разных частей рыбной муки.

Цели и задачи исследований. Целью работы явилось проведение исследований по оценке результативности использования белкового концентрата из мясокостной муки и люпина в комбикормах для ценных видов рыб (осетровых) и разработка нормы ввода новых белковых концентратов в полноценные комбикорма для осетровых рыб.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- определить химический состав, питательную ценность комбикормов для осетровых рыб путём замены рыбной муки белковым концентратом в дозах 25, 50 и 75 %;
- изучить влияние на динамику массы и сохранность рыб (осетровых) разных доз ввода нового белкового концентрата;
- выявить влияние новых белковых концентратов в комбикормах на гематологические показатели осетровых рыб;
- установить влияние разных доз изучаемых белковых концентратов в комбикормах для рыб (осетровых) на химический состав мяса и товарные качества рыбной продукции;
- изучить влияние испытываемых кормов на микробиоту кишечника и гистологическую картину печени молоди осетровых в условиях УЗВ;
- дать экономическое обоснование эффективности использования разных доз изучаемых белковых концентратов в комбикормах осетровых рыб;
- провести в производственных условиях апробацию использования нового белкового концентрата в комбикормах для молоди осетровых рыб.

Научная новизна. Впервые изучено влияние разных доз белкового концентрата из люпина в комплексе с мясокостной мукой, при замене рыбной муки в комбикормах, на интенсивность роста и развития молоди, мясную продуктивность, качественные показатели мяса сибирского осетра. Установлен оптимальный уровень замены рыбной муки новым белковым концентратом в комбикормах для кормления осетровых, позволяющий обеспечить эффективное их разведение и сохранность.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в рассмотрении и углублении знаний о влиянии частичной замены рыбной муки в рационах осетровых рыб белковым растительным концентратом и мясокостной мукой на интенсивность роста и развития, продуктивность молоди.

Выявлены закономерности формирования продуктивности молоди осетровых рыб и качества продукции, в зависимости от доли замены рыбной муки в рационе на белковый концентрат из люпина и мясокостную муку.

Практическая значимость работы состоит в том, что замена в рационе молоди осетра рыбной муки на 25, 50 и 75 %, вызывает снижение интенсивности роста и развития молоди. При этом замена 25 % рыбной муки на мясокостную муку и белковый концентрат из люпина незначительно снижает продуктивность молоди, но способствует повышению уровня рентабельности производства ихтиомассы в сравнении с контролем на 2,8 %. На основании проведенных исследований разработаны рецепты комбикормов для молоди осетровых с различным процентом ввода белкового концентрата из люпина и мясокостной муки взамен рыбной муки.

Методология и методы исследования. Методология выполненных исследований базируется на теоретических положениях, разработанных отечественными и зарубежными учеными по изучаемой теме. При выполнении исследований применялись общепринятые и оригинальные методы рыбоводно-биологического, физиологического, химического, биохимического, гидрохимического анализа с использованием современного оборудования и приборов, экспериментальный материал обработан биометрическими методами с использованием программ Microsoft Office Excel (2016) с определением достоверности разницы по Стьюденту ($P > 0,95$, $P > 0,99$, $P > 0,999$).

Степень достоверности, апробация и реализация результатов исследования. Достоверность полученных результатов обеспечена целенаправленным использованием современных зоотехнических, биохимических и биометрических методов и полнотой рассмотрения предмета исследований в ходе научно-производственных опытов. Результаты исследований основываются на большом фактическом материале. Цифровой материал обработан биометрически на основе общепринятых статистических

методов на персональном компьютере с использованием соответствующих программ (Microsoft Office Excel, 2016) и является достоверным.

Выводы и предложения производству сформулированы на основе экспериментального материала, полученного с использованием современных методик и оборудования. Положения диссертационной работы доложены и одобрены на Международных научно-практических конференциях: «Наука и молодежь: новые идеи и решения» (Волгоград, 2019) «Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий» (Волгоград, 2019); на расширенном заседании кафедры «Кормление и разведение с-х животных» Волгоградского ГАУ (2019).

Результаты исследований диссертационной работы внедрены на предприятии «ИП Калмыков» Быковского района, лаборатории «Аквакультура» Волгоградского ГАУ Волгоградской области.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 4 работы, в том числе 2 работы в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 123 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, описания материала и методов исследований, результатов собственных исследований, заключения и предложения производству, содержит 21 таблицу, 8 рисунков. Список использованной литературы включает 166 источника, из них 14 на иностранных языках.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика комбикормовой промышленности для объектов аквакультуры

Основные принципы использования искусственных кормовых смесей в коммерческой аквакультуре и разработке рецептов кормления осетровых, были установлены еще в XX веке (Анисимов И. М. и др., 1991; Алтуфьев Ю. В. и др., 2001; Астафьева С. С. и др., 2010; Абдиев Ж. А. и др., 2011).

В настоящее время сегмент рынка кормов определяется развитием животноводческой отрасли и является наиболее популярным, поскольку птицеводство и рыбоводство считаются наиболее быстро растущими сельскохозяйственными секторами в мире.

Рыбы, особенно на уровне белка, более требовательны к составу и качеству корма, чем теплокровные животные. Тем не менее, стоимость 1 центнера используемого белка у рыб меньше, чем у других животных (Шмальгаузен О. И., 1968; Аминова В. А. и др., 1984; Чехранова С. В. и др., 2013).

Производство кормов для рыб начало развиваться в России в начале 90-х годов: сначала энтузиасты импортировали их в страну, затем дистрибьюторы иностранных компаний открыли собственное производство (Коробочкина З. С., 1951; Козлов В. И. др., 1986; Лозовский А. Р., 2008).

Однако наши заводы еще отстают в развитии и не обеспечивают потребности отрасли в кормах. Отсутствие качественной российской рыбной муки является сегодня серьезной проблемой для рыбоводов (Белявская Л. И., 1965; Баранникова И. А. и др., 2000; Бахарева А. А. и др., 2008). Многие производители кормов работают в России, но они часто предлагают корма, не соответствующие требованиям для осетровых и лососевых рыб. Импортируемые корма для многих фермеров становятся малодоступными из-за ее высокой стоимости.

В настоящее время производство российских кормов для аквакультуры страны составляет около 100 000 тонн в год, а спрос достиг более 200 миллионов тонн в год (Шилов В. И. и др., 1968, 1978; Ходоревская Р. П., 1998, 1999, 2008; Павлов Д. С. и др., 2000; Полякова О. Г., 2012; Шилин Н. И., 2000; Алтуфьев Ю. В. и Мережко Ю. А., 2001).

Этот спрос увеличится в соответствии с запланированным темпом развития внутреннего рыбоводства, так как к 2020 году индивидуальные предприниматели и мелкие фермерские хозяйства дополнительно увеличат производство товарной рыбной продукции до 30 000 тонн. Для увеличения производства кормов необходима модернизация существующих линий и строительство новых предприятий.

Современное промышленное рыбоводство направлено на выращивание рыбы в полностью контролируемой водной среде. Когда рыба разводится в наших водоемах, производимые корма должны быть сбалансированы основным питательным веществом и соответствовать потребностям объектов аквакультуры (Матишов Г. Г. и др., 2006; Никоноров С. И. 2006, Кольман Р. В. и др., 2009; Классификатор в области аквакультуры (рыбоводства) 2015; Овчинников В. В. и др., 2015, Технология выращивания осетровых рыб в бассейнах в условиях малого предприятия (Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр, [Электронный ресурс], 2015).

Адаптация к пище, состоящей в основном из ингредиентов, которые рыбы не используют в естественной среде обитания, стала возможной благодаря результатам научных исследований, воплощенных в виде технических решений.

При этом смесь ингредиентов будет полноценным кормом, только если ингредиенты соответствуют типу и возрасту рыбы по основным питательным веществам и энергии (Константинов К. Г., 1953; Кокоза А. А. и др., 2008; Крайний А., 2009). Для этого необходимо сбалансировать минеральный состав всех химических веществ, аминокислот, жирных кислот

за счет не менее 8-10 видов сырья. Недостающие элементы, включая синтетические аминокислоты, минералы и витамины, вводятся в составе премикса (Савчук, М.Я., 1975).

Помимо точного подбора состава корма, можно значительно повысить его эффективность за счет использования технических операций в процессе производства. В то же время, физиологическая полезность корма очень важна. Так, биологически активные вещества корма обеспечивают способность основных питательных веществ удовлетворять потребности организма в питательных веществах, а также высокую скорость роста и выживаемость рыбы (Гербицкий Н. Л., 1957, Гуртовой Н. Н. и др., 1976, Шилин Н. И., 2000).

В процессе развития аквакультуры доказано, что необходимых высокоэнергетических кормов в России производится недостаточно. Основными проблемами, сдерживающими производство кормов, являются нехватка рыбы, дефицит витаминных и минеральных добавок (Желтов Ю. А., 2006; Щербина М.А. и др., 2006).

В Западной Европе в основе корма для осетровых лежат коммерчески производимые гранулы, по составу похожие на аналоги, используемые в хозяйствах форели. Отмечается, что экструдированные гранулы с высокой водостойкостью больше подходят для кормления осетровых. Потребление корма в хозяйствах Западной Европы выше, чем в Российской Федерации примерно на 4 % (Bronzi P., Rosenthal H., Arlati G. and Williot P. 1999).

В настоящее время в России накоплен положительный опыт выращивания осетровых на натуральных кормах. Кормовая промышленность производит три вида кормов для осетровых рыб (старт, производство и размножение).

В процессе производства кормов многие факторы влияют на их качество, что обеспечивает высокую продуктивность рыбы. Чтобы увеличить продуктивность осетровых рыб, корма должны обеспечивать рыбу энергией и питательными веществами в соответствии с их биологическими

потребностями. Все показатели качества комбикормов зависят от рецептуры используемых ингредиентов, способа изготовления (сухая экструзия, экструдирование и т. д.), условий и продолжительности хранения (Bain, M., 1997; Bemis, W. E., 1997).

В связи с развитием мировой и российской индустрии аквакультуры, крупные иностранные компании «Биомар», «Аллер Аква», «Коппенс», «Скреттинг» и другие насытили и наш рынок импортными кормами для рыб. Когда на рынке доступны импортные корма для лосося и осетровых рыб, конкуренцию выдерживают только наиболее сильные отечественные производители кормов, которые применяют перспективные технологии.

Высокими темпами аквакультура развивается в Китае. В начале 2000 года Китай начал массово разводить осетровых рыб, ориентируясь на национальный потребительский рынок. Большое количество оплодотворенных яиц осетровых или личинок было импортировано в Китай из России, Франции и Венгрии. Всего шесть лет спустя китайское производство начало вносить значительный вклад в общий объем производства осетровых. По данным ФАО (2009 г.), в 2007 году общее производство осетровых в аквакультуре оценивалось примерно в 29 300 тонн в год. Эта произошло за счет быстрых и постоянных инвестиций в отрасль в последние годы.

Комбикорма для рыб компанией «Аллер Аква» поставляются в Россию с 1993 года. Компания «Аллер Аква» производит корма для всего процесса выращивания рыбы, а также предоставляют лечебные и профилактические корма.

Крупнейшая в мире компания «Биомар» разрабатывает и производит экструдированные корма для лосося, радужной форели, угря, осетра и морских рыб.

Компания Rehuraisio (Финляндия) производит корм для рыб с 1981 года. Rehuraisio имеет сильную базу в Карелии. Условия для разведения

рыбы в Финляндии почти идентичны условиям для российского хозяйства, поэтому формы корма и рекомендации широко используются отечественными фермерами. Крупнейшим в мире производителем лососевых кормов является компания Skretting (Норвегия).

В настоящее время одной из ведущих компаний производящих корма для объектов аквакультуры является Coppens International, широко представленная на российском рынке с линейкой осетровых и форелевых кормовых средств. Coppens активен в Европе и в других местах. Корма Coppens поставляются во многие страны мира. SteCo Prime-17 – корма для осетровых рыб высочайшего качества. Состав корма основан на растениях, рыбе и белках крови. SteCo Supreme-15 – это высококачественный корм для профессионального выращивания осетровых с высоким содержанием рыбной муки, который используется для выращивания товарной рыбы, где основное внимание уделяется скорости прироста живой массы и качеству рыбной продукции. Данный корм включает рыбную муку, растительный белок, рыбий жир и фракции крови. Данный корм нашел широкое применение в закрытых системах водоснабжения с высокой стабильностью воды.

Компания «Скреттинг» является мировым лидером по производству и поставкам кормов для разведения рыбы. Корм Стурио - Формула для кормления осетровых включает гемоглобин. В состав кормов входят растительные компоненты - соевый шрот, кукурузный глютен, пшеничный глютен, соя; животные компоненты - рыбная мука, рыбий жир, гидролизованная перьевая мука, а так же витаминно-минеральный премикс.

Новый завод по производству рыбных кормов «Aguarex» был запущен в Твери в 2009 году. На фабрике производят корма для кормления осетровых, карпа. В основной состав входят растительные компоненты - соевая мука, гороховый белок, пшеница, растительное масло; животные компоненты - рыбная мука, рыбий жир; витаминно-минеральный комплекс.

ООО «Южный осетровый центр» производит корма для осетровых и

лососевых рыб на весь процесс выращивания: старт, производство, размножение.

Смешанные корма для выращивания осетровых, выработанные ООО «АгроВитЭкс», используются в сочетании с небольшим ухудшением химического режима гидратации.

Корма из рыбы, выловленной у берегов России, также поставляются на рынок России предприятиями ТОО «АкваКорм» (Казахстан), ООО «Манана Грейн» (Армения).

Было доказано, что стоимость импортируемых кормов не вносит чрезмерных вложений (тарифы, доставка, брокерские услуги и т. д.) в развитие внутренних систем аквакультуры. Это объясняет современные тенденции, инновации и повышенный интерес к передовым технологиям производства.

1.2 Значение питательных веществ в кормлении рыб

Рациональное кормление рыб обеспечивает высокие показатели роста, размножения, здоровья и реакцию на стресс факторы. Для каждой половозрастной группы рыб необходимо учитывать особенности обмена веществ, потребность в энергии и количестве протеина, а так же гидрохимические параметры содержания (температуру, содержание кислорода и т.д.) (Жуков Н. А., 1962 Канидьев А. Н., 1986; Пономарева Е. Н. и др., 2002; Неваленный А. Н. и др., 2000, 2008; Кузьмина В. В., 2015; Касумян А. О., 2016; Кононова С. В. и др., 2016).

Процессы пищеварения у рыб во многом схожи с таковыми у теплокровных животных, однако, являясь наиболее примитивной формой позвоночных, рыбы обладают некоторыми отличительными чертами. В отличие от теплокровных животных, которые являются гомойотермными, рыбы являются пойкилотермными, поэтому температура их тела и скорость обмена веществ зависят от температуры воды, что имеет практическое

значение для питания и здоровья рыб. Несколько поведенческих реакций осетровых связаны с методами кормления, привычками кормления, частотой кормления, механизмами обнаружения пищи и предпочтениями в еде.

Как отмечают Анисимов И. М. и др., (1991), Неваленный А. Н. и др., (2000, 2003), осетровые являются придонными плотоядными видами рыб. Желудочно-кишечный тракт осетровых состоит из пищевода, желудка, двух отделов кишечника, селезенки, печени и поджелудочной железы и единого пилорического железистого органа.

При прохождении пищи через желудочно-кишечный тракт осетровых меняется рН среды, так наибольшая кислотность наблюдается в желудке, где рН достигает значения 4-2, в кишечнике рН среды увеличивается до значения 4-6, при выходе из организма фекалии имеют слабокислое или нейтральное значение рН, что делает необходимым быстрое удаление всех отходов из воды в замкнутых системах водообеспечения для поддержания оптимального уровня кислотности среды и эффективной работы биофильтра.

При искусственном кормлении осетровых необходимо учитывать требования к качеству воды и кислотность кормов. Высокое содержание протеина и жира в корме обеспечивает быстрый рост рыбы, однако при нарушении технологии производства или хранения корма, происходит быстрое окисление компонентов комбикорма, что снижает эффективность переваривания и усвоения, может вызвать нарушения в процессе пищеварения и отказ от приема пищи (Бойков Ю. А. и др., 2001).

На ранней стадии развития личинки осетровых питаются личинками насекомых, и мелкими видами ракообразных, к моменту перехода личинок на внешнее питание у них формируются челюстные зубы, которые в дальнейшем исчезают.

Взрослые осетры часто употребляют в пищу двухстворчатых моллюсков и рыбу.

Так как осетровые охотятся, преимущественно, на больших глубинах, то основную роль в поиске пищи играет обоняние и органы химического

чувства. Из-за низкой освещенности в зоне обитания осетровых, органы зрения играют значительно меньшую роль, чем у других хищных видов рыб.

У русского осетра переваривание корма протекает около 5 часов, поэтому прием пищи можно разделить на 4 раза. Также, помимо живого корма, молодь подкармливают искусственными кормами, которые имеют вид пылеобразной массы. Период кормления данным кормом составляет около 8 дней (Аламдари Х. и др., 2013).

Кормление рыб, деятельность их пищеварительного тракта и увеличение их роста находятся в непосредственной зависимости от условий среды обитания. Особую роль играет температура воды. Практически у абсолютно всех разновидностей рыб скорость увеличения роста и результативность применения питательных веществ корма увеличиваются с повышением температуры вплоть до предела. Температурный режим находится в зависимости от вида и возраста рыбы (Константинов А. С. и др., 1991, 1993; Голованов В. К. и др., 1996, 2000; Зданович В. В. и др., 1999; Озернюк Н. Д., 2002; Пономарева Е. Н. и др., 2014).

При невысокой температуре темп переваривания еды невелик, а при 0°C переваривание почти никак не осуществляется. По этой причине рыбу можно не кормить в зимнее время. И для круглогодичного роста рыбы следует поддерживать температуру воды на необходимом уровне для вида, обитающего в бассейне. На темп прохождения пищи через пищеварительный тракт и её перевариваемость в значительной мере оказывает большое влияние и свойство кормов (Алтуфьев Ю. В. и др., 2001).

Так, применение кормов, богатых белками, дает возможность, существенно увеличить интенсивность роста рыбы.

Огромное воздействие на результаты питания рыб оказывает концентрация кислорода в водной среде. В случае если он содержится в малых количествах, рыба в таком случае начинает заглатывать воздух,

прекращает питаться. Необходимо иметь в виду, что снижение содержания кислорода в водной среде зачастую влечет за собой повышение уровня аммиака, мочевины, нитратов, фосфора и иных веществ, которые подавляют рыбу.

Свет оказывает огромное воздействие на результативность питания. Его непосредственная цикличность порождает акцентирование гормона увеличения, оказывает воздействие на двигательную активность, в то же время, стимулирует деятельность щитовидной железы. Продление светового дня при помощи искусственного освещения благотворно воздействует на увеличение роста рыб.

Для любого вида рыб имеются собственные допустимые пределы солености воды, при которой будет наблюдаться максимальный темп роста.

Осетр хорошо растет и эффективно питается как в пресной, так и в соленой воде. Потребность рыб в питательных элементах очень большая. В ходе жизнедеятельности рыбам необходима энергия, которую они приобретают из корма. Энергетическая потребность рыб сравнительно невелика. Так как у рыб нет необходимости поддерживать постоянную температуру тела, то затраты энергии на прирост одного килограмма живой массы составляет 4 до 5 тыс. ккал энергии (Е. А. Мельченков, 2012).

Ценность искусственных кормов для осетровых рыб определяется в первую очередь количеством протеина и качественным составом входящих в него аминокислот, при недостатке которых в первую очередь нарушается деятельность клеток мышечной ткани и печени.

Как отмечает Джабаров М.И. (2006) аминокислоты лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин. являются наиболее критическими для большинства видов рыб.

В исследованиях Сидорова В. С. (1985); Halver J. E. (1987) отмечается, что некоторые аминокислоты необходимы организму рыб могут быть синтезированы из других аминокислот в достаточном количестве

присутствующих в кормах, к таким аминокислотам относятся: серин, глицин, аланин, пролин, тирозин, цистин и цистеин.

На усвоение и трансформацию протеина и жира в организме рыб оказывает влияние множество факторов. Большое значение имеет происхождение протеина, так более ценным и легко усвояемым является протеин животного происхождения в сравнении с растительными белковыми концентратами. В то же время, растительное сырье более богато полиненасыщенными жирными кислотами. (Остроумова, И.Н., 2001).

От качественного состава белка также зависит его усвояемость. Большое значение играет качественный состав жирных кислот, прежде всего полиненасыщенных омега -3, -6 и -9, дефицит которых приводит к нарушению работы печени и репродуктивных органов (Остроумова И.Н., 2001).

По мнению Неваленного А. Н. и др. (2000), Аламдари Х. и др. (2013) жиры в организме рыб выполняют множество функций, которые не ограничиваются только обеспечением энергетических потребностей.

Необходимость использовать животные источники протеина, прежде всего рыбную муку, тормозит развитие товарной аквакультуры. Назрела необходимость поиска и замены протеина животного происхождения на более доступные растительные аналоги. Попытки заменить рыбную муку на растительные белковые концентраты, без учета содержания аминокислот и соотношения с жиром, оказывали негативное влияние на продуктивность рыб и состояние здоровья. Для обеспечения осетровых видов рыб необходимым количеством белка и жира животного происхождения (рыбная мука), их количество должно составлять не менее 50% сухого вещества, а общее количество протеина в рационе не менее 40%, а с возрастом оно снижается. Подобные связи были обнаружены у угрей, сома и карпа (Толоконников В., 2010; Сафаралиев И.А. и др., 2013; Садлер Д.А. и др., 2014).

Потребность рыбы в количестве и качестве питательных веществ зависит во многом от физиологического состояния особи, стадии зрелости,

температуры окружающей среды и концентрации растворенного кислорода, так молодь большинства видов рыб нуждается в большом количестве протеина и энергии для процесса трансформации питательных веществ рациона, а для взрослых рыб излишнее количество жира скорее играет негативную роль в процессе полового созревания Неваленный А.Н. (1997), Никольская Н.Г. и др. (1978).

С возрастом происходит изменение концентрации фосфолипидов в мышечной ткани и внутренних органах рыб. Так, в исследованиях [153], содержание общих фосфолипидов (фосфатидилхолина, фосфатидилэтаноламина, фосфатидилсерина, фосфатидилинозитола и кардиолипина) в печени трехлеток стерляди было меньше, чем у двухлеток на 15%, а в мышечной ткани 20%. В тоже время, в теле трехлеток стерляди наблюдалась более высокая концентрация лизофосфатидилхолина и сфингомиелина.

Фосфолипиды и связанные жирные кислоты играют важную роль в половом созревании рыб, оказывая большое влияние на показатели воспроизводства. Так фосфолипиды являются важными структурными компонентами икры и выполняют энергетическую функцию. Увеличение общего содержания жирных кислот и фосфолипидов в семенниках наблюдались у созревающих самцов, одновременно с увеличением уровней мРНК генов, участвующих в сперматогенезе, поглощении и синтезе жирных кислот, а также продукции длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот. (ДЦ-ПНЖК). Кроме того, в период созревания самцов происходит повышение экспрессии в семенниках ацил-КоА-синтетазы 4 (acs14) и ацил-КоА тиоэстеразы 2 (acot2), критических ферментов, регулирующих внутримитохондриальные уровни 20: 4n-6 FA (арахидоновая кислота), которые связаны с транспортом холестерина во время стероидогенеза. Таким образом, жирные кислоты могут оказывать прямое воздействие на продукцию половых стероидов у лосося [157].

Концентрация фосфолипидов и жирных кислот в организме рыб подвержены сезонным колебаниям и имеет взаимосвязь с процессом продуцирования половых продуктов, так изучение химического и липидного состава скумбрии (*Scomber colias*), проведенное в течение одного года, показало значительные сезонные изменения содержания жира (1,3-10,3 г / 100 г). При этом самое низкое содержание жира было получено в феврале (в период нереста), а максимальное - в сентябре. Основные колебания содержания жирных кислот были зарегистрированы в насыщенных и полиненасыщенных жирных кислотах. Наибольшее содержание ненасыщенных жирных кислот было зарегистрировано в период с марта по август (25,3-32,3%). Полиненасыщенные жирные кислоты достигли максимального процентного содержания в период с декабря по февраль (60,9 и 66,9%, соответственно [158].

При изучении содержания липидов в мышечной ткани тилапии (*Tilapia nilotica*), выращенной в различных условиях, были получены данные свидетельствующие, что содержание сырых липидов и фосфолипидов в рыбном филе увеличивалось за счет увеличения общего содержания твердых веществ и общей жесткости окружающей среды выращивания рыбы. Перекисное число и кислотность рыбьего жира зависели от качества воды. Общее количество ненасыщенных жирных кислот в рыбьем жире тилапии, выращенной в проточной воде, было выше, чем в рыбьем жире тилапии, выращенной в прудах. Как правило, пальмитиновая кислота была основной насыщенной жирной кислотой в рыбьем жире и составляла около 66-68% от общего количества насыщенных жирных кислот. Рыбий жир дикой Нильской тилапии содержал больше омега-3 жирных кислот, чем тилапия, выращенная в проточной воде и прудах [159].

Фосфолипиды или мембранные липиды представлены различными группами веществ, имеющими различный состав и структуру. Фосфолипиды поддерживают целостность внутренней среды и межклеточного обмена веществ, обеспечивают нормальное функционирование нервной системы и

способствуют адаптации организма к изменяющейся среде. Недостаток фосфолипидов в кормах и в организме рыбы препятствует липидному и ионному обмену, внутриклеточному дыханию и биологическому окислению (Абросимова Н. А. и др., 2005).

Жиры в кормах являются не только важным источником энергетического обмена у рыб, но и источником незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других соединений, которые способствуют усвоению питательных веществ кормов и жирорастворимых витаминов. При окислении жиров выделяется в два раза больше энергии, чем от белков и углеводов.

Когда температура тела рыб понижается, состав жирных кислот, фосфолипидов перестраивается для увеличения ненасыщенности, увеличивая текучесть жира при низких температурах. Противоположное явление наблюдается при повышении температуры. Фосфолипиды, которые являются частью липопротеина (транспортной формы жира), непосредственно участвуют в движении липидов в кишечнике, печени и т. д. (Багров А. М. и др., 2006).

Физиологические характеристики различных липидов в основном определяются типом и соотношением жирных кислот. Уникальным показателем липидов рыб является соотношение полиненасыщенных и насыщенных кислот (Багров А. М. и др., 2006).

Жирные кислоты делятся на незаменимые и заменимые. Функционально для рыб важны ленолевая и леноленовая кислоты и их производные.

Чрезмерное потребление жирных кислот вызывает их отложение в жировой ткани и сопровождается накоплением жирных кислот в организме. Избыток жира в корме увеличивает накопление жира во внутренних органах, вызывает ожирение печени и регенерацию жира, а рыба становится восприимчива к инфекциям.

Наиболее распространенными симптомами дефицита жира и незаменимых жирных кислот в организме рыб являются задержка их роста,

общее снижение белка, кожные и плавниковые заболевания до некроза и нарушение контроля осмотического давления (Абросимова К.С., 2009).

В жизни рыб углеводы, особенно глюкоза и гликоген, играют важную роль в качестве поставщиков органических кислот и энергетического обмена. Биологическая ценность пищевых углеводов определяется химической структурой и долей отдельных структурных групп.

Углеводы – нестабильные вещества, главные поставщики энергии в питании теплокровных позвоночных. Большая часть углеводов содержится в растительных ингредиентах, а в сухом веществе может достигать более 80 %.

У живых организмов углеводы в основном содержатся в небольших количествах в форме гликогена в печени и мышцах. Натуральные рыбные продукты не богаты углеводами, и большинство видов рыб не адаптируется к высоким диетам.

Поскольку в организме мало углеводов и жиров, организм потребляет белок и энергию из кормов. Присутствие избытка углеводов в организме рыбы увеличивает содержание жира и уровень гликогена в жировой ткани и печени (Щербина М.А. и др., 2006).

Потребность в энергии в организме рыб в основном покрывается белками и липидами.

Основная часть исследований, посвященных изучению потребности рыб в протеине, проводилась с использованием животного или растительного сырья без применения синтетических аминокислот и жирных кислот, по этой причине в большинстве опытов наилучшие результаты были достигнуты при высокой концентрации данных веществ в рационе, а их значения имели значительное расхождение (Щербина М.А. и др., 1985, 2006).

При разработке искусственных кормов следует учитывать, что рыба должна поддерживать свой рост при минимальном использовании белка в качестве источника энергии. В связи с этим, основная часть белка заменяется более дешевыми овощами. Самая большая проблема заключается в том, что

необходимо знать, какие рыбы при определенных условиях могут использовать растительные ингредиенты, не теряя своего роста и здоровья. Усвояемость углеводов у рыб зависит от сложности их структуры по молекулярной массе.

Витамины – это низкомолекулярные биологически активные органические соединения, которые присутствуют в организме в очень маленьких количествах, абсолютно необходимых для жизнедеятельности организма. Витамины участвуют в обмене веществ и действуют как стимуляторы и регуляторы физиологических и биохимических процессов. Они входят в определенные группы белков и действуют как постоянные биологические катализаторы химических реакций. Нормальное развитие и рост рыбы, репродуктивная функция, стресс и устойчивость к болезням зависят от наличия комплекса витаминов.

Витамины являются важным компонентом сбалансированного питания. Они выполняют важные биохимические и физиологические функции. Потребность рыб в витаминах очень мала из-за их высокой биологической активности, но их недостаток вызывает серьезные изменения в обмене веществ, отрицательно влияет на рост и развитие (Halver J. E., 1982; Щербина М. А. и др., 1985).

Большинство витаминов не синтезируются в организме рыбы и должны поступать из пищи. Натуральные рыбные продукты богаты витаминами. У наземных жвачных животных источниками витаминов В и К являются микроорганизмы в пищеварительном тракте.

Микробный синтез витаминов играет очень важную роль у рыб, которые живут в условиях высокой температуры и имеют относительно большие объемы желудочно-кишечного тракта. Витамин А в рыбе вырабатывается из каротиноидов, предшественников пищи, которые поставляются в готовом виде в кормах для животных. В отличие от карпа, форель очень чувствительна к дефициту аскорбиновой кислоты в рационе.

Некоторые рыбы, такие как карп и карась, могут синтезировать в организме витамин С (Остроумова И. Н., 2001).

Сложность изучения потребности рыб в витаминах включает в себя тип и возраст рыб, жизненный цикл (личинки и молоди, производители генитальных и нерестовых машин), статус физиологической ступени, стресс, температуру воды и содержание витаминов в кормовых ингредиентах (Halver J. E., 1982).

При недостатке витаминов в корме у рыбы проявляется гиповитаминоз. Постоянное употребление значительного количества витаминов (в несколько раз больше, чем обычно) вызывает гипервитаминоз. Последний случай в основном фиксируется на жирорастворимых витаминах, которые растворимы в воде, быстро растворяются и задерживаются в организме дольше, чем выделяемая вода.

Из-за уровня снабжения витаминами существует три типа патологии рыб: авитаминоз, гиповитаминоз и гипервитаминоз.

Авитаминоз возникает, когда один или все витамины полностью или почти полностью отсутствуют в течение длительного периода кормления. Дефицит нескольких витаминов называется полиавитаминозом. Основные симптомы: анорексия, задержка роста, изменение скелета.

Гиповитаминоз – это состояние, которое характеризует частично указанную специфичность, обусловленную дефицитом витаминов. В промышленных хозяйствах гиповитаминозы А, В и С являются наиболее частыми. Симптомы: неспецифическое замедление скорости роста, снижение физиологических показателей, нестабильность инфекционных и инвазивных заболеваний, нарушение системы крови и кроветворения, изменение морфофизиологических характеристик печени, снижение усвояемости пищи.

В целом, недостаток кормовых витаминов приводит к увеличению затрат на производство рыбы, что снижает экономическую эффективность аквакультуры (Сергеева Н. Т., 1998).

Известно, что недостаток белка в рационе препятствует усвоению определенных витаминов (А, В₂, В₅). По мере повышения уровня белка содержание витаминов В₁, В₆ и С увеличивается при одновременном повышении жира. Аминокислотный обмен тесно связан с метаболизмом отдельных витаминов. Витамин В₁₂ необходим, если в организме рыб метионина недостаточно. Недостаток никотиновой кислоты можно синтезировать из триптофана, уменьшая количество незаменимых аминокислот, которые отражаются на росте белка. Недостаток жира в рационе снижает всасывание и разрушает метаболизм жирорастворимых витаминов. С другой стороны, более высокое содержание липидов приводит к свободно радикальному перекисному окислению липидов из-за недостатка антиоксидантных витаминов (Е, А, С, Д и др.) (Савчук, М. Я., 1975).

Минералы не являются питательными веществами, но рыбе они необходимы для нормального роста и развития. Минералы являются частью ряда белков и нуклеиновых кислот, некоторых ферментов, гормонов, фосфолипидов, витаминов и действуют как пластики для формирования скелета, зубов и хрящей и участвуют в обменных процессах как разнообразные активаторы и кофакторы. Многие ферменты поддерживают относительную динамическую инвариантность внутренней среды организма (гомеостаз), поддерживая постоянный рН среды и осмотическое давление (Цирульская, З.И. и др., 1981; Евтушенко Н.Ю., 1989).

Существует около 70 спектров минералов, содержащихся в организме животного, при этом наиболее важными в животной жизни являются: кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром.

При недостатке, избытке или неблагоприятном соотношении того или иного микро- и макроэлемента проявляются специфические нарушения определенных функций организма (Болезни рыб при индустриальном выращивании / под ред. Н. Е. Гепецкого, 2000; Щербина М. А. и др., 2006; Савушкина С. И. и др., 2012).

Несмотря на то, что функция каждого макро- и микроэлемента в организме имеет соответствующее значение, недостаток или избыток каждого угнетает рост и отрицательно влияет на использование кормов. Особенно чувствительна к недостаткам минеральных веществ ранняя молодь. У нее при этом снижается аппетит, упитанность, деформируются кости, развиваются сколиоз и анемия.

Знание кормовых характеристик осетровых рыб позволяет более рационально использовать искусственные рационы. Осетр обладает высокой пищевой активностью и пластичностью. Ракообразные и рыба составляют основу питания осетровых, но ценность отдельных групп в рационе меняется от года к году (Гербицкий Н.Л., 1957; Желтов Ю. А., 2006; Журавлева О.Л. и др., 2007).

Взрослые севрюги, осетр питаются в основном беспозвоночными, личинками хирономид и ракообразными, а также рыбой. Осетры, помимо донных организмов, потребляют значительное количество планктонных ракообразных (Дислер Н. Н., 1960; Гутенева Г. И. и др., 2015).

1.3 Использование разных кормов и кормовых добавок в кормлении ценных видов рыб (осетровых)

В Российской Федерации и в мире ведутся работы по изучению возможностей замены дефицитных компонентов комбикормов для рыб на более доступные и дешевые компоненты.

В работе «Эффективность использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра» (Николаев С. И., Карапетян А. К., Чехранова С. В), проведенной в 2016 году, показано, что замена подсолнечного жмыха на продукт переработки семян масличных культур, то есть кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма для осетровых рыб, оказала положительное влияние на живую массу, абсолютный, среднесуточный и относительный приросты, а

также на затраты комбикорма. Использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра способствует повышению живой массы на 3,1-6,0 %, абсолютного прироста живой массы на 5,07-9,82 %, а также среднесуточного и относительного прироста живой массы. Авторами установлено значительное снижение расхода кормов в опытных группах в сравнении с контрольными группами. Морфологические и биохимические показатели крови у подопытных рыб во всех группах находились в пределах физиологической нормы, что свидетельствует о нормально протекающих окислительно-восстановительных процессах в организме (Алымов Ю. В. и др., 2013).

В опытах по замене рыбной муки на белковый концентрат из мясокостной муки и мясоперьевой муки было установлено, что молодь рыб, получавшая в рационе до 50 % мясокостной муки в замен рыбной, демонстрировала высокие показатели роста, в то время, как в опытных группах, где молодь потребляла мясоперьевую муку отмечен самый низкий коэффициент конверсии кормов. Кроме того, содержание липидов в печени опытных групп не имело отклонений в сравнении с животными, получавшими рыбную муку (Абросимова Н.А. и др., 2005).

В работе «Влияние замещения рыбной муки субпродуктом птицы на ростовые показатели, использование питательных веществ и содержание в крови молоди Нильской Тиляпии (*Oreochromis niloticus*)» (Александров С. Н., 2005), изучены результаты замены рыбной муки в соотношении 50 %, 70 % и 100 % мясокостной мукой (субпродукт птицы). Исследования проводились в течение 120 дней.

При проведении исследований было выявлено, что при 50 % замене рыбной муки мясокостной мукой прирост составил 52,2 г, при 70 % замене 52,5 г, при 100 % замене рыбной муки на мясокостную муку, получили наиболее высокие показатели прироста живой массы молоди 52,8 г и использования питательных веществ без снижения экономической эффективности (Аламдари Х. и др., 2013).

В опытах по замене рыбной муки субпродуктом птицы (ПБМ) и изучению ее влияния на выживание, рост, использование кормов и микробную нагрузку Европейского морского окуня, мальков Лабракса Дикентрарха в рационах рыбная мука заменялась на мясокостную муку (ПБМ) в соотношении 0, 20, 40 и 60 %. Исследования проводились в течение 70 дней.

Результаты исследований показали, что при 10 % замене мясокостной мукой рыбной муки, прирост биомассы составил 6,21 г, при 20 % замене мясокостной мукой прирост – 5,96 г, при 40% замене – 6,61 г. Самые высокие показатели прироста были получены при 60% замене рыбной муки мясокостной (ПБМ) – 7,57 (Абросимова Н. А. и др., 2005).

При изучении влияния замещения рыбной муки субпродуктом птицы на ростовые показатели, близкий состав, активность пищеварительного фермента, гематологические параметры и экспрессию генов морского окуня (*Sparus aurata*), рыбная мука была заменена мясокостной мукой (ПБМ) в соотношении 50 % и 100 %.

Исследования показали, что рыбную муку в рационе молоди на уровне 50 % успешно возможно заменить мясокостной мукой без отрицательного влияния на выживание, интенсивность роста и использование кормов. Полная замена рыбной муки привела к снижению содержания липидов и энергии в мясе рыбы. Замена 50 % ЧМ ПБМ, не повлияла на гематологические показатели, свидетельствующие о хорошем здоровье рыб (Абросимова К.С., 2009).

В литературе имеются сведения по замене рыбной муки белковой смесью, состоящей из 4 частей мясокостной и 1 части кровяной муки, в рационе молодняка китайской мягкой черепахи (*Pelodiscus sinensis*). В работе отмечено, что рыбная мука в рационе ювенильной китайской мягкой черепахи может быть заменена на 30-40% смесью мясокостной и кровяной муки без негативного влияния на ростовые показатели, переваримость питательных веществ и состав тела. При замене в рационах рыбной муки

более чем на 40 % происходит уменьшение живой массы, уменьшается коэффициент усвояемости кормов у молодняка (Абдиев Ж. А. и др., 2011).

Для рыбоводных хозяйств острой проблемой является обеспечение доступными высокопродуктивными кормами, т.к. тенденция удорожания и дефицита рыбной муки, используемой в качестве основного сырья с каждым годом становится все обширнее [2,3,145].

Обеспечение рыбоводных хозяйств качественным рыбопосадочным материалом необходимо решать за счет целенаправленной селекционной работы, особенно в условиях истощения запасов диких производителей наращивания производства в мелких и средних товарных хозяйствах, где из-за отсутствия высококвалифицированных кадров, работа по учету воспроизводству носит бессистемный характер, что приводит к инбридингу и снижению общей продуктивности стада [2,3,145].

Техническое оснащение предприятий рыбохозяйственного комплекса с каждым годом все больше перестраивается под требования информатизации и применения автоматизированных процессов, в том числе водоподготовки, обеспечения оптимальных условий содержания объектов аквакультуры и автоматизированного кормления [2,3,145].

Современные рыбные корма представляют собой сложные кормовые смеси с высоким содержанием протеина, энергии, биологически активных веществ и минералов. Большое значение имеет тот факт, что корма используются в водной среде, что предъявляет к ним ряд требований не специфичных для традиционных комбикормов для млекопитающих животных и птицы. Корма для аквакультуры, с одной стороны, должны достаточно время находиться в водной среде и не распадаться, иначе это приведет к снижению эффективности их применения, а с другой стороны, будет способствовать снижению качества воды, накоплению в ней биогенных веществ способствующих росту микрофлоры увеличивающей нагрузку на иммунитет рыбы и снижающей качество товарной продукции из-за накопления продуктов ее жизнедеятельности в теле гидробионтов (геасмин).

С другой стороны, комбикорма должны быть легко перевариваемыми в организме рыб. Высокое содержание белка и жира в доступной форме способствует быстрому ферментативному и микробиологическому окислению, что требует низкого содержания влаги в кормах, введения антиоксидантов, а так же особых условий хранения и транспортировки. Технология производства рыбных комбикормов требует высоких затрат электроэнергии, дорогостоящих премиксов и высокотехнологичного оборудования. В своей совокупности состав комбикормов и технологий их производства влияют на все аспекты жизнедеятельности гидробионтов, эффективность и экологичность их выращивания [26,27,28,29,24].

Значительный рост доли аквакультуры в производство рыбной продукции диктует необходимость увеличения производства сырья для данной отрасли. Взрывной рост продукции аквакультуры за последние 15-20 лет, вынуждает искать новые источники сырья. Так, если в начале 2000 годов, по сообщениям исследователей [15], основными источниками протеина и жира являлась дикая рыба и изготавливаемые из нее рыбная мука и рыбий жир, то на сегодняшний день структура рационов для объектов аквакультуры значительно изменилась.

В исследованиях Гамыгина Е.А. (2013) приводятся сведения о недостаточном производстве рыбной муки в Российской Федерации, что вызвано сокращением запасов дикой рыбы и проблемами в рыбодобывающей с 90-х годов 20 века. Сокращение запасов дикой рыбы, является общемировой тенденцией и в будущем необходимо искать новые источники сырья для удовлетворения спроса комбикормовой промышленности.

Стоит отметить, что проблема сокращения естественных рыбных запасов уже значительное время изучалась исследователями данной области науки. По их мнению, необходим системный и комплексный подход к решению проблемы обеспечения потребности сырья для производства рыбных комбикормов, в качестве основных заменителей рыбной муки предлагалось использовать традиционные и нетрадиционные источники

протеина, с учетом сложившейся структуры производства сельскохозяйственной продукции наиболее характерной для каждого региона и климатической зоны [114,117,155,44].

Сложившийся дефицит рыбной муки и рыбного жира, являющихся наиболее полноценными компонентами рыбных комбикормов, способствует поиску новых источников сырья для комбикормовой промышленности. Так, для удовлетворения потребности в бeках зачастую используют продукты, полученные из млекопитающих животных и птицы. Наиболее часто используются мясокостная мука млекопитающих животных и птицы, продукты переработки внутренних органов, в частности печени и селезенки, все большее применение находят растительные белковые концентраты из бобовых и масличных культур, а так же белковые концентраты, полученные микробиологическим синтезом. Концентрация рыбной муки в комбикормах сокращается с каждым годом, однако источником данного продукта все чаще выступает сырье, полученное из отходов пресноводной рыбы или рыбы выращенной в аквакультуре. Данное сырье значительно уступает по качеству, в особенности по содержанию полиненасыщенных жирных кислот и незаменимых аминокислот, классической рыбной муке [76,64,69,75].

Значительная работа проделана Российскими и иностранными исследователями по изучению эффективности использования гидролизатов в кормлении объектов аквакультуры. Такие продукты возможно получать из сырья, не используемого в других отраслях сельского хозяйства, они отличаются высоким содержанием аминокислот, легко усваиваются и являются биологически безопасными [92,60,63,94].

Так в исследованиях Аламдари Х. и др., (2011, 2013) отмечается, что переваримость белкового гидролизата при использовании в кормлении рыб, была в 2-2,5 раза выше, чем при использовании мясной и мясокостной муки из млекопитающих животных. Так же при химическом анализе было выявлено более высокое содержание белка и его высокая системная роль в процессе удовлетворения биологических потребностей организма рыб.

Замена традиционных стартовых кормов на корма с 7% содержанием гидролизата, позволило увеличить выживаемость молоди осетровых видов рыб на 9-11%, в зависимости от источника сырья для используемого гидролизата и способа его получения [8,7].

Большое внимание последние годы изучается возможности использования личинок насекомых в стартовых комбикормах для ранней молоди различных видов рыб. Наибольший интерес представляет зоопротеин, содержащийся в теле личинок насекомых и хитин. При получении белковых гидролизатов, данные продукты повышают выживаемость молоди (до 16,5%) и увеличивают среднесуточные привесы (до 25%) [8,7].

Важным вопросом при искусственном выращивании рыб является получение полноценной высокопродуктивной молоди, которое невозможно без использования качественных кормовых средств. Замена рыбной муки в кормах для производителей на нетрадиционные источники протеина и жира может негативно сказаться на качестве половых продуктов, что отражается в химическом составе аминокислот и незаменимых жирных кислот. Изменение структуры химического состава половых продуктов приводит к более длительным срокам созревания производителей, высокой эмбриональной и постэмбриональной смертности ранней молоди. При получении половых продуктов в условиях УЗВ, часто наблюдается повышенное содержание жира в теле производителей, при этом традиционная технология преднерестового содержания и подготовки производителей не позволяют добиться необходимой упитанности рыб и скорости созревания половых продуктов на заводских комбикормах. В таких условиях, рыбоводные хозяйства, специализирующиеся на воспроизводстве осетровых видов рыб, на заключительных этапах подготовки производителей переходят на кормление производителей рубленой килькой [113].

Отличительной особенностью некоторых видов рыб, таких как осетровые и лососевые виды рыб, является потребность в высоком уровне

содержания жира в кормах, который может достигать 20%. При этом важное значение имеет химический состав жиров и способ введения в готовую кормосмесь. Оборудование для производства экструдированных комбикормов не способно перерабатывать сырье с большим содержанием жира, по этой причине используется вакуумное напыление, на неостывшую гранулу. Гранулированные комбикорма не способны удерживать большое количество жира, который выделяется через поры. Такой корм неравномерен по питательной ценности, а легко выделяемый жир образует жировую пленку в рыбоводных системах и подвержен быстрому окислению еще в период хранения. Основным источником жиров для объектов аквакультуры становятся растительные масла из масличных культур и водорослей. Для обеспечения потребности в витаминах все чаще используют синтетические витамины и витамины, полученные из водорослей и микроорганизмов [75].

По данным Сытова М. В. (2009), полноценные корма для ценных объектов аквакультуры состоят из большого числа ингредиентов и могут содержать более 12 основных компонентов. Наибольшую значимость, помимо основных компонентов – источников белка и энергии, так же играют витамины и биологически активные вещества, оказывающих большое влияние не только на рост и развитие гидробионтов, но и на показатели их выживаемости и способности противостоять заболеваниям. На каждом этапе развития, потребность организма в питательных веществах, энергии и витаминах неравнозначна и определяется многими факторами, включая внешнее воздействие окружающей среды.

Потребность в макроэлементах покрывается не только из пищи, значительная часть минералов усваивается гидробионтами из окружающей среды в виде растворенных в воде солей различных минералов. Исходя из выше изложенного, следует, что потребность в различных минеральных веществах будет зависеть от концентрации растворенных в воде минеральных веществ. Известно, что морская и пресная вода имеют значительные различия химического состава, кроме того в одном и том же

водоеме могут наблюдаться различия в составе воды на различных его участках. Наиболее важные минеральные вещества, отвечающие за жизнедеятельность организма, должны в обязательном порядке входить в состав рационов. Так, в состав кормов необходимо включать селен, йод, кобальт, фосфор, а такие вещества как железо, марганец, магний и цинк с избытком присутствует в большинстве источников воды и могут являться источником отравлений, по этой причине необходимо следить, что бы их концентрация в кормах не превышала предельно допустимую концентрацию[123].

Представленные на рынке комбикорма, по химическому составу зачастую не соответствуют биологическим потребностям гидробионтов. Наибольшее расхождение наблюдается по содержанию протеина и энергии, их соотношению, по незаменимым аминокислотам и полиненасыщенным жирным кислотам, некоторым витаминам. Глубокое изучение потребностей гидробионтов в питательных веществах, возможности их усвоения и влияния различных технологических аспектов переработки сырья и производства готовых комбикормов, влияют на показатели роста и качество готовой продукции, является важной задачей стоящей перед комбикормовой промышленностью Российской Федерации[27].

Наибольшие требования к кормам предъявляются при подготовке производителей и выращивании посадочного материала, так как несбалансированные кормовые смеси оказывают влияние на качество половых продуктов, долголетие продуктивного использования производителей, выживаемость и качество посадочного материала [26,27,28,29,24].

Товарные качества рыбной продукции так же определяются качеством кормов, так как они непосредственно влияют на состав тела гидробионтов и оказывают опосредованное влияние на состав и качество воды в рыбоводных системах [26,27,28,29,24].

Для повышения эффективности производства товарной продукции необходимо развитие глубокой переработки готовой продукции и её отходов, являющихся ценным сырьем для комбикормовой промышленности [26,27,28,29,24].

Доказано, что разработка эффективной технологии производства комбикормов с пробиотиками связана с промышленным внедрением и его применением, направлена она на решение основных проблем пищевой и биологической безопасности (Гамыгин Е. А. и др., 2014).

В настоящее время процесс приготовления рыбных комбикормов постоянно совершенствуется, снижается стоимость, увеличиваются поставки кормов и, следовательно, снижается себестоимость выращиваемой рыбной продукции (Гусева Ю.А и др., 2015).

По данным А.А. Шевцова (2010) наиболее часто используемыми кормами в России являются иностранные корма, производимые на заводах Skretting, BioMar, Coppens, AllerAqua, Merke, Aquarex. Данные компании имеют значительный опыт и технологии производства кормов для аквакультуры, имеют собственные исследовательские программы и центры аквакультуры. Кроме того, данные компании имеют широкую линейку комбикормов для различных видов рыб и ракообразных. Несмотря на высокие цены, данные комбикорма широко востребованы российскими производителями высоко маржинальных видов рыбной продукции такими, как осетровые и форелевые рыбноводные заводы, из-за их высокой эффективности применения.

В настоящее время в ЦФО расположено достаточное количество комбикормовых заводов, производящих корма для животных сельского хозяйства (КРС, птица, и др.). Производством же экструдированных кормов для лососевых, осетровых и карповых видов рыб занимаются заводы ОАО «Акварекс» (г. Тверь), ООО «Лим-Корм» (Белгородская область, г. Щебекино), которые не в состоянии удовлетворить потребность всех рыбноводных хозяйств округа в силу ограниченности мощностей.

Сопоставление средних цен на экструдированные комбикорма зарубежных производителей с отечественными, свидетельствуют, что они по всем видам кормов на рыбу существенно выше цен на отечественные комбикорма. Так, средний уровень цен зарубежных производителей был выше цен отечественных: в 2019 году на 84 %, в 2020 году на 31,2 %. За рассматриваемый период рост стоимости кормов зарубежных производителей увеличился на 11 %, отечественных - 55,7 %. Опережающий рост цен отечественных комбикормов над импортными был прежде всего связан с дефицитом на отечественные комбикорма для ценных видов рыб (форель, осетровые, лососевые и др.) [166].

Однако, по мнению Гамыгин Е.А. (2015), иностранные комбикорма могут не в полной мере удовлетворять потребностям Российских производителей рыбы, так как западные компании длительное время были ориентированы на собственных производителей рыбы, без учета видового состава и условий выращивания гидробионтов на территории Российской Федерации. Для реализации генетического потенциала гидробионтов, необходимо адаптировать комбикорма под ряд факторов, таких как генетика рыб, температура воды, насыщенности воды кислородом, сезонность производства, технологию содержания и кормления. Кроме того, в линейках западных производителей отсутствуют специализированные корма для наиболее распространенных видов рыб в нашей стране, что в совокупности не дает реализовать потенциал производства товарной продукции.

Одной из первых компаний, выпускающих специализированные комбикорма для осетровых рыб в Российской Федерации, является «Aquatex». Ряд исследователей в период с 2007 по 2013 года проводили исследования по изучению влияния кормов данной компании на продуктивные и репродуктивные качества осетровых видов рыб, где были представлены обнадеживающие данные и сведения о результативности их применения [64, 11]. Однако, занять лидирующие позиции на рынке данной

компании не удалось и на сегодняшний день она занимает лишь незначительную долю отечественного рынка комбикормов.

Аквакультура в Российской Федерации длительное время развивалась на уровне, не уступающем западным странам, многие технологии широко применяющиеся в современном осетроводстве были разработаны и внедрены отечественными учеными. На сегодняшний день в России имеется обширная база данных по эффективности использования различного вида сырья в кормах для рыб. Однако их внедрению в производство мешает высокая стоимость оборудования для комбикормовой промышленности, которое не производится в нашей стране, отсутствие производства ряда важных компонентов, таких как аминокислоты, витамины, жирные кислоты, а так же небольшой объем рынка и высокая конкуренция с иностранными глобальными компаниями [85].

Производственная мощность комбикормовых заводов в Российской Федерации, способных производить рыбный корм, составляет более 300 000 тонн. К ним относятся Белгородский опытный комбикормовый завод, Ростовский и Варениковский заводы, Провим, Ассортимент-Агро, Гатчинские комбикормовые заводы, комбикормовые заводы Aquagex, Воронежский, Липецкий, Рязанский, Тульский и другие местные профильные заводы. Многие уже начали производить корма для ценных видов рыб, используя современное оборудование, которое может гарантировать качество по мировым стандартам. В настоящее время производство рыбы в России составляет всего 110 000 тонн, а ценных видов (лосось и осетр) – 6000 тонн (Толоконников В., 2010).

При введении гидролизата рыбы в стартовый корм молоди осетра, выживаемость увеличивается до 80 % при возрастающей скорости роста осетровых, а стоимость затраченного корма уменьшается на 0,7 единицы.

Тогда, как добавление 5 % гидролизата мидий к исходному кормовому соединению, взамен того же количества дрожжей, снижает выживаемость молоди осетра на 10 % и абсолютную массу тела – на 13 %.

Содержание в комбикорме витазара способствует увеличению скорости роста рыбы, улучшает выживаемость (98-100 %) и снижает расход корма.

Одним из эффективных способов укрепления иммунитета растущей рыбы является использование кормов с добавлением специального ингредиента неспецифического иммуностимулятора.

На рынке кормовых добавок для объектов аквакультуры, в условиях запрета на использование неорганических красителей и широкого ряда антибиотиков, все больший объем начинают занимать различные препараты стимулирующие иммунитет, это могут быть как органические кислоты, витамины, каротиноиды, так и различные пробиотические и пребиотические препараты. Органические кислоты и витамины способны стимулировать иммунитет при неспецифических инфекциях, в то время пробиотики и пребиотики способствуют увеличению полезной микрофлоры в организме, создающей неблагоприятные условия для жизнедеятельности патогенов [123].

Одним из перспективных направлений является разведение и использование хлорелл, представителя зеленых микроводорослей.

Наиболее часто в рыбоводстве используется микроводоросль хлорелла, которая культивируется в биореакторах и в зависимости от штамма может проявлять различные показатели эффективности. Хлорелла нашла широкое применение в кормлении птицы, свиней и крупного рогатого скота, в аквакультуре активно используется при выращивании ракообразных и для предотвращения цветения водоемов с низкой проточностью, увеличивая при этом кормовую базу для объектов пастбищного рыбоводства [21].

Полезность и привлекательность суспензии хлореллы увеличивает прирост массы тела, способствуя более полному усвоению корма, когда его применяют один раз в течение всей жизни животного. Суспензия хлореллы оказывает положительное влияние на рост осетровых. В ходе эксперимента в течение 30 дней при кормлении хлореллой средняя масса сибирского осетра увеличилась с 86,32 г до 143,25 г. Абсолютный прирост и вылов рыбы,

потреблявшей хлореллу, были на 10 г и 1,11 соответственно выше, чем в контрольной группе кг/м².

Комплексную природную минеральную добавку бентонит также используют в кормлении для улучшения качества рыбы и биомаркеров рыб аквакультуры. Это природный минеральный адсорбент, обладающий свойствами, которые значительно улучшают физико-механические свойства рыбных кормов, такие как водостойкость и плавучесть.

Бентонитовую глину вводят в качестве связующего материала при гранулировании корма для аквакультуры, чтобы повысить прочность гранулы. Потеря корма и его пищевой ценности при нахождении в воде зависят от этого показателя.

Положительные эффекты витаминных добавок и бентонита были продемонстрированы в составе корма для осетровых рыб. Средний вес российского осетра увеличился с 8 до 21,1 г при кормлении в течение 30 дней. Абсолютный прирост и вылов рыбы, получавшей витаминные добавки, на 3,37 г и 0,3 кг / м² выше, чем в контрольной группе, соответственно.

Как отмечает Васильева Л.М. и др. (2000), изучавшая эффективность использования в кормлении молоди осетровых премикса РО-1, состоящего из жирно- и водорастворимых витаминов, а так же антиоксидантов, на ранних этапах развития удовлетворения потребности организма в витаминах, способствует лучшему формированию костной ткани и снижению частоты встречаемости уродств.

Аналогичные данные были получены и другими исследователями (Пономарев С.В. и др., 2002; Абросимова Н.А. и др., 2005), изучавшими комплексное воздействие на молодь осетровых видов рыб мульти-витаминных премиксов, включавших в свой состав ретинол, аскорбиновую кислоту, тиамин, менадион, фитин и рутин. Авторами было установлено положительное влияние на скорость роста личинок и молоди рыб, а так же повышение их физиологических показателей и выживаемости.

Использование полноценных кормов для рыбы с добавлением пробиотиков в кормовую смесь может улучшить продуктивность рыбы, однако при этом необходимо учитывать условия окружающей среды, при которых используются пробиотики. Так, в исследованиях Аламдари Х. и др., (2013), отмечается, что пробиотические препараты, хорошо себя зарекомендовавшие при использовании в теплый период года, были малоэффективны при понижении температуры ниже 17°C. В связи с чем, наибольшее применение пробиотические препараты находят в системах с замкнутой системой водообеспечения, а так же в летний период времени при бассейновом способе выращивания молоди.

1.4 Выращивание в садках

Наибольшее распространение в Российской Федерации получила технология садкового содержания осетровых и лососевых видов рыб. Садки представляют собой металлические или полностью пластиковые конструкции на понтонах с сетчатой делью, установленной внутри, и ограждающие рыбу от окружающей среды. Это наиболее отработанная технология круглогодичного содержания рыбы, характеризующаяся низкими затратами при строительстве рыбоводного хозяйства и его эксплуатации. Однако по сравнению с интенсивными технологиями выращивания рыбы, данный способ уступает в показателях роста гидробионтов, но все еще является экономически обоснованным [87,88,].

Для выращивания различных видов и половозрастных групп рыб используются различные по площади и используемой дели садки. Кроме того, в различных природно-климатических условиях, обусловленных продолжительностью зимнего и летнего периода, ледоходом, глубиной водоема, насыщенностью кислорода, а так же наличием паразитов (аргулез), садки отличаются по глубине, конструкции и якорным системам [87, 85].

В исследованиях Кулинича О.А. (2010), указывается, что при интенсивном использовании садков возможно загрязнение водоема органическими веществами, связано это с высокой плотностью посадки рыбы, интенсивном уровне кормления, потери значительной части кормов, большим количеством фекалий. Наиболее часто данные проблемы проявляются в небольших водоемах с низкой среднегодовой температурой воды и отсутствующей или низкой проточностью, где садки занимают более 0,1% водоема. Решение проблемы, автор видит, в совершенствовании рецептуры кормов, обладающих высоким коэффициентом переваримости, а так же технологии кормления, способствующей сокращению и снижению потерь кормовых средств. По мнению Кулинича О.А. (2010), не следует размещать садки в водоемах, где происходит забор воды для целей обеспечения населения питьевой водой.

Садковое рыбоводство является более интенсивным в сравнении с прудовым выращиванием рыбы или пастбищной аквакультурой, но уступает в возможности регуляции условий содержания рыбы замкнутым системам. При этом садковое выращивание осетров имеет ряд недостатков, к которым можно отнести низкие показатели роста товарной рыбы, а так же преимущественное использование сбросных вод (теплой воды) промышленных предприятий, что ограничивает возможность создания новых рыбоводных хозяйств и расширения существующих [160].

Исследуя возможности использования пастообразных кормов с 10% содержанием суспензии хлореллы при выращивании осетровых видов рыб в садках, авторы пришли к выводу, что использование хлореллы увеличивает показатели роста ленского осетра и стерляди на 19,9 и 25,1%, соответственно, по сравнению с кормами, не содержащими хлореллы. Использование микроводорослей в кормлении осетровых при садковом рыбоводстве, по мнению авторов исследования, может являться одним из важных технологических приемов, способных поддерживать экологическое равновесие водоема [160].

Для снижения негативного влияния на экологическую структуру водоема, возможно выращивание осетровых в садковых линиях в поликультуре с растительноядными рыбами. При совместном выращивании осетровых в садках в поликультуре с другими видами рыб, наблюдается нецелевой перерасход кормов, так как добавочные виды рыб меняют свои кормовые привычки и переходят с целевых естественных кормов на искусственные комбикорма, задаваемым осетровым рыбам. Садки для выращивания осетровых видов рыб размещаются внутри садков с растительноядными рыбами, механически разделяя различных видов рыб и обеспечивая рациональное использование кормов. Данный подход способствует утилизации значительного количества отходов осетровых видов рыб, что позволяет сократить количество кормов до 19% при выращивании основного вида рыб и производить дополнительно менее ценную рыбную продукцию [161].

Индустриальное выращивание форели получило большое развитие в связи со снижением естественных запасов лососевых видов рыб. Наибольшее распространение получила технология садкового выращивания форели в озерах Карелии и Ленинградской области. Радужная форель стала основным видом выращиваемых лососевых видов рыб. Хорошие результаты адаптации годовиков к условиям нового водоема и подготовки их к летнему сезону получают при осеннем заселении садков и зимовки в условиях низкой интенсивности питания [162].

Садковые линии для выращивания больших объемов рыб в озерах, лучше размещать в местах с хорошей проточностью воды, при этом важным фактором успешного производства является постоянный контроль температуры и насыщения воды кислородом. В качестве косвенного показателя качества воды может выступать рН. Измерение показателей гидрохимического состава воды необходимо проводить систематически, не менее 3 раз в сутки. Постоянный контроль качества воды является важным

технологическим процессом, на основании которого нормируется кормление гидробионтов [163].

В последние годы большое внимание уделяется не только месту установки садковых линий и их размещению в водоеме, для снижения негативного влияния, вызванного изменениями гидрологического режима водоемов. Повышение и снижение уровня воды в водоеме, где установлены садки, может одинаково негативно влиять на различные аспекты жизнедеятельности гидробионтов. Так, повышение уровня воды приводит к увеличению поступления органических веществ с прибрежной зоны, за счет вымывания слоев почвы с высокой концентрацией органических и минеральных веществ, что приводит к токсическому отравлению гидробионтов. Низкий уровень в свою очередь, снижает проточность воды, способствуют повышению ее температуры, вызывает накопление отходов садковой линии, повышает интенсивность цветения водорослей, снижающих концентрацию кислорода в водоеме. Данные процессы оказывают деструктивное влияние на скорость роста, эффективность использования питательных веществ рационами, способствуют высокой смертности рыб [164].

Перспективным направлением выращивания объектов аквакультуры в садках является использование холодной воды горных рек, однако такая технология подходит только для ограниченного числа видов, хорошо растущих при низких температурах. Наиболее подходящим видом в таких условиях является радужная форель [165].

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования были сформированы 4 опытные группы молоди сибирского осетра в возрасте 1 года в условиях рыбоводческого хозяйства «ИП Калмыков» Быковского района Волгоградской области.

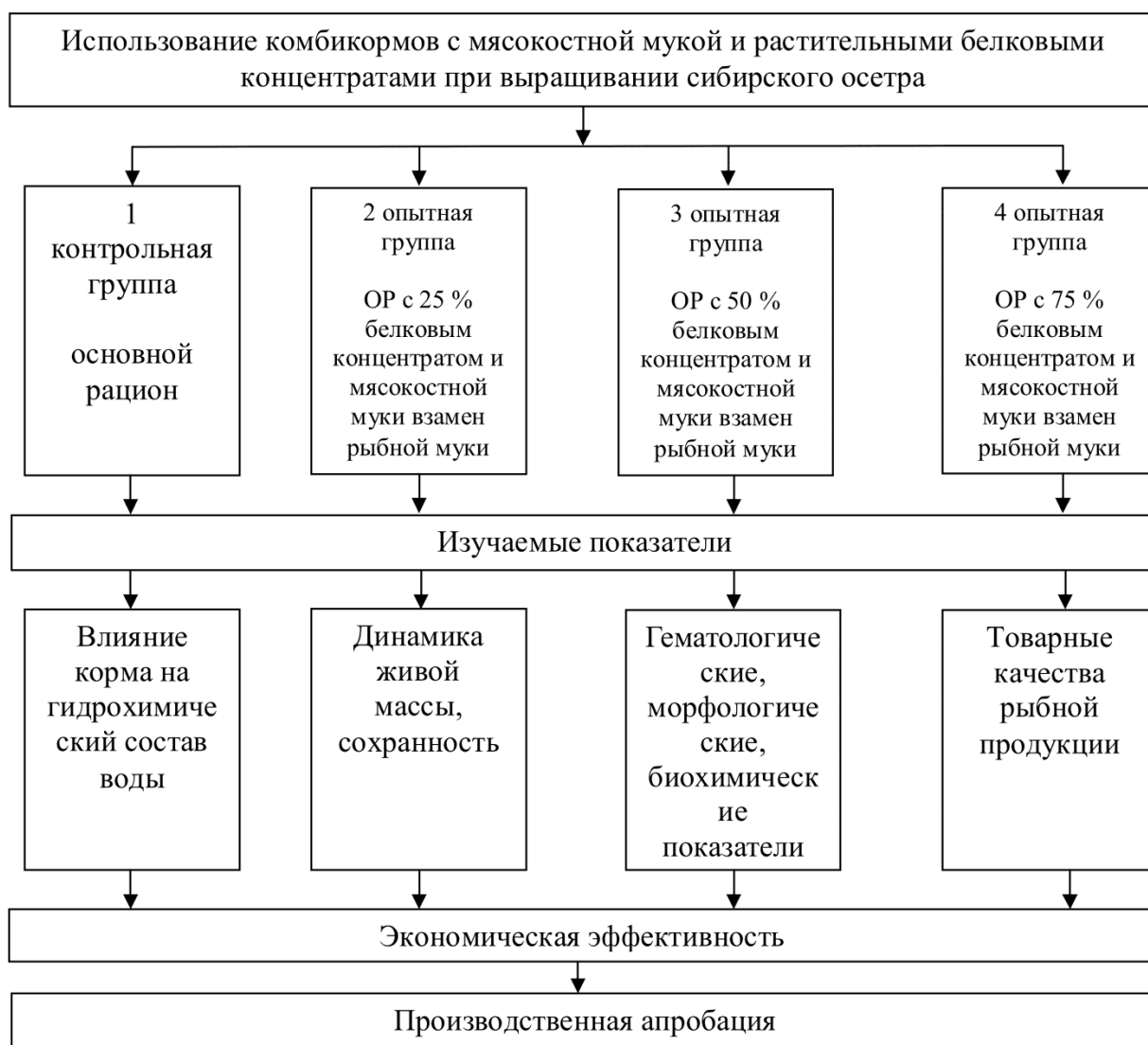


Рисунок 1 -Схема исследования

Исследования проводились в соответствии с утвержденным планом научных исследований в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет» по теме «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и

минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ государственной регистрации - 0120.0 8012217).

Экспериментальная часть работы по изучению влияния испытываемых кормов на микробиоту кишечника молоди осетровых рыб в условиях УЗВ, проводилась на базе ПНИЛ «Разведение ценных пород осетровых» Волгоградского государственного аграрного университета по методике Абросимовой Н. А. и др., 2005. Данная лаборатория специализируется на полносистемном выращивании осетровых видов рыб, включающих стерлядь, русского осетра, сибирского осетра, гибридов осетровых видов рыб в установках замкнутого водообеспечения.

Лабораторные исследования проводились в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет». Опытные образцы кормов производились в условиях комбикормового завода ООО «Фабрика белковых кормов» г. Волгоград. Апробация работы проводилась на базе садкового хозяйства ИП «Калмыкова И.О.», г. Волжский.

Кормление молоди осетровых осуществляли опытными партиями комбикормов, изготовленных в соответствии с нормами и рекомендациями по кормлению осетровых видов рыб. Корма были изготовлены из сырья, широко представленного на Российском рынке, в частности – рыбная мука, пшеничная мука, мясокостная мука, растительный белковый концентрат из белого люпина.

Для расчета и баланса рационов использовали программу «КормОптима». Пробные партии комбикорма были произведены на комбикормовом заводе ООО «Фабрика белковых кормов» (г. Волгоград) с использованием промышленного оборудования, включающего обязательный процесс экструдирования.

Раздачу кормов осуществляли вручную четыре раза в сутки. Дозировки кормов пересматривались ежемесячно по результатам контрольного взвешивания.

Опытные группы молоди содержались в «ИП Калмыкова», в садках площадью 10 м², плотность посадки 30 кг/м².

Садковая линия установлена на реке Волга, глубина реки в данном месте варьирует от 5 до 7 м, а скорость течения воды составляет от 0,2 до 0,4 м в секунду.

Для изучения питательной ценности экспериментальных рационов использовалась справочная литература за авторством Пономарева С. В. и др., (2002), расчетные методы предложенные Щербиной М. А., Гамыгиным Е. А. и др. (2006). При исследовании экспериментальных рецептов комбикормов учитывали содержание сырого протеина, углеводов, жира, клетчатки, состав и концентрацию аминокислот.

Химический анализ кормов и добавок проводили согласно методикам: химический состав кормов – по общей схеме зооанализа (Лебедев П.Т. и др., 1976; Аликаев В.А. и др., 1976). Затраты кормов учитывались ежедневно по разнице между расчетной нормой корма на 1 бассейн по ихтиомассе на заданный период времени и фактической поедаемостью кормов с пересчётом их на 1 кг прироста.

Влияние опытных партий комбикормов на гидрохимический состав воды и показатели роста молоди определяли в производственных условиях.

Для обеспечения оптимальных условий содержания и кормления подопытной рыбы, регулярно в условиях бассейнового цеха проводились измерения основных физических и химических показателей воды. Содержание кислорода и температуру воды измеряли ежедневно 3 раза в сутки с помощью оптического термооксиметра Nash NQ30d. Для контроля измерений кислорода 1 раз в неделю проводилось контрольное измерение по методу Винклера. Измерения рН воды проводили 1 раз в сутки через час после кормления с помощью рН-метра. Для контроля измерений рН среды 1

раз в неделю проводилось контрольное измерение с помощью экспресс-теста с универсальным индикатором. Измерение концентрации аммонийного азота проводили ежедневно 1 раз в сутки колориметрическим способом с применением реактива Несслера. Содержание нитритов определяли ежедневно колориметрическим способом по методу Грисса, в качестве реактива использовалась сульфаниловая кислота. Для определения нитратов использовали экспресс тесты на основе дисульфифеноловой кислоты.

Пищевую активность рыб фиксировали при каждом кормлении рыб визуально, для этого корма задавались вручную. На каждое кормление приходилась расчётная доза корма, которая задавалась порционно до полного потребления или до потери интереса к корму. В случае отказа от части корма, оставшиеся неиспользованными корма, взвешивались и учитывались в журнале кормления.

Эффективность введения белкового концентрата взамен части рыбной муки, в рационах для подопытных рыб, определяли по приросту живой массы за период исследований, изменению линейных пропорций тела, упитанности и сохранности поголовья в каждой группе.

Для анализа изменений массы рыб проводили ежедекадные контрольные взвешивания, по результатам которых проводили расчет абсолютного, среднесуточного, относительного приростов.

Сохранность поголовья определяли в процентах по числу выжившей и павшей рыбы. Кровь у рыбы брали из хвостовой вены в пробирки с антикоагулянтом сразу после извлечения из воды.

Концентрацию гемоглобина в крови определяли фотометрически цианметгемоглобиновым методом с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3.

Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) определяли по общепринятому методу с использованием аппарата Панченкова.

Общий химический состав тканей рыб определяли общепринятыми методами: содержание влаги – высушиванием при постоянной температуре 105 ° С; жира – экстракционным методом в аппарате Сокслета;

концентрацию протеина – по Къельдалю с использованием реактива Несслера; определение минеральных элементов – озолением при температуре 105°С (Щербина М. А. и др., 1985). Аминокислотный анализ комбикормов и тканей рыб проводили на анализаторе «Капель-105».

Взвешивание и измерение рыб и внутренних органов, а также определение коэффициента упитанности выполняли согласно рекомендациям И.Ф. Правдина (1966).

Товарные качества определяли путем разделки сибирского осетра. При этом учитывались следующие показатели: масса живой рыбы, масса плавников, головы, кожи, мышечной и хрящевой ткани, внутреннего жира, крови, слизи, полостной жидкости, жабр, внутренних органов. Учитывали массу съедобных и несъедобных частей и условно съедобных частей.

Энергетическую ценность мяса рыбы высчитывали по формуле, предложенной Александровым В.М. (1951):

Дегустацию готовой продукции проводили коллегиально в лаборатории университета. Оценка качества представленных образцов производилась по методикам, предусмотренным НТД и в соответствии с требованиями стандартов.

Экономическую эффективность выращивания сибирского осетра рассчитывали по методике, предложенной МСХ СССР и ВАСХНИЛ (1983).

Биометрическую обработку данных проводили по методике Лакина (Лакин Г.Ф., 1990) и программы «Microsoft Office Excel». Достоверность различий между признаками определяли путем сопоставления с критерием по Стьюденту. При этом определяли три порога достоверности: * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

Для производственной апробации в «ИП Калмыков» были сформированы 2 группы молоди русского осетра по 250 голов в каждой. Молодь контрольной группы получала стандартный комбикорм, опытной – рацион с заменой 25,0 % рыбной муки концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой. Продолжительность производственной апробации

составляла 180 дней. В ходе производственных испытаний учитывали интенсивность роста, сохранность молоди и рассчитывали экономическую эффективность использования концентрата из люпина в комплексе с мясокостной мукой в рационах молоди русского осетра.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья в комплексе с мясокостной мукой при выращивании сибирского осетра

Для проведения экспериментальных исследований в условиях «ИП Калмыкова» Быковского района Волгоградской области, нами были сформированы одна контрольная и три опытных группы молоди рыбы по 40 голов в каждой. Подопытная молодь содержалась в садках.

Средняя живая масса рыбы при постановке на опыт варьировала по группам от 117,8 до 118,2 г. Продолжительность опыта составила 180 дней.

Согласно методике исследований, в комбикормах для рыб опытных групп замещали рыбную муку на кормовой концентрат из люпина и мясокостную муку в долях 25 %; 50 %; 75 %.

3.2 Состав кормов и добавок

Несмотря на аналогичность в питательности и количестве энергии в составе рационов необходимо проводить сравнительное их изучение на содержание отдельных питательных веществ у важнейших компонентов комбикормов, кормовых добавок.

Структура и питательная ценность комбикормов, используемых при выращивании подопытной молоди рыбы, представлены в таблице 1.

Данные таблицы показывают, что введение в комбикорм растительного белкового концентрата из белого люпина и мясокостной муки вызвало снижение в нём протеина, соответственно по группам на 0,87; 0,65 и 3,20 %. Замена части рыбной муки на данные компоненты с точки зрения перспективы их применения при производстве полнорационных

гранулированных комбикормов является актуальной для удешевления рационов без большой потери продуктивности.

Таблица 1 - Состав и питательность полнорационного комбикорма для осетровых рыб, %

| Ингредиенты, % | Группа | | | |
|---------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Рыбная мука | 60 | 45 | 30 | 15 |
| Мясокостная мука | - | 9 | 18 | 27 |
| Люпин белый | - | 6 | 12 | 18 |
| Кровяная мука | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Жмых соевый | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Пшеница | 14 | 14 | 14 | 14 |
| Дрожжи кормовые | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Масло подсолнечное | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Премикс | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Итого: | 100 | 100 | 100 | 100 |
| В 100 г содержится: | | | | |
| Сырого протеина | 46,2 | 46,1 | 45,9 | 45,7 |
| Сырого жира | 15,8 | 15,7 | 15,6 | 15,3 |

Рацион кормления молоди контрольной группы содержал 60% рыбной муки, соответственно в других группах её содержание составляло 45, 30 и 15%. Часть рыбной муки была заменена на мясокостную муку и концентрат из белого люпина. Содержание мясокостной муки составляло 9, 18 и 27% в опытных группах, соответственно, содержание белкового концентрата было 6, 12 и 18%. Анализ содержания сырого протеина в комбикормах показывает, что рацион в контрольной и второй опытной группе практически одинаково. В остальных опытных группах рацион содержал сырого протеина незначительно меньше. Также как и сырого жира, содержание в рационах было в пределах 15,3-15,8%.

3.3 Физико-химические показатели воды

Определяющее значение для рыб имеет водная среда. Оптимальные физико-химические свойства воды являются главным условием для лучшего роста и развития рыбы, поэтому, нами постоянно контролировались показатели гидрохимического состава воды (табл. 2).

Постоянный контроль физико-химических показателей воды позволяет сделать вывод, что они соответствуют необходимым требованиям и не оказывают отрицательного влияния на результаты эксперимента по изучению влияния комбикормов с разным содержанием рыбной муки, белкового концентрата из белого люпина и мясокостной муки на рост и развитие молоди сибирского осетра.

Таблица 2 - Гидрохимический состав воды

| Показатель | Результаты исследований | Норма |
|-----------------------------|-------------------------|-------------|
| рН | 7,40 | 7,00-8,00 |
| Кислород, мг/л | 8,40 | не менее |
| Цветность, градусы | 26,50 | 30,00 |
| Азот аммонийных соединений, | 0,31 | 0,50 |
| Азот нитритов, мг/л | 0,01 | 0,02 |
| Азот нитратов, мг/л | 0,85 | 1,00 |
| Фосфаты, мг/л | 0,10 | 0,30 |
| Общая жесткость, мг-экв/л | 4,10 | 3,80-4,20 |
| Хлориды, мг/л | 12,00 | 20,00-35,00 |
| Марганец, мг/л | 0,01 | 0,01 |
| Железо, мг/л | 0,30 | 0,50 |
| Температура, °С | 16,00-23,00 | 19,00-23,00 |

3.4 Динамика живой массы сибирского осетра

Исследования по изучению влияния замены рыбной муки на мясокостную муку и белковый концентрат на продуктивные качества молоди сибирского осетра проводили в условиях садкового хозяйства «ИП Калмыков» – с мая по октябрь 2017 года.

Молодь, используемая в опыте, была отсортирована по размерным и весовым показателям во время весенней бонитировки для формирования аналогичных групп.

Зимнего кормления молоди не проводилось, по этой причине не потребовался предварительный период приучения и перехода с одного корма на другой.

Вся молодь при достижении температуры воды 16 °С выводилась на нормы кормления, соответствующие их живой массе и возрасту, на протяжении 2 недель.

До 3-го месяца выращивания достоверных различий по живой массе между группами зафиксировано не было. Однако, уже на 4 месяце опыта особи контрольной группы превосходили аналогов из 2, 3 и 4 опытных групп на 14,8 г, или на 2,23 %; на 3,43 г, или 5,34 %; на 5,13 г, или 8,20 % ($P>0,95$) (табл. 3).

Таблица 3 - Живая масса молоди сибирского осетра по возрастам, г

| Период исследования, мес. | Группа | | | |
|------------------------------|---------------|------------|------------|------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| В начале опыта | 118,2±9,20 | 118,6±8,70 | 117,8±10,1 | 118,3±8,80 |
| 1 | 241,7±11,80 | 241,8±10,0 | 240,4±9,81 | 241,5±10,9 |
| 2 | 370,5±13,64 | 367,6±12,7 | 363,6±10,6 | 358,8±11,4 |
| 3 | 514,2±14,93 | 505,2±13,0 | 495,8±12,8 | 484,6±10,9 |
| 4 | 676,6±15,6 | 661,8±13,6 | 642,3±11,9 | 625,3±11,2 |
| 5 | 829,4±16,24 | 808,6±14,5 | 780,5±13,7 | 757,5±12,5 |
| 6 | 961,2±16,85 | 937,8±16,1 | 906,6±17,9 | 871,9±14,1 |

В дальнейшем, данная тенденция усилилась, и уже на 6-й месяц исследований различия в пользу молоди контрольной группы составили, соответственно, 2,34 г, или 2,49 %; 5,43 г, или 6,09 % ($P>0,95$) и 89,3 г, или 10,24 % ($P>0,95$) (рис. 2).

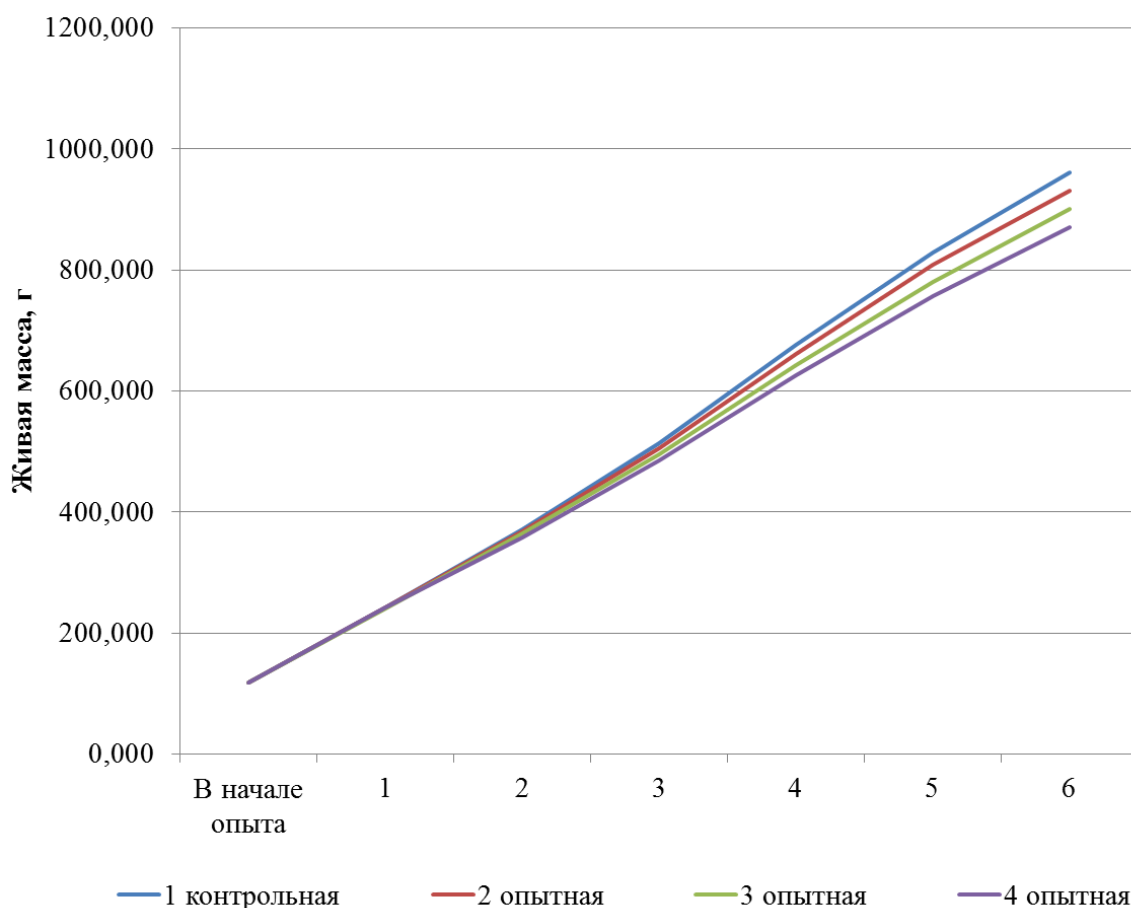


Рисунок 2 - Динамика живой массы молоди

Анализируя представленные данные, можно сделать вывод, что достоверной разницы между значениями живой массы молоди контрольной и 2 опытной группы в конце опытного периода зафиксировано не было.

Как видно из графика, интенсивность роста во всех группах молоди увеличилась на 3-м месяце исследования и продолжала активно расти вплоть до 5-го месяца. Полученные данные можно объяснить понижением температуры воды в осенней период, что и привело к снижению скорости обмена веществ, сокращению потребляемых кормов и интенсивности роста.

Химический состав корма влияет не только на показатели прироста живой массы, но и на формирование возможности организма сопротивляться неблагоприятным условиям среды и возбудителям болезней. Главной причиной является дефицит незаменимых аминокислот, а также значительно меньшее количество полиненасыщенных жирных кислот в составе

изучаемого белкового концентрата в сравнении с рыбной мукой.

Молодь, получавшая большее количество рыбной муки в рационе, продемонстрировала более высокую выживаемость за период опыта.

Так, отход поголовья в контрольной и второй опытной группах составил 7,5 %, а в 3 и 4 опытных группах – 10,0 и 12,5 %, соответственно (табл. 4).

Таблица 4 - Результаты выращивания молоди

| Показатель | Группа | | | |
|--|---------------|------------|------------|------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Поставлено поголовье рыб на опыт, гол. | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Ихтиомасса при постановке на опыт, кг | 4,73±0,09 | 4,74±0,11 | 4,71±0,08 | 4,73±0,14 |
| Снято поголовье рыб с опыта, гол. | 37 | 37 | 36 | 35 |
| Сохранность, % | 92,5 | 92,5 | 90,0 | 87,5 |
| Ихтиомасса при снятии с опыта, кг | 35,56±0,98 | 34,69±1,15 | 32,64±1,03 | 30,52±0,86 |
| Прирост ихтиомассы, кг | 30,83±0,81 | 29,95±1,01 | 27,93±0,97 | 25,79±0,82 |

Вместе с показателями прироста живой массы, показатели выживаемости повлияли на общую ихтиомассу в каждой группе. В контрольной и в 1 опытной группах сохранность была одинаковой – 92,5%, в других опытных группах сохранность была ниже на 2,5 и 5,0%.

В контрольной группе ихтиомасса составила 35,56 кг, что больше, чем у аналогов из 2, 3 и 4 опытных группах, соответственно, на 0,87 кг или 2,51 %; 2,92 кг или 8,95 % ($P>0,95$) и 5,04 кг или 16,51 % ($P>0,95$). Прирост ихтиомассы за период опыта у особей контрольной группы был выше, соответственно, на 0,88 кг, или 2,94 %; 2,90 кг, или 10,38 % ($P>0,95$) и 5,04 кг или 19,54% ($P>0,99$).

Анализируя данные по абсолютному приросту живой массы подопытной молодежи, можно сделать вывод, что для всех групп были характерны одинаковые периоды ускорения и снижения интенсивности накопления живой массы (табл. 5, рис. 3).

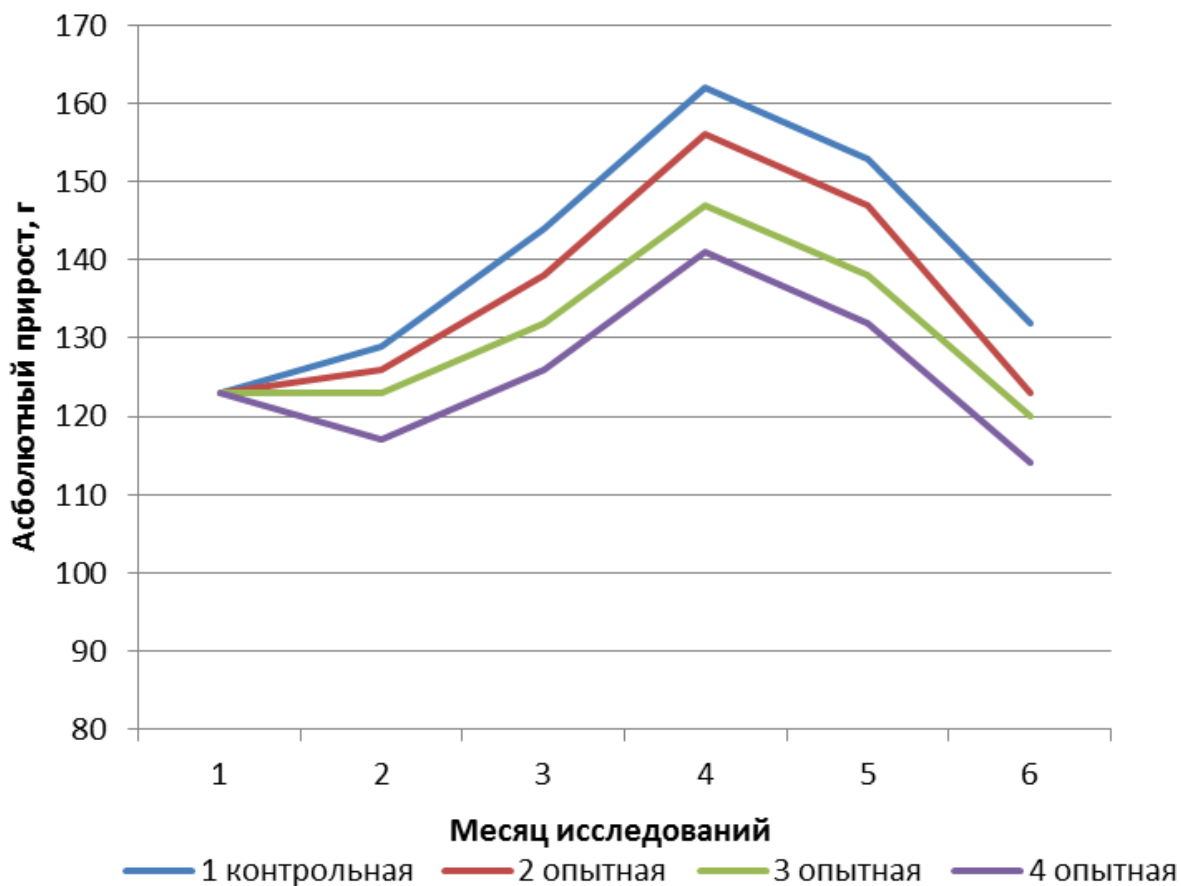


Рисунок 3 – Динамика абсолютного прироста живой массы

Значительное снижение абсолютного прироста от показателей контрольной группы было зафиксировано в 4 опытной группе, начиная со 2 месяца исследований, когда прирост живой массы оказался ниже показателей, полученных в 1 месяц выращивания.

В дальнейшие периоды динамика абсолютного прироста живой массы в данной группе в целом соответствовала общей тенденции.

За период исследования абсолютный прирост живой массы в контрольной группе был выше в сравнении с аналогами (2, 3 и 4 опытная

группа) на 23,8 г или 2,90 % ($P>0,95$); 54,2 г или 6,87 % ($P>0,95$) и 8,94 г или 11,86 % ($P>0,99$).

Таблица 5 - Абсолютный прирост живой массы молоди, г

| Период исследования, мес. | Группа | | | |
|---------------------------|---------------|------------|------------|------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Начало изучения - 1 | 123,5±5,16 | 123,2±4,17 | 122,6±5,10 | 123,2±4,72 |
| 1 – 2 | 128,8±4,82 | 125,8±3,96 | 123,2±4,17 | 117,3±4,96 |
| 2 – 3 | 143,7±5,21 | 137,6±4,36 | 132,2±3,82 | 125,8±3,60 |
| 3 – 4 | 162,4±6,26 | 156,6±5,19 | 146,5±4,03 | 140,7±4,56 |
| 4 – 5 | 159,8±5,90 | 146,8±4,77 | 138,2±3,75 | 132,2±4,02 |
| 5 – 6 | 131,8±4,52 | 129,2±3,93 | 126,1±3,68 | 174,4±3,50 |
| 0-6 | 843,0±10,60 | 819,9±9,84 | 788,8±8,10 | 753,6±9,08 |

Для оценки напряженности роста в группах исследуемых рыб, нами был рассчитан относительный прирост живой массы.

Как видно из приведенных данных (табл. 6), во всех группах наибольший относительный прирост отмечался в начальные периоды опыта.

Таблица 6 - Относительный прирост живой молоди, %

| Период исследования (мес.) | Группа | | | |
|----------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| 0 – 1 | 204,5 | 203,9 | 204,1 | 204,1 |
| 1 – 2 | 153,3 | 152,0 | 151,3 | 148,6 |
| 2 – 3 | 138,8 | 137,4 | 136,4 | 135,1 |
| 3 – 4 | 131,6 | 131,0 | 129,5 | 129,0 |
| 4 – 5 | 122,6 | 122,2 | 121,5 | 121,1 |
| 5 – 6 | 115,9 | 116,0 | 116,1 | 115,1 |
| 0 – 6 | 813,2 | 790,7 | 769,6 | 737,0 |

Наибольшим относительным приростом живой массы характеризовались особи из контрольной группы, они превосходили аналогов 2 опытной группы по данному показателю на 2,25%, аналогов 3 опытной группы на 4,36% и 4 опытной группы на 7,67%.

Среднесуточный прирост во всех группах в период исследований не

имел резких колебаний. Лидерами по данному показателю так же являлись особи контрольной группы, доминировавшие по данному показателю на протяжении всего опыта. Особи 2 опытной группы демонстрировали незначительное отставание от сверстников контрольной группы. В то же время, 3-я и 4-я опытные группы отставали от лидеров на 6,84 ($P>0,95$) и 11,69 % ($P>0,99$), соответственно (рис. 4).

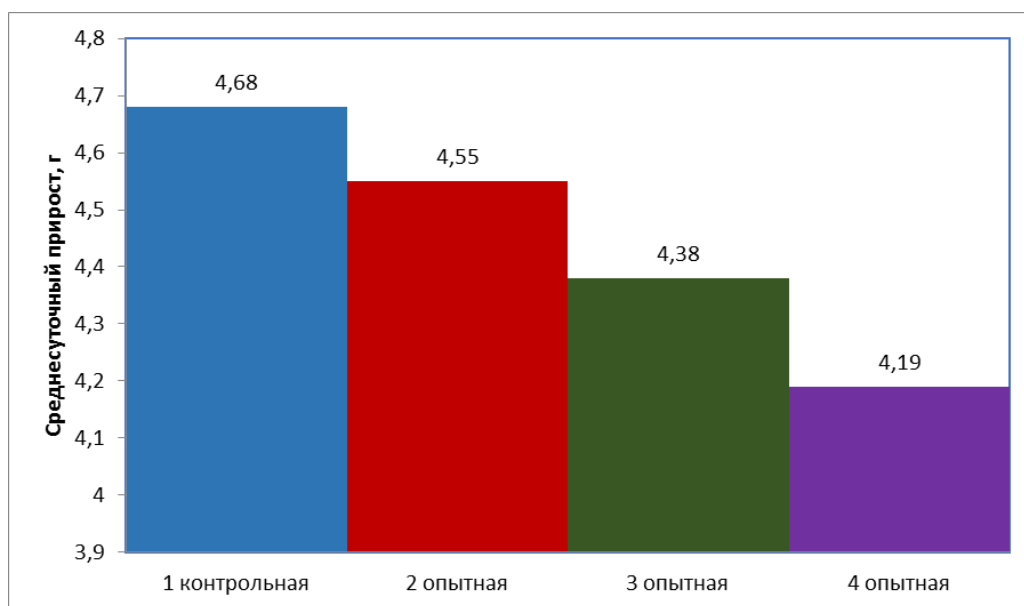


Рисунок 4 – Среднесуточный прирост живой массы молоди

При анализе приростов длины тела в возрасте 6 месяцев было отмечено незначительное превосходство особей 2 и 3 опытных групп над сверстниками контрольной группы (табл. 7).

Таблица 7 - Динамика промеров длины тела сибирского осетра, см

| Период исследования, мес. | Группа | | | |
|---------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| В начале опыта | 37,4±1,52 | 37,3±1,47 | 37,4±1,49 | 37,4±1,51 |
| 1 | 38,8±1,61 | 38,7±1,49 | 38,8±1,55 | 38,8±1,54 |
| 2 | 40,2±1,65 | 40,3±1,62 | 40,3±1,67 | 40,3±1,63 |
| 3 | 41,8±1,74 | 42,0±1,64 | 41,9±1,71 | 41,9±1,68 |
| 4 | 43,6±1,81 | 44,0±1,69 | 43,7±1,77 | 43,7±1,72 |
| 5 | 45,3±1,84 | 46,0±1,76 | 45,4±1,82 | 45,4±1,78 |
| 6 | 46,8±1,85 | 47,6±1,81 | 46,9±1,86 | 46,8±1,87 |

Можно отметить, что при более низкой живой массе, молодь опытных групп не имела значительных различий с аналогами по показателям длины тела.

По всей видимости, это связано с большим количеством минеральных веществ в мясокостной муке, присутствовавшей в рационе молоди данных групп, которые положительно повлияли на развитие их скелета.

Известно, что на показатели ширины тела осетровых больше влияет масса мышечной и жировой ткани синтезированных за счет белка и жира в рационе, нежели минеральных веществ.

По промерам ширины тела нами зафиксировано превосходство молоди контрольной группы над сверстниками из 2, 3 и 4 опытных групп на 1,9,2; 3,85 и 7,69 % (табл. 8).

При этом существенные различия в пользу контрольной группы были отмечены только в сравнении с аналогами 4 опытной группы.

Таблица 8 - Динамика ширины тела сибирского осетра, см

| Период исследования, мес. | Группа | | | |
|------------------------------|------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| В начале опыта | 3,2±0,15 | 3,3±0,14 | 3,3±0,15 | 3,2±0,14 |
| 1 | 3,6±0,21 | 3,5±0,19 | 3,4±0,19 | 3,3±0,21 |
| 2 | 4,1±0,22 | 4,0±0,24 | 3,9±0,21 | 3,8±0,19 |
| 3 | 4,5±0,28 | 4,4±0,27 | 4,3±0,25 | 4,2±0,23 |
| 4 | 4,7±0,31 | 4,6±0,34 | 4,5±0,29 | 4,4±0,30 |
| 5 | 4,9±0,32 | 4,9±0,35 | 4,8±0,31 | 4,7±0,33 |
| 6 | 5,2±0,35 | 5,1±0,35 | 5,0±0,34 | 4,8±0,34 |

Показатели живой массы в совокупности с линейными размерами тела повлияли на такой важный технологический показатель, как упитанность.

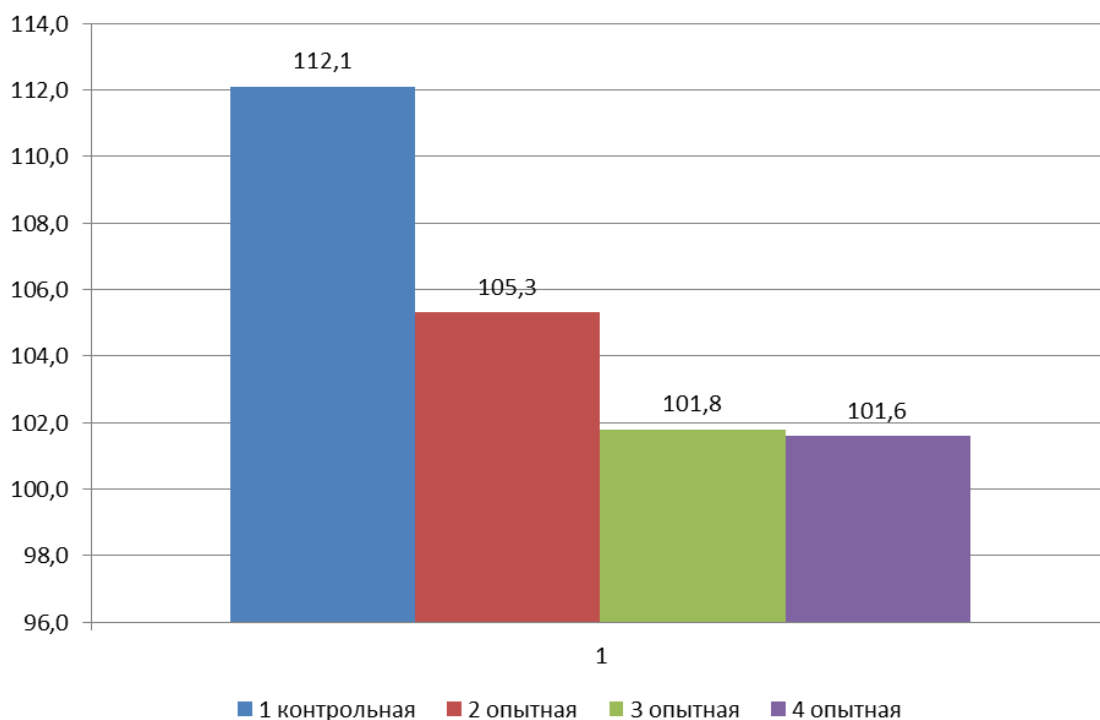


Рисунок 5 – Упитанность сибирского осетра

Как видно из графика (рис. 5), наивысшей упитанностью характеризовались особи контрольной группы. Несколько меньшее значение этого показателя на 6,8 пунктов было у второй подопытной группы. А третья и четвертая опытная группы имели практически идентичные показатели упитанности, которые были меньше, чем у аналогов контрольной группы на 10,3 и 10,5 пункта ($P > 0,99$), соответственно.

3.5 Эффективность использования комбикормов

Осетровые рыбы характеризуются высокой конверсией питательных веществ рациона. В нашем исследовании нормы кормления рассчитывались исходя из количества и средней живой массы рыб в каждой группе. Суточная дача корма пересматривалась ежемесячно, после контрольного взвешивания. С возрастом рыб суточная дача уменьшалась и составляла от 1,2 до 1,0 % от живой массы.

По результатам кормления и учета кормов, можно сделать вывод, что кормовой коэффициент по группам имел некоторые отличия. Так,

наименьшее количество кормов было затрачено на 1 килограмм прироста в контрольной группе, а наибольшее – в 4 опытной (табл. 9) Превосходство по данному показателю молоди контрольной группы над сверстниками из 2, 3 и 4 опытных групп составило 3,0; 11,4; 21,7 %, соответственно.

Таблица 9 - Потребление кормов за период исследований, кг

| Период исследования, мес. | Группа | | | |
|-----------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| 1 | 3,1838 | 3,1891 | 3,0196 | 3,0259 |
| 2 | 4,2203 | 4,1906 | 3,9290 | 3,7622 |
| 3 | 5,7076 | 5,6122 | 5,3546 | 5,3852 |
| 4 | 7,5058 | 8,3438 | 7,9422 | 8,2657 |
| 5 | 9,8441 | 9,1155 | 9,8326 | 10,1123 |
| 6 | 10,2344 | 10,2808 | 11,1584 | 10,9449 |
| Количество затраченных кормов, кг | 40,6960 | 40,7320 | 41,2364 | 41,4962 |
| Прирост ихтиомассы, кг | 30,83 | 29,95 | 27,93 | 25,79 |
| Кормовой коэффициент | 1,32 | 1,36 | 1,47 | 1,61 |

Это обусловлено тем, что продуктивность молоди в контрольной группе выше, чем в группах, в рационах которых рыбная мука была заменена на белковый растительный концентрат в разной дозе.

3.6 Гематологические показатели подопытной молоди

Для оценки влияния на гематологические показатели молоди рыб замещения рыбной муки кормовым концентратом из растительного сырья в комплексе с мясокостной мукой, были проведены исследования морфологических и биохимических показателей крови (табл. 10).

Содержание гемоглобина и общего сывороточного белка у рыб контрольной группы было несколько выше, по сравнению с аналогами из

опытных групп, что может свидетельствовать о более интенсивном процессе белкового обмена в их организме.

Таблица 10 - Гематологические показатели молоди сибирского осетра, n = 5

| Показатель | Группа | | | |
|-----------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Гемоглобин, г/л | 59,2±0,21 | 58,5±0,25 | 56,2±0,23 | 55,7±0,21 |
| ОСБ, г/л | 31,8±1,2 | 30,2±1,0 | 27,1±1,3 | 25,1±1,5 |
| СОЭ, мм/ч | 2,45±0,21 | 2,31±0,19 | 2,25±0,22 | 2,18±0,20 |

Так, содержание гемоглобина в крови у молоди рыб опытных групп снизилось в сравнении с контрольной, соответственно, на 0,7; 3,0 и 3,5 г, или на 1,20; 5,10 (P>0,99) и 6,28 % (P>0,99), общего белка – на 1,6; 4,7 и 6,7 г/л, или 5,03; 14,80 (P>0,95) и 21,07 % (P>0,95), но было в пределах нормы. Аналогичная закономерность наблюдалась и по СОЭ крови.

Учитывая показатели роста рыб в контрольной и опытных группах, а так же гематологические показатели, можно сделать вывод, что введение в рацион изучаемого белкового концентрата совместно с мясокостной мукой, в замен части рыбной муки, не оказало значительного влияния на физиологическое состояние подопытных животных.

Анализируя научные данные, посвященные изучению гематологических показателей диких осетровых рыб, можно сделать вывод, что полученные нами данные в целом соответствуют средним показателям осетровых рыб в естественной среде обитания. Так, по данным Иванова А. А. (2003), Корчунова А.А. и др. (2012) содержание гемоглобина в крови осетровых может находиться на уровне 50-80 г/л, а концентрация сывороточного белка достигает 25-42 г/л, СОЭ 2-4 мм/час.

При выращивании осетровых в интенсивных условиях, на организм рыб воздействует большое количество стресс-факторов, обусловленных высокой плотностью посадки, работой технологического оборудования и

использованием искусственных кормов. Механизм адаптации организма рыб к стрессовым условиям проявляется в повышенной текучести крови, что способствует увеличению резервных возможностей кровеносной системы. По этой причине показатели концентрации гемоглобина и СОЭ могут значительно варьировать не только в разных рыбоводных системах при использовании одного вида корма, но и в бассейнах или садках одной рыбоводной системы (Иванов, А. А., 2003; Корчунов А.А. и др., 2012).

3.7 Пищевая и энергетическая ценности мяса двухлеток

Пищевая и энергетическая ценность мяса рыбы зависит от его химического состава, который в свою очередь зависит от вида рыбы, возраста, условий кормления и других факторов.

В конце проведенных нами исследований осетр достиг минимально-необходимой товарной массы. В последние годы из-за снижения покупательной способности населения, потребительский спрос сместился с рыбы массой 1,8-2,0 кг на 1,0-1,5 кг.

Нами были проведены исследования энергетической ценности и химического состава мяса выращенной рыбы, так как даже незначительные изменения в составе кормления или технологии выращивания могут сказаться на ее товарных качествах и биологической ценности, что очень важно для потребителей.

Главным образом, нас интересовало содержание в мышечной ткани исследуемых рыб белка, жира и сухого вещества. У осетровых рыб с возрастом в мясе снижается содержание в тканях влаги и увеличивается сухое вещество.

Показатели химического состава мяса свидетельствуют о том, что замена рыбной муки на растительный белковый концентрат в комплексе с мясокостной мукой в количестве 25,0 % оказывает незначительное влияние на содержание белка и золы.

При этом установлено, что энергетическая ценность мяса рыб контрольной группы была выше, чем у аналогов 2, 3 и 4 опытных группах на 0,19; 0,24 и 0,28 Мдж, соответственно, и на 3,59; 4,59 ($P>0,95$) и 5,39 % ($P>0,95$) (табл. 11).

Таблица 11 - Химический состав и энергетическая ценность мяса молоди сибирского осетра, %

| Показатель | Группа | | | |
|-------------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Энергетическая ценность, Мдж | 5,47±0,06 | 5,28±0,08 | 5,23±0,05 | 5,19±0,08 |
| Вода | 74,2±0,81 | 74,8±0,36 | 75,1±0,29 | 75,2±0,33 |
| Сухое вещество | 25,8±0,31 | 25,2±0,36 | 24,9±0,29 | 24,8±0,33 |
| Белок | 14,9±0,10 | 14,7±0,08 | 14,6±0,10 | 14,5±0,09 |
| Небелковые азотистые вещества | 2,3±0,04 | 2,3±0,03 | 2,2±0,05 | 2,3±0,03 |
| Жир | 7,5±0,08 | 7,1±0,10 | 7,0±0,07 | 6,9±0,08 |
| Зола | 1,13±0,06 | 1,14±0,04 | 1,10±0,03 | 1,10±0,05 |

Самое значительное количество сухого вещества также содержалось в теле рыб контрольной группы, а наименьшее – у особей 4 опытной группы. По данному показателю молодь контрольной группы превосходила аналогов из 2, 3 и 4 опытных групп на 0,60, 0,90, 1,00 %.

Наибольшее содержание белка было также зафиксировано в мышечной ткани у особей контрольной группы. Они превосходили сверстников из 2, 3 и 4 опытных групп по содержанию белка на 0,2, 0,3 и 0,4 % ($P>0,95$).

Небелковые азотистые вещества оказывают значительное влияние на вкусовые качества осетровых, они накапливаются в процессе белкового обмена (Аминева, В. А. и др., 1984). Для получения товарного осетра с высокими пищевыми качествами минимум за 2 недели до забоя или реализации, рыб перестают кормить и держат на чистой проточной воде.

По данному показателю особых различий между подопытными группами в ходе наших исследований обнаружено не было.

Самые значительные различия по химическому составу мяса осетра были зафиксированы по содержанию жира. Запасы жира в организме рыб играют важную роль и могут зависеть от множества факторов. В то же время, количество накопленного жира может оказывать серьезное влияние на организм рыб. Например, ожирение самок приводит к длительному межнерестовому интервалу и снижению репродуктивных качеств, а недостаточное количество жировых запасов может повлиять на снижение показателей выживаемости во время зимовки.

Исследованиями зафиксировано, что самое высокое содержание жира было в пробах мяса рыб контрольной группы. Они превосходили по этому показателю аналогов из 2, 3 и 4 опытных групп на 0,4 ($P>0,95$), 0,5 ($P>0,95$) и 0,6 % ($P>0,95$), соответственно.

Можно сделать вывод, что, несмотря на относительно низкую реализационную массу у подопытных осетров, а также некоторые различия в химическом составе тела, особи всех групп имели высокие товарные показатели.

В результате анализа аминокислотного состава мышечной ткани подопытных рыб установлены определенные различия в содержании незаменимых и заменимых аминокислот по группам.

Снижение общего количества аминокислот в опытных группах в сравнении с контролем составило 0,22; 0,46 и 1,09 г/100 г или на 1,43; 2,33 и 7,07 % (табл. 12).

При этом содержание незаменимых аминокислот снизилось у рыб опытных групп на 0,09; 0,27 и 0,46 г/100 г, или 1,16; 3,48 и 5,93 % и заменимых, соответственно, на – 0,13; 0,29 и 0,63 г/100 г, или 1,70; 3,78 и 8,21 % ($P>0,95$).

Следует отметить, что динамика содержания отдельных аминокислот по группам была различной.

Таблица 12 - Аминокислотный состав белка мышечной ткани подопытных осетров, г/100 г (n=5)

| Аминокислота | Группа | | | |
|-------------------|---------------|------------|------------|------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Гистидин | 0,61±0,02 | 0,59±0,02 | 0,57±0,03 | 0,54±0,02 |
| Треонин | 0,77±0,02 | 0,76±0,02 | 0,74±0,03 | 0,71±0,02 |
| Триптофан | 0,21±0,01 | 0,23±0,01 | 0,25±0,01 | 0,23±0,01 |
| Аргинин | 0,92±0,03 | 0,95±0,03 | 0,97±0,02 | 0,93±0,03 |
| Валин | 0,68±0,02 | 0,65±0,03 | 0,62±0,03 | 0,60±0,03 |
| Метионин | 0,69±0,03 | 0,66±0,03 | 0,65±0,02 | 0,61±0,02 |
| Лизин | 0,62±0,02 | 0,63±0,03 | 0,60±0,03 | 0,66±0,03 |
| Изолейцин | 0,72±0,03 | 0,70±0,02 | 0,67±0,03 | 0,64±0,02 |
| Лейцин | 1,36±0,06 | 1,34±0,04 | 1,26±0,05 | 1,26±0,04 |
| Фенилаланин | 1,18±0,04 | 1,16±0,05 | 1,16±0,06 | 1,15±0,05 |
| Глутаминовая | 2,17±0,07 | 2,15±0,06 | 2,12±0,08 | 2,07±0,06 |
| Глицин | 0,96±0,04 | 0,94±0,03 | 0,91±0,04 | 0,87±0,03 |
| Аланин | 1,19±0,04 | 1,17±0,05 | 1,15±0,05 | 1,14±0,05 |
| Пролин | 0,55±0,02 | 0,56±0,03 | 0,59±0,02 | 0,54±0,02 |
| Цистин | 0,38±0,01 | 0,35±0,01 | 0,31±0,02 | 0,32±0,01 |
| Тирозин | 0,47±0,01 | 0,46±0,02 | 0,44±0,02 | 0,44±0,02 |
| Аспарагиновая | 1,23±0,06 | 1,25±0,06 | 1,25±0,07 | 1,29±0,05 |
| Серин | 0,72±0,03 | 0,66±0,03 | 0,61±0,02 | 0,62±0,01 |
| Всего незаменимых | 7,76±0,19 | 7,67±0,24 | 7,49±0,17 | 7,30±0,21 |
| Всего заменимых | 7,67±0,17 | 7,54±0,20 | 7,38±0,15 | 7,04±0,17 |
| Итого | 15,43±0,20 | 15,21±0,31 | 14,97±0,23 | 14,34±0,34 |

Так, содержание незаменимой аминокислоты гистидина снизилось в мышцах у молоди 2, 3 и 4 опытных группах на 0,02; 0,04 и 0,07 г/100 г, или 3,28; 6,56 и 11,48 % ($P>0,95$); лейцина на 0,02; 0,10 и 0,10 г/100г, или 1,47; 7,35 и 7,35 %; метионина снизилось на 0,03; 0,04 и 0,08 г/100 г, или 4,35; 5,80 и 15,94 % ($P>0,95$). Вместе с тем, содержание лизина во 2 и 4 опытных группах, в сравнении с контролем повысилось, соответственно, на 0,01 и 0,04 г/100 г, или 1,61 и 6,45 %. Отмечено незначительное повышение содержания в мышцах осетров опытных групп незаменимых аминокислот, триптофана и аргинина.

Аналогичная тенденция наблюдалась и по содержанию в мясе осетров заменимых аминокислот. Так, содержание аспарагиновой кислоты повысилось в опытных группах, соответственно, на 0,02; 0,02 и 0,06 г/100 г, или 1,62; 1,62 и 4,88 %, аминокислоты серина снизилось, соответственно, на 0,06; 0,11 и 0,10 г/100 г, или 8,34; 15,28 ($P>0,95$) и 13,89 % ($P>0,95$).

Повышение содержания отдельных незаменимых и заменимых аминокислот в мясе осетров опытных групп, по нашему мнению, произошло за счёт их высокого содержания в вносимых в комбикорм изучаемых компонентов.

Таким образом, использование в составе комбикорма для рыб белкового концентрата из белого люпина и мясокостной муки оказывает определенное влияние на аминокислотный состав мышечной ткани молоди осетровых.

3.8 Результаты органолептической оценки мышечной ткани подопытных осетров

Для изучения влияния белкового растительного концентрата совместно с мясокостной мукой на органолептические качества мяса двухлеток сибирского осетра в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ комиссией из 7 экспертов была проведена дегустация продукции, полученной от подопытных осетров.

В результате органолептической оценки установлено, что представленные образцы мяса рыб имели специфический цвет, консистенцию, запах. Посторонних привкусов связанных с рецептурой кормов, не наблюдалось (табл. 13).

При этом общая оценка, характеризующихся органолептическими качествами, была выше у осетров контрольной группы, соответственно, на 0,12; 0,24 и 0,32 балла. Наиболее низкой была дегустационная оценка проб мяса,

полученного от представителей 4 опытной группы.

Таблица 13 - Дегустационная оценка вареного мяса подопытных осетров, баллы, (n=5)

| Показатель | Группа | | | |
|--------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Вкус | 4,6±1,2 | 4,6±1,2 | 4,4±1,2 | 4,4±1,2 |
| Цвет | 4,6±1,2 | 4,8±0,8 | 4,6±1,2 | 4,4±1,2 |
| Запах | 4,8±0,8 | 4,6±1,2 | 4,4±1,2 | 4,4±1,2 |
| Консистенция | 4,8±0,8 | 4,6±1,2 | 4,6±1,2 | 4,4±1,2 |
| Послевкусие | 4,8±0,8 | 4,4±1,2 | 4,4±1,2 | 4,4±1,2 |
| Общая оценка | 4,72 | 4,60 | 4,48 | 4,40 |

3.9 Влияние испытываемых кормов на микробиоту кишечника молоди осетра в условиях УЗВ

Экспериментальная часть работы по изучению влияния испытываемых кормов на микробиоту кишечника молоди осетровых рыб в условиях УЗВ, проводилась на базе ПНИЛ «Разведение ценных пород осетровых» Волгоградского государственного аграрного университета.

Анализ состава микрофлоры кишечника проведен в клиничко-диагностической бактериологической лаборатории. Для полноты картины, проведено также цитолого-гистологическое исследование клеток печени. Образцы биоматериала печени и фекалий отбирали у 3 голов из каждой подопытной группы (рис. 6, 7) по методике Абросимовой Н. А. и др., 2005.



Рисунок 6 - Получение образцов для бактериологического анализа

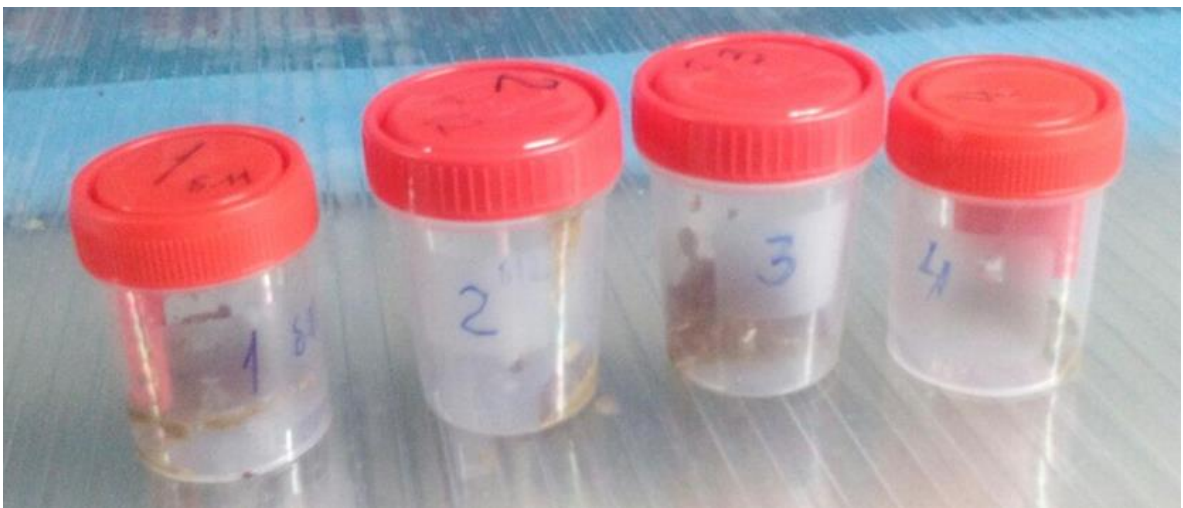


Рисунок 7 - Общий вид отобранных проб для определения микрофлоры кишечника подопытных осетров

На основании бактериологических исследований кишечника молоди осетра выявлено 13 основных видов, характерных для кишечной флоры объектов изучения – грибы и группы микроорганизмов: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Clostridium*, *Escherichia coli* (типичные, лактозонегативные, гемолитические), *Citrobacter*, *Staphylococcus saprophyticus*, и *Staphylococcus epidermidis*, дрожжеподобные грибы рода *Candida*, неферментирующие бактерии, патогенная флора – возбудители инфекционных заболеваний клебсиелла, грибовые, некоторые простейшие (табл. 14).

Таблица 14 - Микрофлора кишечника подопытных осетров, (n=3)

| Наименование микроорганизмов | 1 контрольная, КОЕ/г | 2 опытная, КОЕ/г | 3 опытная, КОЕ/г | 4 опытная, КОЕ/г |
|---|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Бифидобактерии | $<10^8$ | $<10^8$ | $<10^8$ | $<10^8$ |
| Лактобактерии | $<10^6$ | $<10^8$ | $<10^6$ | $<10^6$ |
| Энтерококки | $<10^5$ | $<10^5$ | $<10^5$ | $<10^8$ |
| Клостридии | $<10^5$ | $<10^5$ | $<10^6$ | $<10^6$ |
| Е. coli типичные | 10^5 | $<10^3$ | 10^5 | $<10^5$ |
| Е. coli лактозонегативные | - | 10^7 | $<10^5$ | $<10^5$ |
| Е. coli гемолитические | 10^4 | - | 10^4 | $< 10^3$ |
| Другие условно-патогенные энтеробактерии Citrobacter braakii | 10^6 | - | 10^6 | 10^7 |
| Стафилококки (сапрофитн., эпидерм.) | $<10^4$ | $< 10^4$ | - | - |
| Дрожжеподобные грибы рода Candida | $<10^4$ | $<10^4$ | $<10^4$ | - |
| Неферментирующие бактерии | - | - | $< 10^4$ | $< 10^4$ |
| Патогенная флора | - | - | - | $<10^4$ |

Результаты анализа микрофлоры кишечника рыб контрольной и опытных групп свидетельствуют об относительно неблагоприятном её состоянии (Аламдари, Х. и др., 2013). Это объясняется тем, что чаще всего условно патогенную микрофлору обнаруживают в белковом сырье животного и растительного происхождения. Часто протеиновые корма загрязняются метаболитами микроорганизмов. Протеины разрушаются в основном протеолитическими бактериями.

У всех объектов обнаружена заражённость возбудителями колибактериоза. Отсутствие лактозонегативных Е. coli выявлено у

объектов контрольной группы, а наибольшее – у особей, в рационе которых был комбикорм с заменой рыбной муки белковым концентратом и мясокостной мукой из расчета 25 % (2 опытная группа). Поражение лактозонегативными *E. coli* составило по данной группе 7,7 %.

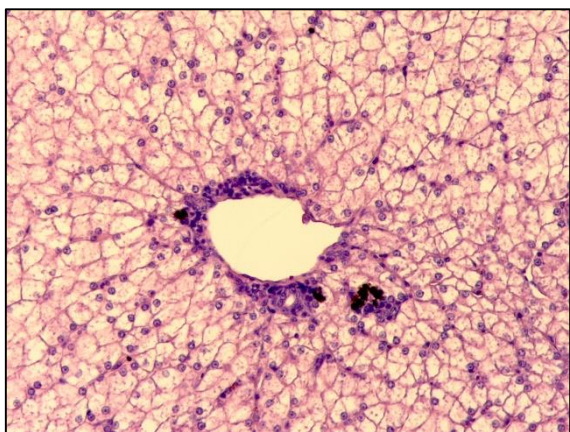
Представители 1 контрольной группы, с кормлением стандартным осетровым кормом без содержания белкового концентрата, имели повышенное содержание типичных и гемолитических *E. coli*.

Наличие *E. coli* гемолитической не выявлено у подопытной молодежи 2 группы. Самые негативные показатели микрофлоры выявлены у рыб 4 опытной группы при замене в их рационе 75 % рыбной муки растительным концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой.

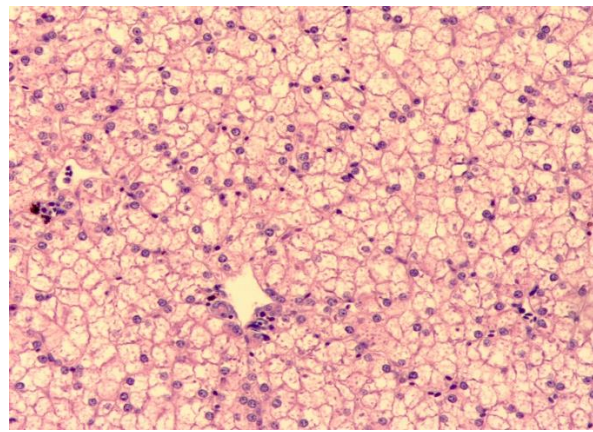
В связи с этим, была проведена диагностика на выявление чувствительности микрофлоры кишечника к антибиотикам. Выявлено, что из 11 испытуемых антибиотиков, используемых на рыбах 1 опытной группы, высокая чувствительность лактозонегативных штаммов установлена к 64 % препаратов, умеренная – к 2 %, и отсутствие чувствительности – к 27 %. Микрофлора особей 4 опытной группы проявила чувствительность к 73 % препаратов и не проявила чувствительности к 36 %. Микрофлора рыб контрольной группы проявила чувствительность к 64 % и не проявила к 27 % препаратов. Умеренная резистентность микрофлоры выявлена к 18 % препаратов.

Таким образом, можно сказать о достаточно высокой чувствительности выявленных патогенных микроорганизмов к испытуемым препаратам и высокой вероятности успешного подбора лекарственных средств. Наибольшей устойчивостью к исследованным антибиотикам обладают особи второй опытной группы.

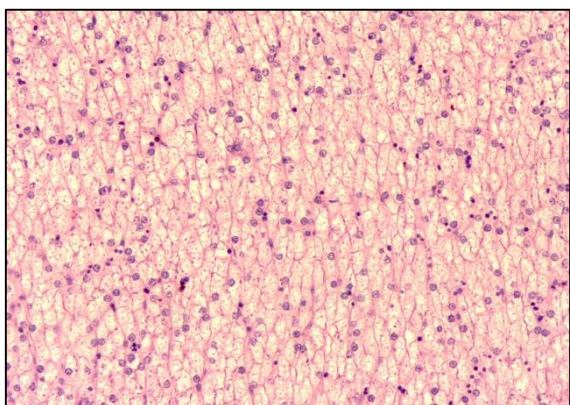
Результаты гистологического исследования клеток печени представлены на рисунке 8 ($n = 3$).



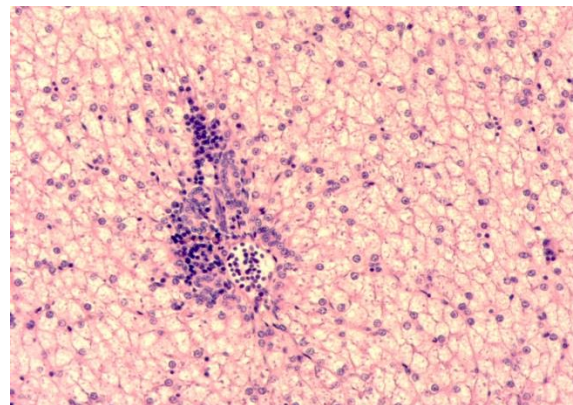
А)



Б)



В)



Г)

Рисунок 8 - Микроструктура клеток печени опытного сибирского осетра:

А – 1 контрольная группа; Б – 2 опытная группа; В – 3 опытная группа

1) В первой контрольной группе гистологическая картина была следующей: нормальное строение сохранено. В гепатоцитах наблюдается выраженная вакуолизация (для пойкилотермных – не патология). В области портальных трактов присутствуют множественные мелкие очаги инфильтрации лимфоцитами и плазмоцитами.

2) Во второй опытной группе гистологическая картина: нормальное строение сохранено, кровенаполнение слабое. В гепатоцитах наблюдается выраженная вакуолизация. В области портальных трактов присутствуют множественные мелкие очаги инфильтрации лимфоцитами и плазмоцитами.

3) Третья опытная группа имела следующую гистологическую картину:

нормальное строение сохранено, кровенаполнение слабое или умеренное. Гепатоциты с выраженной вакуолизацией цитоплазмы. В области портальных трактов присутствуют мелкие очаги инфильтрации лимфоцитами и плазмоцитами.

4) Четвертая опытная группа характеризовалась гистологической картиной: нормальное строение сохранено, кровенаполнение слабое или умеренное. Гепатоциты с выраженной вакуолизацией цитоплазмы. В области портальных трактов присутствуют мелкие очаги инфильтрации лимфоцитами и плазмоцитами.

Таким образом, в структуре гепатоцитов опытных и контрольной групп выявлены незначительные изменения, результатом возникновения которых у рыб может быть снижение резистентности организма, застойные явления в венозной системе, а также диагностируется бактериальная обсеменённость.

Тот факт, что в строении гепатоцитов не выявлено значительных отличий между контрольной и опытной группами, позволяет думать, что не установлено негативное влияние испытуемого белкового концентрата на клеточную структуру печени.

3.10 Экономическая эффективность исследований

В настоящее время на мировом рынке наблюдается дефицит рыбной муки, которая является основным компонентом кормов для объектов аквакультуры, а также используется в птицеводстве и свиноводстве. Дальнейшее увеличение объемов ее производства невозможно из-за снижения запасов дикой рыбы и ухудшения экологии в океанах. К тому же рыбная мука дорогая. По этой причине осуществляется поиск альтернативных источников белка, способных не только удовлетворять потребности рыб в питательных веществах, но и обладающих высокой экономической эффективностью применения. Данная задача чрезвычайно актуальна, и остро стоит перед современной комбикормовой

промышленностью и рыбоводством. Рыбоводы вынуждены искать альтернативные рыбной муке источники белка, которые могли бы заменить рыбную муку без большого ущерба для продуктивности и позволяли бы удешевить рационы.

В наших исследованиях мы определяли экономическую эффективность использования различных комбикормов в кормлении молоди осетровых по методике, предложенной МСХ СССР, ВАСХНИЛ (1983). При этом все расчёты производили по ценам, сложившимся 2019-2020 годах.

Расчеты показали, что расход комбикормов на 1 кг прироста молоди был минимальным в группе рыб, потреблявших стандартный комбикорм. Различия в их пользу составили в сравнении с аналогами 2, 3 и 4 опытных групп 0,036; 0,5404 и 0,802 кг (табл. 15).

Таблица 15 - Экономическая эффективность использования комбикормов

| Показатель | Группа | | | |
|--|------------------|--------------|--------------|--------------|
| | 1 контрольная | 2 опытная | 3 опытная | 4 опытная |
| Прирост ихтиомассы, кг | 30,83 | 29,95 | 27,93 | 25,79 |
| Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг | 1,32 | 1,36 | 1,47 | 1,61 |
| Затрачено комбикорма за период опыта, кг | 40,6960 | 40,7320 | 41,2364 | 41,4962 |
| Стоимость затраченного корма, руб. | 1392,00 | 1256,42 | 1114,11 | 1103,67 |
| Всего производственных затрат, руб. | 13964,0 | 13428,4 | 13286,1 | 13275,7 |
| Реализационная стоимость 1 кг ихтиомассы, руб. | 600 | 600 | 600 | 600 |
| Себестоимость производства ихтиомассы, руб. | 440,00 | 448,36 | 475,70 | 514,76 |
| Выручка от реализации, руб. | 18498,0 | 17970,0 | 16758,0 | 15474,0 |
| Чистый доход от продажи, руб. | 4534,0 | 4541,6 | 3471,9 | 2198,3 |
| Уровень рентабельности производства, % | 32,50 | 33,82 | 26,10 | 16,60 |

Однако производственные затраты на получение приростов, в связи с более высокой ценой комбикорма и ухода за рыбой, были выше в контрольной группе. Общие затраты по контрольной группе были больше в сравнении с аналогами 2, 3 и 4 группами, соответственно, на 535,6; 677,9 и 688,3 руб. Но, себестоимость 1 кг производимой продукции была ниже в контрольной группе, в сравнении с аналогами из 2, 3 и 4 опытных групп, соответственно, на 8,36; 35,7 и 74,76 руб.

Выручка от реализации ихтиомассы, полученной в контрольной группе, была больше, чем в опытных группах, соответственно, на 528,0; 1740,0 и 3024,0 рубля.

В тоже время, чистый доход от продаж был больше во 2-й опытной группе. Это связано с более низкими производственными затратами в этой группе. Соответственно, уровень рентабельности производства рыбы также был выше во 2 опытной группе, в сравнении с аналогами из контрольной, 3 и 4 опытных групп, соответственно, на 1,32; 7,72 и 17,22 %.

Таким образом, в результате исследований было установлено, что для увеличения чистого дохода и повышения уровня рентабельности производства, можно производить замену рыбной муки растительным белковым концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой в количестве 25% при незначительной потере продуктивности молоди осетра.

3.11 Производственная апробация результатов

Производственное испытание изучаемых комбикормов было проведено в «ИП Калмыков» Быковского района Волгоградской области.

Для этого в весенний период были сформированы две группы молоди осетров, контрольная и опытная по 250 голов в каждой. Молодь содержалась в аналогичных бассейнах при соблюдении всех зоогигиенических норм. Рацион кормления рыбы контрольной группы состоял из стандартного комбикорма и опытной – комбикорма, где 25 % рыбной муки замещалось концентратом из

люпина в комплексе с мясокостной мукой.

Рост и развитие молоди рыб

Проведённые исследования показали, что при производственном испытании постановочная живая масса молоди по группам существенно не различалась и составила 115,66 и 116,20 г. При этом, если в начале опыта с повышением возраста рыб, наблюдалась тенденция увеличения разрыва по живой массе в пользу контроля. Так, на 1 месяце испытания разница по живой массе у молоди в пользу контрольной группы составила 0,74 г, или 0,32 %, на 4-й месяц – 5,52 г, или 0,84 %; в последующем разрыв между группами начался сокращаться, например, в 5-м месяце разница составила 6,22 г или 0,77%, на 6-м – 7,31 г, или 0,77 % (табл. 16).

Таблица 16 - Живая масса подопытной молоди осетра

| Месяц исследования | Группа | |
|--------------------|--------------|--------------|
| | контрольная | опытная |
| В начале опыта | 115,66±9,74 | 116,20±10,11 |
| 1 | 233,13±10,08 | 232,39±12,56 |
| 2 | 362,99±12,36 | 361,44±11,10 |
| 3 | 501,57±14,19 | 498,34±12,07 |
| 4 | 660,70±13,60 | 655,18±12,98 |
| 5 | 811,04±14,72 | 804,82±11,68 |
| 6 | 952,22±15,06 | 944,91±13,81 |

Однако достоверной разницы по изучаемому показателю между группами не установлено.

Не выявлено достоверных различий и по абсолютному приросту живой массы подопытной молоди (табл. 17).

При этом тенденция динамики абсолютного прироста массы по месяцам у подопытных рыб была аналогичной. До четвертого месяца выращивания темпы абсолютного прироста повышался, затем отмечалось его снижение. Так, в контрольной группе в первый месяц выращивания абсолютный прирост живой массы составил 116,47 г, в четвертый месяц – 159,13 г, при разнице 42,66 г, в опытной, соответственно, 116,19 и 156,84 г при разнице 40,65 г.

Таблица 17 - Абсолютный прирост живой массы подопытной молодежи

| Месяц исследования | Группы | |
|--------------------|--------------|--------------|
| | контрольная | опытная |
| В начале опыта – 1 | 116,47 ±3,42 | 116,19±4,90 |
| 1 – 2 | 130,86±4,18 | 129,05±3,86 |
| 2 – 3 | 138,58±4,60 | 136,90±4,12 |
| 3 – 4 | 159,58±4,60 | 156,84±4,67 |
| 4 – 5 | 150,34±4,42 | 149,64±3,95 |
| 5 – 6 | 141,18±5,93 | 140,09±4,88 |
| 0 – 6 | 836,56±12,54 | 828,17±11,06 |

За период опыта абсолютный прирост живой массы в контрольной группе составил 836,56 г, что больше, чем прирост в опытной группе на 7,85 г или на 0,95 %.

Одним из наиболее объективных показателей характеристики интенсивности роста молодежи является среднесуточный прирост его живой массы. Анализ полученных результатов показал, что наиболее низкий среднесуточный прирост живой массы, молодежь контрольной группы имела в первый месяц опыта (3,88 г) и высокий – в период с 3 по 4 месяц выращивания (4,65 г) (табл. 18). В опытной группе эти значения составили 3,87 и 5,23 г. За весь период опыта в контрольной группе рыб среднесуточный прирост был выше, чем в опытной на 0,05 г или 1,09 %.

Таблица 18 - Среднесуточный прирост живой массы подопытной молодежи, г

| Месяц исследований | Группа | |
|--------------------|-------------|-----------|
| | контрольная | опытная |
| В начале опыта – 1 | 3,88±0,02 | 3,87±0,03 |
| 1 – 2 | 4,36±0,04 | 4,30±0,02 |
| 2 – 3 | 4,62±0,04 | 4,65±0,04 |
| 3 – 4 | 5,30±0,02 | 5,23±0,03 |
| 4 – 5 | 5,01±0,03 | 4,99±0,02 |
| 5 – 6 | 4,71±0,03 | 4,67±0,02 |
| 0– 6 | 4,65±0,03 | 4,60±0,05 |

Результаты анализов показали, что по химическому составу мяса осетры

подопытных групп различались не значительно. Так, сухого вещества в теле осетров контрольной группы содержалось больше на 0,6 %, белка – на 0,3 %, жира – на 0,2 %, что обеспечило более высокую энергетическую ценность получаемой продукции – на 0,25 МДж (табл. 19).

Таблица 19 - Химический состав мяса молоди, %

| Показатель | Группа | |
|--|-------------|------------|
| | контрольная | опытная |
| Энергетическая ценность 1 кг мяса, (МДж) | 5,67±0,29 | 5,56±0,22 |
| Влага | 74,24±0,37 | 74,69±0,42 |
| Сухое вещество | 25,76±0,37 | 25,31±0,42 |
| Белок | 15,81±0,21 | 15,58±0,26 |
| Небелковые азотистые вещества | 1,23±0,06 | 1,21±0,05 |
| Жир | 7,60±0,15 | 7,41±0,18 |
| Зола | 1,12±0,03 | 1,11±0,02 |

Таким образом, результаты производственной проверки показали, что замена в стандартном комбикорме для осетровых рыб 25 % рыбной муки на соответствующее количество белкового концентрата из люпина в комплексе с мясокостной мукой не оказывали достоверно отрицательного влияния на рост, развитие, химический и биохимический составы мяса молоди осетров.

В конце производственной апробации определили сохранность молоди. Из 250 голов осетра в каждой группе, в контрольной группе сохранилось 230 голов, а в опытной - 226 особей. Таким образом, сохранность в первой группе составила 92,0, а в опытной группе 90,4% (табл.20).

Ихтиомасса в контрольной группе была выше, чем в опытной на 5,46 кг, или 2,56 %. Прирост ихтиомассы за данный период составил в контрольной группе 190,10 кг, что выше, чем в опытной на 5,10 кг, или на 3,03 %.

Таблица 20 - Результаты производственной проверки

| Показатель | Группы | |
|---|-------------|-------------|
| | контрольная | опытная |
| Поставлено поголовье рыб на испытание, гол. | 250 | 250 |
| Ихтиомасса при постановке на опыт, кг | 28,91±0,36 | 29,05±0,23 |
| Снято поголовье рыб с исследования, гол. | 230 | 226 |
| Сохранность молоди, % | 92,0 | 90,4 |
| Ихтиомасса при снятии с испытания, кг | 219,01±2,17 | 213,55±2,84 |
| Прирост ихтиомассы, кг | 190,10±2,16 | 184,50±3,08 |

Экономическая эффективность производственной апробации

Расчеты экономической эффективности показали, что затраты кормов на 1 кг прироста ихтиомассы были выше у осетров опытной группы на 0,04 кг. Однако за счёт более низкой стоимости кормов общая сумма производственных затрат в опытной группе была меньше на 4231,1 руб. Себестоимость производства 1 кг ихтиомассы в контрольной группе была выше на 9,2 руб. или на 2,1%.

Таблица 21 - Экономическая эффективность использования в рационе молоди осетра изучаемых комбикормов

| Показатель | Группа | |
|--|-------------|-----------|
| | контрольная | опытная |
| Прирост ихтиомассы, кг | 190,1 | 184,5 |
| Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг | 1,38 | 1,42 |
| Затрачено комбикорма за период производственной проверки, кг | 262,3 | 262,3 |
| Стоимость затраченного корма, руб. | 9128,0 | 8089,3 |
| Всего производственных затрат, руб. | 86001,8 | 81770,7 |
| Розничная стоимость 1 кг ихтиомассы, руб. | 600 | 600 |
| Себестоимость производства 1 кг ихтиомассы, руб. | 452,4 | 443,2 |
| Выручка от реализации, руб. | 114 060,0 | 110 700,0 |
| Чистый доход от продаж, руб. | 28 058,2 | 28 929,3 |
| Уровень рентабельности производства, % | 32,6 | 35,4 |

Маржинальный доход от продажи рыбы в опытной группе в сравнении

с контрольной был больше на 871,1 руб., что составляет 3,1%. Уровень рентабельности производства ихтиомассы в контрольной группе был ниже на 2,8 %.

Таким образом, результаты производственной проверки подтвердили экспериментальные данные и показали, что замена в кормах рыбной муки белковым концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой даёт больше чистого дохода, уровень рентабельности возрастает на 2,8%, значит, экономически целесообразна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы в мире и Российской Федерации большое значение придается развитию рыбоводства как отрасли, способной существенно пополнить рацион населения белком животного происхождения.

Сдерживает развитие этой отрасли в России недостаток собственных полноценных комбикормов для рыб, в том числе ценных видов. Основным компонентом комбикормов для объектов аквакультуры является рыбная мука, запас которой в мире истощается с каждым днем. Например, в 2016 году мировое производство рыбной муки достигло своего минимального уровня и составило 4 млн. 90 тыс. т. В связи с этим, актуальным является поиск альтернативных источников белка, пригодного для использования в рационах рыб.

Перспективными источниками сырья при производстве комбикормов для рыб могут быть белковые концентраты на основе мясокостной муки и бобовых культур, отходов масличного производства. В связи с чем, изучение возможности использования в комбикормах для осетровых рыб белкового концентрата из люпина и мясокостной муки из сельскохозяйственной птицы является актуальным.

О возможности использования в рационах гидробионтов взамен дорогостоящей рыбной муки доступных белоксодержащих кормов сообщают Остроумова И. Н. (2001, 2012), Бойков Ю. А. и др. (2001), Абросимова Н. А. (2005), Пономарев С. В. и др. (2013), Muranova T. A. et.al. (2017), Ytrestøyl K. et.al. (2015), Щербина М. А. и др. (2016).

Чикова В. В. и др. (2001, 2003), Разумовская Р. Г. и др. (2000), Аламдари Х. и др. (2013) установили возможность замены до 40 % рыбной муки соевым концентратом и гидролизатами.

Целью нашей работы явилось проведение исследований по оценке результативности использования белкового концентрата из люпина и мясокостной муки в комбикормах для ценных видов рыб (осетровых) и

разработка нормы ввода новых белковых концентратов в полноценные комбикорма для объектов аквакультуры.

Для исследования были сформированы 4 опытные группы молоди вида сибирского осетра в возрасте 1 года в условиях рыбоводческого хозяйства «ИП Калмыков» Быковского района Волгоградской области.

Кормление молоди осетровых осуществляли опытными партиями комбикормов, изготовленных в соответствии с нормами и рекомендациями по кормлению осетровых видов рыб. Корма были изготовлены из сырья, широко представленного на Российском рынке, в частности, рыбная мука, пшеничная мука, мясокостная мука, растительный белковый концентрат из белого люпина.

Раздачу кормов осуществляли вручную четыре раза в сутки. Дозировки кормов пересматривались ежемесячно по результатам контрольного взвешивания.

Опытные группы молоди содержались в «ИП Калмыкова» Волгоградской области в садках площадью 10 м², плотностью посадки 30 кг/м².

Садковая линия установлена на реке Волге, глубина реки в данном месте варьирует от 5 до 7 м, а скорость течения воды составляет от 0,2 до 0,4 м в секунду.

Средняя живая масса рыбы при постановке на опыт варьировала по группам от 117,8 до 118,2 г. Продолжительность опыта составила 180 дней.

Согласно методике исследований, в комбикормах для рыб опытных групп замещали рыбную муку на кормовой концентрат из люпина и мясокостную муку в долях 25 %; 50 %; 75 %.

В результате проведённых опытов можно сделать следующие выводы:

1. Введение в комбикорм белоксодержащего кормового концентрата из белого люпина и мясокостной муки из сельскохозяйственной птицы в дозах 25, 50 и 75% взамен рыбной муки, вызвало снижение в нём протеина, соответственно, по группам на 0,21; 0,65 и 1,10 %. Снижение содержания

сырого жира составило 0,64; 1,28 и 3,26 % по сравнению с рационом контрольной группы.

2. Скармливание исследуемого комбикорма показало, что на 6-м месяце исследований различия в пользу молоди контрольной группы составляли, соответственно, 2,49 %; 6,09 % и 10,24 %. Сохранность поголовья в контрольной и второй опытной группах составила 92,5 %, а в 3 и 4 опытных группах – 90,0 и 87,5 %, соответственно.

В контрольной группе ихтиомасса была больше, чем у аналогов из 2, 3 и 4 опытных группах, соответственно, на 2,51 %; 8,95 % и 16,51 %. Прирост ихтимассы за период опыта у особей контрольной группы был выше на 2,94 %; 10,38 % и 19,54 %. По показателю среднесуточного прироста молоди превосходство также установлено у контрольной группы, они превосходили аналогов из 2, 3 и 4 опытных групп на 2,85; 6,84 и 11,69 %, соответственно.

Затраты кормов на 1 килограмм прироста в контрольной группе составили 1,32 кг, что меньше, чем в опытных группах на 3,03; 11,36 и 21,96 %.

3. Исследование гематологических показателей свидетельствует, что содержание гемоглобина и общего сывороточного белка у рыб контрольной группы было несколько выше, по сравнению с аналогами из опытных групп, что может свидетельствовать о более интенсивном процессе белкового обмена в их организме. Содержание гемоглобина в крови у молоди рыб опытных групп снизилось в сравнении с контрольной, соответственно, на 1,20; 5,10 и 6,28 %, общего белка – на 5,03; 14,80 и 21,07 %, но было в пределах нормы.

4. Состав рациона рыб оказал влияние на энергетическую ценность и химический состав мяса выращиваемой рыбы. Установлено, что замена рыбной муки на растительный белковый концентрат в комплексе с мясокостной мукой в количестве 25,0 % оказывает незначительное влияние на содержание белка и золы, а большее введение испытываемых кормов

заметно ухудшает химический состав мяса и энергетическую ценность. Белка содержалось больше в мышечной ткани у особей контрольной группы. Они превосходили сверстников из 2, 3 и 4 опытных групп по содержанию белка на 0,2, 0,3 и 0,4 %. Общее количество аминокислот в опытных группах снижается в сравнении с контролем на 1,43; 2,33 и 7,07 %. Содержание незаменимых аминокислот снизилось у рыб опытных групп на 1,16; 3,48 и 5,93 % и заменимых соответственно на 1,70; 3,78 и 8,21 %. Однако отмечено незначительное повышение содержания в мышцах осетров опытных групп незаменимых аминокислот, триптофана и аргинина, заменимой аспарагиновой. Наиболее высокое содержание жира было выявлено в пробах мяса рыб контрольной группы. Они превосходили по этому показателю аналогов из 2, 3 и 4 опытных групп на 0,4, 0,5 и 0,6 %, соответственно. Энергетическая ценность мяса рыб контрольной группы была выше, чем у аналогов 2, 3 и 4 опытных группах на 0,19; 0,24 и 0,28 Мдж, соответственно.

На основании результатов органолептической оценки, установлено, что представленные образцы мяса рыб имели специфический цвет, консистенцию, запах. Посторонних привкусов, связанных с рецептурой кормов, не наблюдалось. При этом общая оценка характеризующихся органолептических качеств была выше при недостоверной разнице у осетров контрольной группы, соответственно, на 0,12; 0,24 и 0,32 балла. Наиболее низкой была дегустационная оценка проб мяса, полученного от представителей 4-й опытной группы.

5. На основании бактериологических исследований кишечника молоди осетра выявлено 13 основных показателей, характерных для кишечной флоры объектов рыбоводства – грибы и группы микроорганизмов. При этом самые негативные показатели микрофлоры кишечника выявлены у рыб 4-й опытной группы при замене 75 % рыбной муки растительным концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой. Результаты гистологического исследования клеток печени позволяют сделать вывод об отсутствии

негативного влияния испытуемого белкового концентрата на клеточную структуру печени.

6. Исследования показали, что расход комбикормов на 1 кг прироста молоди был минимальным в группе рыб, потреблявших стандартный комбикорм. Различия в их пользу составили в сравнении с аналогами 2, 3 и 4 опытных групп 0,04; 0,15 и 0,29 кг. Однако производственные затраты на получение приростов, в связи с более высокой ценой комбикорма, были выше в контрольной группе. Себестоимость 1 кг производимой продукции была ниже в контрольной группе, чем во 2 опытной и 3, 4 опытных групп, соответственно, на 8,36; 35,7 и 74,76 руб. В связи с более низкими производственными затратами, уровень рентабельности производства рыбы был выше во 2 опытной группе, в сравнении с аналогами из контрольной, 3 и 4 опытных групп, соответственно, на 1,32; 7,72 и 17,22 %.

7. Данные экспериментов были подтверждены в ходе производственных испытаний изучаемых комбикормов в «ИП Калмыков» Быковского района Волгоградской области.

Рацион кормления рыбы контрольной группы состоял из стандартного комбикорма и опытной – комбикорма, где 25 % рыбной муки замещалось концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой. На 2-м месяце испытания разница по живой массе у молоди в пользу контрольной группы составила 0,43 %, на 4-й месяц – 0,84 %; на 6-й – 0,77 %. Не выявлено достоверных различий по абсолютному приросту живой массы подопытной молоди. За период опыта абсолютный прирост живой массы подопытной группы составил 836,56 г, что больше чем в опытной на 7,85 г или на 0,95 %.

За период производственного испытания сохранность молоди рыб составила по группам, соответственно. 92,0 и 90,4 %. Ихтиомасса в контрольной группе была выше, чем в опытной на 5,46 кг, или на 2,56 %. Прирост ихтиомассы за данный период составил в контрольной группе 190,10 кг, что выше, чем в опытной на 5,10 кг, или 3,03 %.

Затраты кормов на 1 кг прироста ихтиомассы были выше у осетров опытной группы на 0,04 кг. Однако за счёт более низкой стоимости кормов общая сумма производственных затрат в опытной группе была меньше на 4231,1 руб. Себестоимость производства 1 кг ихтиомассы в контрольной группе была выше на 9,2 руб. или на 2,1% руб. Уровень рентабельности производства ихтиомассы в контрольной группе был ниже на 2,8 %.

Таким образом, результаты производственной проверки показали, что замена в кормах рыбной муки белковым концентратом из люпина в комплексе с мясокостной мукой экономически целесообразна.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Нижнего Поволжья в садковых хозяйствах для увеличения экономической эффективности выращивания молоди осетров, целесообразно в комбикормах использовать взамен рыбной муки, белковый концентрат люпина в комплексе с мясокостной мукой в дозе 25 %, что позволит повысить уровень рентабельности производства рыбы на 2,8 %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшем исследования по теме целесообразно направить на поиск новых, более дешёвых биологически полноценных заменителей рыбной муки в рационах всех половозрастных групп осетровых, разводимых в аквакультуре.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова, К. С. Особенности обмена фосфатидилэтаноламинов и фосфатидилхолинов молоди стерляди при тимпании / К. С. Абросимова // Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: материалы III Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 1-4 октября 2009 г.). – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2009. – С. 62.
2. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко. – Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. – 143 с.
3. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко; Азов. НИИ рыбного хоз-ва, Рост. фил. Моск. гос. ун-та технологии и упр. – Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. – С. 125-128.
4. Аламдари, Х. Использование гидролизата рыбного белка для кормления осетровых рыб / Х. Аламдари, С. В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 11. – С. 49-59.
5. Аламдари, Х. Лечебно-профилактическое действие пробиотиков в составе стартерного комбикорма для осетровых рыб / Х. Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев // Зоотехния. – №5. – 2013. – С. 17-18.
6. 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. – 2013. – № 1. – С. 173-179.
7. Аламдари, Х. Результаты микрокапсулирования рыбного белкового гидролизата в процессе изготовления стартового комбикорма рыб с хитозаном / Х. Аламдари, С.В. Пономарев, Н.В. Долганова // Электронный журнал «Вестник МГОУ». – 2013. – №2. – С. 1-7.
8. Аламдари, Х. Совершенствование технологии получения гидролизатов для стартовых кормов осетровых рыб / Х. Аламдари, Н. В.

Долганова, С. В. Пономарев // Биотехнологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития: материалы Международной научно-технической конференции. – Воронеж, 2011. – С. 240-241.

9. Алтуфьев, Ю. В. Пути международного контроля продовольствия на Каспии / Ю. В. Алтуфьев, Ю. А. Мережко // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы II Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2001. – С. 5-7.

10. Алтуфьев, Ю. В. Формирование промысла и экспорта осетровых и пути международного контроля продовольствия на Каспии / Ю. В. Алтуфьев, Ю. А. Мережко // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: материалы II Международной научно-практической конференции. – Астрахань, 2001. – С. 5-7.

11. Алымов, Ю. В. Морфофизиологическая оценка молоди русского осетра, выращенной на различных видах комбинированных кормов / Ю. В. Алымов, Ю. В. Алымов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 7. – С. 51-59.

12. Аминева, В. А. Физиология рыб / В. А. Аминева, А. А. Иванов. – Москва : Легкая промышленность, 1984. – 200 с.

13. Анисимов, И. М. Ихтиология /И. М. Анисимов, В. В. Лавровский. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 288 с.

14. Астафьева, С. С. Целенаправленное использование производственных мощностей осетровых рыбоводных заводов Волго-Каспийского бассейна для повышения эффективности искусственного воспроизводства / С. С. Астафьева, Т. В. Васильева, Е. А. Федосеева // Аспирант и соискатель. – 2010. – № 4. – С. 81-83.

15. Багров, А. М. Вопросы качества рыбной муки и обеспечения ее потребности для аквакультуры / А. М. Багров, Е. А. Гамыгин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 2. – С. 40-43.

16. Баранникова, И. А. Проблема сохранения осетровых России в современный период / И. А. Баранникова, С. И. Никоноров, А. Н. Белоусов // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Международн. конф. – Астрахань, 2000. – С. 7-9.
17. Бахарева, А. А. Опыт доместикации «дикой» стерляди в условиях рыбоводного комплекса на Волжской ГЭС / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Д. Н. Сырбулов // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 6. – С. 70-71.
18. Белявская, Л. И. Донная фауна Волгоградского водохранилища в 1959-1964 годах / Л. И. Белявская // Труды Саратовского отд. ГосНИОРХ. – Саратов, 1965. – Т. 8. – С. 62-76.
19. Биохимические и морфофизиологические показатели русского осетра в современных экологических условиях Волго-Каспия / Г. Ф. Металлов, В. М. Распопов, В. П. Аксёнов, В. Г. Чипинов // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата: сборник материалов и докладов Международного симпозиума. – Астрахань, 2007. – С. 484-486.
20. Биотехнологические подходы при использовании белков рапса и сои в кормах аквакультуры лососевых рыб/ С. В. Кононова, Т. А. Муранова, Д. В. Зинченко, Н. А. Белова, А. И. Мирошников // Биотехнология. – 2016. – № 5. – С. 57-68.
21. Богданов, Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных / Н.И. Богданов. – Волгоград: ВНИИОЗ, 2-е изд. перераб. и доп., 2007 – 58с.
22. Болезни рыб при индустриальном выращивании / под ред. Н.Е. Гепецкого// Болезни гидробионтов в аквакультуре. – Москва: Изд. ВНИЭРХ, 2000. – Вып. 1. – С. 1-60.
23. Василенков, С. Производство осетровых в России / С. Василенков // Фермерское Поволжье. – 2015. – № 4 (35). – С. 4-5.

24. Васильев, А. А. Резервы повышения рыбопродуктивности / А. А. Васильев, В. В. Кияшко, С. А. Маспанова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 02. – С. 14-16.
25. Васильева, Л. М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева. – Астрахань, 2000. – 190 с.
26. Васильева, Л. М. Кормление осетровых рыб / Л.М. Васильева, С. В. Пономарев, Н. В. Судакова. – Астрахань: ГУП ИПК «Волга», 2000. – С. 46-51.
27. Васильева, Л. М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Л. М. Васильева, С. В. Пономарев, Н. В. Судакова. – Астрахань: БИОС, 2000. – 86 с.
28. Васильева, Л. М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре/ Л. М. Васильева, С. В. Пономарев, Н. В. Судакова. – Астрахань, 2000. – С. 52-57.
29. Васильева, Л. М. Технология индустриального выращивания молоди и товарных осетровых рыб в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева, С. В. Пономарев, Н. В. Судакова. – Астрахань : БИОС, 2000. – 23 с.
30. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство / В. А. Власов. – Москва: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.
31. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом / Ю. В. Алымов, А. А. Кокоза, О. Н. Загребина, Б. В. Блинков // Фундаментальные исследования. – 2012. – №4 (1). – С. 167-171.
32. Влияние премиксов на молочную продуктивность коров / С. В. Чехранова, Т. А. Акмалиев, Л. Ф. Ермолова, О. Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 1 (29). – С. 131-135.

33. Воронова, Г. П. Выращивание товарной рыбы на естественных кормах в условиях нетрадиционной поликультурности во второй рыбной зоне Беларуси / Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, С. Н. Пантелей // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2013. – № 9. – С. 28-33.

34. Выращивание молоди осетровых рыб в бассейнах в условиях Северного Казахстана / Ж. А. Абдиев, В. В. Фефелов, Ю. М. Коломин; Ж. А. Абдиев, В. В. Фефелов, Ю. М. Коломин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 7. – С. 24-27.

35. Гамыгин, Е. А. Итоги работы по созданию новых кормов для ценных объектов аквакультуры / Е. А. Гамыгин, М. А. Щербина, А. А. Передня // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. – 2004. – № 2. – С. 55-61.

36. Гамыгин, Е. А. Некоторые аспекты проблемы кормов и кормопроизводства для рыб на современном этапе / Е. А. Гамыгин, А. М. Багров // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 2. - С. 62-67.

37. Гамыгин, Е. А. Проблема обеспечения стартовыми кормами отечественного производства рыбохозяйственных предприятий РФ / Е. А. Гамыгин, А. М. Багров, Б. Г. Житний // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 55-59.

38. Гербильский, Н. Л. Гистологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых на раннем периоде развития и методика работы с личинками в рыбоводстве / Н. Л. Гербильский // Тр. совещания по рыбоводству. – Москва : Изд-во АН СССР, 1957. – Вып. 7. – С. 89-93.

39. Гидролизаты рыбной муки в стартовых кормах для личинок сиговых рыб как ведущий фактор эффективности кормления / А. Н. Канидеев, В. И. Турецкий, С. В. Пономарев и др. // Биологические основы рационального кормления рыб. – Москва, 1986. – С. 121-126.

40. Голованов, В. К. Эколого-физиологические аспекты терморегулярного поведения пресноводных рыб / В. К. Голованов

// Поведение и распределение рыб: докл. 2-го Всероссийского совещания «Поведение рыб». – Боровск, 1996. – С. 16-40.

41. Гуртовой, Н. Н. Практическая зоотомия позвоночных / Н. Н. Гуртовой, Б. С. Матвеев, Ф. И. Дзержинский. – Москва: Высшая школа, 1976. – 351 с.

42. Гусева, Ю. А. Пути решения проблемы белкового питания ценных пород рыб / Ю. А. Гусева, О. С. Максимова // Проблемы агропромышленного комплекса стран Евразийского экономического союза: материалы I Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2015. – С. 199-201.

43. Гутенева, Г. И. Влияние волжского стока на естественное воспроизводство осетровых рыб / Г. И. Гутенева, С. С. Фомин, Т. Н. Дедикова // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 103-105.

44. Дворянкин, Г. А. Показатели репродуктивной способности русского осетра р. Волга / Г. А. Дворянкин, О. Л. Журавлева // Рыбное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 70-73.

45. Джабаров, М. И. Аминокислотный состав тканей различных видов рыб в онтогенезе и при изменениях экологических условий / М. И. Джабаров. – Москва: Изд-во ВНИРО, 2006. – 213 с.

46. Динамика биохимического состава тела и половых продуктов стерляди (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) естественных популяций и выращенных в установках замкнутого водоснабжения / А. А. Корчунов, Г.Ф. _Металлов, В. А. Григорьев, А. В. Ковалева // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. – 2012. – №1. – С. 136-143.

47. Дислер, Н. Н. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб / Н. Н. Дислер. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 310 с.

48. Евтушенко, Н. Ю. Применение макро- и микроэлементов в рыбодоводстве / Н. Ю. Евтушенко // Рыбное хозяйство. – 1989. – №5. – С. 63-64.

49. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов // Украинская академия аграрных наук. – Киев: ИНКОС, 2006. – 221 с.
50. 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. 66-76.
51. Жуков, Н. А. К вопросу о внутрисекреторной функции поджелудочной железы в возрастном аспекте / Н. А. Жуков // Проблемы эндокринологии и гормонотерапии. – Москва, 1962. – С. 67-69.
52. Журавлева, О. Л. Изменение линейной и весовой структуры нерестовой части популяции русского осетра р. Волга под воздействием промысла, уровня воспроизводства и условий нагула / О. Л. Журавлева, Л. А. Иванова // Рыбное хозяйство. – 2007. – № 4. – С. 75-77.
53. Замкнутые системы – основное направление развития водного хозяйства промышленных предприятий / В. И. Аксенов [и др.] // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2011. – № 2. – С. 93-101.
54. Зданович, В. В. Переменный терморезим как фактор оптимизации биотехнологии выращивания молоди рыб / В. В. Зданович, В. Я. Пушкарь // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: материалы докл. II Международн. симпозиума. – Краснодар, 1999. – С. 37-38.
55. Иванов, А.А. Физиологические аспекты рыб /А.А. Иванов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2011. – № 2. – С. 101- 106.
56. Использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в комбикормах для осетровых рыб/ С. И. Николаев, В. Г. Дикусаров, Д. А. Ранделин, В. В. Шкаленко, А. К. Карапетян, и др. // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №118(04). – С. 1-14.

57. Исследование качественных показателей экструдированных кормов для рыб / А. А. Шевцов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 9. – С. 28-29.
58. Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых рыб в Каспийском море / Р. П. Ходоревская, Е. В. Красиков, Г. Ф. Довгопол, О. Л. Журавлева // Экосистемы Прикаспия XXI века: мат. Межд. науч. конф. – Элиста-Астрахань, 1998. – С. 67-71.
59. Казарникова, А. В. Система замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб / А. В. Казарникова // Ветеринария. – 2006. – № 10. – С. 42-44.
60. Кальницкая, О. И., Применение белковых гидролизатов для создания функциональных кормов/ О. И. Кальницкая, Е. А. Карелина, Е. А. Чубарова// Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2012. – № 1 (7). – С. 151-160.
61. Касумян, А. О. Вкусовая чувствительность карпа *Cyprinus carpio* к свободным аминокислотам и классическим вкусовым веществам / А. О. Касумян, А. М. Морси // Вопросы ихтиологии. – 1996. – Т. 36. – № 3. – С. 386 – 399.
62. Касумян, А. О. Вкусовая привлекательность и физико-химические и биологические свойства свободных аминокислот (на примере рыб)/ А. О. Касумян // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2016. – Т. 52. – № 4. – С. 245-254.
63. Китаев, И. А. Влияние использования гидролизата соевого белка на товарные качества ленского осетра / И. А. Китаев, Ю. А. Гусева // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения: материалы Международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2015. – С. 308-311.
64. Киянов, Е.В. Характеристика молоди русского осетра при выращивании на различных стартовых комбикормах/ Е.В. Киянов, Е.В. Переверзева // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2007. – С. 404-407.

65. Классификатор в области аквакультуры (рыбоводства) / МСХ РФ. – Москва: Росинформагротех, 2015. – 28 с.
66. Кожаева, Д. К. Влияние глубины водоемов на их биоэкологические параметры / Д. К. Кожаева, С. Ч. Казанчев, Д. В. Жантеголов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 6 (50). – С. 155-157.
67. Кожокару, Т. Т. К вопросу направленного формирования естественной кормовой базы выростных прудов / Т. Т. Кожокару, В. Н. Ульянов, П. Дерменжи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 3. – С. 59-63.
68. Козлов, В. И. Товарное осетроводство / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. – Москва : Росагропромиздат, 1986. – 117 с.
69. Койшибаева, С. К. Рекомендации по технологии выращивания осетровых рыб в прудах в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана / С. К. Койшибаева, Н. С. Бадрызлова, Е. В. Федоров. – Астана, 2011. – 41 с.
70. Кокоза, А. А. Достижения и проблемы волжского осетроводства / А. А. Кокоза, О. А. Болочагина, В. А. Григорьев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. – № 9. – С. 8-12.
71. Кольман, Р. В. Современный статус и возможности восстановления осетра в Балтийском море / Р. В. Кольман, А. В. Гущин // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 78-81.
72. Константинов, А. С. Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыбы / А. С. Константинов // Изв. РАН. Сер. Биол. – 1993. – № 1. – С. 55-63.
73. Константинов, А. С. Некоторые характеристики поведения молоди рыб в термоградиентном поле / А. С. Константинов, В. В. Зданович // Вестник МГУ. Сер 16. Биология. – 1991. – № 1. – С. 32-38.
74. Константинов, К. Г. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги / К.Г. Константинов // Труды Саратовского отд. Каспийского филиала ВНИРО. – Саратов, 1953. – Т. 2. – С. 28-71.

75. Конференция и её результаты "Инновации в области технологий выращивания и кормления рыб в товарном рыбоводстве" // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 4. - С. 49-50.

76. Корабельникова, О. В. Эффективность воздействия некоторых биологически активных препаратов на молодь ленского осетра и перспективы их использования в аквариумистике / О. В. Корабельникова, П. П. Головин, Н. Н. Романова // Проблемы аквакультуры: сб. науч. и науч.-метод. тр. – Москва, 2005. – 175 с.

77. Коробочкина, З. С. Скот и питание молоди осетровых на Дону / З.С. Коробочкина // Рыбное хозяйство. – 1951. – № 8. – С. 49-50.

78. Крайний, А. Актуальные вопросы рыбохозяйственного комплекса России / А. Крайний // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 3-6.

79. Кузьмина, В. В. Закономерности процессов пищеварения у рыб Рыбинского водохранилища/ В. В. Кузьмина// Труды института биологии внутренних вод РАН. – 2015. – № 72 (75). – С. 30-49.

80. Кулинич, О. А. Биологическая очистка воды и донных отложений в закрытых водоемах / О. А. Кулинич // Экология производства. – 2010. – № 5. – С. 91-93.

81. Лакин, Г. Ф. Биометрия: учеб. пособие для биол. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Высш. шк., 1990. – 352 с.

82. Лозовский, А. Р. Оптимизация норм кормления осетровых рыб комбикормами «Аллер Аква» с использованием электронных таблиц / А. Р. Лозовский // Аграрная наука. – 2008. – № 11. – С. 31-33.

83. Малышев, П. В. Рынок осетровых: состояние и перспективы / П. В. Малышев // Сельскохозяйственные вести. – 2012. – № 1(88). – С. 62-63.

84. Матишов, Г. Г. Перспективы создания индустриальных рыбоводных комплексов для осетровых рыб / Г. Г. Матишов, Е. Н. Пономарева // Рыбоводные ресурсы. – 2006. – № 3. – С. 46-47.

85. Мельченков, Е. А. Альтернативный подход к увеличению объемов производства посадочного материала осетровых рыб предприятиями

индустриальной аквакультуры / Е. А. Мельченков // Рыбное хозяйство. – 2012. – № 1. – С. 66-69.

86. Мирошникова, Е. П. Изменение гематологических параметров карпа под влиянием наночастиц металлов / Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю. В. Килякова // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 5. – С. 55-57.

87. Михеев, В. П. Любительское рыболовство в системе рыбного хозяйства внутренних водоемов России / В. П. Михеев, И. В. Михеева, П. В. Михеев // Рыбное хозяйство. – 2011. – № 4. – С. 82-86.

88. Моисеев, Н. Н. Рыбохозяйственная гидротехника с основами мелиорации / Н. Н. Моисеев, П. В. Белоусов. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 176 с.

89. Неваленный, А. Н. Исследование процессов аккумуляции углеводов и аминокислот в кишечнике осетровых рыб / А. Н. Неваленный, А.В. Туктаров / Осетровые на рубеже 21 века: тез. докл. Межд. конф. – Астрахань, 2000. – С. 178-179.

90. Неваленный, А. Н. Исследование процессов мембранного пищеварения у рыб различных экологических групп / А. Н. Неваленный, Д. А. Бедняков, А. В. Туктаров // Механизмы функционирования висцеральных систем: тезисы докладов VI Всероссийской конференции. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 150.

91. Неваленный, А. Н. Функциональная организация и адаптивная регуляция процессов пищеварения у рыб / А. Н. Неваленный, А. В. Туктаров, Д. А. Бедняков / ФГОУ ВПО «Астр. гос. техн. ун-т». – Астрахань, 2003. – 152 с.

92. Неклюдов, А. Д. Получение и очистка белковых гидролизатов (обзор)/ А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин, А. В. Бердугина // Прикладная биохимия и микробиология. – 2000. – Т. 36. – № 4. – С. 371–379.

93. Никольская, Н. Г. Сравнительный анализ действия постоянных температур на эмбриональное развитие разных видов осетровых / Н. Г.

Никольская, Л. А. Сытина // Вопросы ихтиологии. – 1978. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 101-116.

94. Никоноров, С. И. Аквакультура. Формирование современной научно-правовой базы в Российской Федерации / С. И. Никоноров. – Москва: Экономика и информатика, 2006. – 216 с.

95. Новый подход к созданию стартовых кормов для ценных рыб / Ю. А. Бойков, А. Г. Мухленов, Е. А. Гамыгин, Ж. Т. Дергалева // Рыбоводство и рыболовство. – 2001. – № 2. – С. 2-3.

96. Овчинников, В. В. Анадромные осетровые: ресурсы, среда обитания и перспективы видов / В. В. Овчинников, Э. В. Бубенец, А. В. Лабенец // Рыбное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 67-72.

97. Овчинников, В. В. Осетровые рыбы: ресурсы, среда обитания и перспективы видов / В. В. Овчинников, Э. В. Бубенец, А. В. Лабенец // Рыбное хозяйство. – 2016. – № 2. – С. 75-79.

98. Озернюк, Н. Д. Температурные адаптации у рыб: феноменология и механизмы/ Н. Д. Озернюк // Современные проблемы физиологии и экологии морских животных (рыбы, птицы, млекопитающие): тез. докл. Международного семинара. – Ростов-на-Дону, 2002. – С. 126-128.

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

100. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб. / И. Н. Остроумова. – Санкт-Петербург: Изд-во «Лема», 2012. – 564 с.

101. Павлов, Д. С. Типы нерестовых миграций осетрообразных рыб (Acipenseriformes) мировой фауны / Д. С. Павлов, Г. И. Рубан, Л. И. Соколов // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Межд. конф. – Астрахань: КаспНИРХ, 2000. – С. 24-26.

102. Полякова, О. Г. Организация прудового хозяйства: практическое пособие / О. Г. Полякова; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. – Волгоград, 2012. – 36 с.

103. Пономарев, С. В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России/ С. В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С. И. Никоноров. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – С. 122-136.
104. Пономарев, С. В. Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева // Зоотехния. – 2011. – № 8. – С. 27-28.
105. Пономарев, С. В. Корма и кормление рыб в аквакультуре / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – Москва : МОРКНИГА, 2013. – 417 с.
106. Пономарева, Е. Н. Использование нового стартового комбикорма для молоди осетровых рыб / Е. Н. Пономарева, Ю. Н. Грозеску, Е. Н. Винокуров // Сб. докладов международной научно–практ. конф., посвященной проблемам Каспийского моря. – Баку, 2002. – С. 64-66.
107. Разумовская, Р. Г. Разработка технологии получения гидролизата – основного ингредиента корма для молоди осетровых рыб / Р. Г. Разумовская, А. И. Бигжи // Обработка рыбы и морепродуктов: Информпакет / ВНИЭРХ. – Москва, 2000. – С. 18.
108. Расширение сырьевой базы кормопроизводства для рыб / Е. А. Гамыгин [и др.]// Рыбное хозяйство. – 2013. – № 4. – С. 87-88.
109. Рачек, Е. И. Современное состояние осетроводства в Приморском крае / Е. И. Рачек // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 34-39.
110. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 528 с.
111. Савушкина, С. И. Кормление рыб низкобелковым кормом в условиях интегрированных технологий / С. И. Савушкина, И. А. Алимов, Н. К. Шульгина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 6. – С. 52-57.
112. Савчук, М. Я. Питание осетровых рыб при современном режиме Азовского моря / М. Я. Савчук // Труды ВНИРО. – 1975. – Т. 109. – С. 161-181.

113. Садлер, Д. А. Некоторые данные по оптимизации режима кормления продукционных стад производителей осетровых рыб / Д. А. Садлер, А. А. Кокоза, В. В. Тяпугин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 48-51.
114. Садов, И. А. Влияние условий инкубации икры на развитие молоди осетра и севрюги / И. А. Садов // Труды ИМЖ АН СССР. – 1951. – Вып. 5. – С. 126-146.
115. Сариев, Б. Т. Снижение уровня загрязняющих веществ и оптимизация состава комбикорма для осетровых рыб при выращивании в установках замкнутого типа / Б. Т. Сариев, С. В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 5. – С. 56-62.
116. Сафаралиев, И. А. Летнее распределение русского осетра и севрюги в зависимости от кормовых организмов на пастбищах Каспийского моря / И. А. Сафаралиев, И. В. Коноплева, Л. В. Смирнова // Рыбное хозяйство. – 2013. – № 5. – С. 85-89.
117. Сбикин, Ю. Н. Онтомоторная реакция и некоторые особенности зрения молоди осетровых рыб сем. Acipenseridae / Ю. Н. Сбикин // Вопросы ихтиологии. – 1981. – № 21. – Вып. 1. – С. 174-177.
118. Сергеева, Н. Т. Биохимия витаминов и минеральных элементов / Н. Т. Сергеева. – Калининград : Изд-во КГТУ, 1998. – 122 с.
119. Серпунин, Г. Г. Биологические основы рыбоводства / Г. Г. Серпунин. – Калининград : ФГО ВПО «КГТУ», 2006. – 168 с.
120. Сидоров, В. С. Аминокислоты рыб / В. С. Сидоров. – Петрозаводск, 1985. – С. 103-137.
121. Скляр, В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре / В. Я. Скляр. – Москва : Изд-во ВНИРО, 2008. – 150 с.
122. Суворова, О. Н. Распределение, численность и состав стада стерляди в Волгоградском и Саратовском водохранилищах. / О. Н. Суворова // Осетровое хозяйство водоемов СССР. – Астрахань, 1984. – С. 348-350.

123. Сытова, М. В. Актуальность разработки системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб / М. В. Сытова // Рыбное хозяйство. – 2009. – № 1. – С. 97-101.

124. Термопреферендум сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt / В. К. Голованов, И. Г. Гречанов, А. С. Маврин, В. М. Обухов // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Международн. конф: – Астрахань : Изд-во КаспНИРХ, 2000. – С. 136-138.

125. Технология выращивания осетровых рыб в бассейнах в условиях малого предприятия [Электронный ресурс] // Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – 2015. – Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/sites/default/files/osetrovie.pdf>.

126. Технология выращивания ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбоводных заводов юга России / С. В. Пономарев [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 5. – С. 52-56.

127. Тимофеев, М. М. Промышленное разведение осетровых / М. М. Тимофеев. – Москва: «АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005. – 138 с.

128. Толоконников, В. Высокое качество комбикормов – основа производства / В. Толоконников // Комбикорма. – 2010. – № 3. – С. 17.

129. Турецкий, В. И. Пищевые потребности личинок карпа в гидролизованых деструктурированных белковых продуктах/ В. И. Турецкий, И. Д. Ильина // Тез. Докл. Всесоюз. совещ. по промрыбоводству и проблемам кормов, кормопроизводства и кормления рыб. – Москва : ВНИИПРХ, 1985. – С. 155-158.

130. Ходоревская, Р. П. Состояние пастбищной аквакультуры основных промысловых видов рыб в Астраханской области / Р. П. Ходоревская, Г. А. Судаков // Рыбное хозяйство. – 2008. – № 2. – С. 75-77.

131. Ходоревская, Р. П. Формирование промысловых запасов белуги *Huso huso* в Волго-Каспийском районе за счет заводского воспроизводства / Р. П. Ходоревская // Вопросы ихтиологии. – 1999. – № 6. – С. 846-849.

132. Цирульская, З. И. Включение в корма микроэлементов для улучшения роста / З. И. Цирульская, В. Д. Люкшина // Сб. науч. тр. – Москва : Изд-во ЦНИИОРХ, 1981. № 176. – С. 151-154.
133. Цьонь, Н. И. Повышение рыбопродуктивности прудовой экосистемы за счет удобрения зерновой бардой / Н. И. Цьонь // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2015. – № 10. – С. 60-65.
134. Чебанов, М.С. Выращивание осетровых рыб / М. С. Чебанов, Е. В. Галич, Ю. Н. Чмырь. – Москва : ФГНУ Росинформагротех, 2004. – 136 с.
135. Черняев, А. А. Перспективы развития рыбоводства в Поволжье / А. А. Черняев, Н. В. Черношвец // АПК: экономика, управление. – 2014. – № 11. – С. 3-9.
136. Чикова, В. В. Использование полножирной сои и продуктов ее переработки в продукционных кормах для форели/ В. В. Чикова // Скороспелость с/х животных и пути ее совершенствования: материалы Международной научно-практич. конференции. – Краснодар, 2003. – С. 241.
137. Чикова, В. В. К вопросу об использовании полножирной сои в комбикормах для форели/ В. В. Чикова, В. Я. Склярков // Проблемы и перспективы развития аквакультуры в России: научно-практическая конференция, Адлер, 24-27 сент. 2001 г. – Краснодар, 2001. – С. 269.
138. Шилин, Н. И. Роли Красной книги РФ и Красных книг субъектов РФ в сохранении разнообразия осетровых России: / Н. И. Шилин // Осетровые на рубеже XXI века: матер. конф. – Астрахань, 2000. – С. 33-35.
139. Шилов, В. И. Опыты по искусственному размножению стерляди на Волге / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // Рыбное хозяйство. – 1978. – №1. – С. 23-27.
140. Шилов, В.И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1966 г. / В. И. Шилов // Вопросы ихтиологии. – 1968. – Т. 8. – С. 1097-1099.

141. Шмальгаузен, О. И. Развитие пищеварительной системы осетровых / О. И. Шмальгаузен // Морфо-экологические исследования развития рыб. – Москва : Изд-во АН СССР, 1968. – С. 40-70.
142. Щербина, М. А. Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбоводства / М. А. Щербина, Н. А. Абросимова, Н. Т. Сергеева. – Ростов-на-Дону, 1985. – 47 с.
143. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. – Москва : Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.
144. Щербина, М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре: монография / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Сельскохозяйственные технологии, 2016. – 304 с.: ил. ISBN 978-5-905106-72-9.
145. Яковлев, С. В. Прошлое, настоящее и будущее проходных рыб Нижней Волги / С. В. Яковлев // Здоровье и экология. – 2014. – № 8 (138). – С. 6-7.
146. A brief review on the status and prospects of sturgeon farming in western and Central Europe / P. Bronzi, H. Rosenthal, G. Arlati and P. Williot // *Journal of Applied Ichthyology*. – 1999. – № 15. – P. 224-227.
147. Bain, M. Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: common and divergent life history attributes / M. Bain. – London, 1997. – P. 347-358.
148. Berge, G. M. Fish protein hydrolyzate in starter diets for Atlantic salmon *Saimosalarfru* / G. M. Berge, T. Storebakken // *Aquaculture*. – 1996. – Vol. 145, №1. – P. 205-212.
149. Bemis, W. E. Sturgeons rivers: an introduction to acipenseriform biogeography and life history / W. E. Bemis // *Sturgeon biodiversity and conservation*. Kluwer Academic Publishers . – London, 1997. – P. 167-183.
150. Ercan, Ertan. A glance on sturgeon farming potential of Turkey / Ertan Ercan // *International Aquatic Research*. – 2011. – № 3. – P. 117-124.

151. Halver, J. E. The vitamins required for cultivated salmonids / J. E. Halver // *Comp. Biochem. Physiol.* – 1982. – Vol. 73. – P. 43-50.
152. Glencross, B. Understanding the nutritional and biological constraints of ingredients to optimize their application in aquaculture feeds / B. Glencross // *Aquafeed Formulation.* – 2016. – P. 33-73.
153. Khodorevskaya, R. P. Sturgeon abundance and distribution in the Caspian Sea/ R. P. Khodorevskaya, Ye. V. Krasikov // *Journal of Applied Ichthyology.* – 1999. – Vol. 15 (4-5). – P. 106-113.
154. Suleimanova RR, Hudz EA, Melnychuk DO, Kalachniuk LH. Age-related changes phospholipids of sterlet in liver and dorsal muscles. *Ukr Biochem J.* 2017 Jan-Feb;89(1):71-5. doi: 10.15407/ubj89.01.071. PMID: 29236391.
155. Pavlov, D. S. On the types of spawning migrations in sturgeon fishes (*Acipenseriformes*) of the world fauna / D. S. Pavlov, G. I. Ruban // *Journal of Ichthyology.* – 2002. – Vol. 41. – P. 225-236.
156. Williot, P. Status and management of Eurasian sturgeon: overview / P. Williot, G. Arlati, M. S. Chebanov // *Intern. Rev. of Hydrobiol.* – 2002. – Vol. 87. – P. 483-506.
157. Bogevik AS, Hayman ES, Bjerke MT, Dessen JE, Rørvik KA, Luckenbach JA. Phospholipid and LC-PUFA metabolism in Atlantic salmon (*Salmo salar*) testes during sexual maturation. *PLoS One.* 2020 May 29;15(5):e0233322. doi: 10.1371/journal.pone.0233322. PMID: 32469895; PMCID: PMC7259613.
158. Ferreira I, Gomes-Bispo A, Lourenço H, Matos J, Afonso C, Cardoso C, Castanheira I, Motta C, Prates JAM, Bandarra NM. The chemical composition and lipid profile of the chub mackerel (*Scomber colias*) show a strong seasonal dependence: Contribution to a nutritional evaluation. *Biochimie.* 2020 Nov;178:181-189. doi: 10.1016/j.biochi.2020.09.022. Epub 2020 Sep 24. PMID: 32980464.

159. Owon MA, Salama AA, Atta MB. Lipids and fatty acids composition in Bolti (*Tilapia nilotica*) fish flesh as affected by environment. *J Egypt Public Health Assoc.* 1995;70(1-2):85-104. PMID: 17214202.
160. Козлов А.И., Козлова Т.В., Дмитриевич Н.П., Райлян Н.М. Садковое выращивание осетровых рыб в мелиоративном водоеме Припятского Полесья с использованием в кормах суспензии хлореллы // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. 2016. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sadkovoe-vyraschivanie-osetrovyh-ryb-v-meliorativnom-vodoeme-pripyatskogo-polesya-s-ispolzovaniem-v-kormah-suspenzii-hlorelly> (дата обращения: 07.06.2021).
161. Карачёв, Р. А., Власов, В. А., & Липпо (2009). Ресурсосберегающая технология садкового выращивания рыбы на тёплых водах //Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, (2), 139-153.
162. Матросова Светлана Владимировна, Ильмаст Николай Викторович, Хуобонен Марина Энсиовна, & Бомбина Мария Сергеевна (2015). Эффективность выращивания радужной форели в условиях садкового хозяйства. //Ученые записки Петрозаводского государственного университета, (8 (153)), 42-45.
163. Судакова Н.В., Кушникова Л.Б., Ануарбеков С.М., Евсеева А.А., and Жаркенов Д.К.. "Особенности садкового выращивания пеляди (*Coregonus peled*) и радужной форели (*Oncorhynchus mykiss*) в горных водоёмах Восточного Казахстана" Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания, no. 4 (18), 2017, pp. 21-27.
164. Поляков Александр Владимирович, Пономарёв Сергей Владимирович, and Конькова Анна Владимировна. "Гидролого-гидрохимический режим водоема как лимитирующий фактор при выращивании рыбы в садках" Вестник Астраханского

государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство, no. 1, 2016, pp. 70-76.

165. Туйчиев Камолиддин Собир Угли, and Курбонов Абдулла Рухуллаевич. "Выращивание радужной форели (*oncorhynchus mykiss*) в садковой аквакультуре Ходжакентского водохранилища Ташкентской области" *Universum: химия и биология*, no. 5-1 (83), 2021, pp. 44-46.
166. Е.Б. Акимов. "Основные тенденции развития товарного рыбоводства в центральном федеральном округе" *Вестник Академии знаний*, no. 4 (39), 2020, pp. 26-29. doi:10.24411/2304-6139-2020-10432

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Состав кормов и добавок используемых при выращивании осетров

| Наименование | Показатели | Ед. изм. | Результат испытаний | Ошибки измерения *, **, *** | НД на метод испытаний |
|--------------|---|----------|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| Пшеница | Влажность | % | 9,0 | 0,3* | ГОСТ 13586.5-2015 |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 10,44 | 0,61* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 2,0 | 0,47* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 2,5 | 1,1* | ГОСТ 31675-2012 |
| | Массовая доля кальция | % | 0,03 | - | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 0,33 | 0,06* | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 0,079 | 0,018*** | ГОСТ 32343-2013 |
| Пшеница | | % | 0,008 | 0,002*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 1,6 | 0,11* | ГОСТ 26226-95 |
| | Валовая энергия | МДж/кг | 16,63 | - | УС ИСО 9831 |
| | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 18,28 | - | Расчетное значение |
| | Массовая доля свинца | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30178-96 |
| | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31650-2012 |
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0013 | 0,0003* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 1,282 | 0,205*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,13 | 0,02*** | Расчетное значение |
| | Массовая | г/кг | 3,744 | 1,048*** | ГОСТ 32343- |

| | | | | | |
|---------|---------------------------------|-------|--------------------------|---------------------|--|
| | концентрация калия | | | | 2013 |
| | | % | 0,37 | 0,10 ^{***} | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 22,4 | 4,7 [*] | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля железа | г/т | 37,3 | 11,9 ^{***} | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 4,1 | 0,9 [*] | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,08 | 0,02 ^{***} | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля марганца | г/т | 45,2 | 18,1 ^{***} | ГОСТ 32343-2013 |
| Пшеница | Массовая доля никеля | мг/кг | 0,38 | 0,08 ^{***} | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 0,16 | 0,03 ^{***} | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля селена | мг/кг | 0,28 | 0,10 [*] | ГОСТ 31651-2012 |
| | Содержание витамина А | МЕ/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ Р 54950-2012 |
| | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 10 | 2 [*] | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Содержание треонина | % | 0,31 | 0,03 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 0,47 | 0,06 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 0,55 | 0,04 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глицина | % | 0,43 | 0,03 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 0,39 | 0,03 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 2,71 | 0,19 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 0,24 | 0,03 ^{***} | ГОСТ 32195-2013 |

| | | | | | |
|----------------------|---|--------|-------|-------------|--------------------|
| | Содержание валина | % | 0,45 | 0,06*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,17 | 0,01*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание изолейцина | % | 0,35 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 0,69 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 0,46 | 0,07*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Пшеница | Содержание лизина | % | 0,31 | 0,03*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аргинина | % | 0,51 | 0,06*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 0,24 | 0,05*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Жмых подсолнечный | Массовая доля влаги и летучих веществ | % | 5,3 | 0,3* | ГОСТ Р 54705-2011 |
| | Остаток на сите диаметром: 3 мм | % | 41,5 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Остаток на сите диаметром: 2 мм | % | 24,0 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Остаток на сите диаметром: 1 мм | % | 27,1 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Проход через сито диаметром 1 мм | | 7,0 | | |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 19,20 | 0,86* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 18,92 | 1,32* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 27,8 | 2,3* | ГОСТ 31675-2012 |
| | Массовая доля кальция | % | 0,33 | 0,06* | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 0,81 | 0,14* | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 0,093 | 0,021*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,009 | 0,002*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 4,68 | 0,23* | ГОСТ 26226-95 |
| | Валовая энергия | МДж/кг | 21,96 | - | УС ИСО 9831 |
| | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 23,19 | - | Расчетное значение |
| Массовая доля свинца | мг/кг | Ниже | - | ГОСТ 30692- | |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------|--|
| | | | предела обнаружения | | 2000 |
| | Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30178-96 |
| Пшеница | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31650-2012 |
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0119 | 0,0024* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 4,457 | 0,713*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,45 | 0,07*** | Расчетное значение |
| | Массовая концентрация калия | г/кг | 10,685 | 2,992*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 1,07 | 0,30*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 45,4 | 9,5* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля железа | г/т | 393,2 | 125,8*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 26,3 | 5,5* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,64 | 0,14*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля марганца | г/т | 27,5 | 11,0*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля никеля | мг/кг | 42,60 | 9,37*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 43,58 | 9,59*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля селена | мг/кг | 1,83 | 0,64* | ГОСТ 31651-2012 |
| Содержание витамина А | МЕ/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ Р 54950-2012 | |

| | | | я | | |
|----------------------|--|--------------------------|-------------|---------|-------------------|
| Жмых подсолнечный | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 100 | 16* | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Содержание треонина | % | 0,78 | 0,06*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 0,86 | 0,11*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 1,55 | 0,11*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глицина | % | 1,16 | 0,08*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 0,82 | 0,07*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 3,57 | 0,25*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 0,36 | 0,04*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание валина | % | 0,96 | 0,12*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,46 | 0,03*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание изолейцина | % | 0,75 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 1,14 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 0,95 | 0,14*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лизина | % | 0,84 | 0,08*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аргинина | % | 1,37 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 0,48 | 0,09*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание тирозина | % | 0,39 | 0,03*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | | Массовая доля триптофана | % | 0,25 | 0,04* |
| Рыбная мука | Массовая доля влаги | % | 8,8 | - | ГОСТ Р 54951-2012 |
| | Остаток на сите диаметром: 3 мм | % | 0,2 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Остаток на сите диаметром: 2 мм | % | 0,4 | - | ГОСТ 18221-99 |
| Рыбная мука | Остаток на сите диаметром: 1 мм Проход через сито | % | 5,8 93,4 | - | ГОСТ 18221-99 |

| | | | | | |
|-------------|---|--------|--------------------------|----------|--------------------|
| | диаметром 1 мм | | | | |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 69,37 | 2,26* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 5,30 | 0,64* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 2,5 | 1,0* | ГОСТ 31675-2012 |
| | Массовая доля кальция | % | 0,44 | 0,07** | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 0,36 | 0,07 | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 1,441 | 0,331*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,14 | 0,03*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 3,29 | 0,17* | ГОСТ 26226-95 |
| | Валовая энергия | МДж/кг | 19,28 | - | УС ИСО 9831 |
| | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 21,14 | - | Расчетное значение |
| | Массовая доля свинца | мг/кг | 0,05 | 0,02* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30178-96 |
| | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31650-2012 |
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0097 | 0,0019* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 1,411 | 0,226*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,14 | 0,02*** | Расчетное значение |
| | Массовая концентрация калия | г/кг | 3,703 | 1,037*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,37 | 0,10*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 85,2 | 17,9* | ГОСТ 30692-2000 |
| Рыбная мука | Массовая доля железа | г/т | 381,8 | 122,2*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 7,9 | 1,7* | ГОСТ 30692-2000 |

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------|-------|-------|---------|--|
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,06 | 0,01*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля марганца | г/т | 45,2 | 18,1*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля никеля | мг/кг | 0,59 | 0,13*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 20,64 | 4,54*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля селена | мг/кг | 1,42 | 0,50* | ГОСТ 31651-2012 |
| | Содержание витамина А | МЕ/кг | 597 | 191* | ГОСТ Р 54950-2012 |
| | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 6 | 1* | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Содержание треонина | % | 2,66 | 0,22*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 6,20 | 0,79*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 3,79 | 0,27*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глицина | % | 4,63 | 0,31*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 2,86 | 0,24*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 6,98 | 0,49*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 2,13 | 0,24*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание валина | % | 4,45 | 0,57*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,41 | 0,03*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Рыбная мука | Содержание изолейцина | % | 2,66 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 4,54 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 3,58 | 0,52*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лизина | % | 1,09 | 0,10*** | ГОСТ 32195-2013 |

| | | | | | |
|------------------|---|--------|--------------------------|-------------|--------------------|
| | Содержание аргинина | % | 3,83 | 0,42*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 0,65 | 0,13*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание тирозина | % | 1,73 | 0,14*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Массовая доля триптофана | % | 0,32 | 0,05* | ГОСТ 13496.21-2015 |
| Мясокостная мука | Массовая доля влаги | % | 4,9 | - | ГОСТ Р 54951-2012 |
| | Остаток на сите диаметром: 3 мм | % | 38,2 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Остаток на сите диаметром: 2 мм | % | 8,1 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Остаток на сите диаметром: 1 мм | % | 17,8 | - | ГОСТ 18221-99 |
| | Проход через сито диаметром 1 мм | | 35,5 | | |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 56,79 | 1,91* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 10,9 | 0,92* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля кальция | % | 8,35 | 0,72* | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 4,68 | 0,77* | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 4,256 | 0,979* | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,43 | 0,10*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 6,21 | 0,29* | ГОСТ 26226-95 |
| Валовая энергия | МДж/кг | 18,32 | - | УС ИСО 9831 | |
| Мясокостная мука | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 19,27 | - | Расчетное значение |
| | Массовая доля свинца | мг/кг | 0,02 | 0,01* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30178-96 |
| | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31650-2012 |

| | | | | | |
|------------------|---------------------------------|-------|--------|----------|--|
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0011 | 0,0002* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 2,078 | 0,333*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,21 | 0,03*** | Расчетное значение |
| | Массовая концентрация калия | г/кг | 6,535 | 1,830*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,65 | 0,18*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 114,8 | 24,1* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля железа | г/т | 222,4 | 71,2* | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 11,1 | 2,3* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,05 | 0,01*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| | Массовая доля марганца | г/т | 12,1 | 4,8*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля никеля | мг/кг | 0,19 | 0,04*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 0,30 | 0,07*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| Мясокостная мука | Массовая доля селена | мг/кг | 2,73 | 0,96* | ГОСТ 31651-2012 |
| | Содержание витамина А | МЕ/кг | 2987 | 956* | ГОСТ Р 54950-2012 |
| | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 343 | 38* | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Содержание треонина | % | 1,88 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 2,27 | 0,29*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 4,27 | 0,31*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глицина | % | 7,24 | 0,48*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 4,05 | 0,34*** | ГОСТ 32195-2013 |

| | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------|-------|---------------|--------------------|
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 6,94 | 0,48*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 0,50 | 0,06*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание валина | % | 2,48 | 0,32*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,88 | 0,07*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание изолейцина | % | 1,80 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 3,55 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 1,98 | 0,29*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лизина | % | 2,99 | 0,27*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аргинина | % | 4,00 | 0,44*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 1,09 | 0,22*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 2,3 | 1,0* | ГОСТ 31675-2012 |
| Жмых соевый | Массовая доля влаги и летучих веществ | % | 6,3 | 0,3* | ГОСТ Р 54705-2011 |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 38,47 | 1,40* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 7,00 | 0,72* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 5,3 | 1,2* | ГОСТ 31675-2012 |
| Жмых соевый | Массовая доля кальция | % | 0,30 | 0,06* | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 0,85 | 0,15* | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 0,064 | 0,015*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,006 | 0,001*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 6,80 | 0,31* | ГОСТ 26226-95 |
| | Валовая энергия | МДж/кг | 19,08 | - | УС ИСО 9831 |
| | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 20,37 | - | Расчетное значение |
| | Массовая доля свинца | мг/кг | 0,012 | 0,004* | ГОСТ 30692-2000 |
| Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 30178-96 | |

| | | | | | |
|-------------|-----------------------------|-------|------------------------------------|----------|--|
| | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружени я | - | ГОСТ 31650-2012 |
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0018 | 0,0004* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 2,698 | 0,432*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,27 | 0,04*** | Расчетное значение |
| | Массовая концентрация калия | г/кг | 25,646 | 7,181*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 2,56 | 0,72*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 52,1 | 10,9* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля железа | г/т | 144,8 | 46,3*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 24,0 | 5,0* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,17 | 0,04*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| Жмых соевый | Массовая доля марганца | г/т | 27,3 | 10,9*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля никеля | мг/кг | 5,33 | 1,17*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 0,22 | 0,05*** | Метод атомно-абсорбционной спектрометрии |
| | Массовая доля селена | мг/кг | 0,16 | 0,06* | ГОСТ 31651-2012 |
| | Содержание витамина А | МЕ/кг | Ниже предела обнаружени я | - | ГОСТ Р 54950-2012 |
| | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 6 | 1* | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Содержание треонина | % | 1,60 | 0,13*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 1,93 | 0,24*** | ГОСТ 32195- |

| | | | | | |
|--|---|--------|--------|-------------|--------------------|
| | | | | | 2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 4,24 | 0,31*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глицина | % | 1,71 | 0,11*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 1,76 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 6,48 | 0,45*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 0,64 | 0,07*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание валина | % | 1,88 | 0,24*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,57 | 0,04*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание изолейцина | % | 1,78 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 2,92 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 1,92 | 0,28*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Жмых соевый | Содержание лизина | % | 2,43 | 0,22*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аргинина | % | 2,59 | 0,29*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 1,03 | 0,20*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Кормовой концентрат из растительного сырья «Белый люпин» | Массовая доля влаги | % | 7,2 | - | ГОСТ Р 54951-2012 |
| | Массовая доля сырого протеина | % | 39,86 | 1,17* | ГОСТ 13496.4-93 |
| | Массовая доля сырого жира | % | 12,06 | 1,09* | ГОСТ 13496.15-97 |
| | Массовая доля сырой клетчатки | % | 5,2 | 1,4* | ГОСТ 31675-2012 |
| | Массовая доля кальция | % | 0,63 | 0,09* | ГОСТ 26570-95 |
| | Массовая доля фосфора | % | 1,02 | 0,17* | ГОСТ 26657-97 |
| | Массовая доля натрия | г/кг | 0,064 | 0,015*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,006 | 0,001*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля сырой золы | % | 6,21 | 0,29* | ГОСТ 26226-95 |
| | Валовая энергия | МДж/кг | 20,14 | - | УС ИСО 9831 |
| | Валовая энергия на 1 кг сухого вещества | МДж/кг | 21,71 | - | Расчетное значение |
| Массовая доля свинца | мг/кг | 0,014 | 0,005* | ГОСТ 30692- | |

| | | | | | |
|--|-----------------------------|-------|------------------------------------|----------|--|
| | | | | | 2000 |
| | Массовая доля кадмия | мг/кг | Ниже предела обнаружени я | - | ГОСТ 30178-96 |
| | Массовая доля ртути | мг/кг | Ниже предела обнаружени я | - | ГОСТ 31650-2012 |
| | Массовая доля мышьяка | мг/кг | 0,0105 | 0,0021* | ГОСТ Р 51766-2001 |
| | Содержание магния | г/кг | 4,956 | 0,793*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | | % | 0,50 | 0,08*** | Расчетное значение |
| | Массовая концентрация калия | г/кг | 9,160 | 2,565*** | ГОСТ 32343-2013 |
| Кормовой концентрат из растительного сырья «Белый люпин» | | % | 0,92 | 0,26*** | Расчетное значение |
| | Массовая доля цинка | мг/кг | 41,4 | 8,7* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля железа | г/т | 96,9 | 31,0*** | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля меди | г/т | 5,6 | 1,2* | ГОСТ 30692-2000 |
| | Массовая доля кобальта | г/т | 0,08 | 0,02*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| | Массовая доля марганца | г/т | 35,2 | 14,1* | ГОСТ 32343-2013 |
| | Массовая доля никеля | мг/кг | 0,66 | 0,14*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| | Массовая доля хрома | мг/кг | 0,05 | 0,01*** | Метод атомно-абсорбционной спектроскопии |
| | Массовая доля селена | мг/кг | 1,23 | 0,43* | ГОСТ 31651-2012 |
| | Содержание витамина А | МЕ/кг | Ниже предела обнаружени | - | ГОСТ Р 54950-2012 |

| | | | | | |
|--|---|-------|--------------------------|---------|--|
| | | | я | | |
| | Содержание витамина Е | МЕ/кг | 42 | 9* | ГОСТ Р 54949-2012 |
| | Индекс прочности гранул | % | 88,8 | - | ROSS TECH 07/45: Физическая структура корма |
| | Содержание треонина | % | 1,35 | 0,11*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание серина | % | 1,39 | 0,18*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аспаргиновой кислоты | % | 1,94 | 0,14*** | ГОСТ 32195-2013 |
| Кормовой концентрат из растительного сырья «Белый люпин» | Содержание глицина | % | 1,55 | 0,10*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аланина | % | 1,33 | 0,11*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание глутаминовой кислоты | % | 5,48 | 0,38*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание цистеина и цистеина | % | 0,81 | 0,09*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание валина | % | 1,56 | 0,20*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание метионина | % | 0,56 | 0,04*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание изолейцина | % | 1,21 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лейцина | % | 2,04 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание фенилаланина | % | 1,40 | 0,20*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание лизина | % | 1,70 | 0,15*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание аргинина | % | 2,03 | 0,22*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание гистидина | % | 0,85 | 0,17*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Содержание тирозина | % | 0,82 | 0,07*** | ГОСТ 32195-2013 |
| | Массовая доля триптофана | % | 0,38 | 0,06*** | ГОСТ 13496.21-2015 |
| Масло горчичное | Массовая доля метилового эфира бутановой кислоты (масляная) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира гексановой кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |

| | | | | | |
|-----------------|--|---|--------------------------|------|-----------------|
| | (капроновая) | | я | | |
| | Массовая доля метилового эфира октановой кислоты (каприловая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира декановой кислоты (каприновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| Масло горчичное | Массовая доля метилового эфира ундекановой кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира додекановой кислоты (лауриновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира тридекановой кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира тетрадекановой кислоты (миристиновая) | % | 0,05 | 0,02 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 9-тетрадеценной кислоты (миристоолеиновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира пентадекановой кислоты | % | 0,01 | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира цис-10-пентадеценной кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира гексадекановой кислоты (пальмитиновая) | % | 3,24 | 0,94 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 9-гексадеценной кислоты (пальмитоолеиновая) | % | 0,13 | 0,04 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира гептадекановой кис- | % | 0,04 | 0,01 | ГОСТ 31663-2012 |

| | | | | | |
|-----------------|--|---|--------------------------|------|-----------------|
| | лоты (маргариновой) | | | | |
| | Массовая доля метилового эфира цис-10-гептадеценовой кислоты | % | 0,04 | 0,01 | ГОСТ 31663-2012 |
| Масло горчичное | Массовая доля метилового эфира октадекановой кислоты (стеариновая) | % | 2,44 | 0,71 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира транс-9-октадеценовой кислоты (элаидиновая) | % | 0,04 | 0,01 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 9-октадеценовой кислоты (олеиновая) | % | 47,86 | 6,70 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира линолелаидиновой кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 9,12-октадекадиеновой кислоты (линолевая) | % | 28,41 | 3,98 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира эйкозановой кислоты (арахиновая) | % | 0,53 | 0,15 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 6,9,12-октадекатриеновой кислоты (гамма-линоленовая) | % | 0,05 | 0,02 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 11-эйкозеновой кислоты (гондоиновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 9,12,15-октадекатриеновой кислоты (альфа-линоленовая) | % | 12,26 | 1,72 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира геней-козановой кислоты | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира цис-11,14-эйкозадиеновой | % | 0,12 | 0,04 | ГОСТ 31663-2012 |

| | | | | | |
|--------------------|---|---|--------------------------|------|-----------------|
| | кислоты | | | | |
| Масло горчичное | Массовая доля метилового эфира докозановой кислоты (бегеновая) | % | 0,24 | 0,08 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 8,11,14-эйкозатриеновой кислоты (дигомо-гамма-линоленовая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира цис-13-докозеновой кислоты (эруковая) | % | 0,01 | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира цис-11,14,17-эйкозатриеновой кислоты | % | 0,56 | 0,16 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 5,8,11,14-эйкозатетраеновой кислоты (арахидоновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира трикозановой кислоты | % | 0,02 | 0,01 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира цис-13,16-докозадиеновой кислоты | % | 0,02 | 0,01 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира тетракозановой кислоты (лигноцериновая) | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 5,8,11,14,17-эйкозапентаеновой кислоты (тимнодоновая) | % | 0,19 | 0,07 | ГОСТ 31663-2012 |
| | Массовая доля метилового эфира 15-тетракозеновой кислоты (нервоновая) | % | 0,28 | 0,10 | ГОСТ 31663-2012 |
| Масло горчичное | Массовая доля метилового эфира 4,7,10,13,16,19- | % | Ниже предела обнаружения | - | ГОСТ 31663-2012 |

| | | | | | |
|--|--|-----------------|-------|------|-------------------|
| | докозагексаеновой кислоты (цервоновая) | | я | | |
| | Массовая доля влаги и летучих веществ | % | 0,069 | - | ГОСТ 11812-66 |
| | Перекисное число | ммоль (1/2O)/кг | 1,02 | 0,10 | ГОСТ Р 51487-99 |
| | Кислотное число масла | мг КОН/г | 0,20 | 0,02 | ГОСТ 31933-2012 |
| | Цветное число | Ед. цвета | 23,8 | - | ГОСТ Р 54896-2012 |
| | Фосфорсодержащие вещества | ppm | 0,008 | - | ГОСТ Р 54896-2012 |
| | Анизидиновое число | Ед. | 2,49 | 0,5 | ГОСТ Р 54896-2012 |

*Примечание: * - погрешность измерения Δ; **-стандартная неопределенность типа A; ***- предел воспроизводимости R*