

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФГБОУ ВО «МАЙКОПСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



ЧЕРНЫШОВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ

**Использование кормовых добавок с сорбционными свойствами в
комбикормах для осетровых рыб**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и
технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат сельскохозяйственных наук,
Тлецерук И.Р.

Майкоп – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Характеристика отрасли рыбоводства	9
1.2 Биологическая характеристика и особенности питания осетровых рыб	14
1.3 Обоснование использования кормовых сорбентов в рационах рыбы в связи с антропогенным загрязнением водоемов и кормов	24
1.4 Роль и механизм действия кормовых сорбентов	30
1.5 Применение сорбентов в рационах рыбы	35
1.6 Опыт использования кормовых добавок на основе иловых отложений	41
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	47
2.1 Схемы исследований	47
2.2 Характеристика кормления рыбы	51
2.3 Методика проведения отдельных исследований	54
3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	58
3.1 Результаты лабораторного опыта по изучению влияния скармливания в составе комбикормов для осетровых рыб активной угольной кормовой добавки (АУКД)	58
3.2 Характеристика условий содержания рыбы в хозяйстве и анализ физико-химических свойств воды	59
3.3 Определение содержания токсичных элементов в кормах для осетровых рыб	62
3.4 Изучение сорбционных свойств активной угольной кормовой добавки (АУКД)	63
3.5 Результаты научно-производственного опыта	64
3.5.1 Основные рыбоводно-биологические показатели молоди шипа в опыте	64
3.5.2 Результаты морфометрического анализа рыбы	66

3.5.3 Анализ гистологических исследований печени молоди шипа	70
3.5.4 Химический состав тела рыбы и содержание в нем тяжелых металлов	77
3.5.5 Скорость прохождения химуса по пищеварительному тракту молоди рыб и переваримость питательных веществ корма	79
3.5.6 Результаты анализа физиолого-биохимический статуса молоди рыбы посредством изучения биохимических составляющих крови	82
3.6 Характеристика разработанной кормовой добавки на основе озерных иловых донных отложений, содержащей АУКД	84
3.7 Основные рыбоводно-биологические и экономические показатели выращивания молоди осетровых рыб при использовании разработанной кормовой добавки	89
3.8 Результаты производственной проверки	92
3.8.1 Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания двухлеток шипа при проведении производственной проверки	92
3.8.2 Дегустационная оценка мяса и бульона товарного шипа	94
3.8.3 Экономическая эффективность использования изучаемых кормовых добавок	95
4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	97
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	103
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	104
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	105

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В Российской Федерации осуществляется государственная политика в отношении приоритетного развития рыбного хозяйства во внутренних водоемах. Разработан федеральный закон «Об аквакультуре», «Стратегия развития аквакультуры Российской Федерации на период до 2020 года» (Стратегия..., 2007).

Производство осетрины в Краснодарском крае за последние пять лет выросло в 12 раз и достигло 250 т в год. Однако отрасль нуждается в развитии, а экономические и производственные показатели снижены по ряду причин (В.Я. Склеяров, 2015).

Рассматривая отдельные секторы аквакультуры, отметим, что наряду с традиционными технологиями выращивания товарной рыбы наиболее важное место занимают интенсивные формы рыбоводства, при которых вопросы организации полноценного кормления имеют главное значение (И.В. Моружи и др., 2014; В.Я. Склеяров, 2015; С.Ч. Казанчев и др., 2016).

Для кормления молоди осетровых рыб можно использовать корма отечественного и импортного производства с высоким содержанием белка не менее 48-55 % (М.С. Чебанов и др., 2004). Поставки комбикормов, в первую очередь для ценных видов рыб, осуществляются из-за рубежа (Дания, Голландия, Финляндия, Франция, Германия и др.). Повышение эффективности отрасли рыбоводства наряду с решением технических проблем настоятельно требует самого серьезного внимания к процессу кормления и использования экономически выгодных кормовых средств для всех возрастных групп разводимых рыб (П.В. Малышев, 2012; С.И. Кононенко, Е.А. Максим, 2017).

Степень разработанности темы. В последнее время значительно возрастает интерес ученых и практиков к использованию сорбентов при выращивании рыбы. Механизм их действия очень обширен и, как показывают множество научных экспериментов, может быть эффективным в

самых различных отраслях животноводства (Р.Б. Темираев, 2015; З.В. Психациева и др., 2016., С.И. Кононенко и др., 2016), в том числе и в рыбоводстве (Ю.М. Баканёва и др., 2013). Тем более, далеко не всегда возможно использовать комбикорма, отвечающие всем требованиям по показателям безопасности (В.И. Фисинин и др., 2011, В.П. Короткий и др., 2017).

В рыбоводной практике имеется ряд исследований по использованию природных сорбентов в рационе карпа, форели и осетровых рыб. Так, например, в работах А.Н. Канидзева и В.Г. Лабутина (1985) установлено положительное влияние природных сорбентов цеолитов в комбикормах для радужной форели. Выявлено также положительное влияние цеолитов в рационах других видов рыб (Н. Ковачева и др., 1986). Положительные результаты по использованию сорбентов в кормлении рыбы были получены учеными Ж.А. Панчихиной (2001), Н.И. Бескровной, Ю.А. Желтовым (1994), Ю.М. Баканёвой, с соавторами (2013). Однако, работ по применению кормовых добавок на основе активированного угля в комбикормах для рыбы практически нет.

С учётом вышеизложенного, проведение опытных работ по использованию активной угольной кормовой добавки и разработке природной кормовой добавки на основе пелоида с сорбционными свойствами в комбикормах для рыб может оказаться эффективным в связи с наличием высоких требований осетровых к качеству комбикормов. Проведенные исследования и диссертационная работа соответствуют п. 2 Паспорта специальности.

Цель и задачи исследования. Цель исследований заключалась в изучении влияния скармливания активной угольной кормовой добавки (АУКД) на рыбоводно-биологические показатели и физиолого-биохимический статус молоди осетровых рыб, выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения, а также разработке кормовой биологически

активной добавки на основе озерных илистых отложений, включающую в свой состав АУКД.

Для достижения поставленной цели решены следующие **задачи**:

- проанализировать физико-химические свойства воды и содержание химических и токсических веществ в кормах для осетровых рыб;
- выявить сорбционную активность АУКД и ее способность связывать витамины и микроэлементы, установить оптимальную ее дозировку;
- изучить влияние использования АУКД в кормах на рыбоводно-биологические показатели, темп роста, выживаемость, затраты кормов, питательных веществ на продукцию и коэффициент упитанности молоди осетровых рыб;
- определить влияние использования активной угольной кормовой добавки на развитие органов и тканей, химический состав тела молоди рыб, гистоморфологические изменения печени, дегустационную оценку рыбопродукции;
- проанализировать воздействие АУКД на экспозицию и скорость прохождения химуса по пищеварительному тракту рыбы, на коэффициенты переваримости питательных веществ комбикорма;
- изучить физиолого-биохимический статус молоди рыбы посредством анализа составляющих крови;
- разработать кормовую биологически активную добавку на основе пелоида Ханского озера и АУКД;
- рассчитать экономическую эффективность выращивания молоди рыб при использовании изучаемых кормовых добавок.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые по комплексу рыбоводно-биологических и физиологических показателей определена эффективность использования активной угольной кормовой добавки в кормлении осетровых рыб полнорационными гранулированными комбикормами в установках замкнутого водоснабжения. Разработана

кормовая биологически активная добавка на основе озерных илистых отложений и АУКД.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что применение АУКД в кормлении молоди рыб способствует повышению их массы на 5,3-10,2 %, коэффициента упитанности – на 1,7-7,5 %, выживаемости – на 1,0 % и снижению затрат кормов на продукцию – на 4,6-11,3 %, при этом уровень рентабельности выращивания рыбы повышается на 20,7 %. При скармливании пелоидно-угольной кормовой добавки (ПУКД) масса рыбы повысилась на 10,7 %, темп роста – на 17,9 %, кормовой коэффициент уменьшился на 19,2 %, стоимость 1 кг комбикорма снизилась на 2,7 %, а уровень рентабельности увеличился на 24,5 %. Научные разработки внедрены в производственную деятельность в ООО НПП «Южный Центр осетроводства».

Результаты диссертационного исследования дополняют научные знания о применении кормовых добавок с функциями сорбента. Результаты исследований используются в учебном процессе на агроинженерном факультете ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», г. Майкоп, Республики Адыгея.

Методология и методы исследований. Научно-исследовательская работа основана на проведении экспериментов по кормлению осетровых рыб в установках замкнутого водоснабжения полнорационными гранулированными комбикормами методом групп-аналогов с применением общепризнанных актуальных методик рыбоводно-биологических, зоотехнических, физиологических, химических и экономических исследований.

Степень достоверности и апробация работы подтверждается репрезентативностью выборки, повторяемостью результатов исследований и положительными данными апробации в производственных условиях.

Основные положения диссертации доложены и получили положительную оценку на 8-ой международной научно-практической

конференции «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных» (Краснодар, 2015); 9-ой международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных» (Краснодар, 2016); международной научно-практической конференции «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» (Ставрополь, 2016); всероссийской научно-практической конференции, посв. 55-летию образования Адыгейского НИИСХ (с международным участием) «Инновационные технологии для АПК Юга России» (Майкоп, 2016), 10-ой международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных», посв. 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки Кубани и России, д-ра с.-х. наук, профессора Ульянова А.Н. (Краснодар, 2017), на заседании кафедры технологии производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» (Майкоп, 2017).

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 4 – в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 125 страницах компьютерного текста, включает 27 таблиц и 8 рисунков. Список литературы включает 160 наименований, из них 19 на иностранных языках.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.2 Характеристика отрасли рыбоводства

Рыбная промышленность России представляет собой многоотраслевой, органически взаимосвязанный производственно-хозяйственный комплекс с развитой межотраслевой кооперацией и международными связями. В общем балансе производства отрасль производит около 20 % полноценного белка животного происхождения и выпускает более 2500 наименований пищевой продукции. Рыбное хозяйство России, несмотря на произошедшие в последние годы негативные изменения в отрасли, продолжает оставаться одним из ведущих рыбопромышленных государств. Сегодня Россия занимает 6 место в мире по добыче рыбы и нерыбных объектов после Китая, Японии, Перу, Чили и США (В.М. Позняковский и др., 2014).

Осетровые, в силу гастрономических качеств, являются высокоценным источником белка и биологически активных веществ и по стоимости продукции превосходят другие виды культивирования рыб (С.И. Дудкин, 2001).

Последнее десятилетие запасы осетровых рыб в бассейне Азовского моря практически полностью формируются за счет пополнения молодь, выращенной на осетровых рыбоводных заводах. В связи с этим роль искусственного разведения осетровых рыб становится решающей в сохранении численности и биоразнообразия их популяций в Азовском море. Пополнение естественной популяции осетровых рыб требует особого внимания к качеству молоди, особенно жизнестойкости. После выпуска из рыбоводных заводов молодь сразу же вступает в сложные взаимоотношения с окружающей средой и выживает весьма незначительная часть потомства. Причем наибольшие потери приходятся на первый год жизни (Н.А. Абросимова, Е.В. Киянова, 2001).

Проблемы, вставшие в последнее время перед рыбным хозяйством России, часто требуют нетрадиционных решений, основанных на внедрении передовых технологий. Снабжение населения качественной рыбопродукцией стало в последние годы не столько экономической, сколько социальной проблемой. Ведь количество морепродуктов в рационе напрямую связано с уровнем жизни, а значит и здоровьем населения. Главными факторами, определяющими качество продукции, всегда были ее органолептические пищевые свойства. Однако в настоящее время все большее значение придается «экологической чистоте» продукции, и недооценка этого фактора чревата серьезным ущербом для производителей и реализаторов рыбопродукции (Н.В. Войнова и др., 2002).

В последние годы в России получило развитие товарное осетроводство использующее высокоинтенсивные методы выращивания рыбы в бассейнах и садках на сбросных теплых водах электростанции (П.П. Головин и др., 1999).

Угрожающее состояние стада осетровых рыб в Российской Федерации вызывает необходимость предпринимать срочные неординарные и решительные меры по спасению этих ценных видов. Шансы на быстрое восстановление запасов осетровых рыб в естественных условиях малы, так как для этих рыб необходим длительный период времени для достижения половозрелости, высокий коэффициент смертности и чувствительность к методам добычи. Все это обуславливает необходимость скорейшего решения проблем, связанных с сохранением генофонда осетровых рыб, созданием их маточных стад. Товарное осетроводство – молодая отрасль, получившая самостоятельное развитие как один из видов промышленного производства, которая сейчас играет значительную роль в увеличении численности осетровых рыб. Масштабы производства товарных осетровых становятся сопоставимы объемами их промышленного вылова. Интерес во всем мире к товарному осетроводству огромен, так как, не имея этих ценных видов рыб в природных условиях, их можно выращивать в прудах, садках и бассейнах. Россия, изначально имевшая приоритет в производстве осетровой продукции,

сегодня теряет свое положение. Однако ученые-осетроводы России, разработавшие биотехнику выращивания осетровой рыбы, остаются до настоящего времени монополистами в поставках рыбопосадочного материала, но с каждым годом и они теряют свои позиции (А.А. Жилкин, 2000).

Осетровые рыбы издавна являлись национальной гордостью нашей страны. Однако современное состояние осетрового хозяйства России вызывает серьезную озабоченность. В ближайшие 10-15 лет надо создать производственную базу по выращиванию производителей и эксплуатации маточных стад осетровых путем использования имеющегося в стране потенциала тепловодных индустриальных хозяйств независимо от форм собственности. Такой подход позволит, как минимум, вдвое сократить сроки реализации поставленной задачи и обеспечить стабильную эксплуатацию существующих и вновь создаваемых осетровых заводов (В.Е. Виноградов, 2000).

Эффективность товарного осетроводства обусловлена устойчивым спросом на продукцию из осетровых и гарантированным получением прибыли от ее реализации в связи с сокращением вылова из естественных водоемов и их предложением на рынках сбыта. В последние годы уловы осетровых неуклонно снижаются. Товарное осетроводство развивается в рамках всех основных направлений современного рыбоводства: индустриального, прудового, пастбищного и комбинированного. Каждое из направлений товарного осетроводства может и должно быть эффективным. В процессе совершенствования технологий получения половых продуктов, выращивания и кормления товарной осетровой рыбы образуются резервы технологий в виде новых прогрессивных решений (Ю.И. Михайлова, 2000).

Конечно, аквакультура осетровых рыб не спасет естественные популяции ценных видов рыб в море и реках, но, во-первых, позволит удовлетворить спрос населения на эту продукцию. Аквакультура осетровых в нашей стране по своим масштабам в настоящее время явно не соответствует

потребностям в высококачественной рыбной продукции, возможностям биологического потенциала и товарной ценности разных видов рыб. Это тем более не оправдано, потому что именно Россия является родиной заводского и товарного осетроводства. На эффективность товарного осетроводства в разных регионах России сильное влияние оказывают климатические условия, естественная кормовая база, сырьевые компоненты для изготовления кормов, качество воды, качество посадочного материала и технические средства, имеющиеся в распоряжении конкретных предприятий, заинтересованных в данном направлении (Н.А. Абросимова, 2000).

Ввиду низкой рентабельности рыбоводных хозяйств, занятых в настоящее время выращиванием традиционных объектов рыбоводства – карпа и растительноядных рыб, необходимо повышение эффективности их работы за счет производства деликатесной продукции осетровых рыб и повышения ее выхода до 10-15ц/га (Ф.Т. Минияров, 2000).

В Краснодарском крае разводятся отечественные маточные стада нескольких видов осетровых рыб, находящихся под угрозой исчезновения, в том числе: азовская белуга, севрюга, русский осётр и шип (М. Chebanov, E. Galich, 2013).

Выпуск выращенной в искусственных условиях молоди осетровых рыб также позволяет поддерживать природные популяции. В настоящее время, помимо России, выпуск в Каспийское море производит Иран (А.В. Мальцев, Я.Г. Меркулов, 2006, М. Pourkazemi et al., 2013).

Зарубежное осетроводство также интенсивно развивается (М. Hochleithner, S. Marturano, 2009).

Американский учёный А.Д. Schreier с соавторами (2013) предлагает способ по сохранению осетровых рыб в аквакультуре путем вылавливания личинок осетровых рыб с естественных нерестовых участков с помощью специального гидрооборудования, а затем доращивать их в искусственных условиях с последующим выпуском в природную среду обитания.

Важными предпосылками для интенсивного выращивания осетровых рыб являются высокое качество продукции, её коммерческая стоимость, возможность получения икры для воспроизводства и на пищевые цели. Именно икра от выращенных осетровых рыб вызывает особый интерес у инвесторов, так как в настоящее время это единственная возможность её легального получения и торговли (Э.В. Бабунец, 2016).

Среди задач, направленных на развитие производства осетровых рыб, важнейшей является совершенствование состава комбикормов с целью улучшения их биологического и продуктивного действия и повышения эффективности кормления (А.А. Бирюкова, С.С. Абросимов, 1999).

Для повышения эффективности выращивания ценных видов рыб необходимо применять корма, составленные с учетом потребностей этих видов в основных элементах питания, витаминах и минеральных веществах. Для этого в рыбоводстве применяются биологически активные вещества (С.В. Пономарев и др., 1999).

Прирост массы тела рыбы, накопление его питательной части – белков, жиров, витаминов, минеральных биогенов – является главным интересом рыбного хозяйства. Для роста тела рыбе необходим положительный баланс всех необходимых элементов и незаменимых соединений в оптимальном соотношении. Основную часть сухого вещества тела составляют: протеин, жир, нуклеиновые кислоты, углеводы, общее количество которых может быть выражено в виде калорийного эквивалента, или эквивалентного количества кислорода, необходимого для окисления (А.А. Яржомбек, 1996).

1.2 Биологическая характеристика и особенности питания осетровых рыб

Наличие открытых морей у границ России, множество больших и малых озер, рек и водохранилищ и исключительное разнообразие климата обеспечило условия для обитания более тысячи видов рыб. Из них около 250 видов являются промысловыми, в частности такие высокоценные, как осетровые. К семейству осетровых относятся ценные проходные рыбы – белуга, осетр, севрюга, шип, а также пресноводные – стерлядь. Осетровые (*Acipenseridae*) рыбы являются национальным богатством России, что обуславливает сохранение и увеличение их численности как важнейшего приоритета государства в высокоэффективной рыбохозяйственной деятельности во внутренних водоемах и специализированных рыболовных предприятиях.

Осетровые рыбы издревле высоко ценились, как источник полноценного мяса и вкусной икры. В России насчитывается 11 видов осетровых рыб, из которых в Красную книгу РФ занесено 8 видов (Н.И. Шилин, 2000).

Биологические особенности осетровых рыб делают их одним из ценных и перспективных объектов товарного рыболовства (М.А. Йаздани, 2004, В.А. Власов, 2008, D. Vizzano, F. Barrios, 2005).

К наиболее используемым объектам осетровых, выращиваемых и разводимых в прудовых и промышленных хозяйствах, относятся бестер, белуга, шип, русский и сибирский осетры, веслонос (Г.И. Рубан, 1995).

Шип находится на грани исчезновения. Достигает длины 2,1 м, массы 60 кг и возраста 33 года. Самцы становятся половозрелыми в возрасте 7-13 лет, самки – 11-16 лет. На Волге рыбаки «шипками» называют все помеси (гибриды) осетровых рыб. Но имеется самостоятельный вид, именуемый шип. Шип – проходная рыба. В торговой сети шип не выделяется из

осетровых. Основная масса шипа в естественных уловах имеет возраст 12-21 год; половая зрелость рыбы наступает в 12-14 лет. Плодовитость шипа 216-388 тыс. икринок.

Шип встречается единично вдоль черноморского побережья со стороны Грузии, в Каспийском и Аральском морях. Производители шипа заходят в реку в апреле-мае. Предпочитает нереститься в реках с мутной водой, поэтому гибель молоди от хищников у них меньше. После нереста производители скатываются в море. Молодняк живет в реке до 3-4 лет. Основной пищей шипа являются рыба и моллюски. Шип в природе образует помеси с белугой, с севрюгой («севрюжий шип») и с осетром.

В нашей стране уделяется большое внимание воспроизводству стад осетровых рыб. Их промысел запрещен в акватории Каспийского моря и перенесен в устья и низовья рек. На Волге ниже Волгоградской ГЭС построены из гравия искусственные нерестилища для осетровых рыб площадью около 45 га. Такие же нерестилища построены на реках Кубани и Днепре (23 га). В бассейнах Каспийского и Азовского морей действуют осетровые рыболовные заводы, которые выпускают около 130 млн. подращенной молоди. Вылов рыб от искусственного воспроизводства составляет около 80 %, в Каспийском – до 30 % (Н.П. Вотинов, 1978).

Осетровые – проходные, полупроходные и пресноводные рыбы; населяют они воды северного полушария – Европы, Северной Азии и Северной Америки. Различают 4 рода: белуги, осетры, стерляди и близкие виды, лопатоносы и лжелопатоносы. Осетровые имеют удлинненное веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных жучек: одним спинным, двумя боковым и двумя брюшными. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Рыло удлинненное, коническое или лопатовидное. Рот расположен на нижней стороне головы, у некоторых края его заходят на бока головы, окаймлен мясистыми губами. На нижней стороне рыла 4 усика в поперечном ряду. Рот выдвигной, беззубый,

но у мальков имеются слабые зубы. Передний луч грудного плавника сильно утолщен и превращен в колючку (Н.П. Вотинков, 1978).

Спинной плавник отодвинут кзади. Плавательный пузырь обычно хорошо развит, соединен с желудком или пищеводом. Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется, позвонков нет. Осетровые, кроме стерляди, долго живущие рыбы. Половое созревание в разных бассейнах и реках наступает неодинаково. Нерестятся осетровые (кроме стерляди) не ежегодно. После нереста производители скатываются в море, растут и вновь идут на икрометание, но уже более крупные и с большим количеством икры. Осетровых обычно относят к медленно растущим и поздно созревающим рыбам, однако по темпам весового роста осетровые стоят в числе наиболее быстрорастущих рыб. Если половая зрелость у них наступает позже, чем у других рыб, то большие размеры (за исключением стерляди и лопатоносов) компенсируют отставание в половозрелости.

Половозрелость у видов, достигающих крупных размеров (севрюга, осетр, белуга), наступает у самцов в возрасте от 5-13 до 8-18 лет, а у самок – от 8-12 до 16-21 года. Наиболее скороспелы осетровые, входящие в Дон и Днепр, наиболее поздно созревают – входящие в Волгу. Икрометание весенне-летнее, происходит в реках (осетровые в морской воде не размножаются) при относительно быстром течении; икра у осетровых клейкая. Известны редкие случаи, когда севрюга и стерлядь для икрометания выходят из реки на пойму (И.Н. Остроумова, 2005).

Выклевывающиеся из икры личинки осетровых имеют желточный мешок и проходят стадию желточного (эндогенного) питания; принимать пищу личинки начинают к концу рассасывания желточного пузыря и затем переходят к внешнему активному (экзогенному) питанию. Затем личинки или скатываются прямо в предустьевые пространства (например, севрюга на Кубани), или задерживаются в реке, но, как правило, мальки-сеголетки скатываются в море в то же лето.

Личинки осетровых рыб начинают заглатывать корм до освобождения кишечника от первичного кала (меланиновой пробки). Выход пробки из анального отверстия растягивается на 3-4 дня. Личинки переходят на активное питание при массе 30-40 мг. В первые 3-4 дня кормления корм вносят в избытке (30-50 % массы молоди), что способствует более быстрому привыканию к нему (Н.П. Вотинков, 1978).

Выклев осетровых рыб происходит при сравнительно малых размерах. Например, личинки белуги освобождаются от оболочек икры при длине 11-12 мм, сибирский осетр – при 10-11 мм. В связи с особенностями эмбриогенеза осетровых (полным дроблением) пищеварительный канал к моменту выклева заполнен желтком, который утилизируется по мере развития, освобождая полость пищеварительного тракта. Этап желточного питания продолжается несколько дней – в зависимости от температуры в среднем от 3 до 10 суток, у белуги и сибирского осетра – в течение 9-10 дней при температуре 18°C. (E. Gisbert et al., 1998).

Дифференциация пищеварительного тракта осетровых рыб идет асинхронно. Задние отделы развиваются раньше, чем передние. К моменту первого поглощения пищи желудок осетровых менее развит в структурном функциональном отношении, чем другие отделы пищеварительного тракта (И.Н. Остроумова, 2005).

Первые зачатки пищеварительных желез в стенках желудка отмечены у белуги за день до питания, которое началось на 9-е сутки у личинок длиной 19-20 мм при температуре 18° С. У личинок бестера небольшая активность кислых протеиназ наблюдалась в пищеварительном тракте в течение периода желточного питания. Значительно более высокий уровень ферментативной активности в кислой среде обнаруживается у бестера спустя несколько дней после начала питания в возрасте 12-17 суток (первое поглощение пищи – на 9-й день при 10,2-18,7°). Скорее всего это связано с началом функционирования желудочных пищеварительных желез и появлением истинного пепсина (И.Н. Остроумова, 2005).

Проблема сбалансированности кормов считается ключевой в современном рыбоводстве. Переход личинок рыб с эндогенного на экзогенное питание является критическим периодом из-за незрелости пищеварительной системы. Личинки рыб разных видов приступают к активному питанию при неодинаковой степени сформированности пищеварительной системы, с чем и связаны успехи или неудачи при разработке комбикормов (И.Н. Остроумова, 2005).

Осетровые рыбы имеют широкий спектр питания. Состав их пищи существенно изменяется в пределах вида, ареала, в различных возрастных группах и в течение года. Осетры являются типичными бентофагами, основу питания их составляют личинки хирономид, поденок, ручейников, веснянок, гаммариды, моллюски, бокоплавывы и др. (Н.П. Вотинов, 1978).

В реке личинки осетровых питаются вначале планктоном, затем мальки переходят на рачков – мизид, гаммарид, иногда и на хирономид. Молодь белуги еще в реке переходит на хищное питание. Каспий, Азовское, Черное и другие моря являются огромными природными питомниками всех возрастных групп осетровых. В море также нагуливаются и производители между повторными нерестами (Н.П. Вотинов, 1978).

Размер крупки комбикормов для молоди должен составлять 0,3-2,0 мм. В этом возрасте суточный рацион молоди должен быть равен 15-25 % ее массы при оптимальных температурах 20-24 °С. При более низких температурах суточную дачу корма уменьшают. Необходимо в первый месяц выращивания молоди осетровых следить и контролировать через каждые 2-3 ч поедаемость задаваемого корма, чтобы не загрязнять емкости и соответственно не ухудшать кислородный режим.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает массы 1 г в возрасте 50 дней и 3 г в возрасте 70 дней. С этого момента переходят на кормление продукционными осетровыми комбикормами. Размер гранул для этой возрастной группы должен составлять 2,5; 4,5 и 6 мм. При отсутствии гранулированного корма можно использовать тестообразные

корма на основе рыбного фарша. Частота кормления сеголетков в прудах составляет 3-4 раза, в бассейнах и садках – 8-12 раз.

В период летних температур (16-24 °С) товарную рыбу кормят 5-6 раз в сутки в бассейнах и садках и 2-3 раза в прудах. При температуре 4-6 °С потребность в корме резко снижается, время прохождения пищи по кишечному тракту увеличивается до 24-36 ч. Поэтому в этот период рыбу кормят 1 раз в сутки.

Начиная с возраста 3 лет, осетры частично переходят на хищное питание, а в некоторых случаях взрослые особи питаются преимущественно рыбой. (Г.И. Рубан, А.И. Панайотиди, 1994).

Семейство осетровых рыб относится к группе хрящевых ганоидов. Скелет осетра абсолютно лишен костей и представлен хрящами. Вместо чешуи тело осетровых рыб покрыто костными отростками (так называемые «жучки»), которые располагаются в пять продольных рядов. Жучки являются надежной защитой тела рыбы. Спинной плавник осетра состоит из 27-51 лучей, анальный – из 18-33. Два плавника осетра отодвинуты назад к хвосту. На жаберной дуге, на стороне, обращенной в ротовую полость, располагаются жаберные тычинки, которые задерживают частички пищи и не имеют отношения к дыханию. Со стороны, обращенной в жаберную полость, расположены жаберные лепестки, несущие дыхательную поверхность (С.Б. Подушка, 1999).

Рациональное кормление рыб основывается на сбалансированных полноценных кормах, оптимальной технологии кормления и содержания. При разработке комбикормов для рыб особое значение имеет знание возрастных особенностей формирования пищеварительной системы и активности пищеварительных ферментов (Г.К. Плотников, 1984).

Органы зрения и органы боковой линии у осетровых не играют заметной роли в поисках пищи. В пищевом тракте осетровых рыб имеются эпидермальные ворсинки в виде листовидных сосочков, разветвляющиеся на вершинах на 2-3 дополнительных сосочка. Они располагаются продольными

рядами и при переходе в желудок постепенно изменяются в продольные волнообразные складки.

Желудок осетра делится на кардиальную, примыкающую к пищеводу, и пилорическую части. Последняя отделена от отдела кишечника пилорическим клапаном. Слизистая кардиального отдела желудка имеет продольную складчатость в 6-7 рядов, представленную мерцательным эпителием, которая переходит в пилорический отдел, имеющий толстые мясистые стенки. Там эти складки выражены сильнее. На месте перехода желудка в кишечник образуется мощный мускулистый сфинктер (Г.К. Плотников, 1984)

Для кишечника осетровых рыб характерной особенностью является присутствие спиральной складки (так называемый клапан) и пилорических придатков. Пилорические придатки осетровых рыб представляют собой выросты промежуточной кишки. Они составляют единое компактное образование, которое в несколько раз увеличивает поверхность слизистой оболочки. Число витков спиральной складки в спиральной кишке колеблется от 5 до 10 у разных видов осетровых. Характерной чертой кишечника осетровых рыб является короткая задняя кишка. Печень осетровых представлена двумя долями. На правой доле находится желчный пузырь, желчный проток которого впадает в двенадцатиперстную кишку. Поджелудочная железа осетровых диффузно внедрена в ткань печени. Активность пищеварительных ферментов – пепсина, химотрипсина, трипсина, амилазы, липазы и щелочной фосфатазы у осетровых рыб проявляется в период эмбрионального развития и максимальна перед выводом (Г.К. Плотников, М.Т. Проскуряков, 1984).

Трипсин появляется у осетровых рыб намного раньше, уже в период желточного питания, и резко увеличивается в начале смешанного питания (П.А. Коржуев, Л.Б. Шаркова, 1967).

Это повышение активности щелочных ферментов связывают не только с функционированием поджелудочной железы, но также и с развитием

ферментов оболочки кишечника, в том числе мембранных аминокислотных пептидаз (В.Н. Тимейко, Л.Г. Бондаренко, 1988).

У личинок русского осетра наблюдается низкая активность трипсина и пепсина при переходе к активному питанию (С.В. Пономарев и др., 2002).

Амилаза обнаруживается у осетровых на этапе желточного питания, увеличивается при переходе на смешанное, а в конце смешанного резко повышается одновременно с возрастанием кислых и щелочных протеаз (В.Н. Тимейко, Л.Г. Бондаренко, 1988).

С возрастом у осетровых отмечается дальнейшее увеличение активности кислых и щелочных протеаз, а также амилазы и липазы (Г.К. Плотников, М.Т. Проскуряков, 1984, Т. Kurokawa et al., 1998).

У личинок осетра при переходе на экзогенное питание соотношение активности пепсина к трипсину не превышает 1; через 10-12 суток данное соотношение превышает 1, а через 30 суток составляет более 2, что свидетельствует о низкой ферменто-выделительной активности желудка на ранних этапах экзогенного питания (Н.А. Абросимова, 1997).

Значительная часть потребностей рыб в минеральных веществах удовлетворяется за счет питания или кормления. Минеральные премиксы являются обязательными компонентами полноценных комбикормов для рыб. Однако рыбы могут значительные периоды жизни не питаться. Многие рыбы не питаются зимой, весной и осенью, а питаются и растут только в течение летних месяцев. Остальное время они живут за счет накоплений и биосорбции. При этом скорость обмена некоторых элементов больше, чем скорость трат органического вещества (А.А. Яржомбек, 1996).

Некоторые факторы указывают на способность рыб извлекать микроэлементы из очень разбавленных растворов. Дефицит микроэлементов в естественных водоемах и в рыбоводных хозяйствах часто встречается (А.А. Яржомбек, 1996).

Проглоченная рыбой пища находится в пищеварительном тракте ограниченное время, в течение которого она переваривается и усваивается.

Количественные исследования пищеварительных процессов мелких личинок затруднительны. Большая часть данных по мелким личинкам представляет собой результаты микроскопических наблюдений, поскольку мелкие личинки рыб прозрачны и изменения содержимого пищеварительной трубки можно наблюдать и хронометрировать (И.Д. Ильина, 1983).

Примитивность строения пищеварительной системы ранних личинок в некоторой степени компенсируется тем, что она очень мала и, в соответствии с геометрическими закономерностями, отношения поверхностей к объемам во всех происходящих процессах очень велики. Продвижение проглоченных объектов по кишечнику медленное и облегчается подпором новых порций пищи. Наиболее выражена перистальтическая активность задней кишки. Усвоение вещества могут характеризовать разные величины. Абсолютным показателем является количество вещества, усваиваемое в единицу времени в расчете на единицу массы тела (А.А. Яржомбек, 1996).

Стартовые корма для осетровых, предлагаемые рядом зарубежных фирм, не эффективны, несмотря на рекламу, и представляют собой в основном корма форелевого типа, которые не отвечают потребностям осетровых (Е.А. Гамыгин, 2001).

Определенную роль в переваривании пищи у рыб играет микрофлора кишечника. О микрофлоре пищеварительного тракта личинок рыб известно очень мало. Есть наблюдения, что у 20-дневных личинок морского окуня искусственная диета вызвала резкое повышение содержания бактерий по сравнению с личинками, получавшими живые корма (F.Gatesoupe et al., 1997).

Для обеспечения быстро растущих личинок достаточным количеством незаменимых и заменимых аминокислот стартовые корма должны содержать 50-65 % белка. Главной особенностью потребностей личинок большинства осетровых рыб является потребность в повышенной доступности белковых компонентов. В начальном корме требуется присутствие продуктов расщепленного («переваренного») белка, содержащих низкомолекулярные

пептиды и свободные аминокислоты. При этом количество водорастворимой белковой фракции по аналогии с натуральной пищей должно быть достаточно высоким (С.В. Пономарев и др., 1988).

Специфические потребности личинок удаётся удовлетворить путем включения в стартовые корма рыб разных видов гидролизатов, микробных продуктов, которые имеют в своем составе расщепленные компоненты белка (И.Н. Остроумова, 2005).

Оптимальное количество жира в кормах личинок осетровых зависит от его состава и тонкой сбалансированности всех физиологически активных веществ, что повышает его усвоение (И.А. Алимов, В.Н. Раденко, 1990).

Важнейшим элементом сбалансированного питания является присутствие в липидах корма необходимого уровня незаменимых высоконасыщенных жирных кислот с 4-6 двойными связями, которые набираются на рационах с большим количеством дрожжей или бактериальной массы, т.е. кормовых компонентов, источником которых служат микроорганизмы, обладающие исключительно высокой скоростью роста и развития (Н.А. Абросимова и др., 1985).

Искусственные рационы, сбалансированные по основным элементам питания, при всей своей эффективности не в полной мере удовлетворяют физиологическую потребность разновозрастной молодежи осетровых. Недостатки используемых комбикормов выражаются, в первую очередь, в пониженной эффективности кормления на начальных этапах и качестве выпускаемой молодежи. Это связано с тем, что естественная пища содержит более широкий набор биологически активных компонентов, являющихся регуляторами многих метаболических процессов в организме рыб (С.В. Пономарев и др., 2001).

Известно, что многие минеральные соли играют важную роль в процессах жизнедеятельности организма. Отсутствие или избыток каких-либо минеральных веществ влияют на рост и выживаемость рыб, поэтому возникает необходимость не в отдельных, а комплексных минеральных

добавках в комбикорма. В составе минеральных премиксов для рыб и животных чаще всего используют кальций, фосфор, железо, цинк, медь, марганец, кобальт, йод, реже магний, серу, молибден (С.В. Пономарев, 1999).

В процессе обмена веществ особая роль в кормлении осетровых отводится протеину (Н.И. Денисов, М.Т. Таранов, 1970).

Белок корма рыбами усваивается на 80-95 %, взрослые особи усваивают его лучше, чем молодь. Высокое содержание белка улучшает его переваримость. Животный протеин усваивается рыбой гораздо лучше, чем растительный (А.Н. Канидьеv, Е.А. Гамыгин, 1974, А.Н. Канидьеv, В.Я. Складов, 1977).

Установлено, что поедаемость кормов осетровыми рыбами, основу которых составляет растительный белок, намного ниже, по сравнению с кормом, обогащенным белком животного происхождения (Н.А. Абросимова и др., 1984).

Многие ученые успешно разрабатывали искусственные комбикорма для осетровых рыб с начала XX века (Ю.Д. Львов, 1940; Г.С. Карзинкин, 1942, О.М. Гордиенко, О.И. Тарковская, 1952).

Комбикорма для осетровых рыб обязательно должны включать в свой состав различные биологически активные кормовые добавки: ферменты, пробиотики, антиоксиданты, в том числе и сорбенты.

1.3 Обоснование использования кормовых сорбентов в рационах рыбы в связи с антропогенным загрязнением водоемов и кормов

Численность популяций осетровых рыб в последние десятилетия зависит от эффективности работы рыбоводных заводов, которая зачастую корректируется внешними экологическими факторами и важнейшими из них – экотоксикологическими. Мониторинг экотоксикологического состояния

рыбохозяйственных водоемов стал необходимым условием устойчивого развития рыбохозяйственного комплекса в целом и осетрового хозяйства в частности (Н.В. Войнова и др., 2002).

В последние годы влияние антропогенной деятельности на качественные изменения популяции рыб, и в частности осетровых, привлекает пристальное внимание специалистов-ихтиологов. После зарегулирования стоков многих рек чрезвычайно важное значение в данной проблеме приобрели вопросы антропогенного загрязнения, которые в настоящее время обозначают как эколого-токсикологический фактор. Степень и последствия его воздействия на гидробионты, и рыб в том числе, представляют одну из актуальнейших проблем. В связи с тем, что в прудовых условиях используется природная вода, качество которой по составу загрязняющих веществ часто не отвечает рыбохозяйственным требованиям, то, следовательно, не исключается патоморфогенез в организме осетровых на стадиях раннего онтогенеза. Например, при обследовании молоди осетровых Кизанского рыбоводного завода, были обнаружены патоморфологические изменения в печени, почках, мышцах спины и жабрах. Эти изменения по своему характеру и степени нарушений в общем не отличаются от таковых у половозрелых особей осетровых и других видов рыб естественного ареала (Г.В. Земков, Г.Ф. Журавлева, 1999).

Загрязнение окружающей среды, повышение радиационного фона, использование в сельском хозяйстве пестицидов, удобрений, в ветеринарии – иммунодепрессантов, цитостатиков, кортикостероидов и антибиотиков – ослабляют естественные защитные механизмы организма рыб и способствуют развитию заболеваний. Из природных экотоксикантов – загрязнителей сельскохозяйственного сырья и продуктов питания – наибольшую опасность для здоровья человека и животных представляют яды микроскопических грибов – микотоксины.

Микотоксины обладают общетоксическими, цитотоксическими, мутагенными, канцерогенными свойствами, являются сильными

иммунодепрессантами, снижают устойчивость к незаразным болезням. Несмотря на опасность микотоксинов, на практике ее часто недооценивают; отсюда – огромные потери, экономические затраты, иногда невозможные для предприятий. Потери складываются из-за огромных убытков в результате массовых заболеваний и отхода рыб, снижения продуктивности, возникновения факторных инфекций, утилизации огромных количеств некондиционных кормов, нарушения репродуктивной функции.

Регистрируемое в течение последних десятилетий загрязнение мирового океана приводит к накоплению токсических веществ в рыбопродукции. Однако эксперименты Н.В. Войновой с соавторами (2002) показали, что рыбное сырье можно эффективно очистить даже от таких гидрофобных канцерогенов как бензапирен. Использование высокоэффективных сорбентов позволяет связывать и выводить не только тяжелые металлы, но и другие токсины, накопленные рыбой, в результате чего токсичность понижается до уровня дистиллированной воды.

Исследования В.А. Чистякова и В.А. Барминцева (2002) показали регистрацию загрязнения рыбопродуктов методами химического анализа и менее чувствительными, но более адекватными при оценке последствий для человека методами биотестирования.

Алиментарные токсикозы рыб чаще протекают в хронической форме. Клиническое их проявление и патогенез достаточно разнообразны, поэтому их эффективная коррекция требует дифференциальной диагностики, то есть выявления токсического агента и его устранения (П.П. Головин, 2000).

Определенную роль в распределении изотопов играют планктонные организмы. Поглощение ими радионуклидов приводит к значительному накоплению радиоактивности в слоях, наиболее богатых планктоном (Н.В. Войнова и др., 2002).

В пространственном распределении стронция-90 и цезия-137 в поверхностных водах прослеживается общая тенденция снижения концентраций элементов в Таганрогском заливе и в восточном районе

Азовского моря, которые характеризуются наибольшей опресненностью вод. В большинстве случаев увеличение содержания радионуклидов отмечается в западном и центральном районах Азовского моря (Н.В. Войнова и др., 2002).

При поступлении радиоактивных веществ в водоем под воздействием естественных факторов с ними происходит ряд превращений: разбавление и рассеивание, перемещение и отложение поступивших радионуклидов. Процессы, определяющие поведение изотопов, сложны и многообразны. Вместе с тем, роль каждого из них достаточно значима. От того, будет ли данный радионуклид быстро осаждаться и прочно фиксироваться на дне или, наоборот, оставаться преимущественно в жидкой, фазе или донных отложениях и, следовательно, уноситься с массой воды, зависит его концентрация в водоеме (Н.В. Войнова и др., 2002).

Биосорбция из воды неорганики определенно очень важна для рыб. Достаточно назвать сорбцию ионов натрия, играющую решающую роль в осморегуляции пресноводных рыб. Для улавливания натрия в жабрах имеются специальные клетки, работа которых подвергается гормональной регуляции в соответствии с потребностями текущего момента (А.А. Яржомбек, 1996).

Ассимиляция тяжелых металлов связана с удовлетворением потребностей и с проблемой ксенобиотиков (А.А. Яржомбек, 1996).

Определение накопления молибдена в форме молибдата натрия, проведенное в исследованиях Л.П. Кузнецовой с соавторами (1990), показало, что коэффициент накопления при различных начальных концентрациях – от 0,05 до 1000 мг/л у разных видов рыб не достигает и 1.

Период полувыведения ртути длится у рыб около двух месяцев. Полуочищение рыб, выросших в загрязненном ртутью водоеме, длится 200 суток (Т. Suzuki, 1993).

Накопление ртути рыбой в пресной воде происходит быстрее, а удержание дольше, чем в соленой. Это демонстрируется более высоким коэффициентом накопления (А.А. Яржомбек, 1996).

Однако не все тяжелые металлы влияют негативно на организм рыбы. В результате проведенных экспериментов А.Н. Неваленным и А.В. Туктаровым (2001) было установлено, что ионы марганца, железа и кобальта в концентрации 10 мг/л повышают уровень активности мальтазы слизистой оболочки кишечника русского осетра на 28, 39 и 35 % соответственно. В то же время в присутствии ионов Mn^{2+} в исследуемой концентрации было отмечено повышение интенсивности всасывания глюкозы кишечными препаратами осетра на 17 %, в присутствии ионов Fe^{2+} - на 19 % и в присутствии ионов Co^{2+} - на 10 %. При исследовании влияния ионов трех металлов на компоненты систем, осуществляющих процесс усвоения белковых компонентов пищи, было установлено, что уровень активности нейтральной протеиназы слизистой оболочки кишечника русского осетра ингибируется ионами Mn^{2+} , Fe^{2+} и Co^{2+} в концентрации 10 мг/л на 23 %, 42 % и 20 % соответственно. Под действием этих металлов в исследуемой концентрации происходит снижение эффективности трансмембранного переноса глицина в энтероцитах кишечных препаратов русского осетра на 20 % в присутствии ионов Mn^{2+} , на 40 % - под влиянием Fe^{2+} и на 67 % - в присутствии ионов Co^{2+} . Под влиянием ионов данных металлов в концентрации 10 мг/л происходит стимуляция активности мальтазы и интенсивности трансмембранного переноса глюкозы в энтероцитах слизистой оболочки кишечника русского осетра. В то же время эти металлы вызывают подавление процесса гидролиза полипептидов, катализируемых ферментами комплекса нейтральной протеиназы и аккумуляции свободной аминокислоты – глицина – во внутреннюю среду кишечных препаратов исследуемого вида осетровых рыб. Основываясь на этом, варьируя концентрацию микроэлементов, входящих в состав премиксов, возможно стимулирование процесса усвоения углеводов или белковых компонентов пищи у осетровых рыб.

Повышенное содержание токсикантов в водной среде, почве рассматривается в настоящее время как экологический фактор, оказывающий

негативное воздействие на живые организмы. Ущерб от подобных явлений может быть выражен как количественно (в тоннах погибшей рыбы), так и в более серьезных проявлениях –таких, как гибель икры и выклюнувшихся личинок. Экспериментальным путем установлено, что сочетание смеси ХОП (ДДТ) с нефтепродуктами (дизельное топливо L-0,5 ГОСТ 305-82) наиболее опасно для развивающейся икры и эмбрионов, опаснее, чем каждого отдельно взятого ингредиента, поскольку нефтепродукты усиливают растворимость пестицидов в воде. Смесь вызывала их гибель в более короткий срок и при меньших концентрациях (в 1,5-2 раза). У погибшей икры замечено отслоение оболочек. Клинические признаки отравления у личинок проявляются в кругообразном движении, полной потерей оборонительных рефлексов, судорогах, постепенном угасании подвижности и гибели. Практически все личинки при этом имеют дефекты строения в виде искривления позвоночника, укороченного туловища, скрученного в виде спирали хвостового стебля, две головы. Продолжительность жизни таких личинок невелика (2-3 суток). Безвредна для раннего онтогенеза осетровых рыб концентрация смеси нефтепродуктов и ХОП порядка 0,1 – 0,3 мг/л. В этом растворе развитие и синхронность выклева личинок, их выживаемость и темп роста адекватны опытному варианту. Увеличение в смеси этих токсикантов влечет за собой существенные изменения в эмбриогенезе (А.А. Воробьева, 1999).

Осетровые рыбы особо чувствительны к качеству кормов. Наиболее часто в осетроводстве встречаются заболевания, обусловленные использованием кормов низкого качества. Токсикоз связан с применением корма, высоко контаминированного дрожжами рода *Candida*, остро протекающий алиментарный токсикоз возникает при скармливании рыбе токсичных кормов. Печень у рыбы становится белого цвета и мажущей консистенции. Отмечается ярко выраженная анемия, с низким уровнем содержания гемоглобина (до 14 г/л), числа эритроцитов (до 250 тыс./мкл),

представленных до 40 % молодыми, в большей степени базофильными клетками (П.П. Головин и др., 1999).

Очень часто на рыбоводных предприятиях возникают токсикозы и заразные болезни, приводящие к гибели, особенно молоди на ранних стадиях развития. При неблагоприятных условиях среды (некачественные корма), снижающих резистентность у молоди осетровых возникают бактериальные септицемии, сопровождающиеся анемией и гибелью рыб (Ю.А. Стрелков и др., 1999).

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что применение активной угольной кормовой добавки в рационах осетровых рыб может быть эффективным по причине множества факторов, в том числе и для профилактики воздействия антропогенных токсикантов.

1.4 Роль и механизм действия кормовых сорбентов

В настоящее время представлено очень мало информации о механизме действия сорбентов на жизненно важные функции организма рыб, однако очевидно, что эти свойства в полной мере обусловлены сорбционной, ионообменной и удерживающей способностью этих кормовых добавок. При адсорбции из желудочно-кишечного тракта уходит лишняя жидкость, газы, токсины, патогенные бактерии, происходит активизация иммунной, пищеварительной, ферментной системы, улучшается обмен веществ (В.А. Зубарашвили, 1984; А.М. Кареджян и др., 1984).

К природным неорганическим сорбентам относятся горные породы и минералы, такие как цеолиты, бентонитовые и палыгорскитовые глины, диатомиты, опоки, трепелы и другие минералы, обладающие высокими адсорбционными и ионообменными свойствами. Основные свойства природных сорбентов обусловлены специфическим строением каркаса

кристаллической решетки или развитой межфазной поверхностью. В зависимости от строения и характера проявления сорбционных свойств природные сорбенты разделяются на две группы: с кристаллической структурой минералов (цеолиты, бентониты, глаукониты и вермикулиты) и с аморфной пористой структурой. Ко второй группе относятся силикатные сорбенты опалового типа – опалокристобалитовые породы (диатомиты, трепелы, опоки, перлиты) и алюмосиликатные, представляющие природную смесь твердого геля (бокситы и аллофаны) (Л.Н. Москальчук, 2008).

Одни виды природных сорбентов можно отнести к минеральным образованиям с поверхностно-активными свойствами, обязанными взаимодействию частиц сорбата с гидроксильными группами (кремнеземистые, алюмосиликатные с расширяющейся слоистой структурой). Другие могут вступать также непосредственно в реакцию катионного обмена и рассматриваться как ионообменники (цеолиты, бентониты). Диапазон их промышленного использования более широк и разнообразен. Сорбенты с расширяющейся слоистой структурой (с высокой степенью набухания) представляют интерес как стабилизаторы суспензии (бентонитовые глины). Ввиду специфики их физико-химических свойств ряд природных сорбентов (цеолиты, диатомиты, бентониты) в силу своей реакционной способности могут быть использованы в качестве активных наполнителей различных материалов (Л.Н. Москальчук, 2008).

Адсорбционная активность сорбентов определяется характером пористости, величиной удельной поверхности и особенностями кристаллической структуры (Л.Н. Москальчук, 2008).

Высокая адсорбционная способность цеолитов обусловлена их значительной микропористостью (размер пор 0,3-0,6 нм), которая определяет большую удельную поверхность и энергию адсорбции. Присущая сорбентам сквозная фиксированная микропористость создает так называемый молекулярноситовый механизм адсорбции. Молекулярноситовые свойства сорбентов определяются эффективным диаметром «окон» (каналов,

соединяющих микропоры), которые в свою очередь зависят от геометрических размеров последних, соизмеримых с размером молекулы адсорбата и наличия в них обменных катионов. В зависимости от эффективного диаметра «окон» узкопористые сорбенты могут адсорбировать только молекулы размером не более 0,26 нм, среднепористые с размером «окон» 0,35-0,43 нм (например, клинор, птилолит и шабазит) и широкопористые цеолиты (0,5 нм) могут адсорбировать молекулы гораздо большего числа различных веществ (Л.Н. Москальчук, 2008).

Одним из свойств кормовых добавок с сорбционными свойствами является ионообменная способность (Ю.В. Кузнецов и др., 1974).

Для кремния характерен широкий диапазон пористости (1,5-1,6 нм) и переходной (до 100-200 нм) пористости до макропористости (около 102 нм). Интерес к сорбентам возник давно, однако, когда появились искусственные неорганические ионообменники, наблюдался некоторый спад научных исследований и практического применения сорбентов. В конце XX столетия в связи с обострением во всем мире экологических проблем, вызванных бурным развитием ядерной энергетики, атомной промышленности, применением радиоактивных изотопов в различных областях народного хозяйства и необходимостью очистки от радиоактивных загрязнений, интерес к природным сорбентам вновь повысился (Л.Н. Москальчук, 2008).

Установлено, что вермикулиты обладают высокими сорбционными свойствами, активностью по отношению к ионам тяжелых металлов, органических соединений типа фенола, диоксида, продуктов нефтепереработки, канцерогенов, ядовитых химикатов, нитратов, соединений хлора, фтора, серы (Р.Я. Ахтямов, 1999).

Изученный М.И. Рабиновичем (1999) сорбент Полисорб МП – на основе высокодисперсного кремнезема, обладает хорошими адсорбционными свойствами. По адсорбционной способности значительно превосходит активированный уголь. Полисорб МП сорбирует из желудочно-кишечного тракта токсины и соли тяжелых металлов.

В качестве сорбентов используют чаще всего древесину различных пород, торф и торфяной полукокс с небольшим содержанием золы, ископаемые угли разной стадии метаморфизма (бурые, каменные угли, антрациты), морские водоросли, отходы целлюлозно-бумажной (сульфитный щелок), гидролизной (лигнин) и сахарной (патока) промышленности и другие материалы, содержащие углерод. В последние годы для получения углеродных сорбентов с развитой микропористостью и улучшенными молекулярно-ситовыми и физико-механическими свойствами в качестве исходного сырья все шире применяют различные полимерные материалы, в частности смолы, органические волокна (гидратцеллюлозные, полиакрилонитрильные) (И.Н. Ермоленко и др., 1982).

Углеродные адсорбенты активно проявляют молекулярно-ситовые свойства по отношению к тем или иным веществам. Такие активированные угли характеризуются наличием в их структуре преимущественно микропор, при этом мезопоры практически отсутствуют или содержатся в незначительном количестве (до $0,05\text{--}0,10\text{ см}^3/\text{г}$). Объем макропор должен быть минимальным и не превышать $0,25\text{--}0,30\text{ см}^3/\text{г}$. Размеры микропор молекулярно-ситовых углей могут быть от $0,1$ до $1,0\text{ нм}$, их объем в среднем составляет $0,18\text{--}0,22\text{ см}^3/\text{г}$ (В.В. Стрелко, 1977).

Энтеросорбенты должны быть нетоксичными (в процессе прохождения желудочно-кишечного тракта энтеросорбенты не должны разрушаться до компонентов, которые при всасывании способны оказывать прямое или опосредованное действие на органы и системы); не травматичными для слизистых оболочек (должны быть устранены механические, химические и другие виды неблагоприятного взаимодействия со слизистой оболочкой полости рта, пищевода, желудка и кишечника, приводящие к повреждению органов); хорошо эвакуироваться из кишечника без обратных эффектов, то есть усиления процессов, вызывающих диспепсические нарушения. Эти кормовые добавки должны обладать высокой сорбционной емкостью по отношению к удаляемым экзо- и эндотоксинам; отсутствием десорбции

веществ в процессе эвакуации и изменения рН среды, способной привести к неблагоприятным проявлениям; должны быть изготовлены в удобной фармацевтической форме; не иметь отрицательных органолептических свойств. Длительное введение сорбента животным также не должно влиять на функции жизненно важных органов и систем, не вызывать морфологических изменений внутренних органов (А.А. Морозова, Е.Ф. Конопля, 2010).

Применение энтеросорбентов оказывает мощный нормализующий эффект на показатели энергетического обмена, улучшает функциональность печени, стабилизирует углеводный обмен, снижает уровень продуктов перекисного окисления липидов, стабилизирует биомембраны. Установлена эффективность применения сорбентов при синдроме эндогенной интоксикации, который сопровождается накоплением в кишечнике таких токсических веществ, как аммиак, индол, скатол, фенолы, жирные кислоты, бактериальные токсины (M. Smisek, S. Yerny, 1970).

Одним из способов защиты населения от различных токсинов является использование энтеросорбентов, в состав которых входят и мощные биологические антиоксиданты. Между тем энтеросорбент с антиоксидантными функциями должен дезактивировать значительные количества различных пероксидных соединений. Весьма актуально создание энтеросорбентов с жесткофиксированными антиоксидантами, которые обладали бы ферментативными свойствами, так как жесткофиксированные ферменты не рассасываются в процессе использования. Процесс сорбции представляет собой бимолекулярную реакцию, которую, в связи с избытком одного из компонентов – сорбента, можно представить, как односторонний процесс, подчиняющийся кинетическому уравнению первого порядка. Изменение энтропии активации формирования активированного адсорбционного комплекса меньше, чем изменение энтропии сорбции для случая наступления равновесия. Это означает, что механизм сорбции включает в себя две стадии. Первая стадия – это стадия закрепления

антиоксиданта на сорбенте, согласно данным работы. С практической точки зрения важнейшим результатом является то, что ферменты-антиоксиданты с сорбента не вымываются водой. Это, в свою очередь, обеспечивает длительное функционирование антиоксиданта, так как он прочно закреплен на достаточно крупных частицах сорбента (Т.В. Алыкова и др., 2012).

Использование сорбентов достаточно распространено в рыбоводстве для очистки воды от ионов тяжелых металлов в рыбоводных системах, однако не меньший эффект эти кормовые добавки могут оказывать при добавлении их в полнорационные кормовые смеси (К.Р. Lone, A.J. Mattu, 1982).

1.5 Применение сорбентов в рационах рыбы

В рыбоводной практике имеется целый ряд исследований по использованию адсорбентов в рационе карпа, форели и осетровых. Применение сорбентов является эффективным при очистке воды по отношению к процессам биологического окисления, которые в высокой степени чувствительны к небольшим изменениям температуры и химического состава воды. Сорбенты в рыбоводстве адсорбируют и микробы, выделяющие токсичные газы, что повышает санитарные условия окружающей среды водоема и предотвращает возникновение различных заболеваний; кровообращение рыб улучшается, что придает силу организму, усиливает резистентность по отношению к различным заболеваниям, повышает интенсивность роста рыб (А.Н. Канидьев, В.Г. Лабутин, 1985).

По мнению Лабутина В.Г. (1987), подстилка дна рыбоводных бассейнов из дробленой крошкой цеолита способствует повышению интенсивности роста форели на 7,7 %, при этом улучшается гидрохимический режим.

При скармливании цеолита в рационах рыбы получены положительные результаты: установлено повышение сохранности рыбы и улучшение липидного обмена в ее организме (С.В. Ермакова, М.В. Лукошкина, 1988).

Скармливание природного цеолита карпу впервые было изучено в Японии, что позволило повысить интенсивность роста рыбы на 15-20 % (M.R. Millikin, 1982).

Российскими учеными установлено, что при скармливании прудовому карпу в составе комбикормов природного цеолита с сорбционными свойствами, прирост массы рыбы повышается на 7,2-8,3 %, при снижении затрат кормов на единицу прироста – на 16,2 % (В.А. Таратухин, 1984).

По мнению С.В. Ермаковой (1987), применение сорбентов в кормлении карпа не оказывает положительного эффекта на интенсивность роста, однако позволяет повысить сохранность рыбы на 14,0 %.

Установлено положительное влияние природных цеолитов в комбикормах для радужной форели. Более свежие данные по использованию цеолитов были получены учеными из Астрахани: Ю.М. Баканёва, А.П. Бычкова, Н.М. Баканёв и Ю.В. Фёдоровых (2011, 2013). В этих работах установлено положительное влияние природного цеолита в комбикормах для гибридов осетровых, также отмечено незначительное улучшение физиологического состояния рыб.

Известно сорбирующее средство – Лигногумат КД, активизирующее рост, иммунитет и резистентность рыб. Гуминовые вещества (природные органические соединения, составляющие от 50 до 90 % органического вещества торфа, углей, сапропелей и неживой материи почвенных и водных экосистем) оказывают стимулирующее воздействие на основные звенья обмена веществ в организме рыб. Лигногумат КД является сорбентом тяжелых металлов, радионуклидов и других токсических веществ, находящихся в воде. Механизм действия средства основан на связывании ядовитых веществ гуминовыми соединениями, что резко снижает их вредное воздействие на рыб. Лигногумат КД используется для стимуляции роста

молоди рыб, оптимизации качества воды, улучшения условий содержания и нереста рыб, для которых нужна вода, богатая гуминовыми веществами, повышения сохранности поголовья рыб при их выращивании, особенно на ранних стадиях развития. Аммиак в воде постепенно накапливается в результате жизнедеятельности рыб. В воде с Лигногуматом не было обнаружено аммиака (П.Н. Рубченков, 2015).

Известно, что ион аммония является одним из наиболее токсичных элементов в водной среде, вредно действующих на жизнедеятельность рыб даже в небольших концентрациях. В условиях недостатка кислорода содержание аммиака ведет к снижению скорости роста рыбы. Источником ионов аммония является сама рыба, которая выделяет их вместе с пометом. В природе в реках, в неограниченных водоемах благодаря свободной циркуляции воды и неограниченного передвижения рыбы, почти не возникает такого рода затруднения, но там, где разводят рыбу в ограниченных водных резервуарах, содержание аммиака часто возрастает до уровня токсичности, поэтому приходится постоянно контролировать воду по этому показателю. В Японии накоплен значительный опыт использования природных цеолитов в прудовом рыбоводстве. Клиноптилолит является хорошим сорбентом ионов аммония, поэтому представляет значительный интерес для рыбного хозяйства (Н.Ш. Цхакая, Н.Ф. Квашали, 1985).

Также применение цеолита в качестве селективного ионообменника является эффективным при очистке воды по отношению к процессам биологического окисления, которые в высокой степени чувствительны к небольшим изменениям температуры и химического состава воды (Н.Ш. Цхакая, Н.Ф. Квашали, 1985).

Некоторые микотоксины в рыбоводстве можно нейтрализовать, если добавить в корм адсорбенты. Алюмосиликаты достаточно хорошо справляются с афлатоксинами. Дрожжевые препараты влияют на широкий спектр микотоксинов. В экспериментах на сомиках, которым давали плавающие корма из зараженной афлатоксином кукурузы, приготовленной

под действием тепла, уровень содержания афлатоксина, при скармливании сорбента, снизился более чем на 60 %. Воздействие заплесневелых кормов, микотоксинов и других химических веществ, которые производят эти токсины, на рост и здоровье выращиваемых рыб еще не до конца изучено. В частности, науке известны не все из множества химических веществ, которые продуцируют плесневые грибы в зараженном корме. Ввиду такой малоизученности, не стоит допускать заражения рыбного корма плесенью (Н.А. Солдатенко и др., 2008).

Кормовая добавка «Зоонорм» представляет собой лиофилизированную микробную массу живых антагонистически активных бактерий вида *Bifidobacterium bifidum*, иммобилизованных на частицах измельченного активированного угля в качестве сорбента. Активность кормовой добавки «Зоонорм» определяют содержащиеся в нем микроколонии бифидобактерий, которые нормализуют микрофлору кишечника. Микроколонии бифидобактерий, сорбированные на активированном угле, способствуют выведению токсических метаболитов, активируют процесс пристеночного пищеварения, осуществляют физиологическую защиту кишечного барьера от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма, образуя пленку на слизистой оболочке кишечника. Скармливание кормовой добавки «Зоонорм» обеспечивает повышение рыбопродуктивности на 10,2 %, выживаемости молоди рыб – на 6,2 % (Н.А. Лукьянова и др., 2008).

Н.В. Войновой с соавторами (2002) доказано, что рыбное сырье можно эффективно очистить от токсинов при помощи сорбентов. Использование высокоэффективного сорбента – углеткани позволяет извлечь не только химические токсины, но и генотоксины, накопленные рыбой, в результате чего генотоксичность понижается до 60 %.

Обработка икры севрюги эпибрассинолидом во время оплодотворения и обесклеивания значительно повышает количество живых эмбрионов: в присутствии ионов меди в 1,3 раза, в феноле в 1,4 раза (М.В. Щеглов и др., 2001).

Скармливание минерального сорбента в токсичных кормах в исследованиях В.В. Панасенко с соавторами (2001) не выявило достоверных различий среди испытываемых групп рыб по темпу роста, химическому составу, гепатосоматическому индексу, коэффициенту упитанности, лейкоцитарной формуле крови (все физиологические показатели были в пределах допустимых значений для выращивания рыбы в индустриальных условиях). Отхода и задержки темпа роста у рыб не было. Кроме того, применяемый корм с энтеросорбентом показал результаты выращивания несколько лучше, чем в других вариантах.

Использование в комбикормах для форели и карпа минеральной сорбирующей добавки оказывает ростостимулирующий эффект и положительно влияет на физиологическое состояние рыб. Введение в комбикорм для сеголетков бестера 3,0 % шивыртуина способствует профилактике и лечению жаберного некроза. У бестера на комбикорме с добавлением 3,0 % природного сорбента пегасина отмечена положительная тенденция в улучшении показателей липидного обмена. Это проявилось в увеличении уровня фосфолипидов на 3,0 %, фатидов до 2,7 %, фосфатидилхолинов на 6,0 % и снижении содержания неэстерифицированных жирных кислот до 5,0 % (А.А. Бирюкова, С.С. Абросимов, 1999).

Создание новых рыбоводных рециркуляционных систем позволяет перейти к более надежному и менее уязвимому производству рыбы. В существующих установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) даже сочетание нескольких известных методов очистки (биологическая и механическая), как правило, не обеспечивает стабильного оптимального гидрохимического режима. Биологическая очистка предъявляет жесткие требования к поддержанию на определенном уровне ряда гидрохимических параметров – рН, температуры, содержания кислорода. Кроме того, она весьма уязвима при резком увеличении нагрузки за счет искусственного кормления и использовании лекарственных препаратов. Вследствие воздействия

перечисленных факторов биологическая очистка перестает эффективно выполнять свои функции, что приводит к значительному накоплению ионов аммония и аммиака в воде. Результаты очистки воды в опытных зарубежных и отечественных установках для выращивания рыб с помощью различных сорбентов показали, что наиболее перспективными являются каркасные алюмосиликаты. Известно, что природные цеолиты различных месторождений в зависимости от минералогического состава и обменных катионов, входящих в состав их кристаллической решетки, обладают высокой специфичностью ионообменных свойств (Н.А. Абросимова, Т.В. Лобзакова, 2000).

Исследования Н.А. Абросимовой и Т.В. Лобзаковой (2000) позволили оценить в сравнительном аспекте «отклик» биологической и цеолитовой систем очистки на нарушения гидрохимического и термического и режимов. При оптимизации узла очистки в УЗВ возможны два варианта решения: очистка природными цеолитами как альтернатива биологической и сочетание биологической и сорбционной очистки. В обоих случаях их предваряет механическая очистка. На основании экспериментальных данных авторов были сконструированы цеолитовые фильтры, которые использовались в производственных условиях при выращивании молоди осетровых рыб. Применение этих фильтров позволило поддерживать концентрацию ионов аммония в воде не выше ПДК и снизить содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов и ядохимикатов в воде, поступающей в систему на 20-100 % в зависимости от концентрации сорбируемого вещества.

1.6 Опыт использования кормовых добавок на основе иловых отложений

Одним из возможных и перспективных путей оптимизации кормления рыбы является поиск природных эффективных дешевых нетрадиционных и доступных кормовых добавок (Е.А. Максим и др., 2016).

Среди проблем, с которыми сталкивается экологическое состояние водоемов, является засоренность илами. Онищенко И.П. (2016) разработал процессорно-аппаратную схему для очистки Цимлянского водохранилища от донного ила и его дальнейшей переработки. Эта схема состоит из четырех взаимосвязанных узлов: сбор и транспортировка ила из водохранилища, обезвоживание донных отложений, сушка и пылеулавливание. Результатом переработки ила является натуральный продукт, который можно использовать в качестве кормовой добавки.

Хершбергом Л.Б. с соавторами (2011) проведена оценка органоминерального ила в прибрежных мелководьях Южного Приморья. Изучение вещественного состава и физических свойств осадков илистой толщи показало, что органоминеральные илы могут быть пригодны при производстве кормовых добавок для животных, так как илы содержат большое количество органики и микрокомпонентов.

Тимофеевым Г.В. и Тимофеевым В.Г. (1995) предложен способ приготовления кормовой добавки на основе иловых отложений. Предварительную обработку ила осуществляют сушкой в буртах на воздухе с ворошением до влажности 63-65 %. Активный отбор влаги осуществляют одновременно с воздействием воздушным потоком в разгерметизированном котле Лапса путем фонтанирующей сушки. Малая длительность технологического цикла и невысокая воздействующая температура в процессе приготовления кормовой добавки обеспечивают сохранение ее потребительских свойств. Такой процесс позволяет получить кормовую

добавку для сельскохозяйственных животных на основе иловых отложений в виде сыпучего порошка с влажностью до 12 %.

Дудиным В.М. с соавторами (1994) рекомендуется для повышения эффективности кормовой добавки, состоящей из донного озерного ила, дополнительно отделять металломагнитные примеси и проводить грануляцию конечного продукта.

Скармливание высушенных иловых отложений способствует повышению продуктивности, живой массы, снижению затрат кормов, сохранности птицы без побочных явлений и осложнений при его применении.

Кормовой ил (сапропель) богат не только солями, но и ферментами, которые попадают в организм вместе с питательными веществами, способствуют более полному использованию органических веществ и уменьшению потерь, связанных с процессами распада. При скармливании сапропеля животным стимулируются функции пищеварительного тракта, улучшается переваримость и усвояемость питательных веществ, увеличивается ассимиляция кальция и повышается использование азотистых соединений корма. Еще в 1962 году научно-технический совет Минсельхоза РСФСР рекомендовал колхозам и совхозам сапропель в качестве витаминно-минеральной добавки к рациону для сельскохозяйственных животных (И. Егоров и др., 1998).

Биологическим институтом Сибирского отделения РАН совместно с СибНИИПТИЖ доказано, что противопоказаний к применению сапропеля в соответствии с разработанными нормами, не имеется, побочных явлений и осложнений при его скармливании животным не установлено. Рекомендовано использовать сапропель в натуральном (сыром), замороженном (крошка) и сухом (гранулы) видах. Опыт, проведенный на утках-бройлерах, показал, что оптимальная доза сапропеля составляет 10%, или в среднем 22,46 г на голову в сутки. Изучение влияния кратности скармливания сапропелевых гранул уткам-бройлерам выявило, что расход

корма на 1 кг прироста живой массы имел тенденцию к снижению в опытных группах с увеличением их кратности скармливания сапропеля (Н. Евтушенко, 1994).

Установлено, что добавка до 8 % высушенного ила в комбикорм при восполнении в нем дефицита белка за счет рыбной муки не оказывает отрицательного влияния на продуктивность животных. Включение сапропеля в кормосмеси с пониженным уровнем рыбной муки в количестве 4, 6 и 8 % оказывает положительный эффект на интенсивность роста цыплят (И. Егоров и др., 1998).

Включение высушенных илов в состав рационов в количестве от 1,0 до 8,0 % и одновременно рыбной муки (для корректировки питательности кормосмеси) обеспечивает получение зоотехнических показателей на уровне контрольной группы (И. Егоров и др., 1996)].

Наиболее эффективно скармливать 15 % сапропеля от массы кормосмеси, при этом увеличивается энергия роста молодняка на 3,2%, снижаются затраты кормов и их себестоимость (В.А. Реймер и др., 1984).

Оптимальная норма ввода илов в рационы рекомендуется в количестве 1,5-3% от массы кормосмеси, при условии, что они должны быть сбалансированы по энергии, протеину и другим питательным веществам. В последние годы сапропели рекомендуют использовать в качестве кормовых добавок для рыбы и наполнителя для производства премиксов (С. Кузнецов и др., 1996).

Добавление в рацион высушенных иловых отложений в количестве 2 и 6 % (без премикса) повышает сохранность молодняка на 1,1 и 3,5 %, уменьшает количество корма на 6,6 и 9,1 %, интенсивность роста – на 9,8 и 18,0 % относительно контроля (С. Кузнецов и др., 1996).

Одним из факторов, ограничивающих широкое использование озерных иловых отложений для в качестве минерально-витаминной подкормки для животных и птиц, является высокая его влагоемкость. Наличие в сапропелях большого содержания воды затрудняет их транспортировку и внедрение в

производство. В настоящее время в ряде научных учреждений накоплен опыт, который позволяет сделать заключение об эффективности использования обезвоженных форм илов в птицеводстве. Их приготовление позволит применять их повсеместно, независимо от добычи и сезона года. В специализированных промышленных предприятиях следует использовать сапрпель пониженной влажности (15-30 %), включая его в дозе до 7 % в состав полнорационной кормосмеси (И. Егоров и др., 1996).

Пристальное внимание сапрпелю как кормовой добавке было обращено в 30-х годах 20 века. Тысячи хозяйств в Новосибирской, Свердловской, а затем на Украине и в других областях, успешно использовали сапрпель как подкормку для свиней. Затем ряд авторов получили положительные результаты в широкомасштабных производственных опытах на птице. Чуть позднее и в меньших объемах сапрпель скармливали крупному рогатому скоту. При этом, была установлена зависимость результатов от количества и качества скармливаемого сапрпеля, от вида, возраста и продуктивности животных. Появились сведения о лечебном действии подкормки и аппликаций сапрпеля. В этот период накапливались сведения о составе сапрпелей и составлена их классификация. В Омской области фирмой ЗАНПО «Вега – 2000 – Сибирская органика» изучен состав сапрпелей ряда озер, проведена их сертификация и получен гигиенический паспорт. Вначале экспериментально, а затем в производственных опытах изучали безвредность и целесообразность использования Омских сапрпелей в качестве кормовой добавки для птицы, свиней и крупного рогатого скота. Было установлено, что добываемый в Омской области сапрпель относится к малозольной группе органического типа, содержит протеин, жир, клетчатку, макроэлементы (кальций, фосфор, магний и др.), микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод) и другие биологически активные вещества (витамины, гормоноподобные и дубильные вещества), нетоксичен, безвреден. Наилучшие показатели рентабельности и продуктивности у

цыплят-бройлеров получены в некрупных птицеводствах при вольном скармливании сапропеля с влажностью до 60 % или в составе кормовой смеси до 10 % по массе. В специализированных промышленных птицеводческих предприятиях следует использовать сапропель влажностью до 60 %, включая его в дозе до 7 % в состав полнорационной кормосмеси. Нормирование сапропеля как подкормки варьирует и зависит от особенностей основного рациона, вида, продуктивности и возраста животных (А. Мальцев и др., 2010).

Введение сапропеля в кормосмесь приводит к уменьшению показателей ее питательности, в связи с чем увеличение в рационе сапропеля свыше 10 % приводит к снижению скорости роста цыплят, их мясных качеств и эффективности использования кормов. Доработка рационов, содержащих 15% сапропеля приводит к их удорожанию и, как следствие, снижению эффективности производства мяса бройлеров. Включение сапропеля в рацион цыплят-бройлеров не снижает переваримость основных питательных веществ корма, а переваримость сырой клетчатки увеличивается. Скармливание вволю натурального сапропеля обеспечивает повышение переваримости питательных веществ: протеина и жира – на 0,09-1,09 и 1,48-4,14 %, клетчатки и БЭВ – на 2,44-6,23 и 2,76-6,45%. По экономическим показателям более эффективно использование дополнительно к основному рациону бройлеров сапропеля влажностью 60% - в среднем от них в научно-хозяйственных опытах получено прибыли на 11,0-17,89% больше контроля. Выращивание бройлеров на кормосмесях при свободном доступе к сапропелю влажностью 60% (опытный вариант) в сравнении на рационах без сапропеля (базовый) подтвердило эффективность данного способа его скармливания (Н.А. Мальцева, 2000).

В России, богатой месторождениями иловых отложений, такого рода кормовые природные добавки в кормах мало используются. Эксперименты показали, что при его применении резко снижается стоимость корма, улучшаются продуктивные качества животных. Очевидно, возможностей

использования в нашей стране альтернативных источников кормления множество, пока же хозяйства вынуждены кормить рыбу дорогими французскими комбикормами, не получая при этом никакой прибыли, либо закупать за рубежом дорогие компоненты для производства качественного комбикорма.

Часто приходится слышать о высокой себестоимости рыбопродукции, а цены на осетрину и черную икру слишком высоки. При существующей системе кормления осетровых рыб вряд ли можно говорить об изменении этих цифр. Нужно срочно менять в принципе подходы к кормопроизводству – необходимо снижать их стоимость при повышении качества.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Схемы исследований

Для выполнения поставленных задач были проведены: лабораторный опыт в опытном виварии Ейского морского рыбопромышленного техникума, два научно-производственных опыта и производственная проверка в условиях НПП «Южный центр осетроводства» г. Ейска Ейского района Краснодарского края. Объектом исследований была молодь шипа. В опытах использована традиционная технология содержания и кормления осетровых рыб комбинированными стартовыми кормами в установках замкнутого цикла. Опыты проведены согласно «Методическому пособию по изучению питания рыб» (1974) и по методике М.А. Щербины (1983).

Опыты проводили в аквариумных установках и рыбоводных бассейнах размером 4м³ при плотности посадки – 18экз/м². Уровень воды в бассейнах составлял 0,5 м.

В лабораторном опыте изучалась возможность использования активной угольной кормовой добавки в рационах годовика шипа в усредненной, рекомендованной производителями дозировке (табл. 1). Продолжительность лабораторного опыта составила 30 дней.

Таблица 1 – Схема первого лабораторного опыта, n=30

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,2 % активной угольной добавки по массе корма

Второй научно-производственный опыт по кормлению рыбы проведен по схеме, представленной в таблице 2.

Продолжительность второго опыта составила 40 дней.

Таблица 2 – Схема второго научно-производственного опыта, n=100

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,1 % АУКД по массе корма
3	ОР+0,2 % АУКД по массе корма
4	ОР+ 0,5 % АУКД по массе корма

Как видно из таблицы 2, молодь в первой контрольной группе получала стандартный хозяйственный комбикорм. В опытных группах к основному рациону добавлялась исследуемая активная угольная кормовая добавка (АУКД) в соответствующих процентных соотношениях с кормом. Кормление осуществлялось 5 раз в сутки гранулированными кормосмесями.

Активная угольная кормовая добавка (АУКД) произведена в ООО Научно-технический Центр «Химинвест», расположенном в г. Нижний Новгород. АУКД предназначена для защиты животных от влияния токсикантов кормов и окружающей среды, и получения экологически чистой продукции.

Активная угольная кормовая добавка относится к 4 классу – вещества малоопасные. Применение АУКД не вызывает ухудшения состояния животных, напротив, положительно влияет на их продуктивность.

Активная угольная кормовая добавка приготовлена из активного древесного угля. Представляет собой крупинки черного цвета без механических примесей. Применяется в качестве сорбента токсинов в кормах для крупного рогатого скота, свиней, птицы – впервые используется в кормах для рыб. По сведениям разработчиков, препарат обладает высокой адсорбционной способностью в отношении микотоксинов и других вредных веществ: содержит значительные количества макро- и микроэлементов в доступной форме для домашних животных и рыб.

Полностью совместима со всеми компонентами корма, термостабильна при температуре 120⁰С. Активная угольная кормовая добавка обладает

избирательным адсорбционным действием, что позволяет сохранить активность витаминов, минералов и других ингредиентов в корме и кишечнике, что и послужило поводом, как уже отмечалось ранее, провести испытания АУКД в рационах рыб. (В.П. Короткий и др. Патент РФ, 2012).

Для изучения хозяйственной и экономической эффективности использования, разработанной нами пелоидно-угольной кормовой добавки (ПУКД) на основе озерных донных отложений Ханского озера с содержанием АУКД было сформировано 2 группы годовиков шипа по 100 голов в каждой группе в условиях ООО НПП «Южный Центр осетроводства». Первая группа служила контролем и получала полнорационный комбикорм, вторая – опытная группа рыбы получала в составе комбикорма разработанную пелоидно-угольную кормовую добавку (ПУКД) в количестве 3,0 % по массе корма (табл. 3).

Таблица 3 – Схема третьего научно-производственного опыта, n=100

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 3,0 % ПУКД

Предварительно, лабораторным путем в трех повторностях было установлено, что оптимальной дозировкой разработанной кормовой добавки является дозировка 3,0 % по массе корма. Перед постановкой на опыт провели уравнительный период продолжительностью 15 суток. Опытный период продолжался в течение 90 дней.

ПУКД содержит 93,0 % пелоида Ханского озера Ейского района Краснодарского края и 7,0 % активной угольной кормовой добавки.

Озеро Ханское имеет лагунное происхождение. Водоём имеет форму овала, вытянутого с юго-востока на северо-запад. Длина озера составляет около 16 км, ширина – 6-7 км. Площадь составляет 108 км². Средняя глубина озера – 0,5-0,9 м, максимальная достигает 1,2-1,8 м.

В центральной части озера вдоль большой его оси вытянулась группа островов, сложенных песчано-ракушечной смесью. Острова не имеют постоянной конфигурации. Форма, площадь островов, а зачастую и их количество меняются под воздействием волновых явлений и в связи с изменением уровня водоема.

Вода в озере высокоминерализованная, по химическому составу – сульфатно-хлоридная, магниевно-натриевая. Озеро питается преимущественно атмосферными осадками, притоком дождевых и талых вод, приносимых рекой Ясени, а также водами Азовского моря, которые перекачиваются через узкую косу, отделяющую Бейсугский лиман и Азовское море от Ханского озера.

В засушливые годы озеро пересыхает полностью. Одним из богатств Ханского озера является лечебная грязь, состоящая из сульфатов, карбонатов и хлоридов натрия, кальция, магния.

Производственную проверку проводили на большом поголовье в условиях НПП «Южный Центр осетроводства» (табл. 4).

Таблица 4 – Схема производственной проверки, n=500

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ 0,2 % АУКД по массе корма
3	ОР + 3,0 % ПУКД по массе корма

При производственной проверке проводили сравнительный анализ АУКД и ПУКД. Продолжительность производственной проверки составила 90 суток.

2.2 Характеристика кормления рыбы

Комбикорма для научно-производственного опыта и производственной проверки являлись нашей разработкой совместно с доктором сельскохозяйственных наук, профессором Склярным В.Я. и готовились непосредственно в НПП «Южный Центр осетроводства». Рецепт комбикорма для годовиков осетровых рыб представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Рецепт комбикормов для молоди осетровых рыб, %

Компоненты	%
Мука рыбная	22
Протемил	23
Шрот подсолнечниковый	10
Мука пшеничная	30,8
Мука льняная	3
Жир рыбий	10
Премикс (рецепт № 4П110-2)	1
Пробиотик «Споротермин»	0,2

Питательность «Протемила» представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Питательность белкового концентрата «Протемил»

Показатель питательности	Значение, %
Сырой протеин (на а.с.в.)	82,4
Сырая клетчатка	0,3
Сырой жир	3,4
Сырая зола	5,56
Кальций (г/кг)	1,4
Фосфор (г/кг)	6,3
Натрия хлорид	1,52
Лизин	5,0
Гистидин	2,05
Аргинин	6,51

«Протемил», содержащийся в рационе, это белковый концентрат подсолнечника с высоким содержанием чистого протеина. Производитель - компания «Биотехнология» (г. Москва). Продукт характеризуется высоким уровнем обменной энергии в сочетании с абсолютной безопасностью для животных: отсутствие антипитательных веществ, невысокая бактериальная обсемененность и отсутствие ГМО являются его характерными чертами. Низкое содержание клетчатки обеспечивает высокую усвояемость белка, содержание которого в «Протемиле» значительно превосходит существующие аналоги. Продукт разработан для балансирования по белку рационов сельскохозяйственных животных и пресноводных рыб.

Питательность комбикорма для молоди рыб представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Питательная ценность комбикорма, %

Показатели	Питательность
Обменная энергия, МДж в 1 кг	13,19
Сырой протеин	55,0
Сырой жир	18,0
Сырая клетчатка	0,9
Лизин	2,2
Метионин	0,7
Метионин+цистин	1,10
Триптофан	0,5
Кальций	2,0
Фосфор	1,7
Натрий	0,6
Витамин А, МЕ	7500
Д ₃ , МЕ	1125
Железо, мг	62,0
Йод, мг	3,1
Марганец, мг	23,0
Цинк, мг	160,0
Медь, мг	8,0
Селен, мг	0,03

Проблема недостаточного витаминно-минерального питания животных должна решаться комплексно как за счет заготовки качественных кормов, так

и введения добавок в виде витаминных и минеральных премиксов в комбикорма и рационы. Состав премикса для осетровых рыб представлен в таблице 8.

Таблица 8 - Состав премикса для молоди рыб 4П110-2

Компоненты в 1 кг. премикса	Ед. измер.	4П110-2
Витамин А	МЕ	750000
Витамин D ₃	МЕ	350000
Витамин Е	мг	10000
Витамин К ₃	мг	250
Витамин В ₁	мг	3000
Витамин В ₂	мг	3000
Витамин В ₃	мг	5000
Витамин В ₄	мг	50000
Витамин В ₅	мг	20000
Витамин В ₆	мг	1700
Витамин В ₁₂	мг	7
Витамин Вc	мг	500
Витамин С	мг	50000
Витамин Н	мг	300
Железо	мг	10000
Медь	мг	400
Цинк	мг	10000
Марганец	мг	1500
Кобальт	мг	10
Йод	мг	70
Селен	мг	15
Магний	мг	0,05
Антиоксидант		+

Использование премикса позволяет равномерно распределить биологически активные вещества и обогащать ими комбикорма.

Пробиотик «Споротермин» с иммуномодулирующим действием – (НПО ВетСельхоз, г. Москва) содержит лиофильно высушенные культуры *Bacillus subtilis* и *Bacillus Licheniformis* КОЕ/г, не менее 5×10^9 . В результате экспериментальной проверки выживаемости микроорганизмов, содержащихся в препарате «Споротермин» при разных режимах прогревания

установлено: прогревание препарата до 30 минут при 100 °С во влажном виде и при 120 °С в сухом виде существенно не влияет на выживаемость микроорганизмов группы пробиотиков. Использование пробиотика «Споротермин» в комбикормах осетровых рыб способствует повышению их темпа роста на 16,7 %, выживаемости - на 11,4 % (Е.А. Максим и др., 2015; С.И. Кононенко, 2016).

В третьем опыте ввод ПУКД осуществляли за счет снижения содержания шрота подсолнечного. В итоге комбикорм содержал 22 % муки рыбной, 25 % «Протемила», 5 % шрота подсолнечного, 29,8 % муки пшеничной, 3 % муки льняной, 11 % жира рыбного, 1 % премикса, 0,2 % пробиотика «Споротермин» и 3 % ПУКД. Питательность практически была на одном уровне с контролем.

2.3 Методика проведения отдельных исследований

Условия содержания во всех группах рыб были одинаковыми и соответствовали технологии рыборазведения.

Взвешивание молоди осетровых рыб и измерение длины туловища проводили индивидуально на электронных весах вначале и в конце опытного периода. При проведении опыта продолжительностью 90 дней – ежемесячно.

Определяли валовой и среднесуточные приросты по периодам.

Длину рыбы измеряли от вершины рыла до вертикали конца наиболее длинной лопасти хвостового плавника при горизонтальном положении рыбы.

Коэффициент упитанности определяли, как отношение массы к длине тела: по формуле (1) Т. Фультона:

$$K = P \times 100 / L^3 \quad (1),$$

Где P - масса рыбы (в г), L - длина тела (в см).

Сохранность (выживаемость) определяли в процентном соотношении выжившей рыбы к погибшей.

Гидрохимические показатели в период выращивания молоди осетровых рыб контролировались в пределах норм, допустимых при выращивании осетровых в соответствии требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» (Киселёв, 1999).

Скармливание кормов проводили вручную. Учет количества съеденного комбикорма - индивидуально по каждой группе – по количеству заданного корма и остатков кормов. Остатки кормов собирали из емкостей сачком вручную – высушивали и определяли массу. По разнице между количеством внесенного и несъеденного корма вычисляли величину потребления (В.Я. Скляр и др., 1984).

Морфометрический анализ развития мышечной ткани и внутренних органов проводили в конце опыта на 6 экземпляров из каждой группы. В ходе исследований определяли размеры рыбы, длину туловища, общую массу тушки, масса головы, плавников, жира, слизи, хрящевой ткани, мышц, а также вес внутренних органов. Индексы внутренних органов вычисляли как отношение массы каждого органа к массе тушки, выраженное в процентах. Определяли химический состав тела рыбы посредством общепринятых методик полного зоотехнического анализа.

Дегустационную оценку проводили в дегустационном зале при ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет» согласно ГОСТ 7631-85.

Скорость прохождения химуса рыбы изучали при помощи индикатора Cr_2O_3 (оксида хрома) в дозе 0,5 % по массе корма.

Для изучения переваримости кормов использован метод инертных веществ: к корму добавляли индикатор оксид хрома, по концентрации которого в корме и экскрементах рассчитывали количество питательных веществ, усвоенных организмом. Для проведения исследования готовили

специальную партию гранулированных кормов, содержащих 1,0 % окиси хрома. Окись хрома с кормом смешивали ступенчатым методом для получения максимально равномерного введения индикатора. Экскременты собирали по методике М.А. Щербины (1964): выловленную рыбу (30 экземпляров) оборачивали полотенцем, обсушивали анус и нажимали на брюшко в сторону анального отверстия.

В день опыта суточная норма корма с инертным веществом делилась на 3 порции искармливалась через каждые 2 ч (в 7, 9 и 11 ч). Отлов рыб для сбора экскрементов проводился, когда трансформированное вещество пищи прошло через пищеварительный канал.

Экскременты собирали в общую емкость от группы, подсушивали и проводили химический анализ.

Расчет переваримости проводили по следующей формуле:

$$\text{КП} = 100 - (\text{ИВкорма} \times \text{ПВкала}) / (\text{ИВкала} \times \text{ПВкорма}) \times 100,$$

где КП – коэффициент переваримости, %;

ИВ – содержание инертного вещества, %;

ПВ – содержание питательного вещества, %.

Определяли в корме и экскрементах содержание сухого вещества – высушиванием образцов при температуре 65⁰С в сушильном шкафу (ГОСТ 27548-97), сырой жир - экстракционным способом в аппаратах Сокслета, сырой протеин - по Кьельдалю (Филлипович и др., 1982), сырую клетчатку по Геннебергу и Штоману.

Гистологические исследования печени рыбы выполнены сотрудниками кафедры патологической анатомии с судебной медициной ГБОУ ВПО Северо-Осетинской медицинской академии Минздрава РФ (г. Владикавказ). Образцы печени сразу после отбора консервировали в 10% водном растворе нейтрального формалина в банках с притертой крышкой. В исследованиях использовали Микроскоп OLYMRUS-CX41 с цифровой микрофотоприставкой ALTRA 20. Для регистрации микрофотографий применялась программа anaіу SIS getiT (версия 5.0).

Для определения ядерно-цитоплазматических отношений гепатоцитов готовили мазки-отпечатки печени, фиксировали их метиловым спиртом, окрашивали гематоксилином и эозином. На цифровых микрофотографиях, сделанных при увеличении $\times 1500$, с помощью планшета обводили контуры гепатоцитов и их ядер (по 100 гепатоцитов на пробу). Площадь ядра и цитоплазмы определяли в программе Image Scope M.

Для физиолого-биохимического анализа рыбы была взята кровь непосредственно из сердца. Определяли: уровень гемоглобина на спектрофотометре. В сыворотке крови определяли: общий белок – биуретовым методом; глюкозу – ферментативным методом с набором «Глюкоза-ФКД»; триглицериды и холестерин – энзиматическим колориметрическим методом; кальций – унифицированным колориметрическим методом; фосфор – колориметрическим методом без депротеинизации.

В условиях *in vitro* были проведены исследования по изучению относительной сорбции микотоксинов из водного раствора сорбентами. Исходная концентрация всех микотоксинов в инкубационных средах (для каждого токсина отдельно) составила 5 ПДК (500 мкг/л, 250 мкг/л, 125 мкг/л и по 10000 мкг/л, соответственно) и была приготовлена из ГСО № 7942-2001, 7941-2001, 7936-2001, 7939-2001, 7943-2001. Экспозиция сорбции – 30 минут, температура раствора – 41-42⁰С при периодическом встряхивании ($\gamma = 2$ Гц), рН – 7,0 (натриево-фосфатный буфер). Для анализа содержания микотоксиснов использовали метод твердофазного конкурентного иммуноферментального анализа. Тяжелые металлы в кормах и теле рыбы определяли согласно ГОСТ 30692-2000.

Связывание витаминов и микроэлементов определяли методом спектрального анализа - высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Все результаты исследований обработаны методом вариационной статистики по стандартным методам (Лакин, 1990). Различия считали статистически достоверными при * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты лабораторного опыта по изучению влияния скармливания в составе комбикормов для осетровых рыб активной угольной кормовой добавки (АУКД)

Нами предпринята попытка оценить возможность применения кормового сорбента АУКД в рыбоводстве. В начале был проведен лабораторный опыт в аквариумных установках. Было сформировано 2 группы молоди шипа по 30 голов в каждой. Первая группа служила контролем и получала полнорационный комбикорм, вторая – опытная группа рыбы получала в составе комбикорма АУКД. Для опыта, при кормлении молоди опытной группы, была взята средняя рекомендуемая дозировка активной угольной кормовой добавки (АУКД) – 0,2 % по массе корма. Перед постановкой на опыт провели уравнительный период продолжительностью 15 суток. Лабораторный опыт продолжался в течение 30 дней. Результаты опыта представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания годовиков шипа, n=30

Показатели	Группа	
	1	2
Средняя масса рыб, г:		
начальная	180,2±2,85	179,8±2,38
конечная	282,3±4,13	294,4±4,54*
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>104,3</i>
Валовой прирост массы, г	102,1	114,6
Темп роста (среднесуточный прирост), г	3,40	3,82
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>112,4</i>
Сохранность, %	100	100
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,88	1,67

Примечание: *- $P \leq 0,05$

В результате лабораторного опыта установлено, что скармливание активной угольной кормовой добавки (АУКД) в составе полнорационных комбикормов для молоди осетровых рыб способствует достоверному повышению массы рыбы на 4,3 % ($P \leq 0,01$), среднесуточного прироста – на 12,4 % и снижению затрат кормов на 1 кг прироста массы (кормового коэффициента) на 12,6 %.

3.2 Характеристика условий содержания рыбы в хозяйстве и анализ физико-химических свойств воды

Осетровое хозяйство ООО НПП «Южный Центр осетроводства», на базе которого проводилась научно-исследовательская работа, относится к специализированным рыборазводным предприятиям. В хозяйстве успешно разводятся осетровые рыбы в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ).

В хозяйстве отработана схема кормления рыбы искусственными кормами собственного производства.

Несмотря на большую потребность в дополнительных объемах бассейнов и водопотреблении, по данной технологии в хозяйстве наряду с молодью выращиваются двухлетки и более старшие возрастные группы осетровых.

Основные технологические процессы на ферме включают в себя: кормление рыбы искусственными кормами; сортировка и рассадка рыбы по мере роста; контроль качества воды; чистка рыбоводных емкостей; контроль здоровья и сохранности рыбы, в том числе, профилактические мероприятия по предупреждению и выявлению основных болезней рыб.

Рыбоводный участок на ферме представляет собой металлический модуль и включает в себя бассейновую линию для выращивания осетровых рыб, с устройствами по водоподготовке общими баком-дегазатором и баком-

аэратором. Имеется два карантинных бассейна для проведения профилактических мероприятий.

Водообеспечение осетрового участка осуществляется водой, взятой из артезианской скважины. Вода подается в бассейны через аэратор, где насыщается кислородом.

Использование высокобелкового полнорационного комбикорма в рыбоводном хозяйстве обеспечивает высокий выход сеголетков, годовиков и двухлеток, оптимальный рост и удовлетворительное физиологическое их состояние.

Эффективность выращивания рыб в индустриальных условиях определяют физико-химические свойства воды, которая по своему составу в установках замкнутого водоснабжения должна отвечать нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают сохранность вида, продуктивность, здоровье и препятствуют развитию различных заболеваний. При поступлении воды в бассейны, происходит ее очистка и насыщение кислородом (И.А. Китаев, 2015).

Физико-химические свойства воды в научно-производственном опыте изучали в начале и конце исследования, температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 12:00 ч, полученные результаты представлены в таблице 10.

При проведении научно-производственного опыта, температура воды в установках замкнутого водоснабжения поддерживалась на уровне $+17 \pm 1,0$ °С.

Главным фактором жизни в водной среде является содержание растворенного в воде кислорода. Содержание кислорода ниже оптимальных значений вызывает снижение интенсивности питания, продуктивности, скорости роста, повышения кормового коэффициента и финансовых затрат. Для нормальной жизнедеятельности осетровых концентрация кислорода должна быть не менее 6 мг/л. В период проведения исследований содержание

растворенного кислорода в воде в бассейнах составило 9,0 мг/л. Для поддержания нужной концентрации кислорода в воде использовали оксигенаторы, позволяющие насыщать воду кислородом.

Таблица 10 - Физико-химические свойства воды

Показатель	Фактические данные	Требования ОСТ 15.372.87
Температура воды, °С	17,0	15-25
Растворенный кислород, мг О г/л	9,0	Не менее 6,0
Цветность, градусы	11,0	30,0
рН	7,6	7,0-8,0
Азот нитратов, мг/л	1,0	1,0
Азот нитритов, мг/л	0,02	0,02
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,3	0,5
Общая жесткость, мг-экв/л	4,2	3,8-4,2
Хлориды, мг/л	6,3	20-35
Железо, мг/л	0,13	0,5
Марганец, мг/л	0,01	0,01
Фосфаты, мг/л	0,15	0,3

Колебания величины рН воды в установках замкнутого водоснабжения носят суточный характер. Оптимальные величины водородного показателя для выращивания осетровых рыб колеблются в пределах 7,0-8,0. Во время проведения научно-производственного опыта рН воды составила 7,6.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения в период проведения научно-хозяйственного опыта были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания молоди осетровых рыб.

3.3 Определение содержания токсичных элементов в кормах для осетровых рыб

Микотоксины - это токсины, вырабатываемые некоторыми видами плесневых грибов, которые чаще всего относятся к роду *Aspergillus*, *Penicillium* или *Fusarium*. Роль микотоксинов в рыбоводстве впервые обозначилась в начале 1960-х годов, когда произошла вспышка афлатоксикоза среди искусственно выведенной форели (*Onchorhynchus mykiss*) в Соединенных Штатах. Причиной афлатоксикоза послужил корм, загрязненный афлатоксином (кормовой продукт из семян хлопчатника для форели). С тех пор были выявлены и другие микотоксины, например, охратоксин А, дезоксиниваленон, токсин Т-2, зеараленон, монилиформин, циклопиазоновая кислота и фумонизин.

Некоторые микотоксины можно нейтрализовать, если добавить в корм адсорбенты. Дрожжевые препараты влияют на больший спектр микотоксинов. Тщательных исследований ни того, ни другого сорбента в рыбном корме еще не проводилось. Воздействие заплесневелых кормов, микотоксинов и других химических веществ, которые производят эти токсины, на рост и здоровье выращиваемых рыб еще не до конца изучено. В частности, науке известны не все из множества химических веществ, которые продуцируют плесневые грибы в зараженном корме. Ввиду такой малоизученности, не стоит допускать заражения рыбного корма плесенью (Микотоксины в рыбоводстве...).

Комбикорма для проведения научных исследований производились непосредственно в хозяйстве. Перед началом опыта был проведен анализ комбикорма на содержание токсичных элементов (табл. 11).

Установлено, что содержание тяжелых металлов и микотоксинов в изучаемых образцах кормов не превышало нормы.

Таблица 11 – Результаты анализа комбикорма для осетровых рыб на наличие токсинов

Показатели	Содержание в комбикорме	Норма
Микотоксины, мг/кг		
Афлатоксин В1	0,0056	0,005
Зеараленон	0,003	0,04
Охратоксин А	0,0002	0,002
Фумонизин	0,19	0,25
Т-2 токсин	0,0052	0,005
Тяжёлые металлы, мг/кг		
Ртуть	0,005	0,1
Кадмий	0,17	0,3
Свинец	0,48	5,0
Мышьяк	<0,2	4,0

Однако, содержание Т-2 токсина, афлатоксина В1 и охратоксина А было на верхней границе нормы или с небольшим ее превышением. Содержание тяжелых металлов в комбикорме для рыбы было значительно ниже нормы.

3.4 Изучение сорбционных свойств активной угольной кормовой добавки (АУКД)

В результате проведения исследований определено, что активная угольная кормовая добавка имеет высокую сорбционную активность по отношению к некоторым микотоксинам – в среднем 82,3 % (табл. 12).

Таблица 12 - Результаты испытания *in vitro* кормовой добавки АУКД

Относительная сорбция микотоксинов сорбентом «Ковелос-Сорб», %				
Т-2-токсин	Охратоксин А	Афлатоксин В ₁	ДОН	Зеараленон
85,4	79,1	99,1	78,9	69,2

Результаты исследования по изучению связывания витаминов и микроэлементов активной угольной кормовой добавкой представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Связывание витаминов и микроэлементов активной угольной кормовой добавкой

Витамины, мкг/мл	Дозировка по чистому веществу		Связывание
	Контрольный образец	Опытный образец	
А	20,0	20,0	-
D ₃	200,0	200,0	-
Е	200,0	200,0	-
АУКД	-	0,2 %	х
Микроэлементы, мкг/мл			
Медь	20,0	20,0	0,016
Цинк	200,0	200,0	0,1
Марганец	200,0	200,0	0,21
Кобальт	2,0	2,0	0,0007
АУКД	-	0,2 %	х

Добавление в комбикорма активной угольной кормовой добавки не приводит к связыванию витаминов и незначительно связывает микроэлементы.

3.5 Результаты научно-производственного опыта

3.5.1 Основные рыбоводно-биологические показатели молоди шипа в опыте

Основными показателями, характеризующими интенсивность роста молоди рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста (кормовой коэффициент). Они отражают влияние изучаемых факторов кормления рыбы. Основные рыбоводные показатели выращивания молоди

шипа представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Основные рыбоводные показатели выращивания молоди осетровых, n=100

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Средняя масса рыб, г:	220,07±	220,05±	220,00±	220,02±
начальная	2,30	1,70	2,00	2,00
конечная	360,30±	379,30±	396,90±	396,00±
	4,10	4,00**	4,27***	4,80***
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>105,3</i>	<i>110,2</i>	<i>109,9</i>
Темп роста (среднесуточный прирост), г	3,5	4,0	4,4	4,4
Выживаемость, %	100	100	100	100
На 1 кг. прироста затрачено:				
- кормов, кг	1,79	1,58	1,42	1,43
- протеина, г	984,5	841,5	781,0	786,5
- ОЭ, МДж	23,61	20,18	18,72	18,86

*Примечание: ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$*

Начальная масса рыб при посадке их в бассейны была одинаковой. Однако в конце периода выращивания наблюдались значительные различия. Достоверно увеличилась конечная масса шипа во второй группе на 5,3 %, в третьей – на 10,2 %, в четвертой – на 9,9 %.

Потребление корма во всех группах было одинаковым, так как кормление проводили нормировано и составило 251,2 г за весь период опыта на 1 рыбу. Однако затраты кормов на 1 кг прироста живой массы были меньше в опытной группе.

Снижение затрат кормов на 1 кг прироста, по сравнению с контролем, отмечено во второй группе - на 11,7 %, в третьей – на 20,7 % и четвертой – на 20,1 %.

Коэффициент упитанности молоди рыб, рассчитанный по Фультону, представлен в таблице 15.

Таблица 15 - Коэффициент упитанности молоди рыб

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Длина рыб, см	24,7±0,29	25,0±0,40	24,9±0,20	25,2±0,24
Упитанность по Фультону	2,39	2,43	2,57	2,47
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>101,7</i>	<i>107,5</i>	<i>103,3</i>

Коэффициент упитанности по Фультону молоди осетровых рыб был выше во второй группе молоди на 1,7 %, в третьей – на 7,5 %, в четвертой – на 3,3 %, по сравнению с контролем.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что применение активной угольной кормовой добавки (АУКД) в кормлении годовиков шипа в установке замкнутого водоснабжения способствует повышению его продуктивности.

3.5.2 Результаты морфометрического анализа рыбы

В конце опытного периода был проведен морфометрический анализ рыбы с массой, равной средней по группе (табл. 16).

Рыба обладает высокими пищевыми свойствами, она занимает важное место в питании человека. Белки мяса рыбы, по сравнению с белками мяса сельскохозяйственных животных, отличаются более высокой переваримостью, минеральный состав его характеризуется богатым разнообразием. Жир имеет особую жидкую консистенцию со специфическим вкусом и запахом и хорошей усвояемостью, который является источником не синтезируемых в организме незаменимых жирных кислот (линоленовой, линолевой и арахидоновой), которые нормализуют жировой обмен и способствуют выведению из организма холестерина (И.А. Китаев, 2015).

Установлено, что при скормливании молоди осетровых рыб АУКД в составе полнорационных комбикормов, наблюдается тенденция к повышению массы тушек рыб на 0,5-1,1 %. Прослеживается достоверное увеличение массы мышечной ткани рыбы – во второй группе на 2,2 абс.%, в третьей- на 3,5 абс.%, в четвертой – на 3,8 абс.%.

Таблица 16 – Результаты морфометрического анализа молоди рыб (n=6)

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Масса рыбы, г	359,7± 6,2	397,8± 6,0***	395,1± 5,2***	396,0± 4,3***
Масса потрошеной тушки (с головой и плавниками) , г	325,2± 5,4	364,0± 4,7**	360,7± 5,4**	360,0± 7,3*
В % от начальной массы	90,4	91,5	91,3	90,9
Масса, г: головой и плавников, г	116,4±3,0	127,0±3,2	122,3±2,6	124,2±2,2*
<i>В % к массе потрошеной тушки</i>	35,8	34,9	33,9	34,5
кожи	40,7±0,5	41,1±0,4	42,2±0,3	41,4±0,3
<i>В % к массе потрошеной тушки</i>	12,5	11,3	11,7	11,5
хрящевой ткани	29,9±0,3	32,8±0,5**	32,1±0,6*	30,6±0,7
<i>В % к массе потрошеной тушки</i>	9,2	9,0	8,9	8,5
мышечной ткани	136,3± 3,3	160,5± 2,2***	163,8± 2,1***	163,1± 2,0***
В % к массе потрошеной тушки	41,9	44,1	45,0	45,3

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

При проведении контрольного морфометрического анализа тушек молоди шипа, было изучено развитие и состояние внутренних органов (табл. 17, рис. 1).

Таблица 17 – Масса внутренних органов (печени, сердца, селезенки, кишечника) молоди рыб (n=6)

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Масса рыбы, г	359,7± 6,2	397,8± 6,0***	395,1± 5,2***	396,0± 4,3***
Масса печени, мг	2347,1 ±23,9	2426,5 ±19,1**	2449,7 ±16,6**	2494,8 ±22,7***
Индекс массы печени	0,65	0,61	0,62	0,63
Масса сердца, мг	575,5 ±8,8	636,5 ±9,9***	592,6 ±5,7***	673,1 ±7,6**
Индекс массы сердца	0,16	0,16	0,15	0,17
Масса селезенки, мг	611,0±13,5	636,3±11,4	622,0±15,5	600,8±11,0
Индекс массы селезенки	0,17	0,16	0,16	0,15
Масса кишечника, мг	4575,4 ±63,1	4789,5 ±65,3*	4543,7 ±60,4	4672,8 ±55,5
Индекс массы кишечника	1,27	1,20	1,15	1,18
Масса желудка, мг	1978,4 ±24,4	2068,6 ±28,3*	1936,0 ±15,4	2019,6 ±26,9
Индекс массы желудка	0,55	0,52	0,49	0,51

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

Индексы печени, селезенки, сердца кишечника и желудка показывают, как развиваются изучаемые органы относительно массы рыбы (рис. 1).

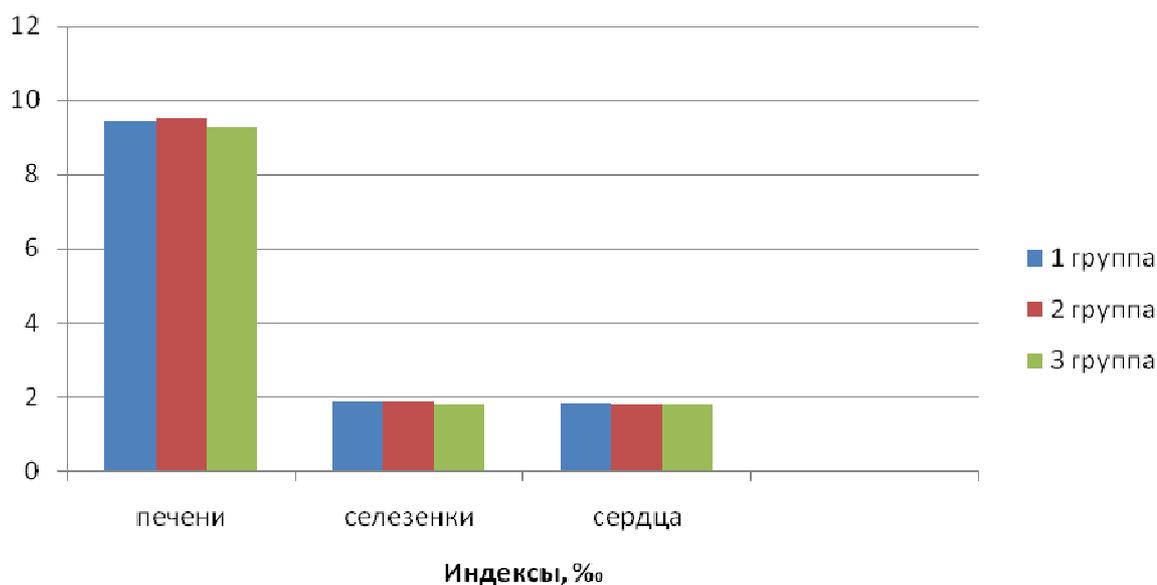


Рисунок 1 - Индексы печени, селезенки и сердца молоди рыбы

Было установлено, что поверхность жабр, являющихся органами дыхания, компактная и сильно васкулиризованная. Под жаберной крышкой располагаются хорошо развитые жаберные дуги в количестве 4 штук. На каждой жаберной дуге, на стороне, обращенной к ротовой полости, располагаются жаберные тычинки, которые служат для задержания пищевых комочков. Напротив них располагаются жаберные лепестки, выполняющие дыхательную функцию. Жаберные лепестки соседних между собой жаберных дуг плотно прилегают друг к другу, образуя тем самым жаберную решетку, через которую проходит вода. В развитии жабр не было зафиксировано какой-либо патологии у рыб всех групп. Между группами различий также не было обнаружено.

Плавательный пузырь рыб является производным кишечника. У шипа он имеет форму мешка бело-серебристого цвета, расположенного между позвоночником и кишечником. Патологий и отличий между группами в его развитии не было обнаружено.

Сердце рыб состоит из четырех отделов: венозного синуса или пазухи, где собирается венозная кровь; предсердия; желудочка и артериального конуса. Патологий и отличий между группами в развитии сердца молоди шипа не обнаружено.

Внутренние органы рыбы развивались в пределах нормы, не было выявлено патологических изменений по их внешнему виду и структуре. Индексы печени, селезенки, сердца, кишечника и желудка соответствовали нормативным рыбоводным показателям для данного вида и возраста рыбы.

Если отмечены отклонения от нормы в печени и кишечнике, то рыбу в течение 5 дней не кормят, а затем переводят на другой корм. Если в первые 20-25 дней кормления отмечено только значительное снижение активности протеолитических ферментов, то это свидетельствует о дефиците животного белка в корме.

Наличие токсичных веществ в корме вызывает не только изменения в активности пищеварительных ферментов, но также отклонения от нормы печени и кишечника, причем кормовой коэффициент может не изменяться.

При проведении анализа развития внутренних органов обращали внимание на то, что содержание в корме активной угольной кормовой добавки не вызывает ухудшения физиологического состояния рыбы, и соответственно изменения указанных показателей.

При морфометрическом анализе подопытных годовиков шипа также была проанализирована их выделительная система. Почки у рыб всех групп были насыщенного темно-красного цвета. Располагались они физиологично, в полости тела под позвоночником с двух сторон от спинной артерии. Патологий в их развитии не было зафиксировано у всех особей.

Результаты морфометрического анализа при проведении научно-производственного опыта позволяют сделать вывод, что изучаемая активная угольная кормовая добавка не оказала отрицательного влияния на морфологическое и гистологическое состояние внутренних органов рыбы и способствовала хорошему развитию внутренних органов молоди шипа.

3.5.3 Анализ гистологических исследований печени молоди шипа

Печень - самая крупная железа организма. Функции печени разнообразны, она вырабатывает желчь, которая эмульгирует жиры, омыляет жирные кислоты, усиливает действие ферментов поджелудочной железы. Печень выполняет барьерную функцию, обезвреживая экзогенные и эндогенные токсины. В ней депонируются витамины, углеводы, кровь, синтезируют важнейшие белки плазмы крови, фосфопротеины. В общей сложности, печень в организме выполняет более 500 функций. Поскольку печень обладает множеством функций, ее функциональные расстройства

крайне разнообразны. При болезнях печени повышается нагрузка на орган и может повреждаться его структура. Большой удельный вес занимает поражение печени - преимущественно дегенеративные изменения паренхимы. Это связано с тем, что организм рыбы часто подвергается экзогенным и эндогенным интоксикациям вследствие нарушения условий кормления и содержания, особенно в периоды максимального напряжения всех функций – в период интенсивного роста (К.А. Сидорова и др., 2012).

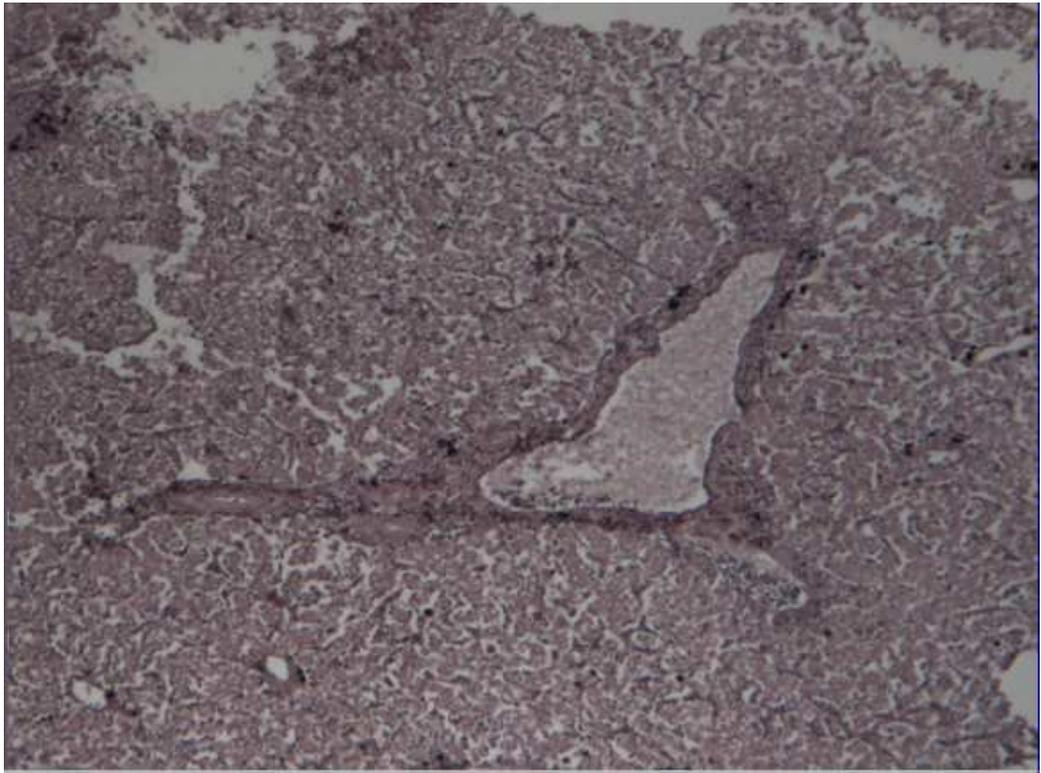
В результате проведения гистологических исследований печени молоди шипа установлено, что цитоплазма гепатоцитов печеночных срезов в опытных группах молоди была более интенсивно окрашена, что говорит о большем содержании в ней белка и, следовательно, более выраженном белковом обмене.

В результате изучения гистоморфологических срезов печени молоди шипа выявлено, что количество гепатоцитов, как в частях центральных, так и периферических долек печени и двуядерных клеток, увеличилось в опытных группах, при использовании в комбикормах АУКД, по сравнению с контрольной группой (табл. 18).

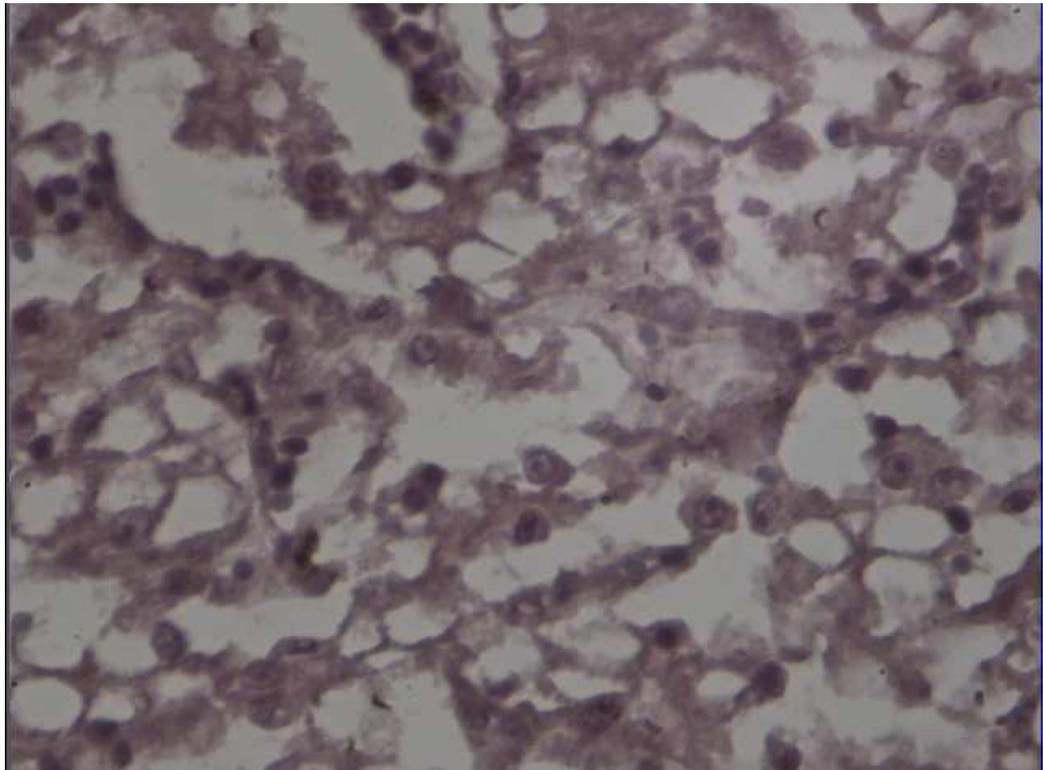
Таблица 18 - Результаты микро-метрических исследований печени, n=6

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
Площадь ядра гепатоцитов, мм ²	0,051± 0,01	0,069± 0,01***	0,078± 0,01***	0,082± 0,01***
Площадь цитоплазмы гепатоцитов, мм ²	0,161± 0,01	0,182± 0,02**	0,201± 0,01***	0,212± 0,02**
Ядерно-цитоплазматические отношения, %	0,32	0,35	0,39	0,39

Примечание: **- $P < 0,01$; ***- $P < 0,001$

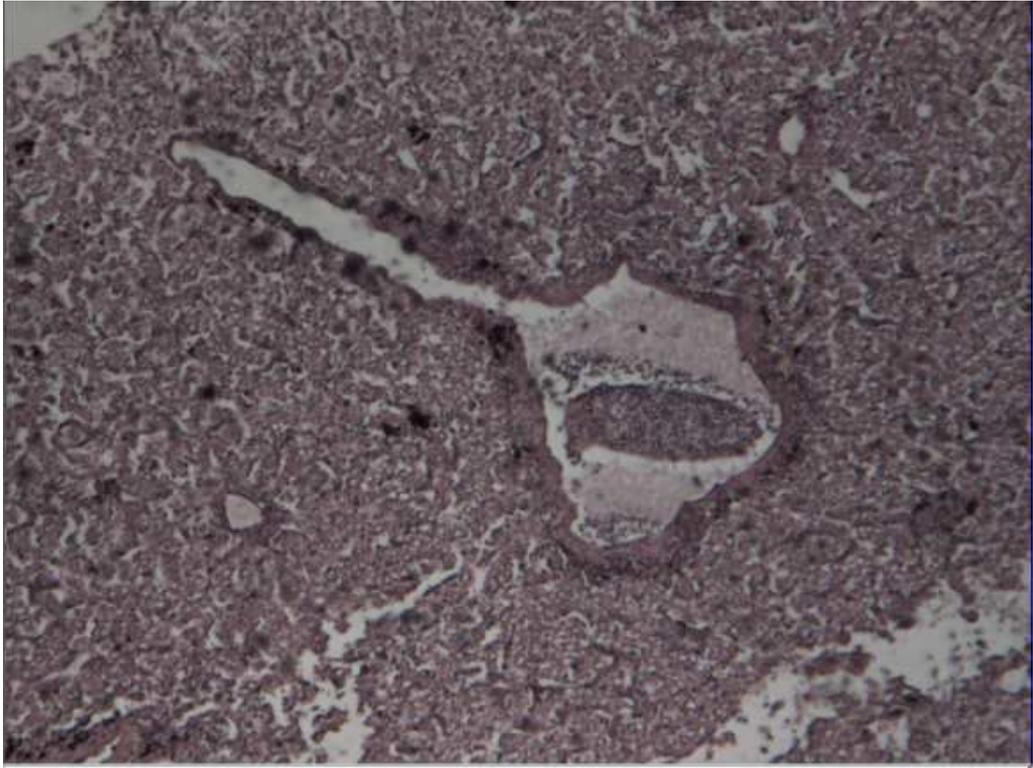


увеличение 20x10

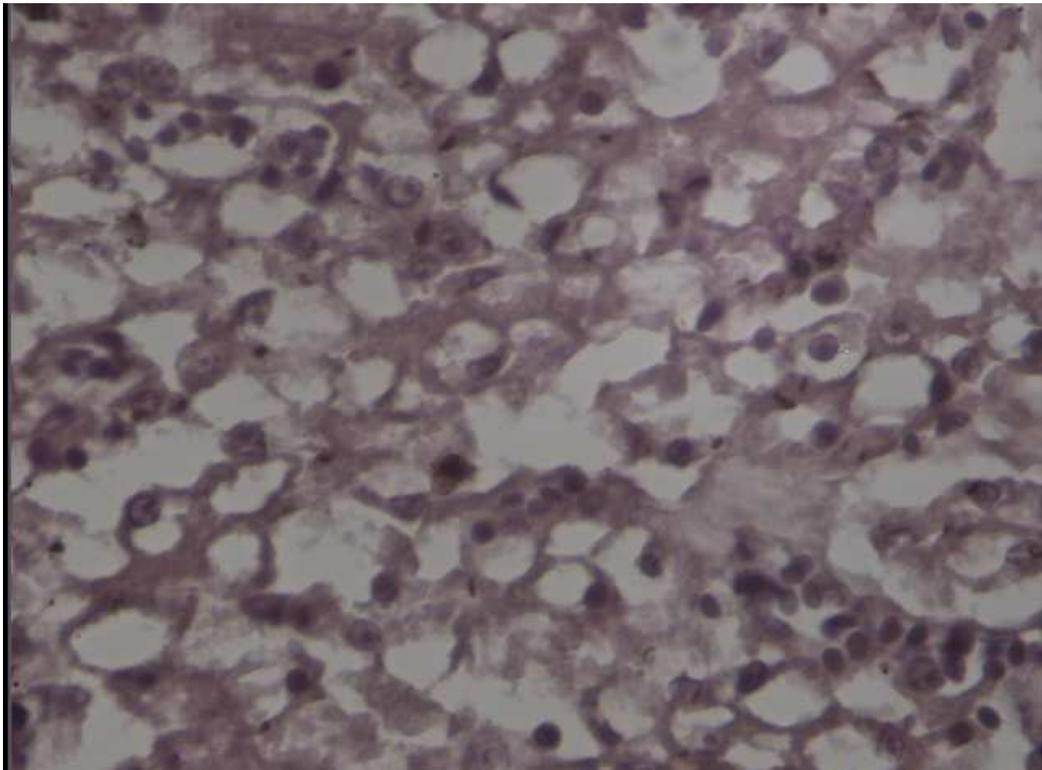


увеличение 40x10

Рисунок 2 – Гистологический срез печени рыб 1 группы

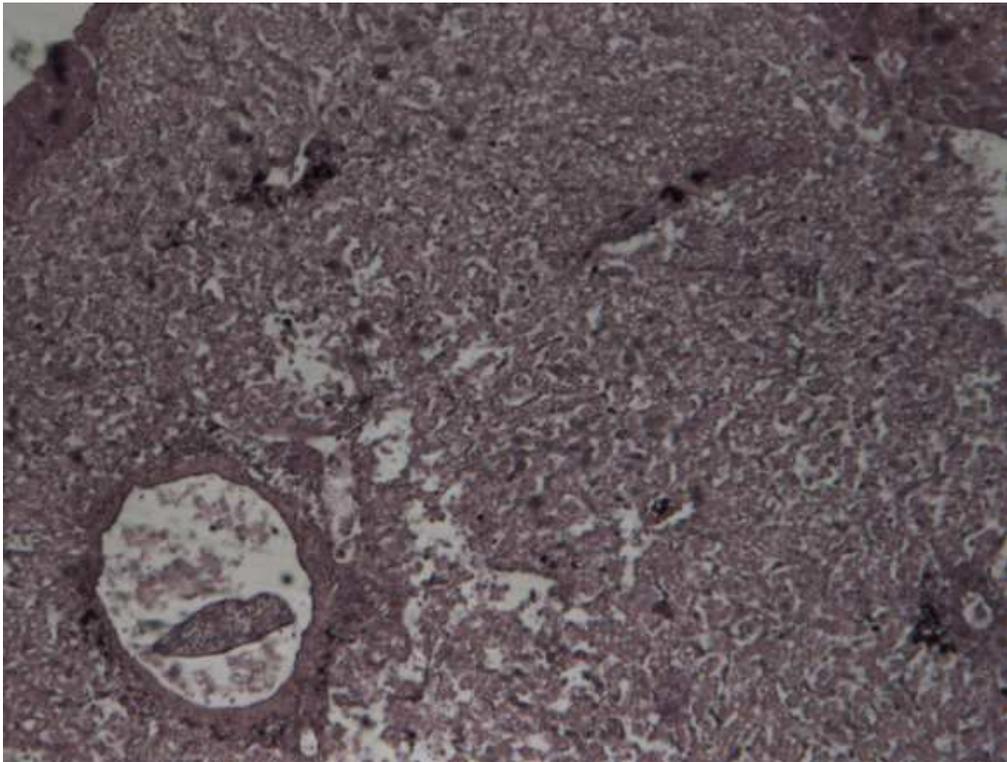


увеличение 20x10

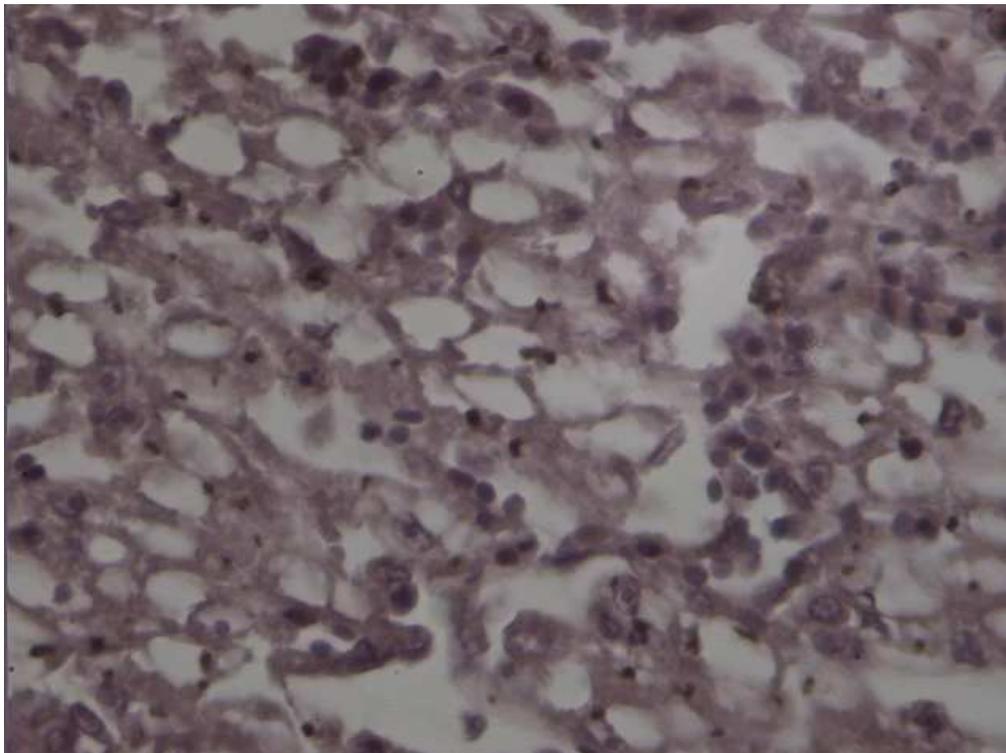


увеличение 40x10

Рисунок 3 – Гистологический срез печени рыб 2 группы

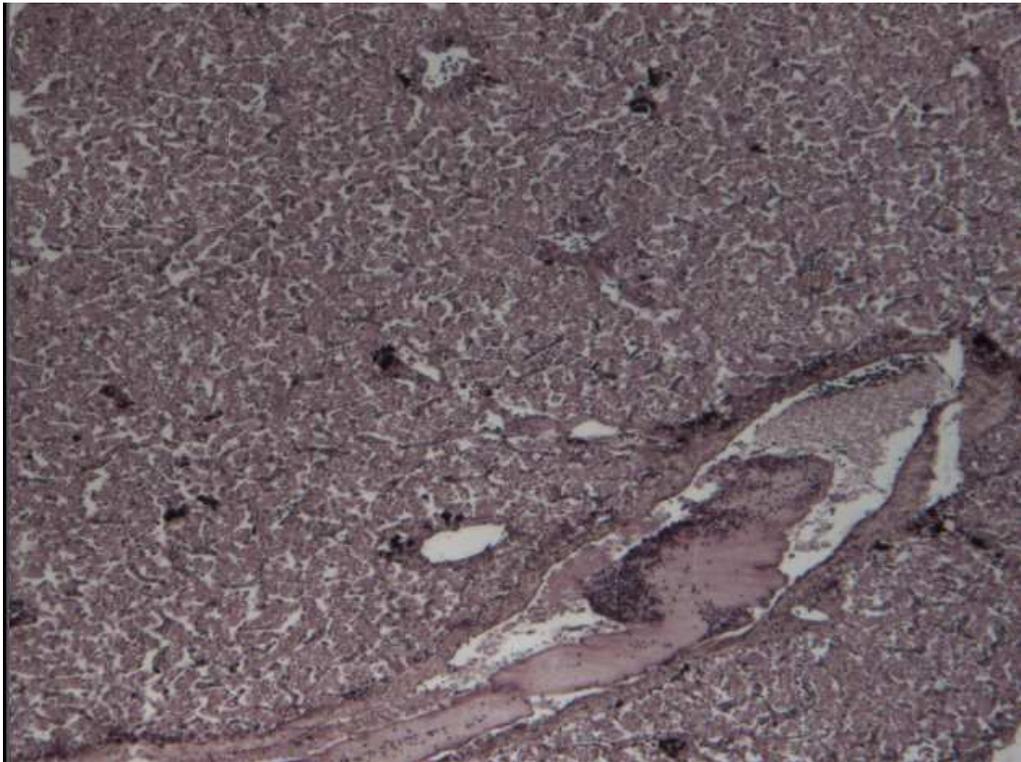


увеличение 20x10

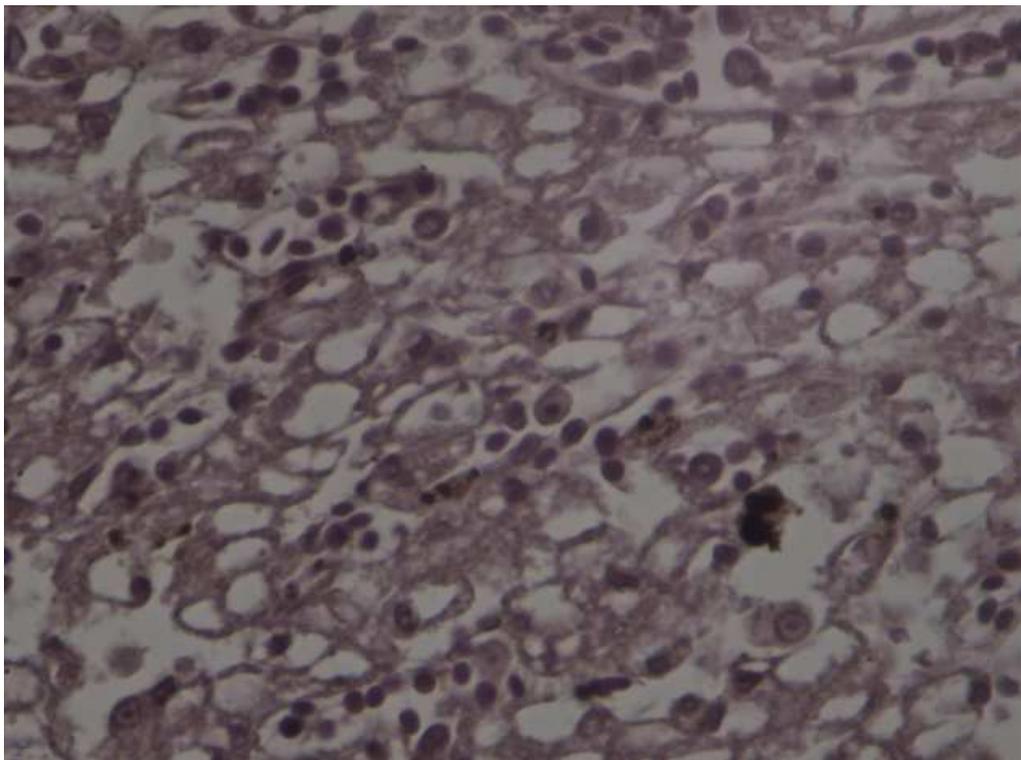


увеличение 40x10

Рисунок 4 – Гистологический срез печени рыб 3 группы



увеличение 20x10



увеличение 40x10

Рисунок 5 – Гистологический срез печени рыб 4 группы

В образцах печени подопытных групп рыбы ядра гепатоцитов были четко обозначены, полиплоидии клеточных ядер не наблюдалось. Наблюдались четко выраженные печеночные балки и триады. Не было выявлено ядер, погибших по типу лизиса.

Установлено, что у рыбы опытных групп добавление в рацион АУКД оказывает мягкое воздействие на печень, что выражается в специфическом взаимодействии гепатоцитов в клеточных ассоциациях балок через гематотканевые барьеры с системой микроциркуляции дольки. Повышение кровоснабжения инициирует цитоплазматические синтезы в гепатоцитах.

Ядерно-цитоплазматические отношения были выше в опытных группах рыбы – во второй – на 9,4 %, в третьей и четвертой – на 21,9 %.

В гепатоцитах печени рыбы опытных групп находилось большее количество полиплоидии клеточных ядер, что свидетельствует об увеличении процесса протекания митоза.

В контрольной группе у молоди рыб в печени возле междольковых вен имеются участки с большим количеством компактно лежащих лимфоидных клеток. С противоположной стороны лимфоцитов нет. В этих лимфоцитарных узелках лимфоциты располагаются более плотно возле вены. При удалении от вены и в направлении к противоположной стороне стенки сосуда плотность расположения лимфоцитов уменьшается. Кариоплазма лимфоцитов и их размеры в пределах лимфоцитарного узелка не изменяются. Возле мелких вен лимфоидной ткани меньше, чем возле крупных.

При большом увеличении в цитоплазме более плотно окрашенных гепатоцитов обнаруживается довольно крупная зернистость.

Лимфоцитарные узелки на общем фоне выделяются более плотной окраской по Эйнарсону.

Площадь ядра гепатоцитов во второй группе молоди рыб была больше, по сравнению с контрольным показателем, на 35,2 % ($P < 0,001$), в третьей группе на 52,9 % ($P < 0,001$), в четвертой – на 60,8 % ($P < 0,001$).

Площадь цитоплазмы клеток также была выше в опытных группах ($P < 0,01$): во второй - на 13,0, в третьей – на 24,8 и в четвертой – на 31,7 %, по сравнению с контрольной группой.

Ядерно-цитоплазматическое отношение соответственно было выше во второй опытной группе шипа на 9,4 %, в третьей – на 21,9 %, в четвертой – на 21,9 %.

На основании гистологического анализа печени рыб можно сделать заключение, что скармливание активной угольной кормовой добавки в составе комбикормов молоди шипа, оказывает нейтрализацию токсичных веществ, в том числе нитритов и положительно сказывается на морфологической и клеточной структуре печени.

3.5.4 Химический состав тела рыбы и содержание в нем тяжелых металлов

Масса рыбы может повышаться за счет накопления питательных резервных веществ, поэтому, при проведении научно-хозяйственных опытов по изучению эффективности различных кормовых добавок, важно установить взаимосвязь коэффициента упитанности с содержанием белка и жира в их теле.

В состав тела рыбы входит большое количество различных химических веществ, среди которых наибольшее значение имеют белки, жиры, вода и некоторые минеральные вещества, в частности фосфор и кальций. Эти вещества являются основным материалом, из которого построены ткани и органы рыб. Для обоснования эффективности использования активной угольной кормовой добавки при выращивании молоди шипа в установках замкнутого водоснабжения был изучен химический состав тела рыбы (табл. 19).

Таблица 19 – Химический состав тела молоди рыбы, n=6

Наименование показателей	Группа			
	1	2	3	4
Влага, %	83,06±0,18	82,39±0,07	82,42±0,17	82,45±0,10
Белок, %	10,94±0,15	11,26±0,05	11,36±0,04*	11,35±0,07*
Жир, %	3,94±0,05	4,26±0,08*	4,14±0,04*	4,10±0,03*
Зола, %	2,07±0,03	2,1±0,04	2,09±0,01	2,1±0,05
Кальций, г/кг	4,55±0,07	4,94±0,35	4,57±0,05	4,56±0,07
Фосфор, г/кг	3,37±0,11	3,44±0,11	3,45±0,11	3,41±0,05

Примечание: * - $P < 0,05$

По результатам анализа химического состава тела молоди установлено достоверное увеличение содержания белка в теле рыб третьей опытной группы – на 3,8 %, четвертой группы - на 3,7 % ($P \leq 0,05$). Во всех опытных группах достоверно ($P \leq 0,05$) повысилась массовая доля жира, что согласуется с данными об увеличении массы рыбы и коэффициента упитанности по Фультону: во второй группе - на 8,1 %, в третьей – на 5,1 %, в четвертой – на 4,1 %. Наметилась положительная тенденция к снижению содержания влаги в теле рыбы опытных групп и повышения содержания золы, кальция и фосфора, однако на основании этих данных можно сказать, что АУКД не выводит из организма минеральные вещества.

Содержание тяжелых металлов в гомогенате тела молоди шипа представлены в таблице 20.

Таблица 20 - Содержание тяжелых металлов в гомогенате тела шипа (мг/кг),

n=6

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Дозировка АУКД	-	0,1	0,2	0,5
Кадмий (ПДК 0,2)	0,03±0,001	0,02±0,001***	0,01±0,001***	0,01±0,001***
Ртуть (ПДК 0,5)	0,20±0,001	0,17±0,006	0,11±0,005**	0,10±0,001***
Свинец (ПДК 1,0)	0,05±0,004	0,05±0,002	0,02±0,001***	0,02±0,006***

Примечание: ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$

Результаты исследований, приведенные в таблице 20, показывают, что скармливание сорбента АУКД достоверно снижает содержание тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб в 1,5-2,5 раза.

Таким образом, результаты опыта показали, что использование сорбентной добавки АУКД в комбикормах для молоди шипа положительно повлияло на продуктивность и качество мяса рыбы. При этом, при некотором содержании тяжелых металлов в комбикорме, скармливание АУКД значительно снизило уровень остаточного количества кадмия, ртути и свинца в теле рыбы.

3.5.5 Скорость прохождения химуса по пищеварительному тракту молоди рыб и переваримость питательных веществ корма

Применение сорбентов, положительно влияющих на переваримость и усвояемость питательных, минеральных веществ и азота может оказать влияние на скорость прохождения кормовых масс по желудочно-кишечному тракту рыбы.

По данным учета времени нахождения пищевых масс в организме годовиков шипа и длины их кишечника была рассчитана скорость движения химуса (табл. 21).

Правильное функционирование желудочно-кишечного тракта рыбы имеет важное значение для их роста и продуктивности.

Желудочно-кишечный тракт может реагировать на внешние факторы, например, на изменение рационов, содержание в комбикорме токсичных веществ. Увеличение площади поверхности слизистой оболочки за счет применения кормовых сорбентов, приводит к улучшению ее способности переваривать питательные вещества.

Установлено, что длина кишечника молоди рыб была ниже во второй группе на 2,4 %, в третьей – на 4,3 %, в четвертой – на 8,0 % ($P < 0,01$), что уже свидетельствует о лучшем пищеварении рыбы при более низком кормовом коэффициенте и высокой скорости роста годовиков шипа в опытных группах.

Таблица 21 – Экспозиция и скорость прохождения химуса по пищеварительному тракту молоди рыбы

Показатели	Группа			
	1	2	3	4
Длина кишечника, см	21,7±0,7	21,2±0,5	20,8±0,3	20,1±0,4*
Экспозиция прохождения химуса, мин. первой порции	226,8	242,7	262,3	261,1
последней порции	603,7	628,6	665,9	660,3
Скорость прохождения химуса, мм/мин первой порции	0,96	0,87	0,79	0,77
последней порции	0,36	0,34	0,31	0,30

Примечание: *- $P < 0,05$

Ряд научных исследований показал, что введение в рационы молодняка сельскохозяйственных животных и птицы кормовых добавок с сорбционными свойствами оказывает положительный эффект на массу кишечника и, следовательно, на продуктивность и интенсивность роста (З.В. Псхациева, 2010; Р.Б. Темираев, 2012; В.А. Овсепьян, 2015; Н.А. Юрина, 2015, 2016).

Введение сорбента АУКД в комбикорма для молоди шипа способствовало значительному увеличению площади поверхности ворсинок, что способствовало повышению адсорбции питательных веществ.

Экспозиция прохождения химуса как первой, так и последней порции была выше у рыбы опытных групп, а скорость прохождения химуса была

ниже в опытных группах на 5,9, 16,1 и 20,0 % соответственно по группам, что свидетельствует о положительном влиянии на переваримость и усвояемость питательных и минеральных веществ корма.

Переваримость питательных веществ молодью рыб представлена на рисунке 6.

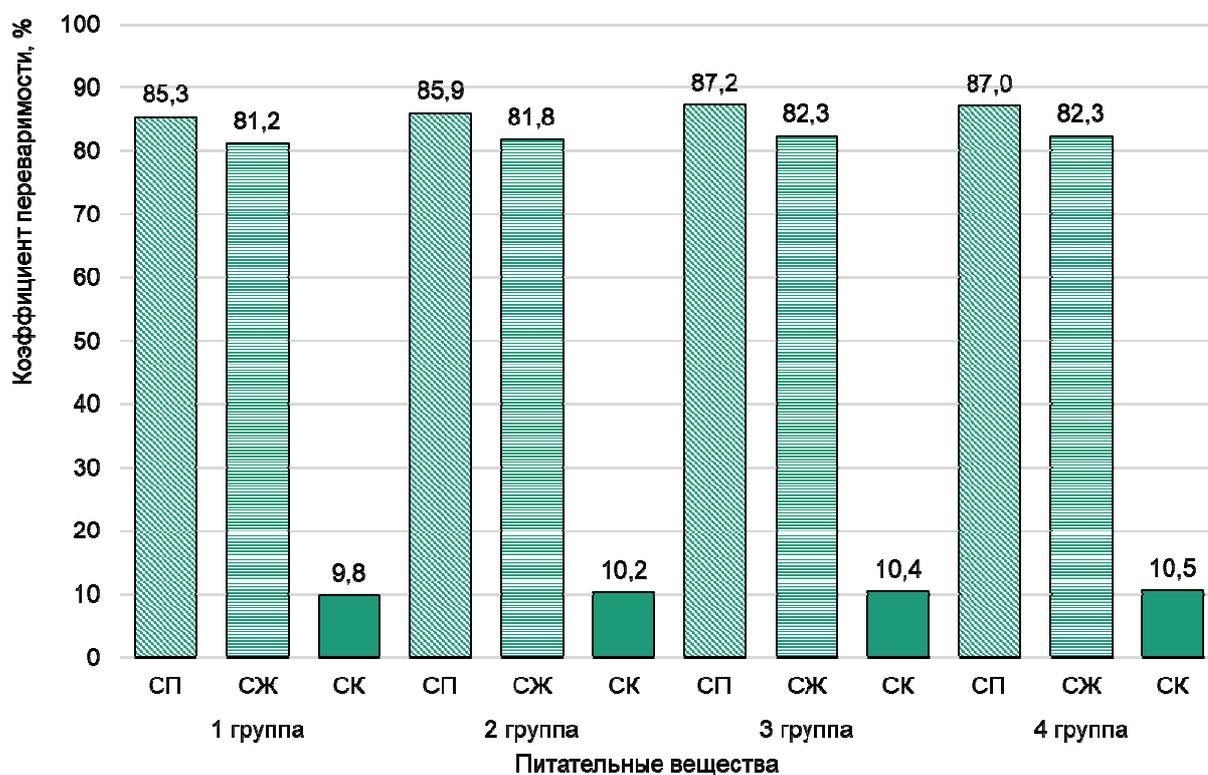


Рисунок 6 - Переваримость питательных веществ молодью рыбы по группам

При скармливании АУКД значительно повысилась переваримость сырого протеина в третьей и четвертой опытных группах – на 1,9 и 1,7 %, соответственно. Коэффициенты переваримости сырого жира и сырой клетчатки в опытных группах также имели тенденцию к повышению, по сравнению с контролем.

3.5.6 Результаты анализа физиолого-биохимический статуса молоди рыбы посредством изучения биохимических составляющих крови

Исследование крови рыб имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания и кормления. Кровь осетровых рыб составляет в среднем 4 % от массы тела, имеет маслянистую на ощупь консистенцию, ярко-красный цвет, солоноватый вкус, специфический запах рыбьего жира, рН 7,5. Даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных рационов получают оптимальные показатели (И.В. Ткачева, 2011).

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что биохимические показатели у выращенной товарной рыбы соответствуют нормальному физиологическому состоянию (табл. 22).

Таблица 22 – Биохимические показатели крови, n=6

Показатель	Норма	Группа			
		1	2	3	4
Гемоглобин, г/л	30-100	87,2±0,3	89,2±0,3**	96,7±0,3***	95,8±0,3***
Содержание белка в сыворотке крови, г/л	23-40	33,3±0,9	34,6±1,1	38,6±1,1*	37,2±1,3*
Глюкоза, ммоль/л	1,5-4,0	4,13±0,1	3,76±0,2	3,93±0,1	3,82±0,2*
Холестерин, ммоль/л	1,9-3,9	3,61±0,2	3,33±0,1	3,22±0,1*	3,12±0,1*
Триглицериды, ммоль/л	0,3-1,0	0,67±0,02	0,59±0,02*	0,54±0,04*	0,58±0,04*
Щелочная фосфатаза, Ед/л	17-38	27,5±2,3	28,0±1,7	29,6±2,1	29,6±1,5
Кальций, ммоль/л	2,0-4,0	2,01±0,11	2,05±0,14	2,06±0,10	2,02±0,12
Фосфор, ммоль/л	0,4-9,6	1,02±0,04	1,01±0,05	1,03±0,05	1,01±0,03

Примечание: *P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001

Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода (И.В. Ткачева, 2011). Установлено повышение гемоглобина у рыбы в опытных группах на 2,3-10,9 %, что говорит о более интенсивном протекании окислительно-восстановительных реакций в организме рыб.

Установлено достоверное увеличение в процессе роста рыб количества общего белка во второй группе рыбы на 3,9 %, в третьей – на 16,0 %, в четвертой – на 11,9 %.

Уровень углеводного обмена рыбы определяется по содержанию глюкозы в сыворотке крови. Глюкоза является важным поставщиком энергии для клеток организма и снижение этого показателя в сыворотке крови означает улучшение обмена веществ в организме. В опыте было установлено уменьшение содержания глюкозы в сыворотке крови молоди шипа во второй группе на 9,8, в третьей – на 5,1 % и в четвертой – на 8,1 %.

Важное клиническое значение при оценке липидного обмена рыб имеет определение содержания холестерина и триглицеридов в сыворотке крови. Холестерин - органическое соединение, важнейший компонент жирового обмена. Холестерин служит для построения мембран клеток, в печени холестерин - предшественник желчи, участвует в синтезе половых гормонов. Триглицериды – жиры, один из основных источников энергии для клеток организма (В.А. Овсепьян, 2015).

В результате скармливания активной угольной кормовой добавки в комбикормах для молоди шипа произошло достоверное снижение холестерина в сыворотке крови во второй группе на 8,4 %, в третьей – на 12,1 %, в четвертой – на 15,7 %. При этом установлено снижение количества триглицеридов в сыворотке крови молоди шипа на 13,5-24,1 %.

Полученные данные позволяют сделать заключение, что применение изучаемой активной угольной кормовой добавки (АУКД) при кормлении молоди шипа улучшает протекание обмена веществ в организме рыбы.

Результаты содержания макроэлементов кальция и фосфора в крови годовиков шипа, выявили, что данные показатели практически не отличаются между опытными и контрольной группами. Это подтвердили данные спектрального анализа: скармливание активной угольной кормовой добавки молоди осетровых рыб не связывает основные микроэлементы и не оказывает отрицательного влияния на минеральный обмен в организме рыбы. Все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы

3.6 Характеристика разработанной кормовой добавки на основе озерных иловых донных отложений, содержащей АУКД

Широкая распространенность илового сырья, относительная простота добычи на выработанных участках позволяют использовать его не только в земледелии, но и в животноводстве. Многочисленными научными экспериментами доказано, что при скармливании сапропелевой кормовой добавки в количестве 1,5-3,0 % от суточного рациона животных активизируются обменные процессы, вследствие чего повышается резистентность к заболеваниям, возрастают приросты живой массы, снижается потребность в кормах. Установлено, что различные виды илов по-разному проявляют биологическую активность и влияют на привесы животных. В целом все ранее выполненные экспериментальные исследования имели положительный результат, а дополнительный выход животноводческой продукции увеличивался от 6 до 20 % и более. Кормовые добавки на основе иловых донных отложений и сапропелей производят во многих регионах России. В этом направлении проводятся работы в Прибалтике и Украине. Западные компании по производству кормовых добавок и премиксов не используют сапропель в качестве наполнителя из-за

слабой изученности или отсутствия сырья (С.И. Кононенко и др., 2016; Е.А. Максим и др., 2016).

Доказано, что добыча сапропеля и углубление озер способствует их омоложению и оздоровлению, повышает рыбопродуктивность, а также привлекательна для экотуризма. Однако получение сырья должно проводиться по специальным правилам, которые учитывают экологическую ситуацию в самом озере и на его водосборе (Б.В. Курзо, 2009).

Иловые отложения Ханского озера относятся к группе минеральных сульфидно-иловых, воздействие которых в большей степени определяется особенностями химического состава.

Иловые сульфидные грязи образуются на дне минеральных водоемов. В связи с этим их часто называют минеральными или неорганическими пелоидами, так как их буферный раствор богат водорастворимыми солями и в нем содержится относительно небольшое количество органических веществ. Их состав определяется высоким содержанием минеральных солей.

Сульфидные иловые грязи - донные отложения преимущественно соленых водоемов, обогащенных сульфидами железа и водорастворимыми солями. Этот тип грязей называют «основным», или «собственно грязями». Очень важной особенностью иловых грязей является содержание в них различных газов (сероводород, метан, углекислота, аммиак) и органических веществ, которые оказывают выраженное терапевтическое действие. Из числа органических веществ, обладающих важными антимикробными свойствами, следует выделить различные кислоты, пигменты, пенициллиноподобные вещества. Они продуцируются различными бактериями, плесневидными грибами и актиномицетами (П.С. Белый, 1969).

Так как исследования иловых отложений Ханского озера проводились, в основном, с целью использования данного ресурса в грязелечении, то достоверно известно, что в нем содержатся вещества, обладающие высокой биологической активностью – ферменты, гормоноподобные комплексы,

которые попадая в организм через кожу, оказывают свое влияние на процессы жизнедеятельности (М.С. Волков и др., 1962)

Уникальное действие на организм илов Ханского озера определено химической основой: активностью среды (рН), летучими веществами (сероводород), сбалансированным составом – ионы неорганических (натрий, калий, кальций, магний, железо и др.) и органических соединений, микроэлементами, биологически активными веществами. Присутствие в иловых сульфидных гязях сероводорода и образованного с его участием гидротроиллита железа (наиболее активного компонента) определяет уникальную, несравненно высокую биологическую активность упомянутого пелоида. Адсорбционные свойства гязи проявляются в способности поглощать токсины и патогенную флору (Е.А. Максим и др., 2016).

Таким образом, биологическое действие пелоида на организм животного при скармливании может проявляться разнообразно в связи с его сложным составом. Следовательно, изучение сапропелей Ханского озера с целью использования их в кормлении рыбы и определение методов внесения их в кормовые смеси или гранулы является весьма актуальной и важной задачей.

Техническая задача кормовой добавки - обеспечение простоты применения и введения в технологический процесс выращивания рыбы, уменьшение стоимости рационов при высокой биологической активности, снижение себестоимости процесса выращивания животных при одновременном улучшении показателей их здоровья (лучшая поедаемость, перевариваемость и усвояемость корма, высокая продуктивность, прирост живой массы, снижение падежа животных), что позволяет получить в дальнейшем сельскохозяйственную продукцию с более низкой стоимостью и улучшить ее качество.

Техническая задача способа получения данной кормовой добавки - снижение стоимости её производства путем применения традиционных природных источников исходного сырья - экологически безопасных иловых

отложений Ханского озера Краснодарского края, простых доступных компонентов и короткого малозатратного производственного цикла с низкой энергоемкостью.

Поставленная задача достигается тем, что кормовая добавка, включающая по меньшей мере 93 % иловых отложений Ханского озера Краснодарского края (пелоида) с рН 7,7 и суммарным количеством гуминосодержащего компонента в виде гуминовых кислот не менее 4,16 г/л, при этом в кормовой добавке содержится в количестве не менее 7,0 % от общей массы АУКД (активной кормовой угольной добавки).

Внешние признаки образца пелоида характерны для тонкодисперсных субстратов: он серого цвета, со слабым запахом сероводорода, консистенции густой сметаны, однородной структуры, без видимых включений. По физико-химическим показателям относится к иловым минерализованным, слабосульфидным пелоидам от нейтральной до слабощелочной реакции среды (при рН 7,77). По результатам исследований представленные образцы месторождения «Ханское озеро» соответствуют требованиям установленных кондиций, предъявляемых к кормовым сапропелям.

Засоренность твердыми минеральными частицами размером более 5 мм отсутствует, что соответствует требованиям установленных кондиций. Фракция более 0,25 мм составляет 0,006 %. Характер засорённости частицами более 0,25 мм представлен незначительным количеством мелкого серого песка и растительных остатков. Фракция 0,10-0,25 мм составляет - 0,06 %. Обнаруженные на сите 0,1 мм частицы представлены войлокообразными растительными остатками с незначительными вкраплениями серого песка и слюды, они не оказывают существенного влияния на кормовые свойства исследуемого сапропеля.

Содержание сульфида железа в образце – 0,10 % на естественную влажную грязь; оксида двухвалентного железа - 1,638 %; трех валентного - 0,10 %, что свидетельствует о незначительном влиянии кислорода воздуха на исследуемый пелоид. Об этом же свидетельствует и окислительно-

восстановительный потенциал: он в исследуемом образце отрицательный (-359 мВ), что характеризует эту пробу ила как субстрат, в котором интенсивно протекают восстановительные процессы.

Содержание органического углерода в абсолютно сухом образце - 3,02 %; азота 0,33 %. Отношение углерода к азоту равно 9,2, что характерно для минеральных субстратов. Содержание гуминовых кислот во влажном образце ила – 4,16 %, липидов - 0,1 %, в том числе каротиноидов - 1,07 мг %. Это свидетельствует о биохимических процессах, зависящих от климатических условий, влияющих на рост в водоеме водорослей и на развитие в нём гидробионтов, продуцирующих эти вещества.

Концентрация микроэлементов в исследуемом сапропеле в основном не превышает среднюю распространенность химических элементов в земной коре.

Кормовую добавку производят следующим образом. В соответствии с расходными нормами берут материалы в следующих весовых пропорциях: высушенные иловые отложения Ханского озера - 93 %, АУКД - 7 %.

Технология приготовления кормовой добавки включает в себя:

1) Добычу донных отложений при помощи дночерпателей с различных плавсредств.

2) Сушка. Летом возможна сушка естественным образом на солнце, зимой массу высушивают в сушильных шкафах при температуре 100-1050С до постоянной массы.

3) Измельчение. Высушенную биомассу измельчают в дробилках или шаровых мельницах до фракции 100 мкм.

4) Добавление в полученную смесь активной угольной кормовой добавки в количестве 7,0 %.

Кормовая добавка обладает высокой биологической активностью и сорбционной способностью в отношении микотоксинов и других вредных веществ: содержит значительные количества макро- и микроэлементов в доступной форме для домашних животных и рыб. Полностью совместима со

всеми компонентами корма, термостабильна при температуре 120⁰С. В результате изучения токсичности данной добавки на лабораторных животных установлено, что она не обладает данными свойствами и относится к 4 классу опасности - вещества малоопасные.

На разработанную кормовую добавку подана заявка на патент РФ, разработаны ТУ 9296-001-00668057-2015 и получена декларация о соответствии РОСС RU АГ19.ДО9180 от 29.08.2016 гг.

3.7 Основные рыбоводно-биологические и экономические показатели выращивания молоди осетровых рыб при использовании разработанной кормовой добавки

Для изучения хозяйственной и экономической эффективности использования разработанной кормовой добавки ПУКД на основе пелоида Ханского озера с содержанием АУКД было сформировано 2 группы г шипа по 100 голов в каждой группе в условиях ООО НПП «Южный Центр осетроводства». Первая группа служила контролем и получала полнорационный комбикорм, вторая – опытная группа рыбы получала в составе кормовую добавку ПУКД в количестве 3,0 % по массе корма.

Предварительно, лабораторным путем в трех повторностях было установлено, что оптимальной дозировкой разработанной кормовой добавки является дозировка 3,0 % по массе корма. Перед постановкой на опыт провели уравнительный период продолжительностью 15 суток. Опытный период продолжался в течение 90 дней.

ПУКД содержит 93,0 % пелоида Ханского озера Ейского района Краснодарского края и 7,0 % активной угольной кормовой добавки.

Результаты третьего научно-производственного опыта представлены в таблице 23.

Таблица 23 - Основные рыбоводно-биологические и экономические показатели выращивания молоди осетровых рыб (учетный период – 90 дней),
n=100

Показатели	Группа	
	1	2
Средняя масса рыб, г:		
начальная	205,3±2,0	204,9±21,9
конечная	524,8±4,0	581,1±4,6***
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>110,7</i>
Валовой прирост массы, г	319,5	376,2
Темп роста (среднесуточный прирост), г	3,55	4,18
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>117,9</i>
Сохранность, %	99,0	100,0
Затраты кормов на 1 кг прироста, кг	1,80	1,53
Экономическая эффективность в расчете на 1 голову		
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	80,01	77,87
<i>В % к контролю</i>	<i>100,0</i>	<i>97,3</i>
Всего затрат, руб.	105,66	104,41
Стоимость кормов, руб.	45,17	43,92
Стоимость валовой продукции, руб.	191,70	225,72
Прибыль от условной реализации, руб.	86,04	121,31
Получено дополнительной прибыли, руб.	-	35,27
Уровень рентабельности, %	81,4	116,2

В результате исследований было установлено, что скармливание разработанной кормовой добавки ПУКД в составе полнорационных комбикормов для молоди шипа позволило повысить массу рыбы на 10,7 % ($P \leq 0,001$), темп роста молоди – на 17,9 % и уменьшить затраты кормов на 1 кг прироста массы (кормового коэффициента) на 19,2 %.

Изменения массы молоди рыбы по месяцам представлены на рисунке 7.

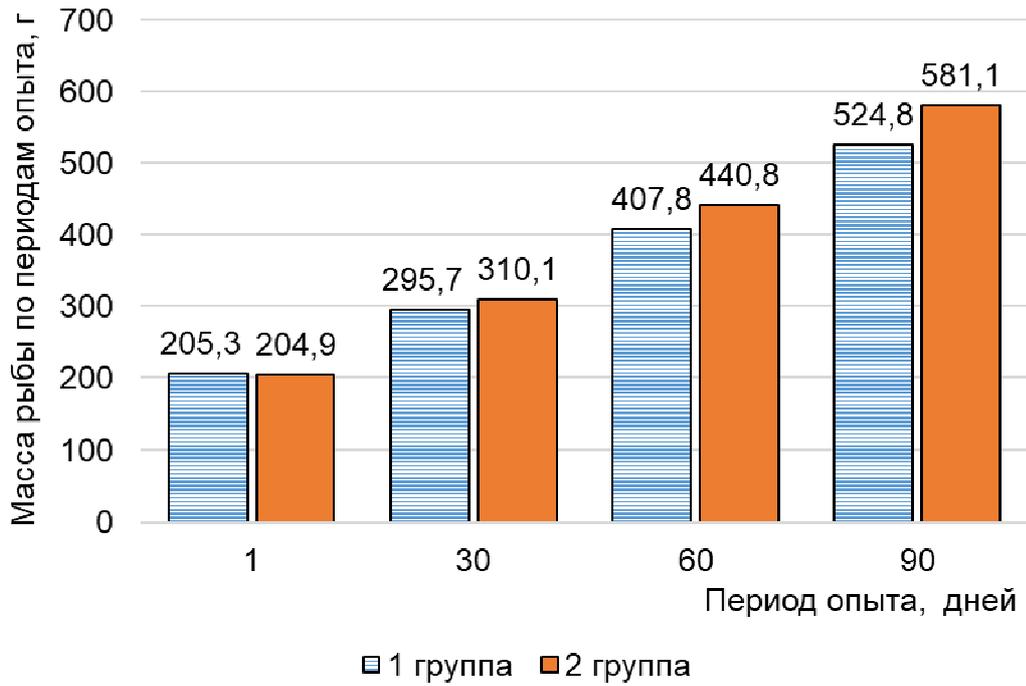


Рисунок 7 – Изменение массы молоди рыбы по периодам опыта

Среднесуточный прирост (темп роста) по периодам опыта представлен на рисунке 8.

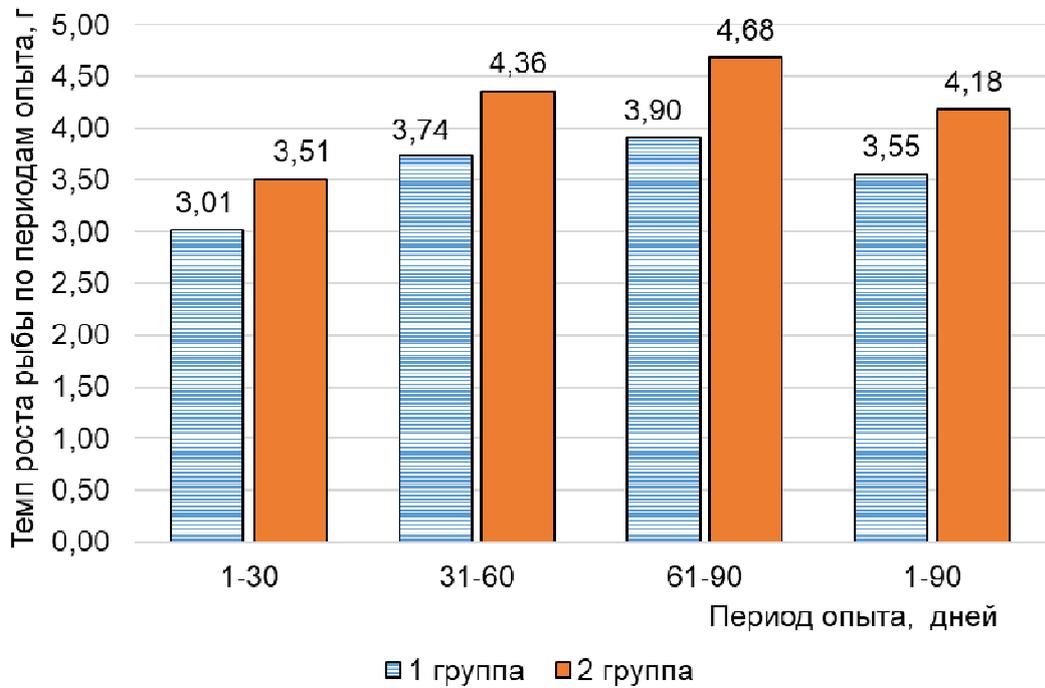


Рисунок 8 - Темп роста рыбы по периодам опыта, г

Установлено, что за первый месяц проведения опыта масса рыбы была во второй группе выше, по сравнению с контролем, на 4,9 %, за второй – на 108,1 %, за третий – на 110,7 %.

Темп роста молоди рыбы за первый период опыта 1-30 дней был выше в опытной группе на 16,6 %, по сравнению с контрольной группой, за второй период опыта 31-60 дней – на 25,3 %, за третий (61-90 дней) – на 20,0 % и за весь период эксперимента – на 17,7 %.

Стоимость 1 кг комбикорма с учетом введения разработанной пелоидно-угольной кормовой добавки снизилась на 2,7 % или 2,14 руб. За счет снижения стоимости кормов и увеличения валового прироста массы на 17,7 %, прибыль от условной реализации рыбы в живой массе повысилась на 41,0 %, было получено 35,27 руб. дополнительной прибыли на одну выращенную голову.

Уровень рентабельности выращивания молоди осетровых рыб, за счет использования новой разработанной кормовой добавки, увеличился на 34,8 %.

3.8 Результаты производственной проверки

3.8.1 Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания двухлеток шипа при проведении производственной проверки

При благоприятных условиях двухлетки шипа к осени достигают массы 1500 г и более. Основные рыбоводно-биологические показатели выращивания двухлеток шипа при проведении производственной проверки, представлены в таблице 24.

В конце выращивания живая масса рыбы опытных групп была достоверно выше контроля на 8,6 и 9,7 % ($P \leq 0,001$) соответственно по группам. Темп роста молоди осетровых рыб при проведении

производственной проверки был выше во второй группе на 16,9 %, в третьей – на 19,1 %, по сравнению с контролем. Выживаемость была выше в опытных группах рыбы на 2,0 %.

Таблица 24 – Средняя масса, темп роста, сохранность и затраты корма на продукцию молоди рыб (учетный период – 90 дней), n=500

Показатели	Группа		
	1	2	3
Масса рыб, г: начальная	759,8±4,7	758,3±4,5	758,0±4,8
Конечная	1560,8±11,0	1694,8±11,3***	1712,0±11,9***
<i>В % к контролю</i>	100,0	108,6	109,7
Валовой прирост, г	801,0	936,5	954,0
Темп роста, г	8,9	10,4	10,6
<i>В % к контролю</i>	100,0	116,9	119,1
Выживаемость, %	97,0	99,0	99,0
Затраты кормов, кг	2,50	2,14	2,10

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$.

Кормовой коэффициент (или затраты кормов на 1 кг прироста живой массы) двухлеток шипа были меньше в опытных группах и составили в контроле 2,50 кг, во второй опытной группе – 2,13 кг, в третьей – 2,10 кг.

Коэффициент упитанности молоди рыб, рассчитанный по Фультону, представлен в таблице 25.

Таблица 25 - Коэффициент упитанности молоди рыб

Показатели	Группа		
	1	2	3
Длина туловища в конце опыта, см	42,2±0,4	42,5±0,2	42,4±0,2
<i>В % к контролю</i>	100,0	100,7	100,5
Упитанность по Фультону	2,08	2,21	2,25
<i>В % к контролю</i>	100,0	106,3	108,2

В конце выращивания длина рыб была выше в опытных группах: во второй – на 0,7 %, в третьей – на 0,5 %. При этом коэффициент упитанности

по Фультону был выше во второй группе молодежи на 6,3 %, в третьей – на 8,2 %.

3.8.2 Дегустационная оценка мяса и бульона товарного шипа

Методы исследования мяса рыбы химическими и физическими способами позволяют установить состав, входящих в него питательных веществ и консистенцию, но определить вкусовые качества можно только с помощью органолептической оценки. Органолептический анализ заключается в выявлении качественных отличий или определении общего, или частичного качества пищевых продуктов с помощью органов чувств. Хотя это немного субъективный метод (индивидуальные привычки дегустации), он часто является окончательным и решающим при определении качества пищевых продуктов, в том числе и рыбы (И.А. Китаев, 2015).

Результаты дегустационной оценки мышечной ткани молодежи шипа и бульона представлены в таблице 26.

Таблица 26 – Органолептическая общая оценка мяса и бульона рыбы, n=6

Показатели	Группа		
	1	2	3
Мышцы	4,5	4,6	4,8
Бульон	4,4	4,4	4,6

Готовый продукт (бульон и вареное рыбное мясо) оценивался нами по ряду свойств, значение которых базировалось на сенсорных показателях, сгруппированных на научных принципах. Вареное рыбное мясо оценивали по вкусу, сочности, запаху, жесткости, волокнистости и цвету; рыбный

бульон – по цвету, вкусу, аромату, наваристости, прозрачности и капелькам жира.

При проведении дегустации товарной продукции не было обнаружено посторонних вкусов и запахов в мясе и бульоне подопытных групп рыбы.

Результаты органолептической оценки показали, что филе шипа опытных групп имело более приятный цвет, отличалось хорошим вкусом, сочностью, нежной консистенцией и мягкостью.

При проведении дегустации рыбного бульона, полученного при варке рыбы опытных групп, установлено, что рыбный бульон во всех группах был вкусным, ароматным и наваристым, имел приятный цвет и был прозрачен, капельки жира присутствовали в большом количестве.

Таким образом, скармливание АУКД двухлеткам шипа оказало положительное влияние на химический состав мышечной ткани. Последнее также может быть сопряжено с адсорбцией токсинов, тем самым, обеспечивая более интенсивное протекание обмена веществ и эффективный синтез белка в мышечной ткани рыбы.

3.8.3 Экономическая эффективность использования изучаемых кормовых добавок

На основании данных, полученных в результате проведения производственной проверки, была рассчитана экономическая эффективность выращивания молоди осетровых рыб (табл. 27).

При проведении производственной проверки, было установлено, что при скармливании 0,2 % по массе корма АУКД, стоимость комбикормов практически не увеличивается. При этом уровень рентабельности выращивания рыбы повышается на 20,7 %. На 1 выращенную рыбу было получено 135,37 рублей дополнительной прибыли.

Таблица 27 – Экономическая эффективность выращивания двухлеток шипа с применением изучаемых кормовых добавок (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа		
	1	2	3
Валовой прирост, г	801,0	936,5	954,0
Затраты кормов, кг	2,50	2,13	2,10
Стоимость 1 кг корма, руб.	83,10	83,30	80,87
Всего затрат, руб.			
Стоимость кормов, руб.	166,2	166,6	161,74
Всего затрат	650,12	650,52	645,66
Стоимость валовой продукции, руб.	802,60	938,37	955,91
Прибыль от условной реализации, руб.	152,48	287,85	310,25
Получено дополнительной прибыли, руб.	-	135,37	157,77
Уровень рентабельности, %	23,5	44,2	48,0

При скармливании ПУКД стоимость 1 кг комбикорма снижается на 2,7 %. При этом уровень рентабельности повышается на 24,5 % %. На 1 выращенную двухлетку шипа в третьей группе было получено 157,77 рублей дополнительной прибыли.

4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для нашей страны актуален вопрос об аквакультуре осетровых рыб. Уникальный опыт их заводского воспроизводства, обязанный во многом воплощению проведения рыбоводно-биологических исследований, является главной основой сохранения промысла осетровых рыб (S. Kawai, S. Ikeda, 1973).

В настоящее время, в условиях мощного антропогенного воздействия, практически полностью исключается естественный путь пополнения популяций осетровых. Сложившаяся ситуация диктует необходимость интенсификации осетроводства. В современном экологическом аспекте их искусственное культивирование становится основной возможностью получения молоди, предназначенной для выпуска в естественные водоемы и производства востребованной товарной ценной продукции (И.А. Бурцев, и др., 2007).

Одной из важнейших основ интенсификации производства продукции осетроводства является рациональное кормление, основанное на применении высокоэффективных комбикормов и кормовых добавок (С.И. Кононенко, 2016; Н.А. Юрина, 2016).

Благодаря успехам науки о кормлении рыб, разработаны биологически обоснованные комбикорма, состав которых удовлетворяет пищевым потребностям рыб (М.А. Щербина, 1983).

Современные тенденции рационального и эффективного кормления рыбы в производственных условиях требуют весьма значимого смещения акцентов в сторону надежного обеспечения экологической безопасности кормов, в частности накопления в пищевых цепях негативных для человека факторов. Большинство компонентов комбикормов зачастую содержат контаминанты - комплекс чужеродных токсичных веществ, способных оказывать отрицательное влияние на общее состояние здоровья и

продуктивность объектов выращивания (Л.Г. Горковенко и др., 2016; Юрина Н.А. и др., 2016).

Подавляющее большинство развитых форм предприятий по разведению и выращиванию осетра нуждается в применении комбикормов, к качеству которых предъявляются высокие требования, адекватные физиологическим потребностям объектам разведения и условиям их содержания (В.В. Кривошеин, 2007).

При разработке искусственных рационов, особенно при составлении полноценных рецептов кормов, токсикологический контроль, осуществляемый над состоянием рыб, потреблявших комбикорма, является совершенно необходимым (П.П. Головин, 2005).

По данным Ю.М. Баканевой (2013), при искусственном выращивании рыб введение в рацион сорбентов нормализует нарушенное токсинами равновесие в организме и предупреждает возможность массового заболевания рыб. Применение этих комбикормов биологически и экономически эффективно при интенсивном выращивании осетровых.

Интерес к изучению влияния активной угольной кормовой добавки связан с обоснованием целесообразности введения таких добавок в искусственные корма русского осетра. Оценивая результаты проделанной работы, следует отметить, что введение в корм АУКД оказывает положительный эффект на рыбоводно-биологические молоди осетра.

Наиболее оптимальным по всем показателям является введение в рацион активной угольной кормовой добавки в количестве 0,2 % по массе корма.

Поскольку рационы рыб, в основном, состоят из растительных компонентов (до 90 %), то, естественно, проблем с микотоксинами эта отрасль так же не избежала. Для кормления рыб широко используют шроты, дробленые злаки, а также часто отходы мукомольного производства (отруби отсевки и т.п.). Часто эти компоненты кормов контаминированы различными микотоксинами в значительных количествах. Афлатоксины у рыб вызывают

развитие гепатомы (гепатоцеллюлярная карцинома - НСС), при больших дозах (5-10 г/т) рыбы замедляют рост и получают повреждения внутренних органов. Охратоксин, как и у теплокровных животных, в первую очередь поражает почки. В больших дозах (3-5 мг/кг) приводит к некрозу клеток канальцев почек и печени. Фумонизин В1 в дозе 20 мг/кг корма резко снижает темпы роста молоди. Т-2 токсин в количестве более 1 мг/кг корма угнетает развитие молоди рыб. Наблюдают замедление роста, плохое потребление корма, понижение гематокрита и уровня гемоглобина в крови. ДОН вызывает прогрессирующее снижение массы у рыб уже в дозе 1 мг/кг корма, так как уже после нескольких кормлений «грязным» кормом происходит отказ от питания (Н.А. Солдатенко и др., 2008).

В результате проведения научных исследований было выявлено, что активная угольная кормовая добавка имеет высокую сорбционную активность по отношению к основным микотоксинам – 82,3 % и снижает содержание тяжелых металлов в рыбопродукции в 1,5-2 раза.

По мнению А.А. Морозова и Е.Ф. Конопки (2010), длительное введение сорбента животным также не должно влиять на функции жизненно важных органов и систем, не вызывать морфологических изменений внутренних органов.

Поэтому нами были проведены исследования по изучению возможности связывания витаминов и микроэлементов при введении в корм АУКД. Нами установлено, что введение в комбикорма для осетровых рыб сорбента АУКД не приводит к связыванию витаминов и в незначительном количестве связывает микроэлементы.

Добавление сорбентов в комбикорма рыб оказывает положительный эффект. При скармливании различных сорбентов в рационах рыбы повышается ее рост до 20 %, сохранность до 14 % и улучшается обмен веществ, при снижении затрат кормов на единицу прироста – до 16,2 %. (M.R. Millikin, 1982).

В.А. Таратухин (1984) в своих экспериментах показал, что скармливание в составе комбикорма для рыбы сорбентов, повышается темп ее роста на 10,8 %, что согласуется с результатами проведенных нами исследований.

В опытах С.В. Ермаковой и М.В. Лукошкиной (1988) установлен положительный эффект скармливания сорбентов в комбикормах рыбы: при этом выживаемость молоди увеличивалась на 5,0 %, масса рыбы – на 8,8 %, кормовой коэффициент снижался на 7,3 %, что так же согласуется с нашими данными.

В наших исследованиях, применение АУКД в кормлении молоди осетровых рыб способствует повышению их массы на 5,3-10,2 %, коэффициента упитанности – на 1,7-7,5 %, выживаемости – на 1,0 % и снижению затрат кормов на продукцию – на 4,6-11,3 %. Использование АУКД положительно влияет на развитие мышечной ткани, внутренних органов, вкусовые и диетические качества изучаемых образцов мяса и бульона, морфологическую и клеточную структуру печени, снижает содержание тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб, повышает содержания в нем белка на 3,8-8,1 %.

Скорость прохождения химуса, при скармливании молоди рыбы АУКД, снижается на 5,9-20,0 %, что свидетельствует об улучшении пищеварения и всасывания продуктов метаболизма.

В результате анализа крови молоди осетровых рыб, установлено положительное влияние использования АУКД, на физиолого-биохимический статус и обмен веществ организма рыбы: выявлено повышение содержания общего белка – на 3,9-11,9 %, гемоглобина – на 1,7-3,9 %, эритроцитов – на 18,1-22,2 %, тромбоцитов – на 13,6-17,6 %, снижение количества глюкозы на 5,1-9,8 %, холестерина на 8,4-15,7 % и триглицеридов – на 13,5-24,1%.

Таким образом, по сумме рыбоводно-биологических и физиолого-биохимических показателей оптимальной для молоди осетровых рыб

является использование кормов с содержанием активной угольной кормовой добавки.

Предлагаемые нормы ввода практически не влияют на стоимость кормов, гарантируя при этом снижение множества рисков, связанных с наличием антипитательных веществ в сырье, готовой продукции, водной среде. При этом следует отметить, что предлагаемый сорбент является экологически чистым, так как исходным продуктом для его получения являются отходы древесины, что также используется в медицинской промышленности как в России, так и в других странах мира.

Наличие макро- и микроэлементов в составе угольной добавки может положительно воздействовать на физиологическое состояние рыб, что так же приводит к повышению усвояемости питательных веществ кормов, к увеличению показателей оплаты корма.

В настоящее время, имея результаты первичного исследования по применению АУКД в рационах осетровых, считаем целесообразным продолжить работы и рекомендовать предпринимателям различных форм собственности использовать изученную кормовую добавку в рационах других видов в количестве 0,2 % к массе корма.

Сорбенты проявляют себя намного многофункциональнее при комплексном использовании с другими биологически активными кормовыми добавками (З.В. Псахцеева и др., 2016).

Так, нами была разработана кормовая добавка на основе пелоида Ханского озера Краснодарского края.

Нормирование пелоида как кормовой добавки варьирует и зависит от особенностей основного рациона, вида, продуктивности и возраста животных. Применение витаминосодержащих кормовых добавок из сапропеля для животноводческих хозяйств в зимний период содержания позволяет в значительной мере сэкономить средства, затрачиваемые на кормление и сохранить поголовье.

В результате скармливания в составе комбикормов иловых отложений, улучшаются общие физиологические показатели животных, такие, как поедаемость корма, иммунитет и др. Снижение заболеваемости и увеличение сохранности поголовья. Это происходит за счет биологически активных веществ, содержащихся в сапропеле. Сапропель кормовой оказывает положительное действие на все физиологические процессы в организме. Увеличивает продуктивность и прирост живой массы, повышает естественную сопротивляемость заболеваниям организма (С.И. Кононенко и др., 2016).

До получения результатов анализа иловых отложений проводят предварительное его скармливание небольшой группе животных и в течение трех недель ведут за ними наблюдение. В рыбоводстве так же целесообразно к привычному графику взятия проб воды на анализ добавить еще промежуточные для отслеживания динамики изменения гидрохимии воды от внесения иловых отложений. Если на протяжении этого времени подопытные животные хорошо поедают корм, смешанный с сапропелем и повышается среднесуточный привес, то органический ил можно использовать для массового скармливания (Е.А. Максим, 2016).

Разработанная нами кормовая добавка на основе пелоида и активной угольной кормовой добавки в количестве 3,0 % по массе корма молоди осетровых рыб способствует повышению их массы на 10,7 %, темпа роста – на 17,9 %, выживаемости – на 1,0 % и снижению затрат кормов – на 15,7 %. При скармливании 0,2 % по массе корма АУКД уровень рентабельности выращивания рыбы повышается на 20,7 %. При скармливании разработанной ПУКД стоимость 1 кг комбикорма уменьшается на 2,7 %, а, уровень рентабельности повышается на 24,5 %.

Таким образом, для получения экологически безопасной продукции рыбоводства целесообразно применение биологически активных добавок в рационе рыбы, которые бы являлись одновременно и природными ресурсами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования рыбоводно-биологических показателей молоди осетровых рыб при изучении скармливания кормовых добавок с сорбционными свойствами позволяют сделать следующие выводы:

1. Установлено, что при проведении опыта все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. Содержание тяжелых металлов в корме не превышало нормы. Однако содержание Т-2 токсина, афлатоксина В1 и охратоксина А находилось на верхней границе нормы.

2. Выявлено, что активная угольная кормовая добавка имеет высокую сорбционную активность по отношению к некоторым микотоксинам – в среднем 82,3 %. Ввод в комбикорма сорбента АУКД не приводит к связыванию витаминов и в незначительном количестве связывает микроэлементы. Скармливание АУКД снижает содержание тяжелых металлов в теле рыбы в 1,5-2 раза.

3. Применения АУКД в кормлении молоди осетровых рыб способствует повышению их массы на 5,3-10,2 %, коэффициента упитанности – на 1,7-7,5 %, выживаемости – на 1,0 % и снижению затрат кормов на продукцию – на 4,6-11,3 %.

4. Использование АУКД положительно влияет на развитие мышечной ткани, внутренних органов, вкусовые качества изучаемых образцов мяса, морфологическую и клеточную структуру печени, снижает содержание тяжелых металлов в теле молоди осетровых рыб в 1,5-2,0 раза, повышает содержания в нем белка на 3,8-8,1 %, жира – на 4,1-8,1 %.

5. Экспозиция прохождения химуса рыбы при применении АУКД повышается на 4,1-15,6 %, скорость прохождения химуса снижается на 5,9-20,0 %. Переваримость питательных веществ корма рыбой повышается на 0,4-1,9 %.

6. В результате анализа крови молоди осетровых рыб установлено положительное влияние использования АУКД на физиолого-биохимический

статус и обмен веществ организма рыбы: выявлено повышение содержания общего белка – на 3,9-11,9 %, гемоглобина – на 1,7-3,9 %, снижение количества глюкозы на 5,1-9,8 %, холестерина на 8,4-15,7 % и триглицеридов – на 13,5-24,1%.

7. Разработанная кормовая добавка ПУКД в дозировке 3,0 % по массе корма способствует повышению массы молоди осетровых рыб на 10,7 %, темпа роста – на 17,9 %, выживаемости – на 1,0 % и снижению затрат кормов – на 15,7 %.

8. При скармливании 0,2 % по массе корма АУКД уровень рентабельности выращивания рыбы повышается на 20,7 %. На 1 выращенную рыбу получено 135,37 рублей дополнительной прибыли. При скармливании ПУКД стоимость 1 кг комбикорма снижается на 2,7 %, а уровень рентабельности повышается на 24,5 % %. На 1 выращенную двухлетку шипа в третьей группе получено 157,77 рублей дополнительной прибыли.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения рыбоводно-биологических показателей молоди осетровых и экономической эффективности их выращивания рекомендуем в составе полнорационных комбикормов скармливать активную угольную кормовую добавку (АУКД) в дозировке 0,2 % по массе корма и пелоидно-угольную кормовую добавку (ПУКД) в количестве 3,0 % по массе корма весь период выращивания.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Дальнейшие исследования будут направлены на изучение применения испытываемых кормовых добавок с сорбционными свойствами в комбикормах для родительского стада осетровых рыб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова, Н.А. Использование продуктов микробияльного синтеза и растительных компонентов в стартовых кормах для личинок и ранней молоди русского осетра / Н.А. Абросимова, О.А. Рудницкая, И.А. Мирзоян // Осетровое хозяйство водоёмов СССР. - 1984. - Астрахань, Тезисы докладов. - С. 9 -10
2. Абросимова, Н.А. Выращивание молоди осетра, севрюги и бестера на искусственных стартовых кормах / Н.А. Абросимова, О.А. Рудницкая, И.А. Мирзоян, М.В. Сафонова // Тезисы докладов Всесоюзного совещания по промышленному рыбоводству, кормопроизводству и кормлению рыб. - М., ВНИИПРХ. - 1985. - С. 5-6.
3. Абросимова, Н.А. Основные пути развития товарного осетроводства / Н.А. Абросимова // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 31-34.
4. Абросимова, Н.А. Использование природных цеолитов в УЗВ для очистки воды при выращивании осетровых рыб / Н.А. Абросимова, Т.В. Лобзакова // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 35-37.
5. Абросимова, Н.А. К вопросу выращивания покатной молоди осетровых крупной массы / Н.А. Абросимова, Е.В. Киянова // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 41-59.
6. Алимов, И.А. Взаимосвязанное влияние температуры воды и липидов корма на рост и выживаемость личинок карповых рыб / И.А. Алимов, В.Н. Раденко // Тезисы докладов IV Всесоюзного совещания по

рыбохозяйственному использованию теплых вод. - Курчатов. М., 1990. – С. 153-160.

7. Алыкова, Т.В. Изучение энтеросорбентов антиоксидантов / Т.В. Алыкова, Н.М. Алыков, Д.Р. Асанова, А.М. Салмахаева // Научный потенциал регионов на службу модернизации. – Астрахань: АИСИ. – 2012. - № 2 (3). – С. 56-58.

8. Асанов, А.Ю. Перспективы использования водоемов комплексного назначения Пензенской области в целях аквакультуры / А.Ю. Асанов, В.Я. Скляр // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2015. - № 56. - С. 61-68.

9. Ахтямов, Р.Я. Экологические аспекты применения вермикулита в сельском хозяйстве / Р.Я. Ахтямов // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Экологические проблемы сельского хозяйства и производства качественной продукции». – Москва – Челябинск. – 1999. – С. 16–17.

10. Бабунец, Э.В. Воспроизводство и выращивание анадромных осетровых рыб Понто-Каспийского бассейна в условиях тепловодных хозяйств / Э.В. Бабунец // Диссертация на соиск. учен. степ. доктора с.-х наук. – Москва, 2016. – 393 с.

11. Баканёва, Ю.М. Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов / Ю.М. Баканёва, А.Н. Туменов, Н.В. Болонина, Б.Т. Сариев, С.В. Пономарёв // Зоотехния. – 2011. – № 8. – С. 27–28.

12. Баканёва Ю. М. Оптимизация липидного состава комбикормов для осетровых рыб при промышленном выращивании / Ю.М. Баканёва: дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2012. – 126 с.

13. Баканева, Ю.М. Природные цеолиты в продукционных комбикормах для осетровых рыб / Ю.М. Баканева, А.П. Бычкова, Н.М. Баканев, Ю.В. Федоровых // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2013. - № 1. – С. 162-166.

14. Баканёва, Ю.М. Использование цеолитов в кормах для осетровых / Ю.М. Баканёва, А.П. Бычкова, Н.М. Баканёв, Ю.В. Фёдоровых // Вестник Астраханского государственного технологического университета. – 2013. - № 5. - С. 28-34.

15. Белый, П.С. Получение и применение грязевого центрифугата / П.С. Белый. - Кн.: Грязи и их лечебное применение. Здоровье. Киев, 1969. - С. 229-230.

16. Бескровная, Н.И. Использование природных цеолитов в составе комбикормов при выращивании карпа на теплых водах / Н.И. Бескровная, Ю.А. Желтов // Тез. докл. Междунар. науч. конф., Киев, 23 ноября 1994 г. – Киев, 1994. – Ч. 1. – С. 167.

17. Бирюкова, А.А. Оценка цеолитов как пищевого компонента для осетровых рыб / А.А. Бирюкова, С.С. Абросимов // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 87-88.

18. Бурцев, И.А. Сотрудничество ВНИРО с рыбоводными предприятиями Республики Корея в области осетроводства / И.А. Бурцев, Е.Н. Кузнецова, С.Е. Зуевский и др. // Рыбное хозяйство. - №2. - С. 15-17.

19. Виноградов, В.К. Новые концептуальные подходы к проблеме развития осетрового хозяйства России / В.К. Виноградов // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 11-25.

20. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство Текст / В. А. Власов. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.

21. Войнова, Н.В. Новые технологии в рыбохозяйственных исследованиях / Н.В. Войнова, В.А. Чистяков, И.В. Корниенко, В.А. Барминцев. - Ростов-на-Дону: «Эверест», 2002. - 112 с.

22. Волков, М.С. Влияние молтаевского сапропеля на мочевино- и гликогенообразовательную функцию печени / М.С. Волков, В.С. Волков,

Д. Генис и др. // Труды Свердловского с.-х. института. – Свердловск. – 1962. - Т. 10. - С. 287-293.

23. Воробьева, А.А. Биологические последствия совместного воздействия нефтепродуктов и ХОП на эбриогенез осетровых рыб / А.А. Воробьева // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 120-121.

24. Вотинов, Н.П. Экология и эффективность размножения сибирского осетра в условиях гидростроительства / Н.П. Вотинов, В.П. Касьянов // Вопросы ихтиологии. - 1978. - Т. 18. - Вып. 1. – С. 25 – 35.

25. Гамыгин, Е.А. Проблема кормов и кормопроизводства для рыб: состояние и задачи / Е.А. Гамыгин // Сб. науч. трудов ВНИИПРХ. – 2001. - Вып. 77. – С. 3-7.

26. Головин, П.П. Паразиты и болезни осетровых рыб в товарных промышленных хозяйствах / П.П. Головин, Н.А. Головина, Н.В. Гусева // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 121-123.

27. Головин, П.П. Основные болезни осетровых рыб в товарных промышленных хозяйствах и меры борьбы с ними / П.П. Головин // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 122-125.

28. Головин, П.П. Кадастр лечебных препаратов, используемых и апробированных в аквакультуре России и зарубежом / П.П. Головин, Н.А. Головина, Н.Н. Романова - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 56 с.

29. Гордиенко, О.М. Применение фосфорно-кальциевой муки при выращивании молоди белуги / О.М. Гордиенко, О.И. Тарковская // Рыбное хозяйство. - 1952. - № 10. - С. 41-42.

30. Горковенко, Л.Г. Наставления по применению пробиотических препаратов «Бацелл», «Моноспорин» и «Пролам» в прудовом рыбоводстве /

Л.Г. Горковенко и др. (всего 9 авторов). – Методические наставления. – Краснодар, 2011. – 16 с.

31. Горковенко, Л.Г. Сорбционная активность кормовой добавки «Ковелос-Сорб» / Л.Г. Горковенко, С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Д.А. Юрин // В сборнике Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института. ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт»б «Актуальные проблемы современной ветеринарной науки и практики». - 2016. - С. 167-170.

32. Денисов, Н.И. Производство и использование комбикормов / Н.И. Денисов, М.Т. Таранов. - М.: Колос, 1970. - 239 с.

33. Дудин, В.М. Способ получения кормовой добавки / В.М. Дудин, М.Л. Климовицкий, И.О. Воронко // патент на изобретение RUS 2021737, 1994.

34. Дудкин, С.И. Влияние состава кормов на изменение биохимических показателей осетровых рыб / С.И. Дудкин // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 148-149.

35. Евтушенко, Н. Влияние кратности скармливания сапропелевых гранул на качество мяса утят бройлеров / Н. Евтушенко // Передовой научно-производственный опыт в птицеводстве: Экспресс – информация. - Сергиев Посад, 1994. - № 5. - С. 15-18.

36. Егоров, И. Гранулированный сапропель -источник биологически активных веществ / И. Егоров, Н. Чеснокова, Л. Присяжная // Передовой научно-производственный опыт в птицеводстве: Экспресс- информация. - Сергиев Посад, 1998. - №1. - С. 16-17.

37. Егоров И. Сапропель в кормлении цыплят-бройлеров / И. Егоров, Н. Чеснокова, Л. Присяжная // Передовой научно-производственный опыт в птицеводстве: Экспресс-информация. - Сергиев Посад, 1996. - №1. - С. 28-29.

38. Ермакова, С.В. Применение природных цеолитов в индустриальном рыбоводстве / С.В. Ермакова, Д.С. Аршавский // Биологические ресурсы водоемов бассейнов Балтийского моря: Тезисы докладов XXII научной конференции по изучению водоемов Прибалтики. – Вильнюс, 1987. – С. 52-53.

39. Ермакова, С.В. Изменение качества корма, содержащего природный цеолит, при хранении / С.В. Ермакова, М.В. Лукошкина // Л.: ГосНИОРХ, 1988. – Вып. 275. – С. 136-138.

40. Жилкин, А.А. О необходимости развития товарного осетроводства в России / А.А. Жилкин // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 5-11.

41. Земков, Г.В. Общие и частные вопросы экологии в проблеме товарного осетроводства / Г.В. Земков, Г.Ф. Журавлева // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 112-114.

42. Зубарашвили, В.А. Влияние клиноптилолитсодержащего туфа на уровень незаменимых аминокислот крови цыплят / В.А. Зубарашвили, Н.Г. Макаридзе, Г.В. Цицишвили // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси, 1984. – С. 28-30.

43. Иванова, Е.Е. Новые объекты прудового рыбоводства как способ расширения ассортимента рыбной продукции / Е.Е. Иванова, В.Я. Складов, Н.А. Одинец, К.Д. Ерешко /// Сборник статей научно-практической конференции: «Актуальные проблемы выращивания и переработки прудовой рыбы». - Кубанский государственный технологический университет. - 2012. - С. 34-36.

44. Ильина, И.Д. Возрастные изменения активности пищеварительных протеолитических ферментов в раннем онтогенезе карповых рыб/ И.Д. Ильина // Сборник научных трудов ГосНИОРХ. - 1983. - Вып. 194. - С.81-88.

45. Йаздани, М.А. Влияние астатичных терморежимов на рост сибирского осетра (*Asepercer baerii species*) / М. А. Йаздани, В. А. Власов // The fourth international Iran and Russia confrence - Agriculture and Natural Resources. - Ecologi and Biologi. - 2004. – 280 с.

46. Канидъев, А.Н. Новые рецепты и способы применения сухих полноценных сбалансированных кормов для форели и лосося / А.Н. Канидъев, Е.А. Гамыгин // Индустриальные методы рыбоводства. Сборник научных трудов. - 1974. - М.: ВНИИПРХ, Вып. 3. - С. 163-172.

47. Канидъев, А.Н. Исследования эффективности гранулированного корма для радужной форели (*Salmo gairdneri Rich*) на основе растительного протеина с добавлением синтетических аминокислот / А.Н. Канидъев, В.Я. Скляр // Вопросы ихтиологии. - 1977. - Т. 17. - Вып. 3 (104). - С. 528-535.

48. Канидъев, А.Н. Эффективность добавления в комбикорм рациона форели природного цеолита (клиноктилолита) / А.Н. Канидъев, В.Г. Лабутин // ВНИИПРХ. - 1985. - Вып. 45. - С. 178-184.

49. Кареджян, А.М. Влияние природного цеолита Кохповского месторождения на некоторые стороны рубцового пищеварения у овец / А.М. Кареджян, А.Г. Чаржинян, Г.А. Геворкян, Г.С. Аванесян // Применение природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси, 1984. – С. 32-34.

50. Карзинкин, Г.С. Некоторые данные к выращиванию молоди проходных рыб / Г.С. Карзинкин // Зоологический журнал. - 1942. - Т. XXI. Вып. 5. - С. 62-69.

51. Ковачева, Н.П. Применение природных цеолитов в качестве кормовых добавок в рыбоводстве / Н.П. Ковачева, С.А. Митков, Н.Г. Ношев // Природные цеолиты: Тр. 4-го Болгар. совещ.-симпоз. по природным цеолитам. – София, 1986. – С. 526–531.

52. Кононено, С.И. Инновационное решение использования гранулированных кормов с пробиотиками при выращивании осетровых рыб /

С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Сборник трудов Международной научно-практической конференции: «Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов». - ООО «СФЕРА», Поволжский Научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, Волгоградский государственный технический университет; Под общей редакцией Горлова И.Ф. - 2016. - С. 266-271.

53. Кононенко, С.И. Обогащение корма пробиотиками - залог стабильного роста рыбопродуктивности / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2016. - Т. 53. - № 2. - С. 109-113.

54. Коржуев, П.А. Об особенностях пищеварения каспийского осетра. - Обмен веществ и биохимия рыб / П.А. Коржуев, Л.Б. Шаркова // М., Наука, 1967. – 259 с.

55. Кривошеин В.В. Разведение осетровых видов рыб в условиях тепловодной аквакультуры / В.В. Кривошеин // Автореф. дис... доктора биол. наук. - Санкт- Петербург, 2007. - С. 51.

56. Кузнецов, А.А. Рыбоводно-биологическая эффективность применения природного цеолита – клиноптилолита в составе комбикормов для радужной форели и сибирского осетра / А.А. Кузнецов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2002. – 24 с.

57. Кузнецов, Ю.В. Основы очистки воды от радиоактивных загрязнений / Ю.В. Кузнецов, В.Н. Щebetковский, А.Г. Трусков. – М.: Атомиздат, 1974. – 270 с.

58. Кузнецова, Л.П. Биологическая роль молибдена для рыб / Л.П. Кузнецова, А.А. Яржомбек, И.А. Азизова, И.Е. Зимаков // Тезисы докладов по материалам 11-й Всесоюзной конференции по проблемам микроэлементов в биологии. - Самарканд, 1990. - С. 90.

59. Кузнецова, Л.П. Рост карпа на искусственных кормах с различным содержанием молибдена / Л.П. Кузнецова, А.А. Яржомбек // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. - 1990. - Вып. 59. - С. 101-102.

60. Курзо, Б. В. Принципы и критерии классификации месторождений сапропеля / Б. В. Курзо // Природопользование: сб. науч. тр./ Институт природопользования НАН Беларуси; гл. ред. А. К. Карабанов. - Минск, 2009. - Вып. 15. - С. 250-259.

61. Казанчев, С.Ч. Применение макро- и микроэлементов в рыбоводстве / С.Ч. Казанчев, А.Б. Хабжоков // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2016. - Т. 1. - № 9. - С. 63-67.

62. Казарникова, А.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре / А.В. Казарникова, Е.В. Шестаковская - М.: ВНИРО, 2005. – 104 с.

63. Канаян, Л.Р. Лекарственные и биологически активные вещества в животноводстве и ветеринарии / Л.Р. Канаян, В.И. Акопян, Н.Н. Натишвили, и др. // Труды Ереванского ордена «Знак Почета» зооветеринарного института. - 1986. - Вып. 59. - С. 54-57.

64. Канидъев, А.Н. Эффективность добавления в комбикорм форели природного цеолита / А.Н. Канидъев, В.Г. Лабутин – М.: Тр. ВНИИПРХ. – 1985. - С.178-184.

65. Каховский, А.Е. Методы профилактики аэроманоза прудовых рыб и повышение продуктивности рыбоводных прудов / А.Е. Каховский, И.Д. Тромбицкий // Рыбное хозяйство. Аквакультура. - М.: Изд. ВНИЭРХ. - 1991. - Вып.1. - 7-10.

66. Ковачева, Н.П. Применение природных цеолитов в качестве кормовой добавки в рыбоводстве / Н.П. Ковачева, С.А. Митков, Н.Г. Ношев // Труды 4-го Болгарского совещания-симпозиума по природным цеолитам. – София, 1986. - С. 526-531.

67. Кононенко, С.И. Инновационные кормовые добавки при выращивании молоди рыб / С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, Е.А. Максим // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. - № 1. – Т. 53. С. 30-34.

68. Короткий, В.П. Активная угольная кормовая добавка / В.П. Короткий, В.А. Рыжов, А.И. Турубанов и др. // Патент РФ №2522958, 2012.

69. Кузнецов, С. Сапропели в кормлении птицы / С. Кузнецов, И. Дюкар, Г. Тимофеев // Комбикормовая промышленность. – 1996. - №5. - С. 31-32.

70. Кулаков, Г.В. Субтилис - натуральный концентрированный пробио-тик / Г.В. Кулаков - М.: ООО Типография «Визави», 2003. - 48 с.

71. Лимаренко, А. Стимулятор роста / А. Лимаренко, Л. Катрич, О. Хохова // Сельские зори. - 1983. - № 7. - С. 43.

72. Лабутин, В.Г. Рыбоводно-биологическая эффективность природного цеолита в кормлении радужной форели / В.Г. Лабутин // Автореф. дисс... канд. биол. наук. – М.: ВНИРО по рыбоводству, 1987. – 22 с.

73. Лукьянова, Н.А. «Зоонорм» - пробиотический препарат, используемый в прудовом рыбоводстве / Н.А. Лукьянова, Л.Н. Юхименко, Л.И. Бычкова // Рыбное хозяйство – 2008. - № 5. - С. 64-67.

74. Львов, Ю.Д. Живой и не живой корм при выращивании молоди осетровых / Ю.Д. Львов // Рыбное хозяйство. - 1940. - № 12. - С. 26-27.

75. Максим, Е.А. Пробиотики в рационах молоди стерляди / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, Д.А. Юрин // В сборнике статей международной научно-практической конференции: «Инновационные подходы в ветеринарной и зоотехнической науке и практике». Ставрополь, 2016. - С. 466-470.

76. Максим, Е.А. Изучение применения кормовых добавок при выращивании осетра / Е.А. Максим, Е.В. Чернышов, Н.А. Юрина, С.И.

Кононенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. - № 6 (57). – С. 147-150.

77. Максим, Е.А. Природный сапропель как перспективная кормовая добавка / Е.А. Максим, С.И. Кононенко, Н.А. Юрина // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2016. - Т. 2. - № -5. - С. 85-89.

78. Максим, Е.А. Использование природных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных / Е.А. Максим, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2016. - Т. 1. - № 9. - С. 106-109.

79. Мальцев, А.В. Биометрический метод определения пола осетровых, в частности – русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (*Acipenseridae*) азовской популяции / А.В. Мальцев, Я.Г. Меркулов // Вопросы ихтиологии. - 2006. - Вып. 46. - №4. - С. 536-540.

80. Мальцев, А. Экстракт сапропеля в кормлении цыплят / А. Мальцев, Н. Мальцева, О. Ядрищенская // Животноводство России. – 2010. - № 3. - С. 28-29.

81. Мальцева, Н.А. Использование сапропеля при кормлении цыплят-бройлеров / Н.А. Мальцева // Диссертация... канд.с.-х. наук. – Омск, 2000. – 167 с.

82. Малышев, П.В. Рынок осетровых: состояние и перспективы / П.В. Малышев // Экономика и менеджмент. – 2012. - № 1. – С. 15-17.

83. Матишов, Г.Г. Антропогенные радионуклиды в воде и биоте Азовского моря / Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, Н.В. Лебедева, А.А. Намятов // В кн. «Среда, биота и моделирование экологических процессов в Азовском море». Апатиты, 2001. – 58 с.

84. Минияров, Ф.Т. Развитие интенсивной прудовой аквакультуры осетровых рыб в Нижнем Поволжье / Ф.Т. Минияров // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 64-72.

85. Микотоксины в рыбоводстве / [Электронный ресурс] <http://aquavitro.org/2014/03/30/mikotoksiny-v-rybovodstve>. – 2014.

86. Михайлова, Ю.И. Резервы повышения экономической эффективности товарного осетроводства / Ю.И. Михайлова // Сборник докладов научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». – Астрахань. - 2000. – С. 25-30.

87. Морозова, А.А. Средства и способы защиты организма от повреждающих факторов внешней среды / А.А. Морозова, Е.Ф. Конопля. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 395 с.

88. Морузи, И.В. Влияние препарата «Аквапурин ТМ» на скорость роста молоди осетра / И.В. Морузи, Е.В. Пищенко, Г.А. Ноздрин, А.Б. Иванова, С.В. Глушко // . - Вестник НГАУ. - 2014, №4. - С. 42-47.

89. Неваленный, А.Н. Влияние марганца, железа и кобальта на процессы мембранного гидролиза и всасывания углеводов и белковых компонентов пищи в кишечнике русского осетра / А.Н. Неваленный, А.В. Туктаров // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 137-138.

90. Николичева, Т.А. Ассоциация микроорганизмов для скармливания молодняку крупного рогатого скота / Т.А. Николичева, Б.В. Тараканов, Г.Б. Бравова, Н.Н. Гаврилова, Е.Н. Белевич // Авт.свид. СССР. - № 1671693. Заяв. 16.03.89.

91. Онищенко И.П. Роль цимлянского водохранилища в экономике и экологии региона / И.П. Онищенко // Материалы международной научно-практической конференции: Современные научно-практические решения XXI века. –Волгоград, 2016. - С. 322-325.

92. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. – СПб., 2001. – 372 с.

93. Остроумова, И.Н. Проблема стартовых кормов и физиологические аспекты кормления личинок рыб / И.Н. Остроумова // Сборник научных трудов ФГНУ ГосНИОРХ. – 2005. – Вып. 333. – С. 207-259.

94. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова . – СПб.: ГосНИОРХ, 2012. – 564 с.

95. Панасенко, В.В. Новый подход к оценке токсичности кормов / В.В. Панасенко, Л.Г. Бондаренко, В.Я. Скляр // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: . - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 139-140.

96. Панчихина, Ж.А. Рыбоводно-биологическая эффективность природных цеолитов в комбикормах для молоди бестера / Ж.А. Панчихина: дис.... канд. биол. наук. – Ростов н/Д, 2001. – 98 с.

97. Плотников, Г.К. Пищеварительные ферменты осетровых рыб на ранних стадиях онтогенеза / Г.К. Плотников, М.Т. Проскуряков // Эволюция биохимии и физиологии. – 1984. - Т. 20. - № 1. – С. 21-25.

98. Подушка, С.Б. Ленский осетр, сибирский осетр (*Acipenser baerii*) в рыбоводных хозяйствах Европейской части России / С.Б. Подушка // Проблемы и перспективы рационального использования рыбных ресурсов Сибири: материалы научно-практической конференции. – 1999. – С. 190 – 193.

99. Позняковский, В.М. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и нерыбных объектов рыбного промысла / В.М. Позняковский, О.А. Рязанова, Т.К. Каленик, В.М. Дацун. - Саратов. - Издательство «Вузовское образование». - 2014. - 326 с.

100. Пономарев, С.В. Ферментативный гидролиз рыбной муки как способ совершенствования стартового корма для ранней молоди сиговых рыб / С.В. Пономарев, А.Н. Канидьева, Л.С. Слободяникова, В.К. Латов // Сборник научных трудов ВНИИПРХ. – 1988. - Вып. 53. – С. 121-130.

101. Пономарев, С.В. Новый поливитаминно-минеральный премикс для осетровых рыб / С.В. Пономарев, А.А. Бахарева, Ю.Н. Грозеску // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 89-90.

102. Пономарев, С.В. Влияние состава кормов на изменение биохимических показателей осетровых рыб / С.В. Пономарев, Ю.В. Харламова, И.Б. Манова // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития»: - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 144-145.

103. Пономарев, С.В. Технология выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин, С.И. Никаноров, Е.Н. Пономарева, Ю.Н. Грозеску, А.А. Бахарева. - Астрахань, 2002. - 263 с.

104. Пономарев, С.В. Эффективность различных норм ввода рыбьего жира в комбикорм для осетровых рыб / С.В. Пономарев, Ю.В. Сергеева, Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2009. - № 1. - С. 82-85.

105. Пономарев, С.В. Рост осетровых рыб при использовании технологии интенсивного выращивания / С.В. Пономарев, Н.В. Болонина, Чалов В.В. // Вестник Астраханского государственного технологического университета. Сер.: Рыбное хозяйство. - 2010. - № 1. - С. 77-85.

106. Псхациева, З.В. Пробиотик и сорбент: результаты совместного скармливания / З.В. Псхациева, В.Р. Каиров, Н.А. Юрина, С.В. Булацева // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2016. - Т. 53. - № 2. - С. 59-62.

107. Рабинович, М.И. Полисорб МП – новое эффективное средство для профилактики и лечения диспепсии телят / М.И. Рабинович // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Экологические проблемы сельского хозяйства и производства качественной продукции». – Москва – Челябинск. – 1999. – С. 130 – 131.

108.Реймер, В.А. Кормление и содержание с.-х. животных и птицы в Сибири / В.А Реймер . М.И. Окулов, Л.И. Гневашов // Сб. науч. тр. 1984. - С. 162-166.

109.Рубан, Г.И. Сравнительный морфологический анализ подвидов сибирского осетра *Acipenser baerii stenorrhynchus* и *Acipenser baerii chatys* реки Енисей и Лена / Г.И. Рубан, А.И. Панаиотиди // Вопросы ихтиологии. - 1994. – Т. 34. – № 4. – С. 469 – 478.

110.Рубан, Г. И. Некоторые факторы, влияющие на форму кривых линейного роста северной популяции ленского осетра / Г.И. Рубан // Экосистемы Севера: структура, адаптации, устойчивость: материалы общероссийского совещания. М.: изд. Научный Совет по проблемам экологических систем, 1995. – С. 99– 103.

111.Рубченков, П.Н. Разработка композиционной кормовой добавки на основе сорбентов и биологически активных веществ для снижения поступления экотоксикантов в организм животных / П.Н. Рубченков, Л.Л. Захарова, Г.А. Жоров // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». - 2015. - № 4 (16). - С. 85-90.

112.Скляр, В.Я. Состояние товарного рыбоводства в Южном федеральном округе / В.Я. Скляр // Труды Кубанского ГАУ. – 2012. – Вып. 4. – С. 86-89.

113.Скляр, В.Я. Современное состояние и перспективы развития аквакультуры Юга России / В.Я. Скляр // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 5. - С. 3-10.

114.Скляр, В.Я. / Аквакультура Юга России, перспективы развития / В.Я. Скляр, Л.Г. Бондаренко, Ю.И. Коваленко, В.И. Петрашов, А.В. Каширин, Е.Н. Черных // Труды ВНИРО. - 2014. - № 150. - С. 50.

115.Скляр, В.Я. Научное Обеспечение, резервы развития аквакультуры Юга России / В.Я. Скляр // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 5. - С. 55-60.

116.Скляр, В.Я. Перспективы развития аквакультуры Юга России / В.Я. Скляр, Л.Г. Бондаренко, Ю.И. Коваленко, В.И. Петрашов, А.В. Каширин, Е.Н. Черных // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2015. - № 9. - С. 3-8.

117.Соколов, В. Молочная кислота как кормовая добавка / В. Соколов, Н. Андреева, В. Евелева, А. Касаткин // Птицеводство. - 1995. - № 6. - С. 17-18.

118.Солдатенко, Н.А. Микотоксины скрытая опасность в кормах / Н.А. Солдатенко, Л.Н. Фетисов, В.А. Русанов, А.В. Коваленко, А.К. Голосницкий, Е.В. Башмакова // Современное состояние и перспективы исследований по инфекционной и протозойной патологии, животных, рыб и пчёл.: М., 2008. - С. 356-361.

119.Стрелко, В.В. Пористая структура и сорбционные свойства азотсодержащих активированных углей / В.В. Стрелко // Материалы XII Украинской конференции по физике и химии. – Киев, 1977. – С. 194.

120.Стрелков, А.Ю. Болезни и паразиты осетровых рыб в и их профилактика в аквакультуре / Ю.А. Стрелков, А.М. Наумова, Е.В. Шестоковская // Тезисы докладов первой научно-практической конференции «Проблемы современного товарного осетроводства». - Астрахань - 1999 г. – С. 130-132.

121.Тараканов, Б.В. Использование пробиотиков в животноводстве / Б.В. Тараканов // Калуга. - 1998. - 53 с.

122.Тараканов, Б.В. Использование микробных препаратов и продуктов микробиологического синтеза в животноводстве/ Б.В. Тараканов. М.: ВНИИТЭИ. - Агропром. - 1987. - 48 с.

123.Таратухин, В.А. Корма для карпа с добавкой цеолитового туфа / В.А. Таратухин, Л.К. Шиммельская // Рыбное хозяйство. – 1984. – Вып. 9. – С. 35-36.

124.Тимейко, В.Н. Исследование пищеварительных ферментов у бестера *Huso huso* и *Acipenser ruthenus* в постэмбриональный период /

В.Н. Тимейко, Л.Г. Бондаренко // Вопросы ихтиологии. – 1988. - Т. 28. - Вып. 1. – С. 117-123.

125. Тимофеев, Г.В. Способ приготовления кормовой добавки / Тимофеев Г.В., Тимофеев В.Г. // патент на изобретение RUS 2029477. – 1995.

126. Ткачева, И.В. Продуктивность и биологические особенности русского осетра при использовании в рационах пробиотиков / И.В. Ткачева / Диссертация на соиск. уч. степени канд. с.-х. наук. – Персиановка, 2011 – 138 с.

127. Толпышев, Е.В. Физико-химическое исследование мяса перепелов при кормовом стрессе и коррекция стресса экстрактом сапропеля / Е.В. Толпышев, М.В. Заболотных, А.Ю. Надточий и др. // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2016. - № 2 (22). - С. 190-193.

128. Ушакова, Н. Льяной жмых для карповых и осетровых рыб / Н. Ушакова, З. Кузнецова, С. Пономарев // Комбикорма. - 2009. - № 8. - С. 58-59.

129. Филиппова О.П. Перспективы выращивания гибрида русского осетра с сибирским осетром в России / О.П. Филиппова, С.Е. Зуевский // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. форума «Стратегия-2020: Интеграционные процессы образования, науки и бизнеса как основа инновационного развития аквакультуры в России, 23.12.2008– 15.02. 2009. – М.: Изд-во МГУТУ. – С. 56–66.

130. Фисинин, В. Нанотехнологии в борьбе с микотоксинами в птицеводстве / В. Фисинин, И. Егоров, Н. Мухина и др. // Птицеводство. - № 8. – 2011. – С. 12-14.

131. Хершберг, Л.Б., Строение, вещественный состав илистой толщи шельфа Юга Приморья и перспективы ее освоения / Л.Б. Хершберг, Е.В. Михайлик, В.С. Пушкарь, Б.И. Вачаев // Тихоокеанская геология. - 2013. - Т. 32. - № 2 (2). - С. 90-99.

132.Цхакая, Н.Ш. Японский опыт по использованию природных цеолитов / Н.Ш. Цхакая, Н.Ф. Квашали: Тбилиси, 1985. - Издательство: Мецниереба. – 135 с.

133.Чебанов, М.С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб / М.С. Чебанов, Е.В. Галич, Ю.Н. Чмырь // Методические рекомендации: М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации. Москва, 2004. – 136 с.

134.Чиков, А.Е. Способ кормления прудовой рыбы / А.Е. Чиков, Н.А. Юрина, С.И. Кононенко, Д.В. Осепчук. – Краснодар, 2013. – 36 с.

135.Шилин, Н. И. Роли Красной книги РФ и Красных книг субъектов РФ в сохранении разнообразия осетровых России: матер. конф. Текст / Осетровые на рубеже XXI века / Н.И. Шилин // – Астрахань, 2000. – С. 33-35.

136.Щеглов, М.В. Токсикопротекторные эффекты эписбрасинолида в эмбриогенезе севрюги и черноморского лосося / М.В. Щеглов, С.В. Егоров, М.А. Егоров // Материалы докладов II Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». - Астрахань: «Нова», 2001. – С. 73-75.

137.Щербина М.А. Методические указания по физиологической оценке питательности кормов для рыб. - М.: ВАСХЖШЛ, 1983. - С. 83.

138.Юрин, Д.А. Изучение свойств кормовой добавки «Ковелос-Сорб» / Д.А. Юрин, Н.А. Юрина // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции: «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» Ставрополь. - 2016. - С. 309-311.

139.Юрина, Н.А. Пробиотики - экологический подход ведения отрасли рыбоводства / Юрина Н.А. // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции: «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции» - Ставрополь. - 2016. - С. 315-319.

140.Юрина, Н.А. Опыт применения сапропелей в кормлении сельскохозяйственных животных / Н.А. Юрина, С.И. Кононенко,

Е.А. Максим // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар, 2016. - Т. 2. - № -5. - С. 151-156.

141.Яржомбек, А.А. Биологические ресурсы роста рыб / А.А. Яржомбек. - М.: Изд-во ВНИРО, 1996. - 168 с.

142.Chebanov, M. Environmental and genetical technological problems of sustainable development of sturgeon culture in Russia / M. Chebanov, E. Galich // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Aquaculture Book. – 266 p.

143.Gatesoupe, F. Early weaning of sea bass larvae, *Dicentrarchus labrax*: the effect on microbiota, with particular attention to iron supply and exoenzymes / F. Gatesoupe. – P. 117-127.

144.Gisbert, E. A histological study of the development of the digestive tract of Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*) during early ontogeny / E. Gisbert, A. Rodriguez // Aquacult. – 1998. - V. 167. - № 3-4. – P. 195-209.

145.Hochleithner, M. Worldwide shipping of fertilized sturgeon eggs: problems and recommendations from experiences of a decade / M. Hochleithner, S. Marturano // Harmonizing the relationships between Human Activities and Nature: the Case of Sturgeons. 6th International Symposium on Sturgeon. China, Wuhan. - 2009. - Book of Abstracts Posters. - P. 124-125.

146.Kawai, S. Studies on digestive enzymes of fishes. III. Development of the digestive enzymes of rainbow trout after hatching and effect of dietary change on the activities of digestive enzymes in the juvenile stage / S. Kawai, S. Ikeda // Bull. Jape soc. Sci. Fish. - 1973. - Vol. 39. № 7. – P. 819-823.

147.Kurokawa, T. Quantification of exogenous protease derived from zooplankton in the intestine of Japanese sardine (*Sardinops melanotictus*) larvae / T. Kurokawa, M. Shiraishi, T. Suzuki // Aquacult. – 1998. - V. 161. - № 1-4. – P. 491-499.

148.Lone, K.P. The effect of feeding ketotestosterone on the food conversion efficiency and tissue protein and nucleic acid contents of juvenile carp

Cyprinus carpio / K.P. Lone, A.J. Mattu // Fish Biol. – 1982. - V. 20. - № 1. – P. 93-104.

149. Millikin, M.R. Qualitative and quantitative nutrient requirements of fishes: A review / M.R. Millikin, // Fish Biol. 1982. - V. 80. - № 4. – P. 655-686.

150. Pourkazemi, M. Sturgeon Gene Pool construction, a model for Conservation of Critical Endangered Species / M. Pourkazemi, Y. Sadati, M. Pourdehghani et al. // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - General Biology and Ecology Book. - 166 p.

151. Schmitt, C.K. Bacterial Toxins: Friends or Foes? / C.K. Schmitt, K.C. Meysick, A. Brien // Emerging Infectious Diseases. - 1999. - Vol. 5. - № 2. - P. 224 - 234.

152. Schreier, A.D. Comparing genetic diversity representation by broodstock capture and hydraulic larval sampling in sturgeon conservation aquaculture / A.D. Schreier, M.D. Howell, J.G. McClellan, B. May // Science and Society – at the Crossroads. International Symposium on sturgeon. Canada, Nanaimo. - 2013. - Habitat Impacts and Management Book. – 32 p.

153. Smisek, M. Active carbon / M. Smisek, S. Yerny. – Amsterdam; London; New York, 1970. – Vol. 12. – 479 p.

154. Suzuki, T. A review of gastric evacuation rate of salmonids / T. Suzuki // Sci. Rep. Hokkaido Salmon Hatch. - 1993. - № 147. - P. 101-107.

155. Syvokiene, J. The influence of nutrition and microbiological relations on variability of commercial fish from the Baltic Sea / J. Syvokiene, L. Mikeniene, A. Bubinas // Polish-Swedish symp.: Baltic coastal fishes resources and management. Gdina, 1996. - P. 269-270.

156. Takahashi, Y. Механизмы появления симптомов аэромоноза у карпов / Y. Takahashi // J. Shimonoseki Univ. Fish. – 1984. - V. 32. - № 1-2. - P. 41-48.

157. Takahashi Y. Механизмы появления гематологических симптомов аэромоноза у карпов / Y. Takahashi // J. Shimonoseki Univ. Fish. - 1984. - V. 32. - № 3. - P. 67-74.

158. Vazquez-Juarez R. Factor involved in the colonization of fish intestine by yeasts / R. Vazquez-Juarez // Fil. Dr. thesis. Goteborg University. - Sweden. - 1996. - 134 p.

159. Vazquez-Juarez, R. Adhesion of yeast isolated from fish gut to crude intestinal mucus of rainbow trout / R. Vazquez-Juarez, T. Andlid, L. Gustafsson // *Salmo gairdneri* II Molec. Mar. Biol. Biotechnol. - 1997. - V. 6. - P. 64-71.

160. Vizzano, D.; Unusual conditions for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) spawning / Vizzano D., Barrios F. / Astigarraga, I.; Breton, B.; Williot, – 2005. – P. 321–331.