

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

На правах рукописи

Калмыков Виктор Геннадиевич

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИКОРМОВ
С КОРМОВЫМ КОНЦЕНТРАТОМ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
«САРЕПТА» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РУССКОГО ОСЕТРА**

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель: доктор с.-х. наук, доцент Дикусаров В.Г

Волгоград – 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Биологические особенности осетровых рыб	9
1.2 Строение пищеварительной системы осетровых.....	24
1.3 Значение питательных веществ в кормлении рыб	28
1.4 Сравнительная эффективность использования кормов и кормовых добавок в кормлении осетровых.....	38
1.5 Выращивание в садках	52
1.6 Прудовое выращивание	56
1.7 Выращивание в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ).....	57
2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	60
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	63
3.1 Химический и аминокислотный состав кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»	63
3.2 Физико-химические свойства воды	69
3.3 Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» при выращивании в УЗВ двухлеток русского осетра (первый научно-хозяйственный опыт)	71
3.4 Динамика массы русского осетра	71
3.5 Эффективность использования комбикормов	79
3.6 Анализ гематологических показателей выращенных рыб	83
3.7 Влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на товарные качества осетра.....	87
3.7.1 Товарные качества русского осетра	87
3.7.2 Исследование внутренних органов русского осетра	89
3.7.3 Результаты органолептической оценки мышечной ткани	93

3.8	Экономическая эффективность выращивания осетров	94
3.9	Результаты производственной проверки	96
3.10	Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» при выращивании в УЗВ трехлеток русского осетра (второй научно-хозяйственный опыт)	97
3.11	Динамика живой массы подопытных осетров	100
3.12	Затраты корма	111
3.13	Гематологические показатели крови подопытных осетровых рыб	117
3.14	Товарные качества русского осетра	120
3.15	Пищевая и энергетическая ценности трёхлеток русского осетра	122
3.16	Результаты органолептической оценки мышечной ткани	126
3.17	Экономическая эффективность выращивания русского осетра	128
4.	ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	132
	ВЫВОДЫ	135
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	136
	Список использованной литературы	137

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Рыбное хозяйство занимает важное место в экономике России. Оно представляет собой многоотраслевой комплекс с различными предприятиями как по роду деятельности, так и по форме собственности. Дальнейшее развитие рыбоводства не возможно без создания хорошей кормовой базы [2, 5, 30].

В зоне Нижнего Поволжья одним из побочных продуктов маслоперерабатывающей промышленности является кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» - ценный источник белка, как по качественному, так и по количественному составу, который используется в кормлении животных и птицы. В настоящее время очень мало работ, посвящённых использованию этого ценного кормового продукта в кормлении рыб. В связи с этим, проведение исследований по изучению эффективности использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении осетровых рыб является целесообразным и включение его в комбикорм должны делать специалисты на основании детальных научных исследований и производственных испытаний. Это даст возможность изыскать более перспективные технологические приёмы выращивания осетровых рыб, с улучшенными показателями роста и развития, повышенными товарными качествами осетра, а также, повышающих сопротивляемость организма к различным неблагоприятным воздействиям среды, положительно влияющих на состояние здоровья и продуктивность, при этом обеспечивая экологическую безопасность и экономическую эффективность получаемой продукции, является актуальным и имеет большое научное и практическое значение.

Степень разработанности темы. При выращивании осетровых рыб индустриальными методами, большое место уделяется кормлению. Оптимизация кормления дает возможность получения максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах. В традиционных методах выращивания (прудовой, пастбищный) рыба частично или полностью питается естественными кормами, в условиях УЗВ естественная кормовая база отсутствует, и во всех случаях рост и развитие рыбы напрямую зависит от качества кормов [23, 72, 29, 31].

В сырьевой базе комбикормовой промышленности наблюдается дефицит протеина, что и способствует необходимости поиска и использования новых, нетрадиционных источников белка. Одним из таких кормовых средств является кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» - продукт переработки семян горчицы, который по питательности превосходит подсолнечный жмых.

Цель и задачи исследований. Повышение продуктивности русского осетра, за счет использования в комбикормах кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить химический состав, питательную ценность кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» и жмыха подсолнечного при использовании в комбикормах для русского осетра;
- изучить влияние на динамику массы и сохранность русского осетра кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»;
- выявить влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на морфологические, биохимические показатели крови русского осетра;
- установить влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на аминокислотный состав мышечной ткани и товарные качества рыбной продукции;

- дать экономическое обоснование эффективности использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в комбикормах для осетровых рыб.

Объект исследований. Русский осетр. Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

Предмет исследования. Эффективность использования нового кормового продукта, кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра.

Научная новизна. Впервые изучено влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на динамику живой массы и сохранность русского осетра, затраты и стоимость кормов на единицу прироста массы рыбы, гематологические показатели крови и аминокислотный состав мышечной ткани, товарные качества рыбной продукции. Дано экономическое обоснование использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра, при индустриальном выращивании. Разработаны рецепты комбикормов на основе разных процентов ввода кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» взамен подсолнечного жмыха. Установлена оптимальная доза (7,5% от массы) введения этого ценного концентрата в комбикорма при выращивании русского осетра.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в том, что научными исследованиями выявлены дополнительные резервы повышения продуктивности русского осетра при выращивании в условиях замкнутого водоснабжения за счёт использования в комбикормах кормового концентрата «Сарепта». В ходе экспериментов доказано, что использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра при норме ввода 5, 7,5, 10 % от массы комбикорма, повышается рыбопродуктивность осетра, соответственно, на 3,01 %, 6,20 %, 5,01 %; сохранность особей до 96,0 %, как двухлеток, так и трехлеток. Использование кормового концентрата

из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра способствует получению дополнительной прибыли от реализации всей рыбы у двухлеток до 0,65 тыс. руб. и у трехлеток до 1,59 тыс. руб. Экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения работы, пополняют теоретические знания и научные сведения о положительном влиянии концентрата «Сарепта» на хозяйственно-полезные свойства русского осетра.

Методология и методы исследований. Исследования основаны на ранее проведённых работах по изучению использования кормового концентрата «Сарепта» в кормлении скота и птицы. При выполнении работы использован комплекс специальных методов, включая зоотехнические, физико-химические, гематологические, биометрические и экономические. Научно-хозяйственные опыты были проведены на основании общепринятых методик, применяемых в кормлении рыб. При организации эксперимента использовался метод групп-аналогов.

Положения, выносимые на защиту:

- сравнительная оценка химического и аминокислотного состава кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» и подсолнечного жмыха;
- использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» улучшает интенсивность роста и сохранность особей;
- введение в рацион русского осетра кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» снижает затраты корма на 1 кг прироста;
- различные дозы введения кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» оказывают различное влияние на морфологические и биохимические показатели крови русского осетра;
- использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» улучшает товарные качества рыбной продукции;
- экономическая эффективность использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра.

Степень достоверности, апробация и реализация результатов. Полученные результаты обеспечены целенаправленным использованием современных зоотехнических, биохимических и биометрических методов и полнотой рассмотрения предмета исследований в ходе научно-производственных опытов. Достоверность результатов исследований подтверждается правильной методикой диссертационной работы, биометрической обработкой полученных материалов. Результаты исследований основываются на большом фактическом материале. Цифровой материал обработан общепринятыми статистическими методами на персональном компьютере с использованием соответствующих программ (Microsoft Excel) и является достоверным.

Основные положения и результаты исследований диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на Международной научно-практической конференции «Интеграция науки и производства – стратегия успешного развития АПК в условиях вступления России в ВТО» (Волгоградский ГАУ, 2013), на XVIII региональной конференции молодых исследователей Волгоградской области (Волгоградский ГАУ, 2013), на Международной научно-практической конференции «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Самарская ГСХА, 2016).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 5 работ, в том числе 4 работы в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК Министерства образования и науки России и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 150 страницах компьютерного текста, состоит из введения, обзора литературы, методологии и методов исследований, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов и предложений производству.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Биологические особенности осетровых рыб

Семейство ОСЕТРОВЫЕ (*Acipenseridae*) являются наиболее древней группой ихтиофауны. Осетр одна из самых ценных промысловых рыб в России. Благодаря уникальному строению, может приспосабливаться к различным условиям окружающей среды, но из-за антропогенных факторов, запас осетровых в последние годы значительно снизился [10, 14, 15, 18, 67]. Осетровые относятся к хрящевым ганоидам, имеющие древнее происхождение. Семейство осетровых включает в себя пресноводных и проходных рыб Северного полушария. Место русского осетра в классификации следующее:

Надкласс: *Pisces*– Рыбы;

Класс: *Osteichthyes*– Костные рыбы;

Подкласс: *Actinopterygii*- Лучеперые рыбы;

Инфрокласс: *Ganoidei*– Ганоидные рыбы;

Отряд: *Acipenseriformes*– Осетрообразные;

Семейство: *Acipenseridae*– Осетровые;

Подсемейство: *Acipenserinae*– Осетры;

Род: *Acipenser*– Осетры;

Вид: *Acipenserbaeri*– Сибирский осетр;

Подвид: - Русский осетр.

Всех осетрообразных относят к двум семействам: осетровых и веслоносов. Семейство делится на 4 рода с 23 видами: 1 – белуги, отличающиеся закругленным рылом, большим полулунным ртом и уплощенными усиками; 2 – осетры с закругленным в разрезе рылом, с небольшим ртом и неуплощенными усиками; 3 – лопатоносы, имеющие уплощенное в разрезе рыло с острыми кра-

ями, длинный хвостовой стебель; 4 – лжелопатоносы – с уплощенным в разрезе рылом, с острыми краями и коротким хвостовым стеблем [14, 15, 68].

На сегодняшний день известно 16 видов осетра, некоторые из которых находятся на грани вымирания [47, 52, 53, 76, 90, 101]. В водах России встречаются три вида осетра: русский осетр, амурский осетр и сибирский осетр. Такое деление связано с различными местами и средами обитания этой рыбы.

Осетровые имеют удлиненное веретенообразное тело, покрытое пятью рядами костных жучек: одним спинным, двумя боковыми и двумя брюшными. Между рядами жучек рассеяны мелкие костные зернышки и пластинки. Рыло удлиненное, 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 выдвижной, беззубый, но у мальков имеются слабые зубы. Передний луч грудного плавника сильно утолщен и превращен в колючку. Спинной плавник отодвинут кзади. Плавательный пузырь обычно хорошо развит (у некоторых осетровых рудиментарный, например, у лжелопатоноса), соединен с желудком или пищеводом. Внутренний скелет хрящевой, хорда сохраняется, позвонков нет. Осетровые, кроме стерляди, долго живущие рыбы [43, 77, 86, 104].

Половое созревание осетровых 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 [16, 18, 34, 36].

Наиболее скороспелы осетровые, входящие в Дон и Днепр, наиболее поздно созревают — входящие в Волгу. Икрометание весенне-летнее, происходит в реках, при относительно быстром течении; икра у осетровых клейкая, крепко приклеивается к гальке и плитняку, избираемым рыбами для нерестилищ. Известны редкие случаи, когда севрюга и стерлядь для икрометания выходят из реки на пойму. 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. В реке личинки осетровых питаются вначале планктоном (дафнии и др.), затем мальки переходят на рачков — мизид, гаммарид, иногда и на хирономид.

В Волгоградском водохранилище (куда производители осетровых проходят через рыбоход-лифт, в плотине Волгоградского гидроузла) молодь задерживается на два-три года и даже до 6-8 лет, после чего скатывается в Каспийское море. Дальнейший нагул осетровых до половозрелости проходит в море. Таким образом, Каспийское, Азовское, Черное и другие моря являются как бы огромными природными питомниками всех возрастных групп осетровых. В море нагуливаются и производители между повторными нерестами [1, 10, 19, 20, 23, 26].

Осетровые сибирских рек и Амура постоянно живут в реке, но к осени спускаются вниз и выходят в губы (Обско-Тазовская губа, Амурский лиман), дельты, предустьевые пространства рек; весной поднимаются вверх по рекам на икрометание. Байкальский осетр во взрослом состоянии живет в Байкале, на икрометание уходит в реки (Селенга, Баргузин). Проходные осетровые образуют озимые и яровые расы. Озимыми называются те осетровые, которые входят в

реку на икрометание в данном году, зимуют в реке и нерестятся весной будущего года. Яровые входят в реку обычно весной и нерестятся весной и в начале лета того же года.

Осетровые являются объектами экстенсивной поликультуры. Высокое качество товарной продукции этих рыб, хороший спрос, высокая цена, делают осетровых важным составляющим звеном прудовой поликультуры. При хорошей организации технологии за один сезон можно вырастить до 1 т продукции осетров с прудов площадью до 4 га. Однако эти объекты по сравнению с другими рыбами достаточно требовательны к условиям содержания и кормления. Концентрация кислорода в воде водоема не должно снижаться ниже 4 мг/л, активная реакция воды должна быть слабощелочной (рН 7,0-8,0), перманганатная окисляемость не выше 10 мг O₂/л и самый важный показатель при выращивании в прудах — дно не должно быть заросшим растительностью. В прудах должна поддерживаться проточность воды при полном водообмене за 4-5 суток [28, 29, 40, 42, 48].

В России в 70-е годы XX столетия была создана сеть осетровых рыбозаводных заводов на Волге, Урале, Кубани, Дону, Днепре и Днестре, в Азербайджане, Иране. Эта работа продолжается в огромных масштабах и сейчас [50, 62, 90, 107].

На протяжении длительного периода осетровые рыбы являлись объектом промысла в естественных водоемах. В Каспийском и Азовском морях добычи этих ценных видов превышали 25 тыс. тонн. В последние десятилетия воспроизводство осетровых в Волго-Каспийском и Азовском бассейнах поддерживалось, главным образом, за счет искусственного разведения. Интенсивное выращивание молоди осетровых на рыбозаводах и выпуск ее в море началось в бывшем СССР с 1951 г. В то время в создание рыбозаводных заводов были вложены значительные ресурсы.

Сейчас, доля рыб заводского происхождения в популяциях составляет в Каспийском бассейне от 54 % у севрюги, до - 96 % - у белуги. В последние годы в Волго-Каспийском бассейне заводское воспроизводство осетровых сократилось с 100 млн. экземпляров до 56 млн. шт. [18]. Это связано как с трудностями в заготовке производителей и снижении их качества, так и с тем, что в настоящее время оборудование на рыбозаводах устарело морально и физически, в связи, с чем отмечено снижение эффективности заводского разведения. Для поддержания численности каспийских осетровых необходимо ежегодно выпускать с рыбоводных заводов не менее 150 млн. молоди осетровых [52, 66, 70, 74].

В водах России встречается 11 видов осетровых рыб, из которых в Красную книгу РФ полностью или частично занесено 8 видов. В красных книгах субъектов РФ в той или иной степени представлены 10 видов осетровых (за исключением персидского осетра) [101].

Промысловые запасы осетровых формировались в условиях интенсивного развития в бассейне Каспия гидростроительства, ирригации, безвозвратного водопотребления, загрязнения водного стока. Формирование запасов происходило за счет пополнения от естественного и заводского воспроизводства.

В природных условиях численность резко сократилась, осетров становится все меньше и меньше. Специалисты из Италии, Венгрии, России, Узбекистана, Азербайджана, Румынии, Казахстана и Китая обобщили данные о сохранении осетровых и состоянии управления их запасами в Евразии. Повсеместное снижение их численности свидетельствует о неадекватности практических мер по их сохранению в природе. В США пять из десяти видов осетрообразных отнесены к категории исчезающих. В мире 41 % видов находится под угрозой исчезновения, 22 % относятся к категории уязвимых [108,109].

За период 1950-2004 гг. наблюдается неуклонное сокращение численности волжской белуги. Популяция белуги (*Huso huso* L.) в Каспийском море малочисленна. Резкое падение запасов данного вида осетровых изначально было

вызвано постройкой каскада волжских электростанций. Если в начале 70-х годов в Волгу мигрировало 20,7 тыс. экземпляров рыб общей массой 2,0 тыс. тонн, то в последние годы количество заходящих на нерест производителей составляет всего около 2,0 тыс. экземпляров массой 0,17 тыс. тонн. Промысловые уловы снизились с 2,0 до 0,1 тыс. тонн. В 70-е годы на сохранившиеся нерестилища пропускалось не более 21,0 % от общего числа мигрирующих на нерест особей (до 6,5 тыс. экземпляров), в настоящее время - не более 30,0 % (менее 1 тыс. экземпляров) [35, 54, 57, 58, 95].

Потеря белугой основных нерестилищ привела к быстрому сокращению пополнения поколений от естественного воспроизводства. Нерест белуги ниже Волгоградской плотины характеризуется низкой эффективностью. Небольшие масштабы заводского воспроизводства не смогли компенсировать потери от ущербов естественному воспроизводству. В начале 60-х годов выпускалось не более 3,9 млн. экземпляров молоди в сезон, в 70-е годы выпуск достиг 12,9 млн. экземпляров. Максимальное количество молоди выращивалось в начале 80-х годов - 19,4 млн. экз. Коэффициент промыслового возврата белуги от заводского воспроизводства не превышает в настоящее время 0,05-0,07 %. Практически вся популяция белуг (97,9 %), мигрирующих в Волгу, состоит из рыб заводского происхождения [41, 94]. С 2000 года прекращен специализированный промысел осетровых, белугу вылавливают только для целей воспроизводства и научных исследований.

В отличие от других видов осетровых, у севрюги (*Acipenserstellatus* P.) после зарегулирования стока реки Волга у Волгограда сохранилось 60 % нерестилищ. Численность популяции севрюги колебалась от 370 тыс. экземпляров в 1959 году до 884 тыс. экземпляров в 1986 году. К местам размножения пропускалось от 85 до 388 тыс. экземпляров, или 20-44 % от общего количества производителей севрюги, мигрирующих в Волгу. Максимальная численность нерестового стада севрюги была отмечена в 1978-1979, 1983, 1985-1988 гг. и состав-

ляла 616-884 тыс. экземпляров. В настоящее время нерестовая часть популяции севрюги не превышает 100 тыс. экземпляров. По данным Шилова В.И., пока зона Саратовского водохранилища была речным участком, уловы личинок стерляди за 15 минут лова сетью Кори у Саратова были от 0,9 до 4,9 шт. После сооружения плотины Саратовской ГЭС (1967), за 8 лет, с 1968 по 1975 год, личинки ловились лишь 4 года от 0,02 до 1,47 шт. за то же усилие лова, а в остальные годы их не поймано совсем [102, 103].

Последняя урожайная генерация стерляди в водохранилище была 1965 года рождения. Рыбы этой генерации были многочисленны в уловах до 1977 года, до 12-ти летнего возраста. С 1978 года количество стерляди начало катастрофически уменьшаться. В начале восьмидесятых годов (1980-1983) численность её сократилась примерно в 3 раза в Волгоградском водохранилище - до 0,5, в Саратовском – до 0,2 млн. шт. [87]. В 1962-1971 годах численность стерляди, рассчитанная методом прямого учета по траловым съемкам, колебалась в пределах 210-520 тыс. шт. К 1999 году количество стерляди в Волгоградском водохранилище сократилась до 20 тыс. шт. и она была занесена в Красную книгу Саратовской области.

В тоже время условия для нагула стерляди в водохранилище улучшились, кормовая база в водохранилище стала значительно больше, чем в реке до его образования, кормовые организмы бентоса недоиспользуются примерно в 3-4 раза [20].

В водохранилище по сравнению с рекой возможности естественного размножения стерляди резко сократились. В природных условиях она размножается при температуре воды около 10 °С (до 12-14 °С) в период весеннего паводка при постоянном или повышающемся уровне воды на каменистых, галечных россыпях, где поверхностные скорости течения воды составляют около 1,5-2 м/сек. В нижних и средних участках водохранилища из-за снижения скоростей течения и заиления вышли из строя нерестилища. Частичные условия для её

размножения сохранились лишь в верховьях водохранилища, где весной в нерестовой период имеются достаточные скорости течения, а также сохранилось около 50 га нерестилищ. Однако и здесь нормальный ход нереста почти ежегодно нарушается из-за суточного колебания уровня воды от нескольких сантиметров до 1-1,5 метров, обусловленного неравномерностью пропуска воды через вышерасположенные плотины ГЭС и двукратного изменения скоростей течения за сутки [103]. В настоящее время нерестилища не используются в основном в связи с отсутствием нерестового стада.

Биологические особенности русского осетра: высокая пластичность, устойчивость к высоким температурам, способность использовать гранулированные комбикорма делают его перспективным объектом индустриального и прудового рыбоводства. Особенно успешным является его выращивание на теплых водах, поскольку русский осетр отличается эвритермностью, выдерживает повышение температуры воды до 30 °С. Наиболее интенсивно осетр растет при температуре 15-25 °С. Вместе с тем и при низких температурах (10 – 11 °С) рост его продолжается. Трехлетки, выращенные при благоприятных условиях, весят в среднем 1,5-2,0 кг, а шестилетки 5,0 - 5,5 кг. Управляя температурным режимом можно получать зрелые половые продукты в разное время года. По темпу роста и затратам корма русский осетр сходен с карпом, выращиваемым в идентичных условиях. При выращивании в прудах можно получить 0,5-1,9 т/га, а в садках и бассейнах – 50 -100 кг/м² продукции осетра.

Так, при выращивании двухлеток и трехлеток осетра в прудах хозяйства «Петерсхайн», Германия (2000-2001 гг.) было получено 500-1200 кг/га рыбопродукции при затратах 1 - 1,9 кг корма на единицу продукции, причем сохранность рыб составила на уровне 75-97 %. Необходимо отметить, что это было возможно при условиях аэрации воды в утренние часы, а также ежегодной мелиорации прудов и прежде всего изъятия водной растительности [65].

Русский осетр распространен на Черном, Азовском и Каспийском море со впадающими в них крупными реками. Основной нерестовой рекой является Волга, по которой ранее осетр поднимался до Ржева, а также в многочисленных ее притоках - Шексне, Оке, Ветлуге, Каме, Вишере и др. В XVIII столетии вылавливался также в р. Москве, в центре столицы. По Уралу поднимался до Оренбурга, по Днепру - до Могилева и изредка до Дорогобужа, по Дону - до Задонска, по Кубани - выше устья р. Лабы, заходя во многие притоки этих крупных рек. В настоящее время ареал этого вида, как и других проходных осетровых, ограничен нижними плотинами ГЭС.

Половая зрелость русского осетра наступает у самцов от 8-10 до 15-16 лет, у самок - от 13 до 18 лет. В искусственных условиях обитания осетр созревает гораздо быстрее, выше плодовитость и жизнеспособность потомства [98, 99,103].

Плодовитость самок русского осетра различается в разных популяциях, тыс. штук: волжские 59-754, куринские 84-837, уральские 60-890, донские 90-450, кубанские 87-820. Для самок русского осетра массой 15-20 кг характерна рабочая плодовитость 150-180 тыс. икринок, для 21-30 кг – 200-250 тыс. шт., для 31-40 – 250-300 тыс. шт. икринок. Для икрометания из Каспия входит в Волгу, меньше в Урал, в очень незначительном количестве заходит в Терек, Сулак, Самур. Нерестовая миграция осетра в Волгу растянута с конца марта – начала апреля до ноября с максимумом в июле. Рыбы более позднего хода зимуют в реке. Нерест ярового осетра в Волге происходит в середине мая – начале июня при температуре воды от 8 до 15 °С. Размножается русский осетр на участках с гравийным или каменистым дном, на глубине от 4 до 25 м, при скорости течения 1,0-1,5 м/с. Число откладываемых самкой икринок сильно варьирует, например, у осетра из Волги – от 50 до 1165 тыс. При температуре 18 °С развитие продолжается 100 ч. Личинки имеют длину от 10,5 до 12 мм и сносятся течением с нерестилищ, делая характерные свечки в толще воды [6, 102, 103].

В р. Урал начало нерестового хода совпадает со сроками таяния льда. В Куру осетр для икрометания входит в основном в апреле-июле. Ход осетра в р. Дон отмечается примерно через две недели после белуги.

Скат осетра после нереста растянут во времени. Так, в Волге он продолжается с марта по ноябрь, достигая максимума в июле. Самцы скатываются более интенсивно, нежели самки. Если осетр идет на нерест главным образом западными банками, то скат отнерестившихся особей осуществляется в основном по восточным рукавам.

Размеры самцов, мигрирующих в Волгу для размножения, колеблются от 91 до 190 см. Однако чаще всего здесь встречаются рыбы длиной 105-135 см. Масса самок колеблется от 4 до 28 кг, самцов - от 6 до 15 кг. Покатные осетры имеют меньшую массу, нежели ходовые рыбы.

Половозрелыми самцы волжского осетра становятся в возрасте 8-14 лет, самки — 10-15 лет. На нерест идут преимущественно 12-16-летние самцы и 15—20-летние самки.

В р. Урал срок наступления половой зрелости у осетра очень растянут: у самцов — от 8-10 до 15-16 лет, у самок — от 13 до 18 лет; соответственно и период массового созревания у самцов составляет от 11 до 13, у самок — от 14 до 16 лет.

Самки осетра в р. Урале имеют среднюю массу 22 кг, среднюю длину 152 см, самцы соответственно 11 кг и 125 см.

Куринский осетр начинает созревать в 8 (самцы) — 12 (самки) лет, но основная масса рыб достигает половой зрелости в возрасте 15-17 лет. В Дону чаще всего встречаются 10-14-летние самцы и 15-19-летние самки.

Абсолютная плодовитость волжского осетра в среднем равна 282 тыс. икринок (индивидуальные изменения этого показателя исключительно велики — от 49,8 до 465,5 тыс. икринок), уральского - 270 тыс. (от 69 до 625 тыс. шт), куринского - 350 тыс. икринок (колебания от 84 до 387 тыс. шт).

Русский осетр нерестится при температуре около 10-16°C. Длительность инкубации оплодотворенной икры колеблется от 3 до 10 сут. Выклюнувшиеся личинки имеют массу 30-35 мг при длине тела 11-12 мм. Период желточного питания длится 8-10 сут, смешанного питания — до 5 сут. В реках, где имеется мало корма (Кура), личинки скатываются очень рано, а там, где кормовые ресурсы более значительны (Волга), скат идет медленно. Осетр питается донными организмами, главным образом личинками хирономид и бокоплавом [1, 90, 92].

Благоприятная температура воды для русского осетра составляет 20-22 °С, кислотность среды 6,6-9,0, а содержание кислорода 6-7 мг/л. Нерестовые температуры для русского осетра – 10-16°C. Самки осетра поднимаются вверх по течению реки, иногда на многие сотни километров, пока не встретят подходящие для нереста условия. Самки выметывают икру на перекатах, где имеется сильное течение и плотный, обычно галечный грунт; здесь икринки приклеиваются к гальке или инкрустируются песчинками и забиваются в щели между камнями [112].

Эмбриональный период состоит из 5 этапов и 36 стадий.

Постэмбриональное развитие состоит из двух периодов: личиночный и мальковый. Через 7-10 дней после выклева, по мере рассасывания желточного мешка на 2/3, личинка переходит на активное питание, ее масса в этот период составляет 20-40 г.

Мальковый период - молодь осетра длиной более 35 мм. Жаберные перепонки приращены к межжаберному промежутку. Их задний край не образует свободной складки. Рот маленький, его ширина незначительно меньше расстояния от основания крайнего усика до противоположной стороны и значительно меньше расстояния от основания (примерно на 1,3-1,5 его ширины) от конца рыла до верхней губы. Нижняя губа прервана.

Русский осетр - преимущественно анадромный вид, хотя в отдельных реках были обнаружены небольшие пресноводные популяции. Рыбы достигают

длины 2,2-2,4 м и 65-115 кг веса. Средняя длина самок - 153-154 см, самцов - 133-134 см. Масса самок колеблется от 14 до 28 кг, самцов - от 6 до 15 кг. Длительность инкубации около 90 ч [87, 93, 94].

Жизнестойкие гибриды образуются и при искусственном скрещивании.

Выживаемость русского осетра на каждом этапе жизненного цикла по существующим нормативам осетроводства:

- Выживаемость икры за период инкубации – 80 %;
- Личинок, перешедших на активное питание – 60 % от свободных эмбрионов;
- Молоди массой 3 г – 50 % от личинок, перешедших на активное питание;
- Сеголетков – 50 % от 3 г молоди;
- Годовиков – 90 % от сеголетков;
- Двухлетков – 90 % от годовиков;
- Трехлетков – 95 % от двухгодовиков.

Русский осетр, подобно другим видам осетровых рыб, является бентосоядным видом. Спектр его питания зависит от места его обитания и состоит, в основном, из моллюсков, полихет, ракообразных (креветок, крабов и др.), личинок хирономид и мелких рыб, таких как пескари и анчоусы. Пища молоди - личинки хирономид, бокоплавов и другие мелкие беспозвоночные. Поиск корма осуществляется за счет обоняния. Осетр направляется в зону пищевого запаха и переходит к плаванию по дну по поисковым траекториям. В результате чего происходит контакт кончиков усов и субстрата, и на основании информации, поступающей от наружных вкусовых рецепторов, расположенных на усах, оценивается качество корма, после чего схватывается [4, 24, 27, 69].

Численность и биомасса русского осетра (*Acipenser queldenstaedti* Brandt) начали возрастать в результате прекращения морского промысла осетровых. Наибольший эффект по запасу нерестовой популяции осетра был получен после запрещения морского промысла полупроходных видов рыб (1962-1964 гг.).

Численность нерестовой части популяции осетра возросла с 480 тыс. экземпляров в 1950 году до 3746,8 тыс. экземпляров в 1974 году. Биомасса увеличилась более чем в 8 раз. С 1978 года наблюдалось снижение запаса нерестовой части популяции осетра до 766,6 тыс. особей, а биомассы - до 16,3 тыс. т. Основной причиной этого явилось сокращение пополнения от естественного воспроизводства в результате потери 80 % нерестилиц. Поколения осетра, рожденные в условиях зарегулирования стока Волги, были значительно ниже по численности, чем до зарегулирования стока. Таким образом, количество поколений 1956-1960 гг. составило 730-891,5 тыс. особей, а поколений 1965-1968 гг. не превышало 461-600 тыс. особей. Численность всех последующих поколений постоянно снижалась [70].

Промышленное воспроизводство осетра в настоящее время полностью не компенсирует ущерба, нанесенного естественному воспроизводству в результате строительства гидростанций. Увеличение масштабов выпуска молоди с 0,7 млн. особей в 1955 г. до 20-30 млн. особей в 1980-1983 гг. до настоящего времени не привело к стабилизации запасов. Уменьшение численности популяции осетра обусловило необходимость увеличения объема выращивания молоди в 1986-1990 гг. до 40 млн. особей. Низкие коэффициенты промыслового возврата осетра поколений 1967-1983 гг. вызваны экологической обстановкой водоема. Понижение уровня моря повлекло за собой не только снижение темпа роста производителей осетра, но и уменьшение биологической выживаемости вида, что подтверждается сокращением численности осетра в Каспийском море [94].

Среднемноголетний коэффициент промыслового возврата осетра от заводского воспроизводства составил 1,0 %. В промысловых уловах доля осетра от заводского воспроизводства достигнет 55,7 % [18, 110].

Таким образом, промышленное воспроизводство осетра играет важную роль в пополнении его промысловых запасов. Не менее важную роль играет товарное выращивание осетровых. Учитывая возрастающий спрос на товарную

осетровую продукцию, одной из задач рыбохозяйственной отрасли является увеличение масштабов производства этих видов в аквакультуре.

К наиболее используемым объектам осетровых, выращиваемых и разводимых в прудовых и промышленных хозяйствах, относятся бестер, белуга, русский и ленский осетры.

Формирование промысловых запасов осетра происходит в настоящее время за счет естественного и искусственного воспроизводства [18]. Наибольшее количество молоди осетра выпускают волжские заводы. В период летнего нагула осетр придерживается глубины 10-25 м. Осенью и зимой он откочевывает на большую глубину, иногда до 100 и более метров. Зимой наибольшее значение для нагула приобретают районы западного побережья Среднего Каспия и восточное побережье Южного Каспия. В пределах ареала осетр совершает сезонные перемещения, чаще всего связанные с температурным режимом воды и распределением кормовых организмов. По характеру питания осетр является бенто-фагом-моллюскоедом.

В популяции осетра в последние годы увеличилась доля молоди и особей непромысловых размеров, снизились показатели абсолютной длины, массы и возраста рыб, уменьшился процент самок, снизились показатели относительной и абсолютной численности [43]. Все это свидетельствует об ухудшении условий формирования общего запаса осетра в море, что подтверждается снижением численности, и биомассы нерестовой части популяции волжского осетра.

Существенную роль в воспроизводстве осетровых пород рыб играет их заводское разведение. В целях компенсации ущерба, нанесенного гидростроительством, в СССР с 1954 года было построено 13 осетровых рыбоводных заводов. В 1980-1990-е годы ежегодный выпуск 2-3-граммовой молоди достигал более 100 млн. экземпляров. Около половины молоди вывозилось с заводов, на специальных судах, в море к местам нагула во избежание истребления ее хищниками в процессе ската по реке [57]. Коэффициент промвозврата в разные го-

ды менялся, но чаще всего составлял для русского осетра около 1 %. В настоящее время объемы промышленного воспроизводства сократились и являются значительно меньшими, чем величина изъятия из популяции.

Более 50 % запасов каспийских осетровых формируется за счет выпуска молоди рыбозаводными заводами, преимущественно российскими. По состоянию кормовой базы выпуск молоди осетровых в море следует существенно увеличить и довести до 150 млн. штук в год с преобладанием молоди осетра. При этом важной задачей является повышение жизнестойкости молоди и сохранение ее на местах нагула в море, что требует принятия мер по предотвращению браконьерства и углеводородного загрязнения среды обитания. Для транспортировки заводской молоди осетровых в море, на судостроительных заводах России, создаются новые живорыбные суда. Осуществляется техническая модернизация предприятий с учетом новых элементов биотехники разведения.

Личинки осетровых рыб начинают заглатывать корм до освобождения кишечника от первичного кала (меланиновой пробки). Выход пробки из анального отверстия растягивается на 3-4 дня. Живой корм в рационе молоди должен присутствовать в течение 1 мес. Личинки переходят на активное питание при массе 30-40 мг. Кормят личинок круглосуточно через каждые 30 мин в дневное и каждые 60 мин в ночное время. В первые 3-4 дня кормления корм вносят в избытке (30-50 % массы молоди), что способствует более быстрому привыканию к нему [50]. Размер крупки 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 ухудшить кислородный режим.

При нормальных условиях содержания и кормления молодь достигает массы 1 г в возрасте 50 дней и 3 г в возрасте 70 дней. Размер гранул для этой возрастной группы должен составлять 2,5; 4,5 и 6 мм. Суточная норма корма в пределах оптимального температурного режима должна составлять 6-15 % массы молоди. Частота кормления сеголетков в прудах составляет 3-4 раза, в бассейнах и садках — 8-12 раз. Высокая пищевая пластичность осетровых позволяет выращивать их на одних искусственных комбикормах. 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 [2, 11, 12, 30, 49].

Осетровые рыбы хорошо оплачивают корма. Затраты на 1 кг прироста рыбы составляют: для молоди 1,8 кг, для сеголетков 2,0-2,5, для двухлетков 3-3,5, для трехлетков 4-4,5 кг корма [51].

1.2Строение пищеварительной системы осетровых

Рациональное кормление животных, в том числе рыб, основывается на физиологически полноценных кормах, оптимальной технологии кормления и содержания. При разработке искусственных кормов для рыб особое значение имеет знание возрастных особенностей формирования пищеварительной системы и активности пищеварительных ферментов.

Строение пищеварительной системы осетровых занимает промежуточное положение между хрящевыми и костистыми рыбами.

Осетровые рыбы по экологии питания относятся к донным рыбам, а по характеру питания - к плотоядным. Уже на ранних этапах онтогенеза для молоди осетровых рыб характерна полифагия, способствующая их биологическому прогрессу [33].

Основными пищевыми объектами личинок и ранней молоди в естественных условиях являются мелкие олигохеты, полихеты, личинки и куколки хирономид, корофииды, гаммариды, мизиды, причем молодь осетровых до ската в море мало меняет пищевой спектр, за исключением белуги, которая рано начинает хищничать [54, 57, 104].

В Азовском море осетр преимущественно питается двустворчатыми моллюсками, севрюга - многощетинковыми червями, а крупные особи - двустворчатыми моллюсками; белуга - рыбой. Осетровые Азовского моря рыбу используется слабо, значение ее возрастает лишь с понижением температуры [79].

Осетровые отыскивают добычу преимущественно при помощи органов осязания и хеморецепции. Органы зрения и органы боковой линии у осетровых не играют заметной роли в поисках пищи [84, 37].

За несколько дней до начала активного питания у личинок появляются челюстные зубы, которые служат для захвата и удерживания пищи, через 2 недели они редуцируются [81].

Осетровые относятся к желудочным рыбам. Интенсивное выращивание осетровых в искусственных условиях, в водоемах с ограниченным объемом, позволяет получать большое количество пищевого продукта: икры и мяса, которые обладают высокими вкусовыми качествами и считаются диетическим продуктом [14].

Пищеварительный тракт осетровых состоит из пищевода, желудка, переднего и среднего отдела кишечника и органов, участвующих в пищеварении – селезенка, поджелудочная железа и печень.

Установлено, что пилорических придатков у осетровых рыб, по сравнению с лососевыми не имеется. Они срослись в единый пилорический железистый орган. Пилорическая железа принимает участие в переваривании пищи.

Переваривание пищи происходит в пищеварительном тракте при изменении рН среды от кислой, слабокислой к нейтральной, по мере передвижения пищи от желудка к анальному отверстию.

В желудке переваривание происходит в кислой среде (рН 2,0-4,0), в переднем отделе средней кишки рН кислая и слабокислая (4,0-6,0).

При выращивании осетровых рыб: бестера, стерляди, осетров, белуги в условиях прудов, садков и бассейнов с использованием искусственных кормов необходимо учитывать показатели рН желудочно-кишечного тракта и формировать составы комбикормов и кормосмесей в определенном соотношении в них животных и растительных кормов с учетом заложенных в них природных концентраций водородных ионов [32, 39, 60, 72].

Создание нормального рН в разработанных составах комбикормов и кормосмесей или подбора отдельных видов кормов для скармливания осетровым в период выращивания обеспечит нормальное переваривание пищи в пищеварительном тракте, а также обеспечит высокую усвояемость питательных веществ. Это будет способствовать достаточно высокому приросту массы выращиваемой рыбы в разных условиях её содержания, укреплению иммунной системы организма и наименьшим затратам корма на прирост массы [39].

Прохождению пищи в пищевод способствует вырабатываемая в полости рта слюнь. В пищеводе имеются эпидермальные ворсинки в виде листовидных сосочков, которые разветвляются на вершинах на 2-3 дополнительных сосочка. Они располагаются продольными рядами и при переходе в желудок постепенно изменяются в продольные волнообразные складки. Желудок подразделяется на кардиальную, примыкающую к пищеводу, и пилорическую части. Последняя отделена от кишечника пилорическим клапаном. Слизистая кардиального отдела имеет продольную складчатость в 6-7 рядов, выстланные мерцательным эпителием, переходящих непосредственно в пилорический отдел. В пилорическом отделе, имеющем толстые мясистые стенки, эти складки выражены сильнее.

На месте перехода желудка в кишечник образуется мощный мускулистый сфинктер [34]. Для кишечника характерной особенностью является наличие спиральной складки (спиральный клапан) и пилорических придатков. Пилорические придатки осетровых представляют собой выросты промежуточной кишки, составляют одно компактное образование, которое во много раз увеличивает поверхность ее слизистой оболочки, и погружена в жировую соединительную ткань. Промежуточная кишка отделена от спиральной кольцевой складки клапаном. Число витков спиральной складки в спиральной кишке колеблется от 5 до 10 у разных видов осетровых. Характерной чертой кишечника осетровых является очень короткая задняя кишка и отсутствие клапана между средней и задней кишкой [69].

Печень состоит из двух долей. На правой доле расположен желчный пузырь, от которого желчный проток впадает в двенадцатиперстную кишку.

Поджелудочная железа осетровых представлена самостоятельным органом, диффузно внедренным в ткань печени [86].

У осетровых рыб развитие пищеварительного тракта проходит в направлении: спиральный клапан → средняя кишка → желудок. При переходе на экзотическое (активное) питание хорошо развиты только спиральный клапан и средняя кишка [43].

Решение проблем искусственного кормления рыб непосредственно связано с изучением становления пищеварительных ферментов, так как деградация сложных пищевых структур с образованием преимущественно мономеров происходит, в основном, под влиянием гидролитических ферментов. Функционирование железистого аппарата и секреция пищеварительных ферментов начинается от анального отверстия по направлению к желудку, то есть взаимосвязано с развитием пищеварительного тракта [44, 56].

Активность пищеварительных ферментов - пепсина, химотрипсина, трипсина, амилазы, липазы и щелочной фосфатазы - у осетровых рыб проявляется в период эмбрионального развития и максимальна перед вылуплением. В период перехода личинок на активное питание активность протеиназ снижается и резко повышается на 10-12 день после вылупления [1]. Повышение активности пищеварительных ферментов у ранней молоди осетровых совпадает с процессами активного морфогенеза органов пищеварения - желудка, гепато-панкреаса, пилорических придатков. У личинок осетра при переходе на экзогенное питание соотношение активности пепсин/трипсин не превышает 1; через 10-12 суток данное соотношение превышает 1, а через 30 суток составляет более 2.

1.3 Значение питательных веществ в кормлении рыб

Для нормального роста и развития рыб корма должны быть сбалансированы по всем питательным веществам, то есть содержать белки с аминокислотами, жиры с жирными кислотами, различные углеводы, минеральные элементы, витамины, каротиноиды, антиоксиданты и другие биологически активные вещества в определенном количестве и соотношении.

Белки являются структурным элементом тканей и не откладываются в запас. Недостаток в рационе белков приводит к депрессии роста из-за разрушения, в первую очередь, клеток мышц и печени. Поэтому питательная ценность корма во многом определяется качеством, степенью переваримости и усвоения белка [69].

Качество белка определяется набором и количественным соотношением аминокислот и их доступностью организму в процессах переваривания. К незаменимым аминокислотам относятся: лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин. Они не могут син-

тезировать в организме, либо синтезируются с недостаточной скоростью для удовлетворения его потребностей, поэтому должны поступать с пищей.

К заменимым аминокислотам относятся глутаминовая и аспаргиновая, серин, глицин, аланин, пролин, тирозин, цистин, цистеин и ряд других. Определено, что при дефиците некоторых аминокислот организм способен компенсировать их недостаток другими аминокислотами [111].

В недостаточности отдельных незаменимых аминокислот в питании рыб специфические проявления, как правило, отсутствуют и проявляются общими признаками, характерными для неполноценного питания вообще. Таковыми являются угнетение роста, потеря аппетита, снижение резистентности к неблагоприятным условиям содержания и восприимчивости к инфекционным заболеваниям. Кроме того, дефицит незаменимых аминокислот в рационах приводит к снижению эффективности использования протеина корма и значительному повышению кормовых затрат.

Оптимальный уровень белка в комбикормах определяется энергетической обеспеченностью рациона. Высококонцентрированными источниками энергии являются жиры. Кроме того, часть энергетических потребностей покрывается за счет расщепления углеводов. Функции жиров в организме многогранны. Они являются поставщиками энергии и передатчиками биологических сигналов, служат структурными компонентами клеточных мембран [9].

Рыбы отличаются высокой потребностью в белке, которая существенно превышает таковую у высших позвоночных. Впервые эта особенность питания была замечена при составлении кормовых рационов в условиях искусственного разведения рыб. Относительно общего количества белка, необходимого для нормального роста и развития различных видов рыб, до настоящего времени нет строго определенных нормативов. На потребность в белке, существуют различные точки зрения, аргументированные соответствующими экспериментами. Это объясняется не только специфическими особенностями источников белка (жи-

вотного или растительного происхождения), количественным содержанием и соотношением аминокислот, а также сложностью взаимосвязей между аминокислотами и другими питательными веществами (углеводами, жирами, макро- и микроэлементами, витаминами и т. д.), степенью обеспеченности белковой части кормов энергией и другими факторами [69]. Потребность рыб в высокобелковой пище сложилась исторически и связана с их питанием в природе преимущественно животными организмами. Всякие попытки кормить рыб дешевыми растительными рационами, предназначенными для сельскохозяйственных животных, терпели и терпят неудачу. Применение таких кормов в рыбоводстве не позволяет выявить истинные возможности индустриальных методов разведения рыб, резко снижает рост, истощает иммунную систему. Согласно экспериментальным данным, полученным на полусинтетических диетах, потребность в белке у русского осетра и различных групп осетровых достаточно близка и составляет в первые четыре недели около 50 % сухого вещества диеты. С возрастом и увеличением веса потребность снижается. В период 5-12 недель оптимальное количество белка составляло 40%, а далее потребности могли удовлетворяться меньшим количеством. Сходная зависимость была обнаружена у угря, канального-сома и карпа [80, 83, 91]. Сходные цифры потребности в белке указывались для лосося, чавычи, кумжи, радужной и ручьевой форели, угря, сиговых, карпа, сазана, буффало, амура, толстолобика, канального сомика, леща и других видов рыб. При этом оптимальное содержание белка для молоди было выше, чем для старших возрастных групп рыб. Доказано, что потребность в протеине меняется в зависимости от: физиологического состояния рыб (зрелые особи нуждаются в меньшем количестве протеина, чем молодь), от условий окружающей среды (с повышением температуры потребность возрастает, аналогичное влияние оказывает и соленость). Установлено, что увеличение общей калорийности рационов холодноводных и тепловодных рыб за счет жиров и углеводов оказывает азот-сберегающий эффект, в результате чего значительно со-

кращается количество протеина — корма, необходимого для получения единицы прироста. В связи с тем, что большая часть исследований проводилась не с синтетическими диетами, а с кормовыми смесями, составленными из натурального сырья, соотношение и доступность питательных веществ которых существенно различались, количества белка, обеспечившее наилучший рост рыб, колебалось в широких пределах [105, 106].

Главный энергетический резерв организма - триглицериды. Они участвуют в процессах терморегуляции и их уровень зависит от состояния рыбы и накормленности.

Фосфолипиды, или мембранные липиды, представлены многообразной группой веществ различного состава и структуры. Фосфолипиды поддерживают постоянство внутренней среды и межклеточный обмен, обеспечивают нормальное функционирование нервной системы, способствуют адаптации организма к изменяющимся условиям. При недостатке в организме рыб фосфолипидов нарушается жировой и ионный обмен, дыхание и биологическое окисление в клетках.

Жиры в кормах играют не только первостепенную роль в энергетическом обмене рыб, но являются источником незаменимых жирных кислот, фосфатидов и других соединений, способствующих лучшему усвоению питательных веществ корма и жирорастворимых витаминов. При окислении они освобождают в два раза больше энергии, чем белки, и в несколько раз больше, чем углеводы корма. С понижением температуры происходит перестройка жирнокислотного состава фосфолипидов в сторону увеличения ненасыщенности, что повышает текучесть жиров в условиях низких температур. С повышением температуры — наблюдается обратный процесс. Входя в состав липопротеинов — транспортной формы жиров — фосфолипиды принимают непосредственное участие в передвижении липидов в организме рыб, в том числе из кишечника, из печени и т.д. Триацилглицерины и фосфолипиды постоянно синтезируются в

клетках из образующихся там и поступающих в процессе питания веществ, среди которых к незаменимым (эссенциальным) относятся высоконепредельные (полиненасыщенные) жирные кислоты. Они не синтезируются в организме и должны поступать с пищей в соответствии с потребностями рыб. Поскольку незаменимые жирные кислоты составляют малую величину и, кроме того, эффективно удерживаются в организме, а источником энергии помимо жиров могут быть белки и углеводы, потребность рыб в жирах как поставщиках энергии не имеет четких границ [17].

Физиологические свойства различных липидов во многом определяются типом и количественным соотношением жирных кислот. Отличительным показателем липидов и физиологического состояния рыб служит соотношение полиеновых кислот [4].

Жирные кислоты подразделяют на незаменимые (эссенциальные) и заменимые по тем же признакам, как аминокислоты. Функционально важными для рыб являются ленолевая и леноленовая кислоты и их производные: арахидоновая, эйкозопентаеновая, докозапентаеновая и докозагексаеновая жирные кислоты.

При избыточном поступлении в организм жирные кислоты остаются в жировой ткани, а при низком уровне - потребности удовлетворяются за счет депонированных жирных кислот. Избыток жиров в кормах вызывает повышенное отложение жира на внутренних органах, ожирение печени и ее жировое перерождение, восприимчивость рыб к инфекциям.

Наиболее типичные проявления дефицита жира и незаменимых жирных кислот: депрессия роста, снижение общего белка, заболевания кожи и плавников вплоть до некроза, нарушение осморегуляции [3].

В жизнедеятельности рыб углеводы, в частности глюкоза и гликоген, играют важную роль как поставщики органических кислот, необходимых для осуществления пластического и энергетического обмена. Питательная ценность

углеводов пищи определяется их химическим строением и соотношением отдельных структурных групп.

Углеводы — лабильные вещества, главный источник энергии в кормах теплокровных позвоночных. Основная масса углеводов содержится в растительных компонентах, в сухом веществе которых они могут достигать 80% и выше. В животном организме углеводы резервируются в небольших (несколько процентов сухого вещества) количествах в виде гликогена, преимущественно в печени и мышцах. Природная пища рыб не богата углеводами, и большинство видов рыб не приспособлены к высокому содержанию их в рационе [85, 86].

При недостатке в пище углеводов и жиров организм энергетические затраты осуществляет за счет белков. При избытке углеводов у рыб повышается содержание жира и уровень гликогена в печени [106].

Энергетические потребности покрываются у них в основном за счет белка и липидов. Большую роль у рыб играет процесс глюконеогенеза — образование глюкозы из неуглеводных предшественников (особенно из аминокислот), который в той или иной мере происходит у всех животных, но у низших, в том числе у беспозвоночных и рыб, его удельный вес выше, чем у более высокоорганизованных организмов. Определенное количество углеводов пищи рыбы могут утилизировать, но эта способность неодинакова у разных видов: у теплолюбивых она выше, чем у холодолюбивых. При разработке искусственных кормов стремятся снизить до минимума нерациональное использование белка в качестве источника энергии, сохраняя его для роста. При этом часть высокобелковых компонентов заменяют более дешевыми растительными. Основной вопрос состоит в том, в каком количестве, при каких условиях и какие рыбы способны утилизировать растительные компоненты без потери роста и здоровья, почему эта способность различна у разных видов рыб. Степень переваримости углеводов у рыб зависит от сложности их строения, от молекулярной массы [77].

Витамины представляют собой низкомолекулярные биологически активные органические соединения, которые в очень малых количествах абсолютно необходимы для жизнедеятельности организма. Витамины участвуют в обмене веществ, играя роль стимуляторов и регуляторов физиолого-биохимических процессов. Входя в коферменты и простетические группы белков, они выступают как постоянные биологические катализаторы химических реакций. От присутствия витаминов зависят нормальное развитие и рост рыб, воспроизводительная функция, устойчивость к стрессам и болезням.

Витамины являются незаменимыми компонентами сбалансированного кормления. Они выполняют важные биохимические и физиологические функции, входят в состав коферментов и белков. Потребность в витаминах у рыб очень мала, так как они обладают высокой биологической активностью, но их дефицит вызывает серьезные изменения в обмене веществ, негативно влияя на рост и развитие [111, 105].

Большинство витаминов не синтезируются в организме рыб и должны поступать с пищей. Естественная пища рыб богата витаминами. У наземных жвачных животных источником витаминов группы В и К служит микрофлора пищеварительного тракта. Среди рыб микробный синтез витаминов играет особенно заметную роль у видов, обитающих в условиях высоких температур и имеющих сравнительно длинный объемистый кишечник (растительноядные). У рыб витамин А поступает как в готовом виде с животной пищей, так и производится из предшественников — каротиноидов, получаемых с кормом. Другие же, в том числе лососевые, сиговые, осетровые, если и обладают этой способностью, то не в такой степени, чтобы покрыть потребности. Именно поэтому форель, в отличие от карпа, очень чувствительна к дефициту аскорбиновой кислоты в корме. Витамин С некоторые рыбы, например, карпы, караси, способны синтезировать [69].

Сложность изучения потребностей в витаминах у рыб состоит в том, что они зависят от многих факторов — вида и возраста рыб, этапа жизненного цикла (личинки, молодь, производители в период созревания гонад и нереста и т.д.), физиологического состояния, стресса, температуры воды, содержания витаминов в кормовых компонентах.

При отсутствии того или иного витамина в корме у рыб возникают авитаминозы; при недостаточном поступлении, что в практике встречается чаще, — гиповитаминозы. Длительное поступление значительных (во много раз превышающих норму) количеств витаминов приводит к гипervитаминозам. Последние случаи отмечены в основном для жирорастворимых витаминов, которые удерживаются в организме более продолжительное время, чем быстро вовлекаемые в обмен и выводимые водорастворимые. Симптомы отсутствия или недостатка витаминов у тепловодных видов рыб аналогичны таковым у холодноводных видов.

Выделяют 3 формы патологии рыб, обусловленные их обеспеченностью витаминами - авитаминоз, гиповитаминоз, гипervитаминоз.

Авитаминоз развивается в результате полного или почти полного отсутствия одного из витаминов в период длительного кормления. Совместная недостаточность нескольких витаминов называют полиавитаминозом.

Основные симптомы: плохой аппетит, снижение темпа роста, реформация скелета, жабр.

Гиповитаминоз – это состояние, характеризующее частично проявившуюся специфичность, образованную недостатком витамина. В хозяйствах индустриального типа наиболее часты гиповитаминозы А, В, С.

Симптомы: неспецифическое снижение темпа роста, ухудшение ряда физиологических показателей, нестойкость к инфекционным и инвазионным заболеваниям, нарушения в системе крови и кроветворении, изменения в морфологической характеристике печени, снижение усвояемости корма. Гипervи-

таминоз развивается вследствие длительного избыточного введения в организм любого из витаминов, преимущественно жирорастворимых. Проявляется комплексом патофизиологических и биохимических нарушений, идентичных симптомам при гиповитаминозе.

В целом неполноценность витаминного обеспечения корма приводит к повышению себестоимости рыбной продукции, что снижает экономическую эффективность рыбоводства [85].

Известно, что при недостатке белка в пище тормозится усвоение некоторых витаминов (А, В₂, В₅). При повышении уровня белка увеличивается потребность в витаминах В₁, В₆, С, а при избытке жира — в витамине Е. Обмен аминокислот тесно связан с обменом отдельных витаминов. При недостатке метионина повышается потребность в витамине В₁₂. При дефиците никотиновой кислоты она может синтезироваться из триптофана и тем самым снижать резервы этой незаменимой аминокислоты, что отражается на белковом росте. Недостаток жира в корме приводит к снижению всасывания и нарушает обмен жирорастворимых витаминов. С другой стороны, при высоком содержании жира дефицит витаминов-антиоксидантов (Е, А, С и др.) приводит к развитию перекисного свободно радикального окисления липидов [79].

Минеральные вещества не являются питательными веществами, однако необходимы рыбе для нормального роста и развития. Минеральные вещества выполняют многочисленные и разнообразные функции: служат пластическим материалом для формирования скелета, зубов, хрящей, входят в состав многих белков и нуклеиновых кислот, некоторых ферментов, гормонов, фосфолипидов, витаминов, участвуют в процессах обмена веществ в качестве активаторов и кофакторов многих ферментов, поддерживают относительное динамическое постоянство внутренней среды организма (гомеостаз) за счет поддержания постоянства рН среды и осмотического давления [96, 38].

Спектр минеральных веществ в организме животных достаточно велик – около 70 элементов, но наиболее важное значение в жизни животных имеют кальций, фосфор, магний, калий, натрий, сера, хлор, железо, медь, йод, марганец, кобальт, цинк, молибден, селен, хром, олово.

Биологическая роль отдельных минеральных элементов зависит от его физических, химических и физико-химических особенностей, от общего содержания в отдельных тканях или во всем организме, от его включения в состав органических соединений или нерастворимых солей, находится в свободном ионном состоянии.

При недостатке, избытке или неблагоприятном соотношении того или иного микро- и макроэлемента проявляются специфические нарушения определенных функций организма [21, 78, 106].

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

Знание особенностей питания и кормления осетровых рыб дает возможность более рационально использовать искусственные корма. Осетровые обладают более высокой пищевой активностью и пластичностью. Основу пищи осетра составляют ракообразные и рыбы, однако значение отдельных групп в питании изменяется от года к году. Например, в Северном Каспии у осетров, имеющих длину 30-49 см, основная пища состоит из гаммарид и хирономид; при длине, 50-69 см - гаммарид, корофиид и рыб (бычок); больше 60 см - корофиид и рыб (бычок) [41].

Взрослые особи севрюги питаются преимущественно беспозвоночными, личинками хирономид и ракообразными, на юге Каспийского моря - рыбой.

Хотя, кроме бентосных организмов, осетровые потребляют значительное количество планктонных ракообразных. Ученые, изучавшие питание молоди осетра и севрюги в пруду, отмечали, что русский осетр в первые дни активного питания использует только планктон, а по мере роста переходит на питание хириномидами. Переключение осетров с бентосных организмов на планктонные или питание теми и другими одновременно, в зависимости от наличия и доступности того или иного корма, является выражением пищевой пластичности осетровых рыб, их приспособительных возможностей. Эти качества осетровых могут быть хорошо использованы при их прудовом и заводском выращивании.

1.4 Сравнительная эффективность использования кормов и кормовых добавок в кормлении осетровых

Современные рыбоводные хозяйства основное внимание уделяют развитию племенной базы сельскохозяйственного рыбоводства, укреплению кормовой базы и полноценности кормления рыбы, повышению технической и технологической оснащенности, развитию новых направлений в технологии производства; увеличению мощностей переработки продукции [2, 107].

Развитие товарного осетроводства невозможно без полноценных специализированных кормов, т.к. выживаемость, жизнеспособность и продукционный потенциал рыб главным образом зависит от качества потребляемого ими корма. В данное время Казахстан испытывает трудности в изготовлении осетровых искусственных кормов. Одной из причин, сдерживающих развитие комбикормовой промышленности, является недостаточная обеспеченность белковым и энергетическим сырьем, потребность в котором удовлетворяется только на 28-32 % [25, 26]. Ассортиментный состав вырабатываемых комбикормов не соответствует фактической структуре используемых концентрированных кормов по видам рыб, питательность отдельных видов комбикормов по содержанию обменной энергии, сырого протеина и лизина не отвечает требованиям стандар-

тов. В этой связи расширение ассортимента сырья и улучшение его качественных показателей и технологических свойств – важная и актуальная проблема комбикормовой промышленности республики [23].

В основе современного рыбоводства лежит рациональное кормление рыбы. Роль кормления неуклонно возрастает по мере повышения уровня интенсификации рыбоводных процессов. За счет кормов и кормления получают от 70 % продукции в прудовых хозяйствах до 100 % продукции в индустриальных хозяйствах. Затраты на комбикорма при выращивании товарных рыб составляют не менее половины общих затрат. Различают 2 группы кормов - стартовый (для ранней молодежи) и продукционный (для сеголетков, годовиков и других старших возрастных групп). В состав стартовых кормов должны входить 45-55 % протеина, 16-20 % жира, до 30 % углеводов, 10-12 % минеральных веществ и комплекс необходимых витаминов. Продукционный корм отличается меньшим содержанием протеина и жира. Корм для рыбы представляет собой смесь из нескольких компонентов питания и называется кормосмесью. В состав кормосмеси включают рыбную муку, говяжью селезенку, печень, шроты масленичных культур, отходы мясомолочного производства, продукты микробиологического синтеза, зерно и отходы зернообработки, муку из морских ракообразных, моллюсков, водорослей, фосфатиды, растительное масло, витамины, антибиотики и микроэлементы. Кормосмеси готовят в пастообразном и гранулированном виде [46, 51, 55, 56].

Разработка и промышленная реализация эффективных технологий производства комбикормов пробиотического действия и схем их применения являются актуальными и посвящены решению основных проблем продовольственной и биологической безопасности. Отечественное кормопроизводство развивать необходимо ввиду дороговизны импортных кормов для осетроводства, а также зависимости от коммерческих структур, занимающихся ввозом кормов из-за рубежа [30].

На сегодняшний день постоянно совершенствуют рецепты комбикормов для рыб, при этом снижаются затраты корма на прирост, в целом уменьшается себестоимость рыбы [31]. Вырабатывают комбикорма для рыб на специализированных комбикормовых заводах в Ростове и Белгороде.

В настоящее время для предприятий и частных лиц доступны корма голландской фирмы «Провими», датской «Аллер-Аква», финской «Реху-Райсио», немецкой «Крафт» и других. Все они производят полноценные сбалансированные корма высокого качества практически для всех видов рыб. Несмотря на более высокую по сравнению с российскими аналогами стоимость, корма иностранного производства гарантируют при правильном их использовании низкие кормовые затраты (не более 1,0-1,5 кг на 1 кг прироста) и высокий темп роста.

Экструдированные рыбные корма производятся на специализированных заводах, таких как Skretting, BioMar, Coppens, AllerAqua, Merke, Aquarex и др. [44].

Полнорационные корма характеризуются высоким качеством, а значит, и соответствующей ценой, на которую, кроме того, накладываются затраты на доставку. Тем не менее, при выращивании товарной рыбы в промышленных условиях заменить эту группу кормов ничем. Несмотря на высокие цены, товарное выращивание рыбы на импортных кормах рентабельно, так как повышается темп ее роста, уменьшаются заболевания и гибель молоди. В 2010 г рыбководы закупили более 20 тыс. т импортных комбикормов. В их составе высокобелковые и высокожирные компоненты, в которых протеина 45-50 % и жира 12-30 %. Поставляемые корма не всегда удовлетворяют отечественных рыбководов, так как условия выращивания рыбы в наших хозяйствах отличны от западных стандартов. Кроме того, хорошо разработанные и выпускаемые в массовых количествах импортные корма ориентированы в основном на те виды рыбы, которые давно используются в аквакультуре западных стран – форель и лосось. Для видов рыбы, типичных для России, рецептуры зарубежных кормов недостаточно

отработаны и не могут обеспечивать должную эффективность. Для некоторых наших традиционных видов рыб, например сиговых, стартовые корма вообще отсутствуют. Зарубежные производители предлагают заменять их кормами для лососевых рыб, но это не дает желаемого результата [32].

Мощности комбикормовых заводов, способных выпускать рыбные корма, составляют более 300 тыс. т. К ним относятся Белгородский экспериментальный завод рыбных кормов, Ростовский и Варениковский заводы, комбикормовые заводы фирмы Провими, Ассортимент-Агро, Гатчинский комбикормовый завод, Aquagex, а также профильные заводы Воронежской, Липецкой, Рязанской, Тульской и других областей. На многих из них уже начат выпуск кормов для ценных видов рыбы с использованием современного оборудования, способного обеспечить их качество на уровне мировых стандартов. Однако в настоящее время объемы специализированных комбикормов для рыбы в России составляют всего 110 тыс. т, в том числе для ценных видов (лососевых и осетровых) – 6 тыс. т. [91].

Кроме того, важное значение при производстве рыбных комбикормов имеет качество сырья в них входящего, в первую очередь рыбной муки как природного корма рыбы – высококонцентрированного источника полноценных и легкоусвояемых белков и жиров [17].

Дополнительными источниками протеина, кроме основного, содержащегося в рыбной муке, могут служить мясная мука, гидролизные дрожжи, растительные компоненты с высоким содержанием белка (шроты, соевые продукты и др.).

Рыбная мука, являющаяся основным ингредиентом продукционного корма для рыб, не производится в достаточном количестве, в связи с этим, корм, производимый для рыб, низкого качества, что существенно влияет на рыбопродуктивно-биологические характеристики воспроизводимых объектов [75]. В связи с этим необходимо обеспечить максимальное использование возможностей ис-

кусственного воспроизводства для увеличения численности ценных видов рыб. Принимая во внимание необходимость комплексного использования нетрадиционного рыбного сырья, а также отходов от переработки промысловых объектов, актуальным представляется разработка технологии получения кормовых гидролизатов, полноценных по аминокислотному составу, содержащих ряд биологически ценных компонентов: макро- и микроэлементов; жирных кислот, в том числе полиненасыщенных жирных кислот, и обладающих максимальной, «доступностью» для желудочно-кишечного тракта рыб.

Установлено, что белковые гидролизаты, как кормовая добавка, по питательной ценности (в расчете на сухое вещество) более эффективны, чем мясокостная мука. Анализ питательного состава белкового гидролизата показал, что содержание протеина в нем выше, чем в муке. Кроме того белковые гидролизаты имеют в 2,5 раза большую усвояемость и являются полифункциональными системами, играющими важную роль при применении их в производстве.

В процессе получения белковых гидролизатов для личиночных кормов осетровых рыб из каспийской анчоусовидной кильки было установлено, что наиболее рациональным способом гидролиза является ферментативно-кислотный при предварительном измельчении сырья на мясорубке с диаметром решётки 4,5 мм [6]. Использование личиночного комбикорма с гидролизатом в количестве 7 % приводит к увеличению выживаемости ранней молоди рыб на 9%, а с гидролизатом, закреплённым на ихтиожелатине – на 11 % [8, 9].

Применение хитозана для капсулирования белкового гидролизата в кормах для личинок рыб приводит к снижению прироста их массы. При этом масса личинок в среднем уменьшается на 3,2 мг (на 16,5 %), а продуктивность на 0,1 мг/сут (на 25,0 %) [7].

Введение в стартовый комбикорм рыбного гидролизата и витазара способствует повышению выживаемости до 80 %, увеличению темпа роста молоди осетровых рыб и снижению кормовых затрат до 0,7 ед.

Введение в состав стартового комбикорма мидийного гидролизата в количестве 5 %, вместо равного количества дрожжей, позволяет увеличить выживаемость молоди русского осетра на 10 %, абсолютный прирост массы тела на 13%, снизить кормовые затраты на 11 %.

Содержание витазара в количестве 25 % в составе рецепта производственного комбикорма обеспечивает увеличение темпа роста рыб (молоди бестера и русского осетра в 2 раза, сеголеток бестера 1,5 раза), повышение выживаемости (98-100 %) и снижению кормовых затрат.

Для товарного выращивания осетровых необходимы корма, обеспечивающие высокий прирост массы тела, а для получения репродуктивной или пищевой икры, напротив, в качестве дополнения к корму для повышения интенсивности генеративного обмена необходимо вносить кильку, что положительно сказывается на выраженности функциональных показателей и репродуктивной функции производителей русского осетра [80].

Товарным хозяйствам и рыболовным заводам, специализированным по выращиванию товарных осетровых рыб и формированию производственных стад, рекомендовано использовать стартовый комбикорм «Aquarex 56/12» и производственный марки «Aquarex 45/12». Для стартового комбикорма «Aquarex 56/12» рекомендуется учесть соотношение основных энергетических компонентов, в частности белка и жира в зависимости от возраста выращиваемой молоди осетровых рыб. Также для стартового комбикорма рекомендуется изготовление гранул с достаточно широкой вариабельностью размера [11, 12, 46].

В кормах для ранней молоди используется сухое молоко, сухой яичный белок и др. В состав рыбных комбикормов, особенно стартовых, входят сложные комплексы витаминов и различных добавок, что приводит к удорожанию их стоимости. В естественной пище рыбы содержится большое количество каротиноидов – жирорастворимых пигментов (в основном красно-розового астаксантина и реже кантоксантина). Как предшественники витамина А, каротиноид-

ды играют важную роль в антиоксидантной системе и необходимы для процессов размножения и развития. При искусственном разведении недостаточное поступление с кормом этого антиокислителя ослабляет антиоксидантную систему рыбы, делает ее более уязвимой к инфекциям, загрязнению воды, дефициту кислорода, приводит к бледной окраске покровов, мышц, икры, снижает качество производителей и выживаемость молоди.

Обычно потребность рыбы в витаминах обеспечивается путем ввода в комбикорма премиксов, содержащих 14-15 витаминов. При разработке витаминных премиксов учеными учитывается возможность их разрушения в процессе выработки комбикормов, их транспортировки и хранения, особенно под влиянием продуктов перекисного окисления липидов, присутствия в составе кормов металлов с переменной валентностью (железо, медь) и др. Соотношение витаминов в премиксах, нормы их ввода постоянно корректируются, уточняются характерные для рыбы признаки авитаминозов. Макро- и микроэлементы попадают в организм рыбы не только с пищей, но и непосредственно из воды, главным образом через жабры, что более всего характерно для кальция, содержащегося в водоемах в больших количествах, достаточных для удовлетворения рыбы в этом элементе. Фосфора в воде мало, и он поступает в организм в основном с кормом. В природных пресных водах крайне низка концентрация йода, кобальта и селена. Поэтому особенно важно контролировать присутствие этих микроэлементов в комбикорме. А такие биогенные тяжелые металлы, как железо, магний, цинк, марганец, наоборот, встречаются в воде в избытке из-за антропогенного загрязнения водоемов, что обычно не учитывается при вводе минеральных веществ в комбикорма. Очевидно, что к разработке минеральных премиксов необходим дифференцированный подход.

Разработкой полноценного кормления рыбы занимаются ученые многих стран, в том числе и России. Рецептура комбикормов для аквакультуры разных видов и возраста постоянно обновляется, в их состав вводятся компоненты и

кормовые добавки, отражающие новейшие данные по изучению физиологии и обмена веществ гидробионтов. Российские институты разработали рецепты комбикормов практически для всех видов разводимой рыбы. Однако дефицит рыбных кормов отечественного производства надлежащего качества сдерживает развитие нашего рыбоводства. С учетом быстрого роста объемов продукции рыбоводства в ближайшие годы будут востребованы как отечественные, так и импортные комбикорма [13].

Комбикорма для рыб должны быть быстро разбухаемыми, водостойкими, прочными, сбалансированными и полноценными по питательным веществам. Для повышения прочности и водостойкости поверхность гранул должна быть ровной и гладкой, как бы отполированной, без выбоин и трещин. По запаху и цвету комбикорма должны соответствовать набору входящих в него компонентов без затхлого, плесенного и других запахов. Максимальная влажность готового корма не должна превышать 13,5 %.

Биологической особенностью осетровых рыб является то, что они нуждаются в более высоком содержании жира в кормах. В стартовых кормах его должно быть 16-20 %, в остальном пищевые потребности осетровых разных возрастов не сильно отличаются от потребностей лососевых рыб того же возраста.

На современных рыбоводных предприятиях используют преимущественно кормосмеси, основанные на сухих мукообразных компонентах и приготовленные в виде гранул. Сухой комбикорм максимально отвечает условиям современного производства рыбы; в комбикормах легко обеспечить постоянство химического состава и гарантированную эффективность. Пастообразные кормосмеси менее эффективны. Их основной недостаток заключается в несбалансированности элементов питания. Кормосмеси, основанные на говяжьей селезенке или фарше из рыбы, содержат относительно мало протеина при избытке жира.

По достижении осетровых рыб массы 2 г добавку живых кормов в рацион прекращают и молодь переводят на кормление продукционным комбикормом рецепта ОТ-6, ОТ-7 или их зарубежными аналогами. Данные комбикорма содержат в своем составе рыбную муку, соевый шрот, пшеницу и другие источники растительного протеина, дрожжи, рыбий жир, премикс.

Использование высокобелковых продукционных комбикормов со специальными минерально-витаминными осетровыми премиксами (ПО-5, ВМП-ПО-5) обеспечивает высокий выход сеголетков, годовиков и двухлетков, оптимальный рост и устойчивость к прессу инвазионных заболеваний, поддерживает удовлетворительное физиологическое состояние.

Количество кормлений в сутки для рыб массой 3-500 г составляет 6-4 раз, для рыб массой 500-1500 г - 5-4 раза (ручным способом). С применением автоматических кормораздатчиков кратность кормления составляет 12 раз в сутки, или дача корма может быть непрерывной.

Сотрудниками ВНИИПРХ разработан новый эффективный комбикорм для производителей осетровых рыб РГМ-9ПО, в состав которого входит мука рыбная, мука кровяная, витазар, шрот соевый, сухое молоко, кукурузный глютен, дикальцийфосфат, рыбий жир, премикс. Он содержит 52 % протеина, 12 % жира, не более 1,5 % клетчатки и не менее 3840 ккал обменной энергии. Для кормления производителей и ремонтно-маточных стад осетровых рыб используются также влажные комбикорма ВОРЗ-2 (для ремонтной группы осетровых), ВОРЗ-3 (для производителей осетровых), ВОРЗ-Ст (для ремонтной группы и производителей стерляди).

Полная замена рыбьего жира на крабовый в составе продукционного комбикорма ОТ-7 приводит к увеличению прироста осетровых рыб на 12 %, при этом отмечали снижение кормовых затрат по сравнению с контролем. В варианте опыта с заменой 50 % рыбьего жира на крабовый прирост незначительно отличался от контроля и был выше на 2 %. Выживаемость рыб во всех вариантах

была высокой – 99 %. Коэффициент массонакопления в варианте с полной заменой рыбьего жира на крабовый был самым высоким и составлял 0,501 ед.

Известен производственный комбикорм для осетровых рыб, содержащий: мука рыбная – 39 %, витазар – 20 %, мука пшеничная – 3 %, соевый шрот – 10 %, дрожжи кормовые – 5 %, глютен кукурузный – 15 %, жир рыбий – 7 %, премикс ВМП ПО-1 – 1 %, комплекс КР - 400 мг/кг. Недостатком данного комбикорма является наличие в его составе соевого шрота, вырабатываемого с применением генетически модифицированных продуктов. Рыба, выращенная с использованием комбикормов, содержащих генетически модифицированные продукты, имеет пониженную потребительскую ценность.

Известен корм для молоди осетровых рыб, основным компонентом которого является рыбная мука недостатком которого является то, что в процессе производства рыбной муки легкоусвояемые белковые соединения удаляются с бульонами, кроме того, высокотемпературная обработка вызывает окисление липидов сырья, снижает перевариваемость и биологическую ценность кормовой муки, что отрицательно сказывается на качестве получаемых стартовых комбикормов.

Производственный комбикорм для осетровых рыб изготовлен методом влажного прессования из муки рыбной, витазара, дрожжей кормовых, пшеницы, жира рыбьего, премикса ВМП ПО-1, отличающийся тем, что в состав комбикорма введено 10 % по массе тыквенного жмыха. Положительный эффект предлагаемой рецептуры производственного комбикорма состоит в повышении его продуктивного действия на выращиваемых осетровых рыб, что доказывается увеличением скорости роста двухлеток русского осетра (живая масса в опытной группе на 7,8 г больше, чем в контроле) и улучшением биохимического состава их мышц и крови (содержание сырого протеина мышц на 1,16 %, общего белка сыворотки крови на 1,93 г/л, альбумина сыворотки на 0,43 г/л больше, чем в контроле). Он достигается тем, что в состав комбикорма введено 10 % по массе

тыквенного жмыха, не содержащего генетически модифицированных продуктов.

Важным фактором увеличения продукции рыбоводства являются кормление, виды кормов, специфические добавки, биологически активные вещества, призванные способствовать откормочному процессу, плодовитости популяции, стимуляции иммунной системы рыб, активному развитию организма молоди и мн.др. Физиологические принципы кормления требуют, чтобы корма были полноценными, то есть содержали все компоненты питания, необходимые для нормального роста и жизнедеятельности организма [88].

Обязательным условием является сбалансированность кормов по основным элементам питания. Состав кормов для осетровых рыб включает в себя широкий набор кормовых компонентов. Лучшие зарубежные корма для рыб содержат до 9-12 компонентов, не считая добавок, витаминов, минеральных солей и других биологически активных веществ. Наиболее перспективным в этом направлении является использование биологически активных веществ как естественного, так и искусственного происхождения, обладающих протекторными и иммуномоделирующими действиями на животный организм, в частности на рыб, на различных стадиях развития. К ним относятся: различные витамины, синтезируемые, но в недостаточном количестве, или не синтезируемые в организме рыб.

Одним из эффективных методов укрепления иммунной системы рыб при выращивании является использование кормов с добавками специальных компонентов неспецифических иммуностимуляторов. К числу компонентов кормов, являющихся неспецифическими иммуностимуляторами, относят глюкоканы, витамины С и Е, астаксантин, левамизол и др. Эти вещества усиливают выделение в организме рыб антител, защищающих от неспецифических инфекций, т.е. действуют против всех возможных патогенов. В последнее время кормовой рацион животных, наряду с премиксами, витаминами, биодобавками пополнился

водорослями. К ним относится хлорелла - представитель зеленых микроскопических водорослей.

Суспензия хлореллы привлекает внимание животноводов тем, что растет круглый год. Её продуктивность не зависит от сезона года. Она применяется для всех видов сельскохозяйственных животных, в том числе для продуктивно полезных насекомых (пчелы, тутовый шелкопряд), а также в прудовом рыбоводстве РФ. Целесообразность и привлекательность применения суспензии хлореллы заключается в том, что она способствует более полной усвояемости кормов, тем самым увеличиваются привесы, при этом применяется она один раз за всю жизнь животного, в течение определенного времени, установленного для каждого вида и возрастной группы животного.

Также для улучшения продукционных свойств корма, повышения энергетической и питательной ценности, и как следствие этого улучшение рыбопродуктивных биологических показателей выращиваемых рыб, в корма добавляют бентонит. Это природно-минеральный сорбент, которые, кроме того, обладает свойствами значительно улучшать физико-механические свойства специфических рыбных кормов, таких как водостойкость, плавучесть и т.д.

Бентонитовые глины вводят в качестве связующего вещества при гранулировании комбикормов с целью повышения прочности гранул, удлинения срока службы пресс-гранулятора. От этого показателя зависят кормовые потери и питательная ценность комбикормов при его нахождении в воде.

Доказано положительное влияние витаминной добавки и бентонита в составе комбикорма для осетра. За 30 дней эксперимента при кормлении кормом № 3 средняя масса русского осетра возросла с 8 г до 21,1 г. При этом абсолютный прирост и выход рыбы в опыте с витаминной добавкой был выше, чем в контроле соответственно на 3,37 г и 0,3 кг/м²

Доказано положительное влияние хлореллы в составе комбикорма для осетра. За 30 дней эксперимента при кормлении кормом с хлореллой средняя

масса сибирского осетра возросла с 86,32 г до 143,25 г. При этом абсолютный прирост и выход рыбы в опыте с хлореллой был выше, чем в контроле соответственно на 10 г и 1,11 кг/м².

Доказано положительное влияние добавки из хлореллы и бентонита для сибирского осетра. За 30 дней эксперимента при кормлении кормом № 3 средняя масса сибирского осетра возросла с 85,84 г до 140,9 г. При этом абсолютный прирост в опыте с добавками был выше на 1,7 г, а выход рыбы был меньше на 0,7 кг/м², что произошло по причине отхода в период выращивания

Наиболее близким по сути является премикс для осетровых рыб ПО-1, содержащий жир- и водорастворимые витамины, антиоксидант, наполнитель. Однако количество витаминов А, С, В₁, содержащееся в данном премиксе недостаточно удовлетворяет потребности осетровых рыб при выращивании на рыбоводных хозяйствах. Кроме того, в нем отсутствуют такие важные витаминоподобные вещества как фитин и рутин, которые способствуют усиленному действию витамина С, снижая действие стрессовых факторов; стимулированию кроветворения, усилению роста. При использовании этих витаминоподобных веществ на ранних стадиях онтогенеза усиливается развитие костной ткани, снижая количество уродливых особей [24].

Поливитаминовый премикс для осетровых рыб, содержит витамины, витаминоподобные вещества, антиоксидант и наполнитель. Дополнительно премикс содержит менадион, фитин и рутин при повышенном содержании ретинола, аскорбиновой кислоты, тиамин и пониженном никотинамида, пиридоксина.

В результате использования нового поливитаминового премикса происходит увеличение темпа роста личинок, молоди и рыб старших возрастных групп, повышение уровня выживаемости и улучшение физиологического состояния [2, 72].

В состав отечественных кормов вводится в обязательном порядке премикс, состоящий из комплекса витаминов, минеральных веществ и антиокси-

данта, рассчитанный исходя из потребности рыб в этих веществах, и включаемый в состав корма в количестве 1 %.

Дисбаланс незаменимых аминокислот в пастообразных кормосмесях является основным фактором, ограничивающим эффективность кормления. Низкое содержание протеина не может компенсироваться увеличением содержащих его компонентов в составе кормосмеси. Сбалансированность и качество компонентов комбикорма – важнейшие факторы эффективности кормления. Использование сбалансированных комбикормов имеет особо важное значение в условиях индустриального рыбоводства. Снижение эффективности кормления рыбы также обусловлено недостатком витаминов в составе корма. Симптомы авитаминоза – плохой аппетит и рост рыб, анемия, заболевание жабр, кожи, жировое перерождение печени, геморрагия почек, кровоизлияние внутренних органов, повышенная смертность. В отечественном рыбоводстве используют комбикорм с поливитаминными премиксами.

Добавка пробиотиков в кормосмесь при использовании полнорационных кормов на взрослой рыбе позволяет улучшать рыбоводно-биологические показатели. В условиях, когда температура воды ниже оптимальной для пробиотических бактерий (от 13,6 до 17,5°C), применять пробиотики в кормах для осетровых рыб нецелесообразно [5].

Лучшие рыбоводно-биологические показатели по результатам выращивания показала опытная группа рыб, потреблявшая комбикорм с добавлением кормовой добавки Ферм-КМ** с *Cellulomonasuda* ATCC 491. За 31 сутки абсолютный прирост в этой группе составил 60,4 г, что на 18,5 г выше, чем в контроле. Весовой рост при кормлении двухлеток гибрида кормом с Ферм-КМ** с *Cellulomonasuda* ATCC 491 шел интенсивнее, чем в контрольном варианте, что отразилось также на показателе упитанности. Так, коэффициент упитанности составил 0,39 %, а в контроле - 0,35 %. (Способ получения комплексной биологически активной кормовой добавки для осетровых рыб).

Искусственное выращивание осетровых позволяет обеспечить сохранение их запасов в реках, и восстановление в контролируемых условиях исчезающих видов.

Всего в России существует более 70 рыбоводных хозяйств, выращивающих осетра. Крупнейшие хозяйства по объемам производства мяса осетровых рыб: ООО «Кармановский рыбхоз», ООО «Рыбная федерация», ОАО «Новочеркасский рыбокомбинат», ОАО «Волгореченскрыбхоз», ООО рыбоводно-воспроизводственный комплекс «Раскат».

В числе крупных производителей осетрины также можно отметить ООО АРК «Белуга» (Астраханская область), ЗАО «Смаленскрыбхоз» (Смоленская область), ООО «Прибой» (Волгоградская область).

Существует несколько способов выращивания осетровых пород рыб таких как: выращивание в садках, прудовое выращивание и выращивание в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ).

1.5 Выращивание в садках

При садковом содержании рыбу выращивают не во всем водоеме, а в отдельной, огороженной его части, которая называется садками. Садками могут являться различные сооружения: дель, натянутая на колья или любой другой каркас, деревянные плавучие решетчатые ящики, сетчатые металлические или пластмассовые емкости и другие. В них осуществляется выращивание товарной рыбы, круглогодичное содержание производителей, выращивание сеголеток и зимовка посадочного материала [64, 65].

Садки устанавливают в проточном или непроточном водоеме. Садками называют также небольшие пруды площадью от 10 до 4000 м², имеющие высокую проточность и служащие для передержки рыбы в осенне-зимне-весенний период.

Садковые хозяйства относятся к двум группам: стационарные и плавающие, а по конструкции садки делятся на каркасные, бескаркасные и полукаркасные.

Каркасные садки имеют жесткий объемный каркас, обтянутый сетчатым материалом. Бескаркасные садки изготавливают в виде свободно свисающего мешка или жесткой конструкции из перфорированного пластика либо сетки из нержавеющей стали. Полукаркасные садки обычно представляют собой сетчатый мешок, внутрь которого для растягивания дна и стенок закладывают прямоугольную раму из дерева или металла покрытого антикоррозийным составом. Внутренний каркас целесообразнее применять в тех случаях, когда садки подвергаются сильному ветровому или волновому воздействию или находятся в местах с сильным течением.

Стационарные садки применяют в озерно-речных системах с постоянным уровнем воды. В водоеме устанавливают свайную эстакаду с деревянными мостиками вдоль боковых сторон. Центральная часть эстакады имеет гнезда, в которые поперек эстакады устанавливают садки в форме параллелепипеда.

В прибрежных водах Азовского моря используют стационарные садки на гундарах, устроенные по типу ставных неводов. Эти садки – разборные плавающие садки имеют различную конструкцию, им не опасны колебания уровня воды в водоеме, поэтому их можно устанавливать в водоемах с переменным уровнем воды, в том числе и в прибрежной зоне морей с приливами и отливами [77].

Плавающие садки делят на три группы. К первой относят садки на понтонах. По понтонам прокладывают дорожки, с которых осуществляется обслуживание садков. Понтонные садки мало приспособлены к эксплуатации в замерзающих водоемах, так как вымерзание понтонов и сетчатого материала в лед может привести к разрушению садков. Обычно понтонные садки устанавливают в термальных водоемах, незамерзающих морях.

Ко второй группе относятся секционные садки. Зарыбление и облов таких садков осуществляют или непосредственно у берега, или на рыбоводном причале; кормят рыбу с лодок.

К третьей группе относятся плавающие автономные разборные садки (ПАРС), которые состоят из облегченной рамы (деревянной, пластмассовой, металлической) и собственно садка из капроновой или нейлоновой дели ПАРС эксплуатируются в водоемах с любой ледовой обстановкой, при этом в период открытой воды применяют летний тип садков, на зиму рыбу пересаживают в специальные зимние садки, погружаемые под лед.

В соответствии с целевым назначением садки можно разделить на нагульные, выростные, мальковые, личиночные, нерестовые и зимние. Специфика выращивания рыб и условия среды определяют конструктивные особенности садков. Обычно в различных садковых хозяйствах (кроме однолетних товарных) используется несколько категорий садков [64,13].

Преимущество садкового рыбоводства заключается в том что, садковые хозяйства могут располагаться непосредственно в водоемах, в том числе комплексного назначения и занимать только часть их, что позволяет использовать водные ресурсы не только для рыбоводства, но и для других отраслей. Другим преимуществом является то, что для садковых хозяйств не требуется изъятия значительных площадей земли из сельскохозяйственного оборота, как прудовых хозяйствах. Садки располагают в самом водоеме, а на берегу строят только вспомогательные сооружения: склады, жилые дома и т. д. При этом, если капитальные затраты на строительство береговых подсобных помещений примерно сопоставимы с такими же затратами в прудовых хозяйствах, то затраты на основные рыбоводные и гидротехнические сооружения в садковых хозяйствах значительно меньше.

При выращивании рыбы в садках не требуется создания принудительного водообмена и расхода электроэнергии на перекачивание воды. В садках посто-

янно происходит пассивный, то есть не требующий усилий со стороны человека, водообмен, создаваемый самой рыбой при движении в садках, а также за счет волнового перемешивания. Благодаря этому происходит постоянное обновление воды в садках, и ее качество находится в границах рыбохозяйственных норм даже при высоких плотностях посадки рыбы. В хорошо проницаемых садках из капроновой дели создается такой же физико-химический режим, как и в водоеме, в котором они установлены. Это позволяет расширить по сравнению с прудами количество выращиваемых видов рыб, в том числе и высокоценных, таких как лососевые и осетровые. Садковые рыбоводные хозяйства на озерах и водохранилищах позволяют использовать часть кормовых ресурсов водоемов. Вокруг садков создается зона с более высокой концентрацией зоопланктона, фитопланктона, бентоса, дикой рыбы, которые привлекаются остатками комбикормов и экскрементов, вымываемыми через отверстия в капроновой дели. Часть из них с током воды может попадать и в садки. Садковые хозяйства могут располагаться и зачастую располагаются вблизи или даже на территории населенных пунктов. Это позволяет получать некоторые преимущества, выражающиеся в наличии подъездных путей, обеспеченности рабочей силой, использовании готовых коммуникаций (линий электропередач, водопровода, газопровода и т. д.).

Но наряду с преимуществами выращивание рыбы в садках имеет и свои отрицательные стороны. Главное из них - это эвтрофикация - загрязнение водоема органическим веществом. Плотные посадки рыбы и интенсивное кормление приводят к прогрессирующей эвтрофикации водоема. Чтобы этого не происходило, следует неукоснительно соблюдать главное правило: площадь садков в водоеме не должна превышать 0,1 % от площади всего водоема. Кроме того, рациональное кормление рыбы, использование эффективных рецептур кормов и способов кормления, применение известкования, подсадки добавочных видов рыб, где это возможно, снижают отрицательное влияние садковых хозяйств на

водоем. Но даже если выполняются все вышеперечисленные меры, все равно количество органического вещества в водоеме возрастает. По этой причине не рекомендуется организовывать садковые хозяйства на водоемах, используемых в качестве источников питьевой воды для населения [59].

1.6 Прудовое выращивание

В прудах молодь выращивается с начала активного питания. Осетровые пруды должны быть достаточно глубокими, минимальная глубина 1,5 м [48]. Площадь прудов от 2 до 4 га. На ложе прудов не должно быть растительности.

По характеру термического режима осетровые пруды относятся к тепловодным водоемам со слабовыраженным суточным ходом температуры, отсутствием значительной стратификации по вертикали и горизонтали. Береговая линия слаборазвитая. Дно пруда чашеобразное.

Опыт эксплуатации осетровых, рыбоводных прудов в Ейском районе Краснодарского края показал, что наличие возвышения на ложе (так называемый кормовой стол) и глубоких рыбосборных канав по периметру пруда создает неблагоприятные условия для выращивания молоди. Мелкие места пруда прогреваются, развивается нитчатка, а молодь уходит с прогреваемых заросших участков на приглубые места (в канавы). Поэтому на мелких заросших участках корм не используется, а на глубоких молодь голодает [49].

Достаточно глубокие пруды (не менее 1,5 м и до 2,0 м у водоспуска), не заросшие, с хорошей кормовой базой, спланированным ложем (с лучевой или елочной сетью рыбосборных канав) и отсутствием остаточных водоемов, надежно защищенные от попадания посторонних рыб, регулярно удобряемые, дают высокую рыбопродуктивность 100-200 кг/га.

Повышение рыбопродуктивности и увеличение выхода рыбы с единицы площади водоёма достигается благодаря интенсификации процесса выращива-

ния молодняка осетровых рыб. Одним из главных методов является удобрение прудов и формирование необходимой кормовой базы, что позволяет плотнее высаживать молодняк. Применение зерновой барды при комбинированном методе выращивания осетровых является ещё одним способом повышения продуктивности осетровых прудов [96, 97].

Вегетационный период у молоди осетровых продолжается более полугода, в то время как выращивание молодняка длится 1,5-2 месяца. Благодаря этой особенности в течение одного рыбоводного сезона осуществляется 2-3 цикла разведения рыб, что весьма значительно увеличивает выход продукции с единицы площади водоёмов.

Из недостатков прудового метода выращивания осетровых стоит отметить тот факт, что количество и качество молоди сильно зависит от качества среды и внешних условий, как то рН, насыщенность кислородом, температура и т.д. [71,77].

1.7 Выращивание в установках замкнутого водообеспечения (УЗВ)

Выращивание рыбы и других гидробионтов в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ) относится к индустриальным методам аквакультуры. Технология УЗВ – это инновационная концепция выращивания гидробионтов, которая соединяет вместе инженерно-технические хорошо зарекомендовавшие себя компоненты (оборудование УЗВ), так и новые высокотехнологичные биотехнологии выращивания гидробионтов [42, 45].

УЗВ представляет собой замкнутую систему, предназначенную для поддержания оптимальных условий жизнедеятельности водных организмов. УЗВ ориентировано на разведение осетровых пород рыб [99].

Считается, что УЗВ более эффективны, чем классические методы выращивания рыбы. Так, например, при разведении осетра в садках, он достигает товарной массы в 3 года, а УЗВ – 1-1,5 лет [82, 98].

Принцип работы установки заключается в круговом движении воды между ее элементами, каждый из которых обеспечивает поддержание параметров жизнеобеспечения в заданных пределах.

УЗВ позволяет в несколько раз сократить время выращивания рыб до товарной кондиции, в сотни раз сократить затраты земельной площади на создание рыбоводного хозяйства, свести до минимума расход воды и опасность заболевания культивируемых видов [22].

Интенсификация рыбоводного процесса в УЗВ достигается за счёт нескольких факторов. Главным является поддержание температуры воды в замкнутой системе на оптимальном для роста рыб уровне. Энергия в УЗВ тратится в основном на терморегуляцию подпиточной воды, а это всего около 3-5 % от объема системы в сутки. В природе и открытых системах рыбоводства сезонные изменения температуры ограничивают рост рыб. Выращивание рыб в садках с использованием сбросных вод энергетических установок ускоряет рост, но не гарантирует выживание рыб при аварийных перепадах температуры воды.

Вторым фактором интенсификации выращивания является высокая плотность посадки рыб в рыбоводных бассейнах УЗВ (до 100 и выше кг/куб. м), которая невозможна без принудительного насыщения воды кислородом. В небольших УЗВ ограничиваются генераторами кислорода, а в больших используют привозной жидкий кислород, которым наполняют специальные ёмкости. Насыщение воды кислородом производится разбрызгиванием воды в кислородной подушке устройства, называемого оксигенатором.

Интенсивный рост рыб в УЗВ невозможен и без соответствующего кормления. Автоматические кормораздатчики выдают специальный гранулированный корм строго по заложенной программе. В процессе питания большая часть

корма усваивается организмом рыб и обеспечивает их рост. Но продукты метаболизма рыб и несъеденные остатки корма загрязняют воду. Поэтому в состав УЗВ входит система фильтрации, состоящая из механического, пенного (преимущественно в морской воде), биологического и бактерицидного фильтров [45, 73].

Расположенные после рыбоводных бассейнов механические фильтры задерживают твёрдые экскременты рыб и остатки корма, фильтры – флотаторы преобразуют мелкодисперсную взвесь, органику в пену, которая задерживается пеноуловителем и выносятся в емкость для сбора загрязнений. Биологические фильтры, содержащие субстрат с нитрифицирующими бактериями, превращают аммиак и аммонийные соли в соли азотной кислоты — нитраты. Если подпитка УЗВ свежей водой превышает 3 % в сутки от всего объёма, то система фильтрации может обойтись без блока денитрификации и лишние нитраты выводятся из системы со сбросной водой. В систему фильтрации УЗВ входит также бактерицидная ультрафиолетовая лампа или генератор озона, которые снижают уровень бактериального загрязнения воды, обеспечивают здоровье рыб.

Движение воды в УЗВ обеспечивается насосами, содержание кислорода и нежелательных веществ контролируется датчиками, подключенными к компьютеру. На случай отключения электричества предусмотрена аварийная дизель электростанция [73, 89].

Продукцией УЗВ может быть товарная рыба для конечного потребителя и/или посадочный материал для других хозяйств, в том числе не тепловодных. УЗВ могут значительно сокращать процесс выращивания товарной продукции в прудовых хозяйствах, обеспечивая их качественным крупным молодняком.

Недостатком УЗВ является высокая доля расходов на поддержание оптимальной температуры воды в составе себестоимости выращиваемой рыбы [62,40].

2. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа проводилась в соответствии с тематическим планом научных исследований ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ гос. рег. 0120.0 8012217). Для достижения поставленной цели и выполнения задач исследований, по изучению использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в комбикормах для русского осетра были изучены химический и аминокислотный состав кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», и проведены два научно-хозяйственных опыта. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Исследования были проведены на русский осетрах в период с 2013 по 2016 гг. в условиях рыбоводного предприятия ООО "ПРИБОЙ" Быковского района Волгоградской области, в сертифицированных лабораториях ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Химический состав кормов проводили по общей схеме зооанализа. Аминокислотный анализ комбикормов и тканей рыб проводили на анализаторе «Капель-105». Затраты кормов определяли путём ежедневного взвешивания задаваемых кормов с последующим пересчётом их на 1 кг прироста.

Морфометрические и рыбоводные показатели выращиваемых осетровых оценивали по темпам роста линейных и весовых значений рыб, коэффициенту упитанности и сохранности поголовья. Для наблюдения за темпом роста проводили еженедельные контрольные взвешивания выращиваемых рыб, на основе которых рассчитывали абсолютный, среднесуточный и относительные приросты.

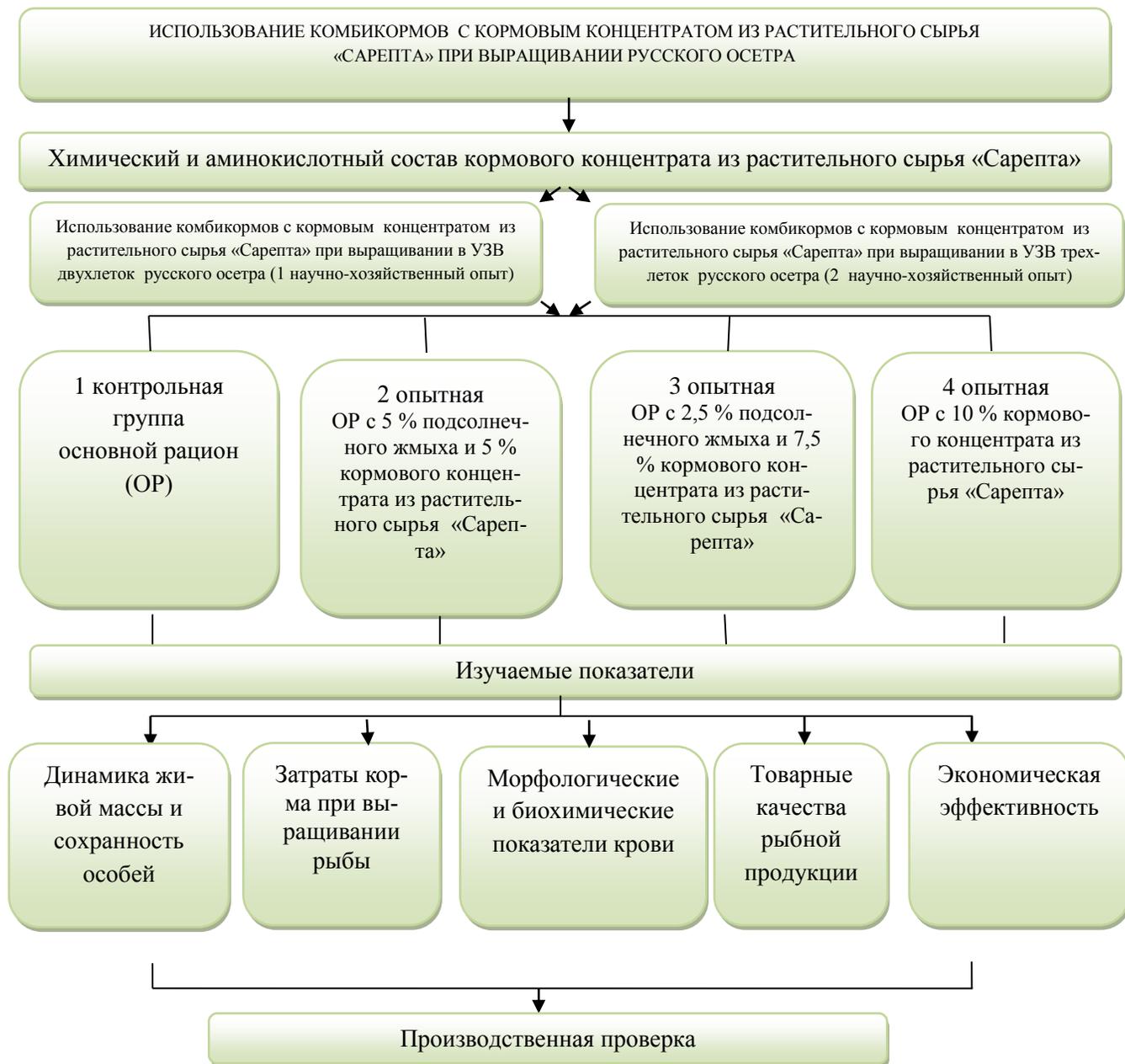


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Для изучения линейного роста осетровых рыб измеряли общую длину тела и длину до развилки хвостового плавника. Сохранность поголовья учитывали по количеству павшей рыбы.

Кровь брали из хвостовой вены в пробирки с антикоагулянтom сразу после извлечения из воды. Количество эритроцитов и лейкоцитов определяли в каме-

ре Горяева. Содержание общего белка, глюкозы, альбумина, кальция, фосфора определяли методом спектрофотометрии на КФК -3-01.

Энергетическую ценность мяса рыбы рассчитывали по методу Александра В. М., 1951 г.

Дегустационную оценку готовой продукции проводили комиссионно по 5 балльной системе.

Экономическую эффективность выращивания русского осетра рассчитывали на основе учета затрат кормов за период опыта, а также фактически сложившейся суммы выручки от реализации рыбы.

Биометрическую обработку данных проводили по методике Лакина, и программы «Microsoft Excel». Достоверность различий между признаками определяли путем сопоставления с критерием по Стьюденту. При этом определяли три порога достоверности * $P > 0,05$, ** $P > 0,01$, *** $P > 0,001$. Достоверность полученных результатов была подтверждена в ходе производственной проверки.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Химический и аминокислотный состав кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»

В основе современного рыбоводства лежит рациональное кормление рыбы. Роль кормления неуклонно возрастает по мере повышения уровня интенсификации рыбоводных процессов. За счет кормов и кормления получают от 70 % продукции в прудовых хозяйствах до 100 % продукции в индустриальных хозяйствах. Затраты на комбикорма при выращивании товарных рыб составляют не менее половины общих затрат [24].

Развитие товарного осетроводства невозможно без полноценных специализированных кормов, так как выживаемость, жизнеспособность и продукционный потенциал рыб главным образом зависит от качества потребляемого ими корма. Одной из причин, сдерживающих развитие комбикормовой промышленности, является недостаточная обеспеченность белковым и энергетическим сырьем, потребность в котором удовлетворяется только на 28-32 %. Ассортиментный состав вырабатываемых комбикормов не соответствует фактической структуре используемых концентрированных кормов по видам рыб, питательность отдельных видов комбикормов по содержанию обменной энергии, сырого протеина и лизина не отвечает требованиям стандартов. В этой связи расширение ассортимента сырья и улучшение его качественных показателей и технологических свойств - важная и актуальная проблема комбикормовой промышленности [32].

Кроме того, важное значение при производстве рыбных комбикормов имеет качество сырья, в них входящего, в первую очередь рыбной муки как природного корма рыбы — высококонцентрированного источника полноценных и легкоусвояемых белков и жиров [17]. Дополнительными источниками протеина, кроме основного, содержащегося в рыбной муке, могут служить мяс-

ная мука, гидролизные дрожжи, растительные компоненты с высоким содержанием белка (шроты, соевые продукты и др.).

Для нормального роста и развития рыб корма должны быть сбалансированы по всем питательным веществам, т.е. содержать белки с аминокислотами, жиры с жирными кислотами, различные углеводы, минеральные элементы, витамины, каротиноиды, антиоксиданты и другие биологически активные вещества в определенном количестве и соотношении.

Остатки маслобойной и маслоэкстракционной промышленности, такие как жмыхи и шроты, давно используются в качестве высокобелковых кормовых добавок. При этом требуется строгий научный контроль, исключающий возможность вредного их влияния на здоровье животных [100].

В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается маслоперерабатывающая промышленность, побочными кормовыми продуктами которой являются жмыхи и шроты, которые могут служить хорошим источником протеина.

Питательная ценность жмыхов и шротов в значительной степени зависит от вида масличного сырья, технологии, применяемой при извлечении жира, а также дополнительной обработки, в связи с чем, изменяется питательность [100].

Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» предназначается для использования в кормовых целях путем непосредственного введения в рацион и для производства комбикормовой продукции.

В связи с этим целью исследований было сравнительное изучение химического и аминокислотного состава подсолнечного жмыха и кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» для выявления возможности использования второго в качестве ингредиента комбикорма для осетровых рыб.

Данные по химическому составу подсолнечного жмыха и кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный химический состав подсолнечного жмыха и кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», %

Показатель	Подсолнечный жмых	Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта»
Вода	10,80	8,10
Сухое вещество	89,20	91,90
Сырой жир	8,10	8,40
Сырая клетчатка	12,30	11,60
Сырая зола	6,80	6,60
Сырой протеин	33,60	37,50
БЭВ	28,40	27,80

Влажность данных кормовых средств находится на уровне 10,8 % и 8,1 % соответственно, то есть по содержанию сухого вещества превосходит кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» над подсолнечным жмыхом на 2,7 %. По содержанию сырого жира и сырой золы существенных различий не наблюдалось, в подсолнечном жмыхе – 8,1 % и 6,8 %, в концентрате «Сарепта» – 8,4 % и 6,6 % соответственно.

Содержание сырой клетчатки было выше в подсолнечном жмыхе на 0,7%. Аналогичная картина наблюдалась и по содержанию безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ), в кормовом концентрате из растительного сырья «Сарепта» их количество составляло 27,8 %, что ниже по сравнению с подсолнечным жмыхом на 0,6 %.

По содержанию сырого протеина лидирующую позицию занимает кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта», в котором этот показатель находится на уровне 37,5 %, что выше по сравнению с подсолнечным жмыхом на 3,9 %.

Рыбы отличаются высокой потребностью в белке, которая существенно превышает таковую у высших позвоночных. Впервые эта особенность питания была замечена при составлении кормовых рационов в условиях искусственного разведения рыб. Относительно общего количества белка, необходимого для

нормального роста и развития различных видов рыб, до настоящего времени нет строго определенных нормативов. На потребность в белке, существуют различные точки зрения, аргументированные соответствующими экспериментами. Это объясняется не только специфическими особенностями источников белка (животного или растительного происхождения), количественным содержанием и соотношением аминокислот, а также сложностью взаимосвязей между аминокислотами и другими питательными веществами (углеводами, жирами, макро- и микроэлементами, витаминами и т. д.), степенью обеспеченности белковой части кормов энергией и другими факторами [10].

Качество белка определяется набором и количественным соотношением аминокислот, и их доступностью организму в процессе переваривания. К незаменимым аминокислотам относятся: лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин. Они не могут синтезироваться в организме, либо синтезируются с недостаточной скоростью для удовлетворения его потребностей, поэтому должны поступать с пищей [9].

К заменимым аминокислотам относятся глютаминовая и аспаргиновая кислоты, серин, глицин, аланин, пролин, тирозин, цистин, цистеин и ряд других. Определено, что при дефиците некоторых аминокислот организм способен компенсировать их недостаток другими аминокислотами [2].

В недостаточности отдельных незаменимых аминокислот в питании рыб специфические проявления, как правило, отсутствуют и проявляются общими признаками, характерными для неполноценного питания в целом. Таковыми являются угнетение роста, потеря аппетита, снижение резистентности к неблагоприятным условиям содержания и восприимчивости к инфекционным заболеваниям. Кроме того, дефицит незаменимых аминокислот в рационах приводит к снижению эффективности использования протеина корма и значительному повышению кормовых затрат [78].

Незаменимыми для рыб являются 10 аминокислот: аргинин, гистидин, изолейцин, лейцин, валин, метионин, лизин, фенилаланин, треонин, триптофан.

Недостаток незаменимых аминокислот в рационах приводит к повышенному потреблению белка, что значительно увеличивает затраты корма на единицу прироста рыб. Поэтому корма по содержанию незаменимых аминокислот делятся на полноценные и неполноценные.

При недостатке незаменимых аминокислот в корме тормозится рост рыб, снижается усвояемость пищи, это негативно отражается на аппетите и жизнестойкости [15]. Дефицит некоторых аминокислот вызывает патологические отклонения, пример таких явлений - удаление триптофана из рационов радужной форели, что через 4 недели привело к искривлению позвоночника (лордоза, сколиоза) более чем у половины особей; при недостатке метионина наблюдалась катаракта глаз и снижалась жизнестойкость рыб, недостаток в рационе метионина и цистина вызывал увеличение размеров печени [60].

Таблица 2 – Аминокислотный состав подсолнечного жмыха и кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», %

Показатель	Подсолнечный жмых	Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта»
Аргинин	1,83	2,13
Лизин	0,86	1,28
Тирозин	0,61	0,81
Фенилаланин	0,92	1,15
Гистидин	0,59	0,75
Лейцин+изолейцин	2,44	2,81
Метионин	0,51	0,68
Валин	1,23	1,52
Пролин	1,54	1,83
Треонин	1,07	1,27
Серин	1,11	1,69
Аланин	1,25	1,73
Глицин	1,48	1,87
Глутаминовая кислота	4,22	5,49
Сумма аминокислот	19,66	25,01

Данные по содержанию аминокислот в подсолнечном жмыхе и кормовом концентрате из растительного сырья «Сарепта» представлены в таблице 2.

По данным таблицы 2 видно, что по содержанию аминокислот кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» превосходит подсолнечный жмых. Так, сумма аминокислот в кормовом концентрате из растительного сырья «Сарепта» составляет 25,01 %, что на 5,35 % выше по сравнению с подсолнечным жмыхом.

Недостаток лизина приводит к нарушению азотистого и минерального обмена, который приводит к неправильному формированию костей, наступает истощение мышц тела, уменьшается концентрация эритроцитов и гемоглобина [10].

Метионин способствует росту и размножению клеток, увеличивает синтез эритроцитов и гемоглобина, благоприятно влияет на работу печени и щитовидной железы, активно участвует в окислительно-восстановительных процессах обмена 25 веществ. Недостаток метионина приводит к нарушению азотистого обмена, снижению прироста массы, развитию анемии, снижению оплодотворяемости, ухудшению работы печени и почек [2].

Триптофан способствует синтезу гемоглобина и образованию белков плазмы крови. При недостатке его нарушается синтез некоторых витаминов, например, РР (никотиновая кислота), понижается активность пищеварительных процессов, некоторых гормонов, нарушается деятельность половых органов рыб [25].

Лейцин и изолейцин способствуют гормональной деятельности желез внутренней секреции, участвуют в синтезе белков и образовании каротиноидов. Фенилаланин и тирозин участвуют в образовании гормонов щитовидной железы, повышают активность ферментов пищеварительного тракта [17].

Не менее значительна роль заменимых аминокислот. Если в корме недостаток незаменимых аминокислот, как известно из опыта животноводов, то рост

животных тормозится. Главное внимание следует при этом уделять глутаминовой кислоте, так как она принимает активное участие в качестве донора аминокрупп при биосинтезе большинства других заменимых аминокислот. Неоднократно отмечалось участие аминокислот, особенно заменимых, в энергетическом обмене рыб и использование их углеводородных остатков в качестве субстратов для глюконеогенеза – образовании глюкозы из неуглеводных соединений [9].

По содержанию лизина лидирующую позицию занимает кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» – 1,28 %, что выше по сравнению с подсолнечным жмыхом на 0,42 %. По содержанию метионина в данных кормовых средствах наблюдалась аналогичная картина, в подсолнечном жмыхе количество этой аминокислоты было на уровне 0,51 %, а в кормовом концентрате из растительного сырья «Сарепта» – 0,68 %.

По остальным аминокислотам наблюдалась аналогичная закономерность.

Таким образом, кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» по химическому составу, содержанию аминокислот не уступает используемому в комбикормах для осетровых рыб подсолнечному жмыху, следовательно, может использоваться в кормлении молоди осетровых в качестве белкового корма растительного происхождения.

3.2 Физико-химические свойства воды

Жизненно важное значение для рыб имеет водная среда. Физико-химические свойства воды являются одним из условий, обуславливающих высокую скорость роста рыб. Лимитирующим фактором в организации рыбоводного предприятия является качество и количество воды. Рыбы очень чутко реагируют на изменения окружающей среды.

Осетровые, в отличие от других видов рыб, наиболее требовательны к качеству воды. Оптимальный температурный режим обеспечивает благоприятные условия для продуктивного использования кормов, что является основой технологии индустриального выращивания. Если температурный режим претерпевает изменения, то это влияет на потребление кислорода, скорость роста и развития, а также на потребление и переваривание пищи. Для выращивания осетровых рыб оптимальная температура находится в пределах 19-23 °С (таблица 3).

Таблица 3 – Гидрохимический состав воды

Показатель	Полученные данные	Требования ОСТ 15-372-87
рН	7,0	7,0–8,0
Кислород, мг/л	7,5–9,0	не менее 6,0
Цветность, градусы	25,0	30,0
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,3	0,5
Азот нитритов, мг/л	0,01	0,02
Азот нитратов, мг/л	0,9	1,0
Фосфаты, мг/л	0,2	0,3
Общая жесткость, мг-экв/л	4,0	3,8–4,2
Хлориды, мг/л	10	20–35
Марганец, мг/л	0,01	0,01
Железо, мг/л	0,2	0,5
Температура, °С	20,0-23,0	19,0-23,0

Из таблицы видно, что физико-химические показатели воды соответствовали оптимальным значениям ОСТ 15.372.87, необходимым для содержания осетров.

3.3 Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» при выращивании в УЗВ двухлеток русского осетра (первый научно-хозяйственный опыт)

Для проведения опыта были сформированы четыре группы молоди осетровых по 50 особей в каждой, одна контрольная и три опытные. В комбикормах для особей опытных групп подсолнечный жмых заменяли кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» на 50 %, 75 % и 100%. Средняя живая масса при постановке на опыт составляла 100 г. Продолжительность опыта составила 24 недели (таблица 4).

Таблица 4 – Схема опыта

Группа	n	Продолжительность опыта, недель	Особенности кормления
1 контрольная	50	24	ОР с подсолнечным жмыхом
2 опытная	50	24	ОР замена 50 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта»
3 опытная	50	24	ОР замена 75 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта»
4 опытная	50	24	ОР замена 100 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта»

3.4 Динамика массы русского осетра

Динамику живой массы рыб определяли по результатам еженедельных взвешиваний, на основании которых рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточные приросты живой массы.

Оценку эффективности применения кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» проводили по продуктивности, как по показателю, имеющему первостепенное значение для роста и развития рыбы (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы осетра, г

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта	100,00±1,1	100,00±1,3	100,00±1,1	100,00±1,2
1	140,74±2,1	140,81±2,4	140,81±2,2	140,95±2,6
2	182,46±3,9	183,23±4,0	183,72±4,2	183,51±4,1
3	221,24±6,3	224,18±6,5	225,65±6,6	224,95±6,2
4	256,66±2,0	261,00±2,2	263,31±2,4*	261,91±2,1
5	290,12±2,9	296,63±2,5	299,64±2,0**	298,03±3,4
6	321,48±6,5	330,16±4,7	334,36±6,0	332,61±5,5
7	352,42±5,3	362,50±5,1	367,82±5,6*	366,00±5,4
8	382,03±5,7	393,44±5,9	399,18±6,1*	397,29±6,0
9	411,50±6,4	424,03±5,8	431,66±6,3*	429,84±6,1*
10	439,50±6,8	452,66±6,1	462,74±6,4*	460,08±6,2*
11	466,31±6,4	480,17±6,7	492,63±7,2**	489,06±7,0*
12	491,79±7,1	506,63±7,9	521,40±7,7**	516,43±7,6*
13	514,05±7,3	529,52±7,8	545,13±10,1*	539,88±9,7*
14	537,22±8,4	553,32±10,5	569,63±10,8*	564,10±10,6*
15	561,09±10,5	577,89±10,9	595,18±11,2*	589,37±11,0
16	585,94±10,8	603,37±11,3	621,29±11,5*	615,20±11,4
17	616,53±11,2	634,94±11,6	653,35±11,8*	647,05±11,7
18	650,06±11,8	669,17±11,9	689,54±12,3*	682,26±12,1
19	681,14±12,0	701,44±12,6	723,28±12,9*	715,51±12,8*
20	711,17±12,7	732,52±13,0	755,27±13,3*	746,87±13,1*
21	736,72±12,9	759,26±13,5	782,50±13,9*	774,10±13,7*
22	760,80±13,4	784,32±14,0	807,84±14,3*	799,44±14,1*
23	783,41±13,8	807,63±14,1	832,41±14,6*	823,38±14,5*
24	805,25±14,0	829,47±14,4	855,16±14,9*	845,57±14,7*

Примечание: здесь и далее * $P \geq 0,95$; ** $P \geq 0,99$; *** $P \geq 0,999$

Из полученных данных видно, что осетр 3 опытной группы уже с 4-й недели выращивания показывает достоверную разницу в приростах, по сравнению с контролем. Это свидетельствует о положительном влиянии кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на рост и развитие рыб. В середине опыта разница в динамике ихтиомассы была во 2 опытной группе на 3 %, в 3 опытной группе на 6 % и в 4 опытной группе на 5 % больше, по сравнению с 1

контрольной. К 20-й неделе выращивания темпы роста осетров стабилизировались, таким образом, к окончанию опыта, мы получили рыбу со средней массой в 1 контрольной группе 805,25 г, во 2 опытной группе – 829,47 г, в 3 опытной группе – 855,16 г и в 4 опытной группе – 845,57 г.

Нами был проведен учет выживаемости поголовья, данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Выживаемость русского осетра в период опыта, шт

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта	50	50	50	50
1	49	49	49	49
2	49	48	49	49
3	49	48	49	48
4	47	48	49	48
5	47	48	49	48
6	47	48	49	48
7	47	47	48	47
8	47	47	48	47
9	47	47	48	47
10	47	47	48	47
11	47	47	48	47
12	46	47	48	47
13	46	47	48	47
14	46	47	48	47
15	46	47	48	47
16	46	47	48	47
17	46	47	48	47
18	46	47	48	47
19	46	47	48	47
20	46	47	48	47
21	46	47	48	47
22	46	47	48	47
23	46	47	48	47
24	46	47	48	47
За весь период, %	92	94	96	94

Полученные данные свидетельствуют о том, что сохранность рыбы в период опыта была на высоком уровне и составила в 1 контрольной группе 92 %, во 2 опытной и 4 опытной группах 94 %, а в 3 опытной группе 96 %. Более высокая сохранность рыбы, в опытных группах, положительно отразилась на динамике ихтиомассы, по сравнению с 1 контрольной группой (таблица 7). Наибольший прирост ихтиомассы был в 3 опытной группе (41,04 кг), а наименьший в 1 контрольной (37,04 кг).

Таблица 7 – Динамика ихтиомассы, кг

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта	5,00	5,00	5,00	5,00
1	6,89	6,89	6,89	6,90
2	8,94	8,79	9,00	8,99
3	10,84	10,76	11,05	10,79
4	12,06	12,52	12,90	12,57
5	13,63	14,23	14,68	14,30
6	15,11	15,84	16,38	15,96
7	16,56	17,03	17,65	17,20
8	17,96	18,49	19,16	18,67
9	19,34	19,92	20,71	20,20
10	20,65	21,27	22,21	21,62
11	21,91	22,56	23,64	22,98
12	22,62	23,81	25,02	24,27
13	23,64	24,88	26,16	25,37
14	24,71	26,00	27,34	26,51
15	25,81	27,16	28,56	27,70
16	26,95	28,35	29,82	28,91
17	28,36	29,84	31,36	30,41
18	29,90	31,45	33,09	32,06
19	31,33	32,96	34,71	33,62
20	32,71	34,42	36,25	35,10
21	33,88	35,68	37,56	36,38
22	34,99	36,86	38,77	37,57
23	36,03	37,95	39,95	38,69
24	37,04	38,98	41,04	39,74

При анализе роста рыб пользуются различными показателями, в зависимости от поставленной задачи. Это могут быть относительный или абсолютный

приросты. Они позволяют установить напряженность и стабильность приростов массы рыбы.

В ходе исследований нами было установлено влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» частично или взамен подсолнечного жмыха на абсолютный прирост массы русского осетра (таблица 8).

Таблица 8 - Абсолютный прирост массы русского осетра, г

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	40,74	40,81	40,81	40,95
2	41,72	42,42	42,91	42,56
3	38,78	40,95	41,93	41,44
4	35,42	36,82	37,66	36,96
5	33,46	35,63	36,33	36,12
6	31,36	33,53	34,72	34,58
7	30,94	32,34	33,46	33,39
8	29,61	30,94	31,36	31,29
9	29,47	30,59	32,48	32,55
10	28,00	28,63	31,08	30,24
11	26,81	27,51	29,89	28,98
12	25,48	26,46	28,77	27,37
13	22,26	22,89	23,73	23,45
14	23,17	23,80	24,50	24,22
15	23,87	24,57	25,55	25,27
16	24,85	25,48	26,11	25,83
17	30,59	31,57	32,06	31,85
18	33,53	34,23	36,19	35,21
19	31,08	32,27	33,74	33,25
20	30,03	31,08	31,99	31,36
21	25,55	26,74	27,23	27,23
22	24,08	25,06	25,34	25,34
23	22,61	23,31	24,57	23,94
24	21,84	21,84	22,75	22,19
Общий прирост	705,25	729,47	755,16	745,57

Полученные данные позволяют сделать вывод, что абсолютный прирост массы рыбы был более интенсивный в опытных группах, при этом прирост был

не равномерный. В 13-ю и 14-ю неделю наблюдается значительный спад абсолютного прироста в опытных группах. С 17-ой недели во всех трех опытных группах получали стабильно высокие приросты. Общий прирост массы в 1 контрольной группе 705,25 г, во 2 опытной группе 729,47 г, в 3-ей опытной группе 755,16 г и в 4-ой опытной группе 745,57 г.

В конце второй недели опыта абсолютный прирост живой массы у осетра 3 опытной группы превышал аналогов 1 контрольной группы и составил 42,91 г, что выше на 1,19 г, чем в 1 контрольной группе, во 2 опытной и 4 опытной группах наблюдалась аналогичная картина и их прирост также превышал результаты 1 контрольной группы на 0,7 и 0,84 г соответственно.

В конце опыта общий прирост составил: в 1 контрольной группе 705,25 г, что ниже на 24,22 г, 49,91 г и 40,32 г, чем во 2, 3 и 4 опытных группах соответственно.

Данные результаты свидетельствуют о том, что наибольший абсолютный прирост был в 3 опытной группе, где подсолнечный жмых заменялся на 75% кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта».

Абсолютный прирост не характеризует напряженность роста рыбы в зависимости от их собственной массы. Данный показатель характеризует относительный прирост. В связи с этим, для более объективного суждения о сравнительном росте подопытных рыб, мы определили их относительную скорость роста в разные периоды выращивания (таблица 9).

В наших исследованиях наиболее высокая напряженность роста наблюдалась у русского осетра в опытных группах в первую неделю выращивания, в 1 контрольной группе скачков в темпах роста в течение опыта не происходило. Дальнейшая напряженность роста в опытных группах за период исследований была достаточно устойчива. В среднем за опыт относительный прирост составил в 1 контрольной группе 11,99 %, во 2 опытной - 12,26 %, в 3 опытной – 12,48 % и в 4 опытной-12,39 %.

Таблица 9 - Относительный прирост массы русского осетра, %

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	40,74	40,81	40,81	40,95
2	29,64	30,13	30,47	30,20
3	21,25	22,35	22,82	22,58
4	16,01	16,42	16,69	16,43
5	13,04	13,65	13,80	13,79
6	10,81	11,30	11,59	11,60
7	9,62	9,80	10,01	10,04
8	8,40	8,54	8,53	8,55
9	7,71	7,78	8,14	8,19
10	6,80	6,75	7,20	7,04
11	6,10	6,08	6,46	6,30
12	5,46	5,51	5,84	5,60
13	4,53	4,52	4,55	4,54
14	4,51	4,49	4,49	4,49
15	4,44	4,44	4,49	4,48
16	4,43	4,41	4,39	4,38
17	5,22	5,23	5,16	5,18
18	5,44	5,39	5,54	5,44
19	4,78	4,82	4,89	4,87
20	4,41	4,43	4,42	4,38
21	3,59	3,65	3,61	3,65
22	3,27	3,30	3,24	3,27
23	2,97	2,97	3,04	2,99
24	2,79	2,70	2,73	2,69
В среднем за опыт	11,99	12,26	12,48	12,39

Наиболее высокий среднесуточный прирост наблюдался в 3 опытной группе и составил в среднем 4,50 г, что выше 1 контрольной группы на 0,30 г (таблица 10).

Таблица 10 - Среднесуточный прирост массы русского осетра, г

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	2	3	4	5
1	5,82	5,83	5,83	5,85
2	5,96	6,06	6,13	6,08
3	5,54	5,85	5,99	5,92
4	5,06	5,26	5,38	5,28
5	4,78	5,09	5,19	5,16
6	4,48	4,79	4,96	4,94
7	4,42	4,62	4,78	4,77
8	4,23	4,42	4,48	4,47
9	4,21	4,37	4,64	4,65
10	4,00	4,09	4,44	4,32
11	3,83	3,93	4,27	4,14
12	3,64	3,78	4,11	3,91
13	3,18	3,27	3,39	3,35
14	3,31	3,40	3,50	3,46
15	3,41	3,51	3,65	3,61
16	3,55	3,64	3,73	3,69
17	4,37	4,51	4,58	4,55
18	4,79	4,89	5,17	5,03
19	4,44	4,61	4,82	4,75
20	4,29	4,44	4,57	4,48
21	3,65	3,82	3,89	3,89
22	3,44	3,58	3,62	3,62
23	3,23	3,33	3,51	3,42
24	3,12	3,12	3,25	3,17
В среднем за опыт	4,20	4,34	4,50	4,44

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», частично или взамен подсолнечного жмыха в кормлении русского осетра способствует повышению его продуктивности.

3.5 Эффективность использования комбикормов

Кормление рыбы – одно из наиболее эффективных интенсификационных мероприятий. Оно основано на том, что, помимо естественной пищи, которую рыба находит обычно в водоемах, она способна потреблять и относительно хорошо использовать многие не свойственные ей в естественных условиях корма [80].

Для нормального развития и роста рыбы, как и другие животные, нуждаются в определенном наборе питательных веществ. Потребность рыб в питательных веществах регулируется генетически обусловленным уровнем обмена веществ. Сбалансированное питание рыб является важным фактором, обеспечивающим их нормальную жизнедеятельность и правильный обмен веществ [12].

Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив ее с приростом ихтиомассы рыбы, мы пришли к выводу, что затраты кормов на 1 кг прироста массы русского осетра были на оптимальном уровне (таблица 11).

Таблица 11 - Затраты комбикорма за период опыта, г

Период, неделя	Затраты корма, г			
	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	81,48	80,88	79,77	80,60
2	83,44	84,07	83,87	83,77
3	77,56	81,16	81,95	81,56
4	70,84	72,97	73,61	72,74
5	66,92	70,61	71,01	71,09
6	62,72	66,45	67,86	68,06
7	61,88	64,09	65,40	65,72
8	59,22	61,32	61,29	61,58
9	58,94	60,62	63,48	64,06
10	56,00	56,74	60,75	59,52
11	53,62	54,52	58,42	57,04

Продолжение таблицы 11

12	50,96	52,44	56,23	53,87
13	44,52	45,36	46,38	46,15
14	46,34	47,17	47,89	47,67
15	47,74	48,69	49,94	49,74
16	49,70	50,50	51,03	50,84
17	61,18	62,57	62,66	62,69
18	67,06	67,84	70,74	69,30
19	62,16	63,95	65,95	65,44
20	60,06	61,59	62,53	61,72
21	51,10	52,99	53,22	53,59
22	48,16	49,66	49,53	49,87
23	45,22	46,20	48,02	47,12
24	43,68	43,28	44,47	43,67
За весь период	1410,50	1445,68	1475,99	1467,42
На 1 кг	2000,00	1981,82	1954,55	1968,18

Значительных колебаний кормового коэффициента в период опыта отмечено не было, так как физико-химический и температурный режим воды в течение всего периода выращивания осетра был стабильным. Затраты комбикорма в период эксперимента на прирост 1 кг массы русского осетра составили в 1 контрольной группе 2000,00 г, во 2 опытной - 1981,82 г, в 3 опытной -1954,55 г и в 4 опытной – 1968,18 г, что представлено на диаграмме (рис. 2).

Для проведения анализа полноценности затраченного корма, мы изучили затраты обменной энергии и сырого протеина на 1 кг прироста массы русского осетра (таблицы 12, 13).

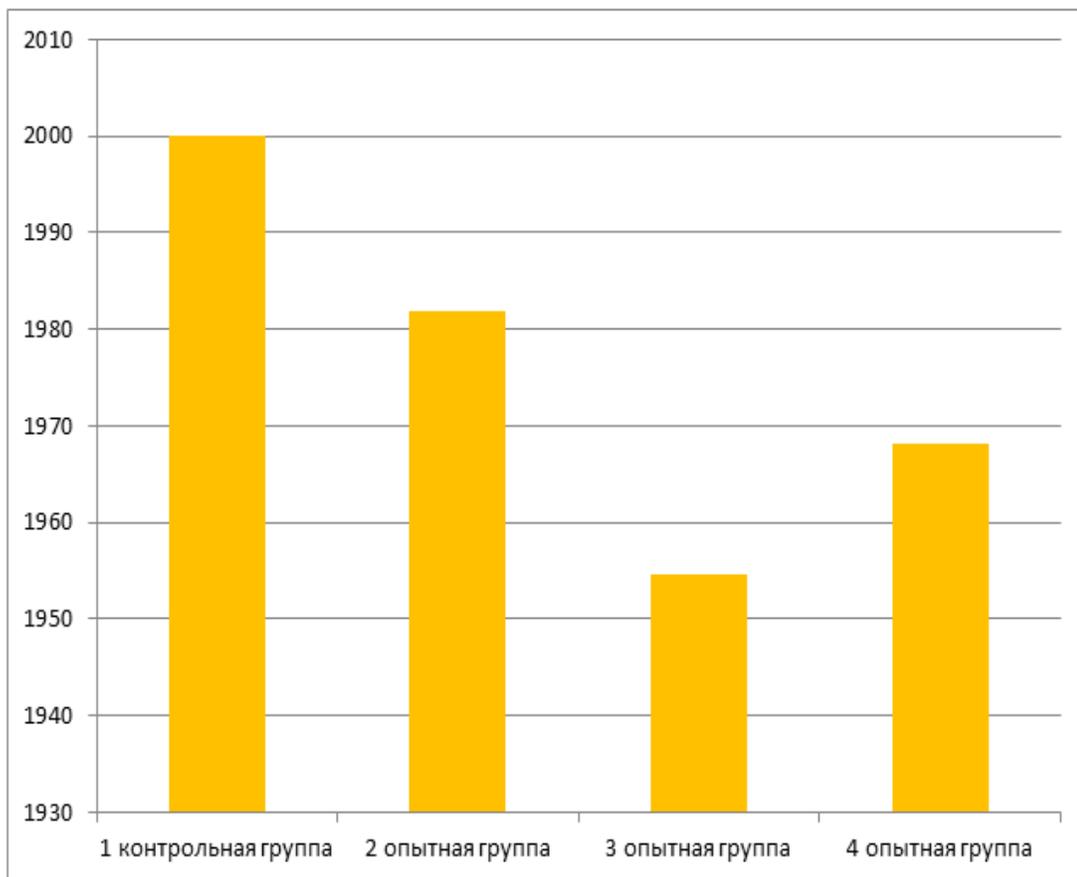


Рисунок 2 - Затраты комбикорма, г

Таблица 12 - Затраты энергии за период опыта, МДж

Период, неделя	Потреблено обменной энергии комбикорма, МДж			
	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	1,57	1,56	1,54	1,56
2	1,61	1,62	1,62	1,62
3	1,50	1,57	1,58	1,57
4	1,37	1,41	1,42	1,40
5	1,29	1,36	1,37	1,37
6	1,21	1,28	1,31	1,31
7	1,19	1,24	1,26	1,27
8	1,14	1,18	1,18	1,19
9	1,14	1,17	1,23	1,24
10	1,08	1,10	1,17	1,15

Продолжение таблицы 12

11	1,03	1,05	1,13	1,10
12	0,98	1,01	1,09	1,04
13	0,86	0,88	0,90	0,89
14	0,89	0,91	0,92	0,92
15	0,92	0,94	0,96	0,96
16	0,96	0,97	0,98	0,98
17	1,18	1,21	1,21	1,21
18	1,29	1,31	1,37	1,34
19	1,20	1,23	1,27	1,26
20	1,16	1,19	1,21	1,19
21	0,99	1,02	1,03	1,03
22	0,93	0,96	0,96	0,96
23	0,87	0,89	0,93	0,91
24	0,84	0,84	0,86	0,84
На 1 кг прироста	38,60	38,25	37,72	37,99

Анализируя данные таблицы можно сказать, что затраты энергии на 1 кг прироста массы русского осетра были наименьшие в 3 опытной группе на 0,88МДж, чем в 1 контрольной группе и на 0,53 и 0,27 МДж, чем во 2 опытной и 4 опытной группе соответственно.

Таблица 13 - Затраты сырого протеина за период опыта, г

Период, неделя	Скормлено сырого протеина, г			
	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	39,11	38,82	38,29	38,69
2	40,05	40,35	40,26	40,21
3	37,23	38,95	39,34	39,15
4	34,00	35,03	35,33	34,92
5	32,12	33,89	34,08	34,12
6	30,11	31,90	32,57	32,67
7	29,70	30,76	31,39	31,54
8	28,43	29,43	29,42	29,56
9	28,29	29,10	30,47	30,75
10	26,88	27,23	29,16	28,57
11	25,74	26,17	28,04	27,38

12	24,46	25,17	26,99	25,86
13	21,37	21,77	22,26	22,15
14	22,24	22,64	22,99	22,88
15	22,92	23,37	23,97	23,87
16	23,86	24,24	24,50	24,40
17	29,37	30,03	30,08	30,09
18	32,19	32,56	33,95	33,26
19	29,84	30,70	31,65	31,41
20	28,83	29,57	30,01	29,63
21	24,53	25,44	25,55	25,72
22	23,12	23,84	23,77	23,94
23	21,71	22,17	23,05	22,62
24	20,97	20,78	21,34	20,96
На 1 кг прироста	960,00	951,27	938,18	944,73

Результаты исследований показывают, что затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы русского осетра были в подопытных группах на различном уровне. При этом в среднем за опыт, мы наблюдали наибольшие затраты в 1 контрольной группе и наименьшие в 3 опытной группе.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что скармливание русскому осетру комбикорма, где подсолнечный жмых на 75 % заменялся кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» способствует снижению затрат кормов на единицу прироста на 2,3 %.

3.6 Анализ гематологических показателей выращенных рыб

Исследование гематологических показателей рыб имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания и кормления [43].

Гематологические показатели объективно отражают физиологическое состояние рыб. 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.

В связи с систематическим положением, особенностями среды обитания и образа жизни, у разных видов рыб различается и морфологическая и биохимическая характеристика крови. Внутри одного вида эти показатели колеблются в зависимости от сезона года, условий содержания, возраста, пола, состояния особей [94].

Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных рационов получают оптимальные показатели.

В наших исследованиях для изучения влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на организм рыб был проведен анализ крови рыб по основным показателям (таблица 14).

Таблица 14 - Морфологические и биохимические показатели крови

Показатель	В начале опыта	Группа			
		1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,90±0,01	0,92±0,02	0,98±0,02*	0,97±0,02*	0,96±0,03
Лейкоциты, $10^9/л$	202,60±1,90	224,20±2,70	233,10±4,10	231,30±3,10	233,20±3,40*
Тромбоциты, $10^9/л$	85,70±6,30	120,80±5,30	132,50±7,10	131,40±6,20	133,30±6,90
Гематокрит, %	26,4±0,20	27,1±0,30	27,8±0,25*	27,7±0,30	27,7±0,10*
Гемоглобин, г/л	52,04±1,35	55,45±1,45	57,21±1,71	56,32±1,52	56,11±1,47
Содержание общего белка в сыворотке крови, г/л	29,90±1,30	31,50±1,20	37,80±1,40**	36,30±1,30**	37,40±1,20***
АсТ, Ед/л	20,5±0,20	28,7±0,3	36,5±0,25***	32,7±0,20 ***	33,8±0,15***
АлТ, Ед/л	19,4±0,15	24,7±0,2	30,5±0,15 ***	28,3±0,10 ***	29,3±0,2***
Билирубин общий, ммоль/л	2,4±0,31	2,7±0,53	4,2±0,42*	3,5±0,35	3,8±0,38

Продолжение таблицы 14

Мочевина, ммоль/л	0,72±0,07	1,04±0,10	1,02±0,20	1,01±0,11	1,02±0,30
Глюкоза, ммоль/л	1,23±0,32	1,81±0,44	1,92±0,39	1,82±0,28	1,91±0,32
Холестерин, ммоль/л	3,61±0,70	4,4±0,52	4,7±0,90	4,2±0,48	4,3±0,7
Щелочная фос- фотаза, Ед/л	166,50±3,4	206,40±45,1	213,60±37,6	209,65±40,6	210,40±38,5
Кальций, ммоль/л	1,61±0,56	1,93±0,49	2,30±0,53	2,61±0,56	2,42±0,50
Фосфор, ммоль/л	0,82±0,08	0,89±0,09	1,20±0,14	1,07±0,12	1,11±0,10
Магний, ммоль/л	0,96±0,12	1,17±0,16	1,28±0,14	1,22±0,09	1,24±0,11
Калий, ммоль/л	2,62±0,21	3,09±0,33	4,44±0,37 **	4,09±0,26 *	4,28±0,32*
Триглицериды, ммоль/л	0,45±0,21	0,52±0,23	0,64±0,31	0,59±0,32	0,61±0,33

Эритроциты крови рыб переносят кислород, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, выполняют функцию транспортирования низкомолекулярных органических соединений [16], в наших исследованиях установлено повышение во всех группах концентрации эритроцитов в конце опыта. Разница этого показателя между группами в конце опыта статистически достоверна.

Лейкоциты обеспечивают специфические иммунологические реакции, общее количество их в период опыта изменялось незначительно, превышая содержание тромбоцитов [15].

Тромбоциты участвуют в свертывание крови и обладают фагоцитарной активностью [15], в наших исследованиях их содержание увеличилось во всех опытных группах, по сравнению с 1 контрольной группой. Однако, в 4 опытной группе данный показатель составил $133,3 \times 10^9/\text{л}$ и превысил контроль на $47,6 \times 10^9/\text{л}$.

Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода [11], в наших исследованиях наблюдается более высокое

содержание гемоглобина в конце опыта во всех опытных группах. Возможно, это связано с более интенсивным обменом у особей, развивающихся в оптимальных температурных условиях.

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что гематологические показатели у выращенной товарной рыбы соответствуют нормальному физиологическому состоянию.

Биохимические показатели крови осетров показывают достоверное увеличение в процессе роста рыб количества общего белка.

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

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

Сопоставив результаты содержания ионов макроэлементов Ca, P, Mg, Na, K в крови русского осетра, установили разницу между содержанием их в начале и конце опыта. Катионный состав сыворотки крови у осетра опытных групп существенно отличается от катионного состава сыворотки крови осетра 1 контрольной группы.

Изменения биохимических показателей свидетельствуют о том, что введение в рацион осетров кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» не вызывает существенного изменения в обмене веществ рыбы. Все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы.

3.7 Влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на товарные качества осетра

3.7.1 Товарные качества русского осетра

Рыба обладает исключительно высокими пищевыми достоинствами, она занимает важное место в питании человека. Широко используются рыбные продукты в повседневном рационе, диетическом и детском питании [74].

Живая рыба имеет высокую потребительскую ценность. Белки мяса рыбы, по сравнению с белками мяса животных, отличаются более высокой усвояемостью, минеральный состав характеризуется большим разнообразием, жир имеет жидкую консистенцию со специфическим вкусом и запахом и хорошей усвояемостью, отличается высокой пищевой ценностью, является ценным источником не синтезируемых в организме кислот (линоленовой, линолевой и арахидоновой), которые нормализуют жировой обмен и способствуют выведению из организма холестерина. Рыбу относят к витаминизированным продуктам питания [99].

У осетровых рыб все части делятся на съедобные (мускулатура, сердце, печень, икра, молоки), условно съедобные, то есть съедобные после тепловой обработки (хрящи, плавники, голова) и несъедобные (чешуя, жабры, пищевой тракт, плавательный пузырь, почки). У осетровых рыб выход съедобных частей составляет – до 88 %, несъедобных частей – не более 15 % [73].

В наших исследованиях использовался русский осетр (таблица 15), данный вид относится к особо ценным – осетровым.

Особь русского осетра за период опыта набрали массу в 1 контрольной группе 805,25 г, во 2 опытной – 829,47 г, в 3 опытной – 855,16 г и в 4 опытной – 845,57 г. По окончании исследования нами был проведен контрольный убой осетров по 3 головы из каждой группы. Для убоя были намерено отобраны осо-

би с аналогичной массой, а именно 805,25 г, 829,47 г, 855,16 г, 845,57 г соответственно по группам.

Таблица 15 - Результаты контрольного убоя

Показатель	Группа							
	1 контрольная		1 опытная		2 опытная		3 опытная	
	г	%	г	%	г	%	г	%
Масса живой рыбы, г	805,25±1,1	100	829,47±1,2***	100	855,16±1,3***	100	845,57±1,1***	100
Масса, г: плавников и головы	123,20±2,7	15,30	121,10±2,9	14,60	118,01±2,6	13,80	120,92±2,8	14,30
кожи	97,44±1,4	12,10	92,90±1,3*	11,20	97,49±1,5	11,40	95,55±1,2	11,30
мышечной ткани	387,33±3,5	48,10	435,47±3,8***	52,50	455,37±3,6***	53,25	447,31±3,7***	52,90
хрящевой ткани	117,57±2,0	14,60	106,17±2,2***	12,80	112,03±2,1	13,10	109,08±2,3**	12,90
внутреннего жира	47,51±1,6	5,90	42,30±1,4*	5,10	41,05±1,6**	4,80	41,43±1,5**	4,90
крови, слизи, полостной жидкости, жабр	10,06±0,8	1,25	9,29±0,9	1,12	8,12±0,6	0,95	8,69±0,7	1,10
внутренних органов	22,15±0,2	2,75	22,24±0,3	2,70	23,09±0,1	2,70	22,59±0,2*	2,67

Полученные данные показывают, что выход съедобных и условно съедобных частей в контроле (85,1 %) ниже, чем во 2 опытной – на 1,1 %, чем в 3 опытной группе - на 1,5 % и чем в 4 опытной группе – на 1,3 %. Выход не съедобных частей в опытных группах был не более 14 %. Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода русского осетра, получавшего в составе комбикорма кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

3.7.2 Исследование внутренних органов русского осетра

В наших исследованиях при проведении контрольного убоя и разделки особей русского осетра были осмотрены и изучены внутренние органы (таблица 16).

Таблица 16 – Масса внутренних органов

Показатель	Группа							
	1 контрольная		2 опытная		3 опытная		4 опытная	
	г	% от массы	г	% от массы	г	% от массы	г	% от массы
Желудок, г	4,19±0,6	0,52	4,23±0,6	0,51	4,45±0,5	0,52	4,31±0,4	0,51
Печень, г	4,27±0,5	0,53	4,65±0,6	0,56	4,70±0,4	0,55	4,57±0,5	0,54
Сердце, г	1,45±0,3	0,18	1,66±0,2	0,20	1,71±0,3	0,20	1,61±0,25	0,19
Кишечник, г	10,31±0,8	1,28	10,04±0,9	1,21	10,26±0,7	1,20	10,32±0,6	1,22
Спиральный клапан, г	1,93±0,2	0,24	1,66±0,1	0,20	1,97±0,2	0,23	1,78±0,3	0,21

Мы установили, что поверхность жабр, являющихся органами дыхания, компактная и сильно васкулиризованная. Это может свидетельствовать о том, что они богаты кровеносными сосудами. От внешней среды жаберы у русского осетра предохраняет жаберная крышка, под ней располагаются хорошо развитые жаберные дуги в количестве четырех штук. На каждой жаберной дуге, на стороне, обращенной к ротовой полости, располагаются жаберные тычинки, которые не участвуют в процессе дыхания, а задерживают частички пищи. С другой стороны, обращенной в жаберную полость, находятся жаберные лепестки, несущие дыхательную поверхность. У самого основания жаберные лепестки сливаются между собой, а свободные концы их расходятся. Жаберные лепестки соседних между собой жаберных дуг плотно прилегают друг к другу, образуя тем самым жаберную решетку, через которую проходит вода. Основу жаберного лепестка составляет костистый скелет, который удерживает их в точном и

постоянном положении друг к другу и к другим лепесткам. Поперек жаберного лепестка расположены многочисленные складки, называемые жаберными лепесточками, которые покрыты густой сетью кровеносных капилляров и представляют собой функциональную дыхательную поверхность. Поэтому они имеют насыщенный красный цвет. В их развитии мы не обнаружили какой-либо патологии. В гистологическом строении в образцах контрольной и опытных групп различий так же не обнаружено.

Особым аспектом газообмена у рыб является гидростатическая функция плавательного пузыря. Он является производным кишечника. При вскрытии у русского осетра видно сообщение его с пищеводом воздушным потоком (открытопузырный вид). Он имеет форму мешка молочно-серебристого цвета, расположен между позвоночником и кишечником, а изнутри покрыт многорядным эпителием, в стенках которого располагаются гладкие мышечные волокна, он разделен на две части. Патологий в его развитии не обнаружено.

При исследовании кровеносной системы отмечено, что сердце имеет относительно небольшие размеры. Оно состоит из четырех отделов: венозного синуса или пазухи, где собирается венозная кровь; предсердия; желудочка и артериального конуса. Патологий в развитии сердца опытных групп не обнаружено. При этом масса сердца во 2 опытной и 3 опытной группе была на 0,02 % больше, чем в 1 контрольной и на 0,01 %, чем во 4 опытной группе. Различий в гистологическом строении в образцах опытных и 1 контрольной групп так же не обнаружено.

Пищеварительная система осетра относится к желудочным рыбам. Пищеварительный тракт у него состоит из пищевода, желудка, переднего и заднего отдела кишки, спирального клапана в заднем отделе средней кишки и органов, участвующих в пищеварении – селезенка, поджелудочная железа. Слизистая оболочка органов желудочно-кишечного тракта бледно-розового цвета (естественного для русского осетра) [14]. Патологий при осмотре желудочно-

кишечного тракта не обнаружено. Желудок был лучше развит в опытных группах, чем в 1 контрольной. Его масса во 2 опытной группе составила 4,23 г, в 3 опытной группе 4,45 г и в 4 опытной группе 4,31 г. Различий в гистологическом строении желудочно-кишечного тракта русского осетра в образцах опытных и 1 контрольной групп нами не обнаружено.

При разделке подопытных осетров нами была исследована их выделительная система. Почки были темно-красного цвета. Располагались в полости тела под позвоночником по обе стороны спинной артерии. Патологий в их развитии не зафиксировано. Различий в гистологическом строении почек в образцах опытных и 1 контрольной группы не отмечено.

Результаты проведенных исследований позволяют сказать, что изучаемые кормовые добавки не оказали отрицательного влияния на анатомическое состояние внутренних органов рыбы и способствовали развитию внутренних органов русского осетра.

Для обоснования эффективности использования кормовых добавок, при выращивании русского осетра, нами был изучен химический состав мышечной ткани рыбы по три образца от каждой группы (таблица 17).

Анализ полученных результатов химического состава абсолютно сухого вещества мышечной ткани рыбы по основным показателям, свидетельствует о повышенном содержании белка в тканях рыб опытных групп. Так во 2 опытной группе белка было больше на 3,1 %, в 3 опытной группе на 6,3 % и в 4 опытной на 4,6 % по сравнению с контрольной. Содержание жира в тканях было высоким во всех группах. Но при этом, наибольшее содержание жира было в 1 контрольной группе, в сравнении с содержанием в тканях опытных групп. Отсюда, можно сделать вывод, что рыбы во 2-ой, 3-ей и 4 опытных группах лучше усваивали и накапливали в теле питательные вещества, формирующие мышечную ткань, а именно аминокислоты.

Таблица 17 - Химический состав абсолютно сухого вещества мышечной ткани
русского осетра, %

Вещество	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Белок	55,6±3,1	58,7±3,6	61,9±3,3	60,2±3,4
Жир	37,5±2,6	34,1±2,5	30,6±2,7	32,5±2,4
Зола	6,9±1,8	7,2±1,4	7,5±1,6	7,3±1,7
Итого	100,0	100,0	100,0	100,0

В ходе опыта было определено количественное содержание аминокислот в мышечной ткани подопытных рыб (таблица 18).

Таблица 18 - Аминокислотный состав белка абсолютно сухого вещества
мышечной ткани осетра, г/100 г

Аминокислота	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Аспарагиновая кислота	1,08±0,05	1,21±0,06	1,36±0,07	1,29±0,05
Серин	0,49±0,01	0,74±0,03	0,83±0,02	0,79±0,02
Глутаминовая кислота	2,05±0,06	2,16±0,07	2,33±0,08	2,24±0,06
Глицин	0,91±0,03	0,94±0,04	1,05±0,04	1,00±0,03
Гистидин	0,51±0,02	0,59±0,02	0,64±0,03	0,62±0,03
Треонин	0,69±0,02	0,74±0,02	0,84±0,03	0,80±0,02
Аргинин	0,75±0,03	0,89±0,03	0,96±0,02	0,93±0,04
Аланин	1,11±0,05	1,17±0,04	1,25±0,05	1,22±0,06
Пролин	0,43±0,02	0,53±0,02	0,59±0,02	0,57±0,03
Цистин	0,25±0,01	0,35±0,01	0,42±0,02	0,39±0,02
Тирозин	0,41±0,02	0,46±0,01	0,50±0,02	0,49±0,03
Валин	0,52±0,03	0,65±0,02	0,72±0,03	0,69±0,03
Метионин	0,63±0,02	0,67±0,03	0,70±0,02	0,68±0,03
Лизин	0,51±0,03	0,59±0,02	0,71±0,03	0,65±0,02
Изолейцин	0,64±0,02	0,69±0,03	0,78±0,03	0,65±0,02
Лейцин	1,21±0,04	1,35±0,06	1,46±0,05	1,42±0,06
Фенилаланин	1,11±0,05	1,17±0,04	1,25±0,06	1,22±0,05
Итого	13,30	14,90	16,39	15,65

Проведя анализ аминокислотного состава мышечной ткани подопытных особей, видно, что в ее состав входит набор незаменимых и заменимых аминокислот для рыб.

На использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в комбикорме реагируют все исследуемые аминокислоты. Увеличение общего количества аминокислот наблюдается в опытных группах соответственно на 1,60 г/100 г, 3,09 г/100 г и 2,35 г/100 г.

Таким образом, что использование в составе комбикорма кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» положительно влияет на белково-аминокислотный состав мышечной ткани осетровых.

3.7.3 Результаты органолептической оценки мышечной ткани

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.

С целью изучения влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра на вкусовые качества рыбы, мы провели органолептическую оценку качества мышечной ткани и бульона подопытных рыб (по 5 балльной системе оценки) на кафедре «Водные биоресурсы и аквакультура» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ (таблица 19).

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.

Таблица 19 – Результаты органолептической оценки, баллы

Показатель	Группы			
	1 Контроль- ная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Бульон	4,70	4,76	4,84	4,80
Мясо рыбное вареное	4,78	4,81	4,88	4,84
В среднем	4,74	4,78	4,86	4,82

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

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

На основании проведенной органолептической оценки можно сделать вывод, что применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» не влияет на органолептические свойства рыбного мяса и бульона.

3.8 Экономическая эффективность выращивания осетров

Индустриальное рыбоводство - узкоспециализированная отрасль агропромышленного комплекса, которая функционирует, как комплексная интегрированная система, использующая водный объект и землю под водой [76].

Развитие индустриального рыбоводства осуществляется с учетом мировой практики, достижений науки и передового опыта. Важный фактор, обуславли-

вающий индустриализацию отрасли - быстрая окупаемость вложений. Совокупность мер, осуществляемых государством, и использование достижений науки выдвинули отрасль в число важнейших источников пополнения ресурсов продовольствия [87].

Завершающим этапом исследований по изучению влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра был расчет экономической эффективности (таблица 20).

Таблица 20 – Экономическая эффективность

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Масса всей рыбы в начале, кг	5,00	5,00	5,00	5,00
Масса всей рыбы в конце, кг	37,04	38,98	41,04	39,74
Валовый прирост рыбы, кг	32,04	33,98	36,04	34,74
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	80,1	79,75	79,57	79,4
Скормлено всего комбикорма на группу, кг	64,08	67,34	70,44	68,37
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, г	2000,00	1981,82	1954,55	1968,18
Стоимость всего комбикорма, тыс. руб.	5,13	5,37	5,61	5,43
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	600,00	600,00	600,00	600,00
Выручка от реализации всей рыбы, тыс.руб.	22,22	23,39	24,62	23,84
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	19,01	19,89	20,76	20,11
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс.руб.	3,21	3,50	3,86	3,74
Дополнительная прибыль, тыс. руб.	-	0,29	0,65	0,53

Анализ полученных результатов позволяет сказать, что применение в кормлении русского осетра кормового концентрата из растительного сырья

«Сарепта» повысило стоимость скормленных комбикормов, соответственно, во 2 опытной на 240 руб., в 3 опытной на 480 руб., и в 4 опытной на 300 руб., по сравнению с контролем. Но прибыль, полученная от реализации рыбы, за счет более высокой ее продуктивности в опытных группах, увеличилась по сравнению с контрольной на 109 % во 2 опытной, на 120,2 % в 3 опытной группе и на 116,5 % в 4 опытной группе.

Применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра способствует повышению продуктивности и увеличению экономической эффективности его выращивания.

Это позволяет нам рекомендовать данную кормовую добавку в рыбоводные хозяйства с индустриальными способами выращивания рыбы.

3.9 Результаты производственной проверки

Результаты, полученные в первом научно-хозяйственном опыте, были апробированы в производственных условиях ООО «ПРИБОЙ» Быковского района Волгоградской области. Продолжительность периода производственной проверки составила 24 недели. При этом за базовый вариант был взят основной рацион с подсолнечным жмыхом, за новый – основной рацион, в котором была произведена замена 75 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта». Состав и питательность комбикормов базового и нового вариантов были аналогичными комбикормам, использованным в научно-хозяйственном опыте (таблица 21).

Производственная апробация позволяет сделать вывод, что использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта», взамен 75 % подсолнечного жмыха, способствует повышению продуктивности и сохранности двухлеток русского осетра при выращивании в УЗВ.

Таблица 21 – Результаты производственной апробации

Показатели	Вариант	
	базовый	новый
Живая масса, г		
начальная	100,00	100,00
конечная	789,14±13,72	842,33±14,70**
Количество голов	5000,00	5000,00
Среднесуточный прирост, г	4,12	4,43
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, г	1960,00	1925,23
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	80,10	79,57
Сохранность, %	92,00	96,00

3.10 Использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» при выращивании в УЗВ трехлеток русского осетра (второй научно-хозяйственный опыт)

Для второго научно-хозяйственного опыта были отобраны трехлетки русского осетра, среднее значение массы которых составляло в начале эксперимента около 700 г. Методом аналогов были сформированы четыре группы русского осетра (одна контрольная и три опытные) по 40 голов в каждой. Продолжительность опыта составила 24 недели (таблица 22).

Таблица 22 – Схема опыта

Группа	n	Продолжительность опыта, недель	Особенности кормления
1 контрольная	40	24	ОР с подсолнечным жмыхом
2 опытная	40	24	ОР с 5 % подсолнечного жмыха и 5 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»
3 опытная	40	24	ОР с 2,5 % подсолнечного жмыха и 7,5 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»
4 опытная	40	24	ОР с 10 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта»

Контрольная группа получала полнорационный гранулированный комбикорм (ОР), рыба опытных групп получала тот же комбикорм, но взамен подсолнечного жмыха, вводили 5 %, 7,5 % и 10 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта».

Кормление рыб осуществлялось полнорационными комбикормами. Состав и питательность комбикорма для осетровых рыб представлен в таблице 23.

Рецептура комбикорма для русского осетра 1 контрольной группы в период выращивания была следующей: рыбная мука – 60%, мясная мука – 8%, кровяная мука – 5%, шрот соевый - 10 %, дрожжи кормовые – 1%, рыбий жир – 5%, премикс – 1%.

Таблица 23 – Состав и питательность полнорационного комбикорма для трехлеток осетровых рыб, %

Ингредиенты, %	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Рыбная мука	60	60	60	60
Мясная мука	8	8	8	8
Кровяная мука	5	5	5	5
Шрот соевый	10	10	10	10
Жмых подсолнечный	10	5	2,5	-
Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта»	-	5	7,5	10
Дрожжи кормовые	1	1	1	1
Рыбий жир	5	5	5	5
Премикс	1	1	1	1
Итого:	100	100	100	100
В 100 г содержится:				
Общей энергии, МДж/кг	20,1	20,05	20,03	20,06
Сырого протеина	49,3	49,50	49,58	46,69
Сырых углеводов	15,2	15,2	15,3	15,3
Сырой клетчатки	1,1	1,04	0,95	0,98
Сырого жира	12,7	12,7	2,71	12,73
Кальция	2,2	2,2	2,27	2,3
Фосфора	1,4	1,43	1,48	1,5

Разница рецептуры комбикорма между 1 контрольной и опытными группами была в следующем: во 2 опытной группе подсолнечный жмых на 50 % заменяли кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» (подсолнечный жмых – 5%, кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» – 5%); в 3 опытной – на 75 % (подсолнечный жмых – 2,5 %, кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» – 7,5 %), в 4 опытной группе подсолнечный жмых заменялся полностью.

В 100 г комбикорма, 1 контрольной и опытных групп содержалось общей энергии 20,03-20,1 МДж/кг, сырого протеина 46,69-49,58 %, сырых углеводов 15,2-15,3 г, сырой клетчатки 0,95-1,1 г, сырого жира 12,7-12,73 г, кальция 2,2-2,3г, фосфора 1,4-1,5 г.

Аминокислотный состав комбикорма для трехлеток русского осетра представлен в таблице 24.

Таблица 24– Аминокислотный состав комбикорма, %

Аминокислота	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Лизин	3,72	3,84	3,97	4,08
Метионин	1,14	1,18	1,20	1,22
Цистин	0,93	0,96	1,03	1,09
Триптофан	0,56	0,59	0,65	0,67
Аргинин	2,51	2,65	2,77	2,82
Гистидин	1,24	1,28	1,35	1,42
Лейцин+ Изолейцин	6,09	6,22	6,34	6,46
Фенилаланин	2,18	2,24	2,33	2,41
Тирозин	1,38	1,43	1,51	1,58
Трионин	2,05	2,12	2,19	2,25
Валин	2,87	2,93	3,09	3,14
Глицин	3,56	3,60	3,67	3,72

Лизин - одна из важнейших незаменимых аминокислот. Недостаток лизина в кормах приводит к резкому снижению аппетита и потере массы тела у ры-

бы, замедлению ее роста и развития, нарушению обменных процессов, снижению естественной резистентности организма [11].

По данным таблицы 21 видно, что по содержанию лизина превосходит комбикорм 4 опытной – 4,08 %, превысив показатель 1 контрольной группы на 0,36 %, в 3 опытной группе - 3,97 %, превысив контроль на 0,25 %, содержание лизина в комбикорме 2 опытной группе составило 3,84 %, что на 0,12 % выше, чем в 1 контроле. В 1 контрольной группе содержание лизина составило 3,72 %.

Метионин необходим для роста и размножения клеток, эритроцитов, регулирует белковый, жировой и углеводный обмен - способствует повышению скорости роста молоди и продуктивности взрослой рыбы [14].

Высоким содержанием метионина отличался комбикорм 4 опытной группы – 1,22 %, что было больше чем в 1 контрольной группе на 0,08 %, в 3 опытной группе – 1,20 %, превысив контроль на 0,06 %, содержание метионина в комбикорме 2 опытной группы составило 1,18 %, что на 0,04 % выше, чем в 1 контрольной группе. В 1 контрольной группе содержание метионина составило 1,14 %.

3.11 Динамика живой массы подопытных осетров

Основными зоотехническими показателями, характеризующими интенсивность роста рыбы, являются ее масса и затраты кормов на единицу прироста. Они отражают влияние тех условий кормления и содержания рыбы, в которых она выращивается [12]. Темп роста рыб определяли по результатам еженедельных взвешиваний, на основании которых рассчитывали абсолютный, относительный и среднесуточный приросты живой массы. Включение в состав комбикорма кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» обусловило постепенное повышение живой массы осетра.

Динамика живой массы осетров по периодам выращивания, как показатель полноценности кормления, представлена в таблице 25.

Таблица 25 – Динамика живой массы русского осетра, г ($M \pm m$)

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
на начало опыта	700	700	700	700
1	762,46±7,9	764,25±8,2	769,46±10,0	766,80±8,9
2	824,37±11,6	827,94±10,6	845,37±12,3	840,05±11,4
3	884,45±16,1	889,80±15,8	922,95±17,1	914,97±16,3
4	943,56±16,9	950,70±18,0	1000,96±19,1*	990,32±17,0*
5	997,60±18,9	1007,12±19,0	1057,66±19,5*	1046,64±18,3
6	1048,71±14,3	1060,60±13,5	1111,42±15,1**	1100,02±14,1*
7	1096,10±15,1	1110,37±14,1	1161,47±15,3**	1149,69±14,2*
8	1141,12±15,9	1157,76±14,9	1209,14±15,5**	1196,98±15,1*
9	1184,89±14,1	1203,99±14,3	1255,62±15,1**	1243,08±14,6**
10	1227,88±12,2	1249,45±12,5	1301,34±13,6***	1288,42±12,9**
11	1270,11±11,9	1294,14±14,1	1346,28±15,8***	1332,98±13,4***
12	1311,84±11,8	1338,34±11,9	1390,74±17,9***	1377,06±15,6**
13	1348,72±11,7	1377,77±9,2*	1430,21±15,7***	1416,15±13,7***
14	1381,96±12,3	1413,56±12,0	1466,04±13,3***	1451,60±12,4***
15	1418,98±12,5	1453,13±12,2*	1505,65±13,9***	1490,83±13,0***
16	1458,80±11,8	1495,50±11,6*	1548,06±13,5***	1532,86±11,9***
17	1509,93±23,5	1549,03±24,0	1601,49±26,0**	1585,91±23,1*
18	1559,58±22,9	1601,09±21,9	1653,45±24,3***	1637,49±22,9*
19	1607,63±31,0	1651,54±32,2	1703,80±32,5*	1687,46±31,0
20	1653,29±39,1	1699,61±39,9	1751,77±40,5	1735,05±39,3
21	1691,86±35,7	1740,55±37,2	1792,74±34,7*	1775,64±38,2
22	1729,17±32,0	1780,23±31,6	1832,45±33,2*	1814,97±38,0
23	1765,08±40,5	1818,51±40,7	1870,76±42,3*	1852,90±40,9
24	1800,29±20,7	1856,09±19,9*	1908,37±24,5***	1890,13±22,5**

Из данных представленных в таблице, можно сделать вывод, что осетр 3 опытной группы уже с 4-й недели выращивания показывает достоверную разницу в приростах, по сравнению с 1 контрольной группой. Так в 1 контрольной группе живая масса рыб на 4-й неделе опыта составила 943,56 г, во 2 опытной 950,7 г, что выше аналогов 1 контрольной группы на 7,14 г, в 3 опытной – 1000,96г, что выше на 57,4 г, чем в 1 контрольной группе, в 4 опытной –

990,32г, что было выше контроля на 46,76 г. Это свидетельствует о положительном влиянии кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на рост и развитие рыб в начале проведения опыта.

В середине опыта, а именно в период с 10-й по 14 неделю также прослеживалась положительная динамика увеличения живой массы осетров в опытных группах. На 10-й неделе опыта живая масса 1 контрольной группы составила 1227,88 г, во 2 опытной – 1249,45 г, что выше, чем в 1 контрольной группе на 21,57 г, в 3 опытной этот показатель превышал контроль на 73,46 г и составлял 1301,34 г, в 4 опытной – 1288,42 г, что было больше, по сравнению с контрольной на 60,54 г. К концу 12-й недели опыта, живая масса во 2 опытной группе составляла 1338,34 г, и была выше контрольной на 26,5 г, в 3 опытной – 1390,74г, что превышало показатель аналогов 1 контрольной группы на 78,9 г, повышение живой массы подопытных рыб также наблюдалось и у осетров 4 опытной группы и составило 1377,06 г, что превысило контроль на 65,22 г. В 1 контрольной группе живая масса составила 1311,84 г. Самой высокой живой массой на 14-й неделе опыта отличались рыбы 3 опытной группы – 1466,04 г, что превысило контроль на 84,08 г, в 2-й и 4-й опытной соответственно 1413,56 и 1451,60 г, и было выше, чем в 1 контрольной группе на 31,60 и 69,64 г. В 1 контрольной группе живая масса составила 1381,96 г. Аналогичные результаты по изменению живой массы были получены на всех неделях проведения опыта.

В конце опыта на 24-й неделе, живая масса в 1 контрольной группе составила 1800,29 г, во 2 опытной – 1856,09 г, что выше, чем в контрольной на 56,20г, осетр 3 опытной группы отличался самой большой живой массой, которая составила 1908,37 и превысила контроль на 108,08 г, тенденция к повышению живой массы наблюдалась и в 4 опытной группе и составила 1890,13 г, превысив аналогов 1 контрольной группы на 89,84 г.

В результате проведенных исследований можно отметить, что более существенные изменения в живой массе были отмечены у осетров 3 опытной группы, получавших 7,5 % кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» и 2,5 подсолнечного жмыха в составе комбикорма.

В ходе исследований нами было установлено положительное влияние кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» на абсолютный прирост живой массы русского осетра (таблица 26).

Таблица 26 – Абсолютный прирост живой массы подопытной рыбы, г

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	62,46	64,25	69,46	66,80
2	61,90	63,69	75,90	73,24
3	60,08	61,87	77,58	74,92
4	59,10	60,89	78,00	75,34
5	54,05	56,42	56,70	56,32
6	51,11	53,48	53,76	53,38
7	47,40	49,77	50,05	49,67
8	45,02	47,39	47,67	47,29
9	43,77	46,23	46,49	46,11
10	43,00	45,46	45,72	45,34
11	42,23	44,69	44,95	44,57
12	41,74	44,20	44,46	44,08
13	36,88	39,43	39,47	39,09
14	33,24	35,79	35,83	35,45
15	37,02	39,57	39,61	39,23
16	39,82	42,37	42,41	42,03
17	51,13	53,53	53,43	53,05
18	49,66	52,06	51,96	51,58
19	48,05	50,45	50,35	49,97
20	45,67	48,07	47,97	47,59
21	38,57	40,94	40,97	40,59
22	37,31	39,68	39,71	39,33
23	35,91	38,28	38,31	37,93
24	35,21	37,58	37,61	37,23
Общий прирост за период опыта	1100,33	1156,09	1208,37	1190,13

Общий прирост живой массы в 1 контрольной группе составил 1100,33 г, во 2 опытной – 1156,09 г, что на 55,76 г больше, чем в 1 контрольной группе, в 3-ой опытной – 1208,37 г, и был больше, чем в контроле на 108,04 г, в 4 опытной – 1190,13 г, превысив показатель аналогов 1 контрольной группы на 89,8 г.

Среднесуточный прирост живой массы осетровых рыб представлен в таблице 27.

Таблица 27 – Среднесуточный прирост живой массы подопытной рыбы, г

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	8,92	9,18	9,92	9,54
2	8,84	9,10	10,84	10,46
3	8,58	8,84	11,08	10,70
4	8,44	8,70	11,14	10,76
5	7,72	8,06	8,10	8,05
6	7,30	7,64	7,68	7,63
7	6,77	7,11	7,15	7,10
8	6,43	6,77	6,81	6,76
9	6,25	6,60	6,64	6,59
10	6,14	6,49	6,53	6,48
11	6,03	6,38	6,42	6,37
12	5,96	6,31	6,35	6,30
13	5,27	5,63	5,64	5,58
14	4,75	5,11	5,12	5,06
15	5,29	5,65	5,66	5,60
16	5,69	6,05	6,06	6,00
17	7,30	7,65	7,63	7,58
18	7,09	7,44	7,42	7,37
19	6,86	7,21	7,19	7,14
20	6,52	6,87	6,85	6,80
21	5,51	5,85	5,85	5,80
22	5,33	5,67	5,67	5,62
23	5,13	5,47	5,47	5,42
24	5,03	5,37	5,37	5,32

Уже к концу 1-й недели опыта среднесуточный прирост живой массы у осетра 3 опытной группы превышал аналогов 1 контрольной группы и составил 9,92 г,

что выше на 1,0 г, чем в 1 контрольной группе, во 2 и 4 опытной соответственно – 9,18 г и 9,54 г, что также превысило контроль на 0,26 г и 0,72 г; в 1 контрольной группе на 1-й неделе опыта среднесуточный прирост составил 8,92 г. В середине опыта наблюдалась тенденция к повышению среднесуточный прироста осетров опытных групп. На 12-й неделе опыта среднесуточный прирост 1 контрольной группы составил 5,96 г, во 2 опытной – 6,31 г, что выше, чем в 1 контрольной группе на 0,35 г, в 3 опытной этот показатель превышал контроль на 0,39 г и составлял 6,35 г, в 4 опытной – 6,30 г, что было больше, по сравнению с контрольной на 0,04 г.

К концу опыта высоким среднесуточным приростом отличались рыбы 2 и 3 опытных групп – 5,37 и 5,37 г, что превысило контроль на 0,34 г, в 4 опытной группе – среднесуточный прирост живой массы составил 5,32 г, и был выше, чем в 1 контрольной группе на 0,29 г. В 1 контрольной группе среднесуточный прирост живой массы составил 5,03 г.

Абсолютный и среднесуточный приросты не характеризует напряженность роста рыбы в зависимости от их собственной массы. Данный показатель характеризует относительный прирост. В связи с этим, для более объективного суждения о сравнительном росте подопытных рыб, мы определили их относительную скорость роста в разные периоды выращивания (таблица 28).

В наших исследованиях наиболее высокая напряженность роста наблюдалась у русского осетра 3 опытной группы. Дальнейшая напряженность роста в подопытных группах за период опыта была достаточно устойчива. В 1-ю неделю опыта относительный прирост - в 1 контрольной группе 8,92 %, во 2 опытной – 9,18 %, что выше, чем в 1 контрольной группе на 0,26 %, в 3 опытной – 9,92 %, что превысило контроль на 1,02%, в 4 опытной – 9,54%, что было выше на 0,62 % 1 контрольной группы. В середине опыта, на 12-й неделе относительный прирост у рыб 1 контрольной группы составил 3,29 %, во 2 опытной группе составлял 3,42 %, и был выше контрольной на 0,13 %, 3 опытной – 3,3 %, что превышало показатель относительного прироста анало-

гов 1 контрольной группы на 0,01 %, повышение относительного прироста живой массы подопытных рыб также наблюдалось и у осетров 4 опытной группы и составило 3,31%, что превысило контроль на 0,02 %. В конце опыта, на 24-й неделе, относительный прирост в 1 контрольной группе составил 1,99%, во 2 опытной 2,07 %, что выше аналогов 1 контрольной группы на 0,08 %, в 3 опытной – 2,01 %, что выше на 0,02 %, чем в 1 контрольной группе, в 4 опытной – 2,01, что превосходило контроль на 0,02%.

Таблица 28 – Относительный прирост живой массы подопытной рыбы, %

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	8,92	9,18	9,92	9,54
2	8,12	8,33	9,86	9,55
3	7,29	7,47	9,18	8,92
4	6,68	6,84	8,45	8,23
5	5,73	5,93	5,66	5,69
6	5,12	5,31	5,08	5,10
7	4,52	4,69	4,5	4,52
8	4,11	4,27	4,1	4,11
9	3,84	3,99	3,84	3,85
10	3,63	3,78	3,64	3,65
11	3,44	3,58	3,45	3,46
12	3,29	3,42	3,3	3,31
13	2,81	2,95	2,84	2,84
14	2,46	2,6	2,51	2,50
15	2,68	2,8	2,7	2,70
16	2,81	2,92	2,82	2,82
17	3,5	3,58	3,45	3,46
18	3,29	3,36	3,24	3,25
19	3,08	3,15	3,05	3,05
20	2,84	2,91	2,82	2,82
21	2,33	2,41	2,34	2,34
22	2,21	2,28	2,22	2,21
23	2,08	2,15	2,09	2,09
24	1,99	2,07	2,01	2,01

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра способствует повышению его продуктивности.

Нами был проведен учет выживаемости поголовья, данные представлены в таблице 29.

Таблица 29 - Сохранность русского осетра в период опыта

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта	40	40	40	40
1	39	39	39	39
2	39	39	39	39
3	38	39	39	38
4	37	38	39	38
5	37	38	39	38
6	37	38	39	38
7	37	38	39	38
8	37	38	38	38
9	37	38	38	37
10	37	37	38	37
11	36	37	38	37
12	36	37	38	37
13	36	37	38	37
14	36	37	38	37
15	36	37	38	37
16	36	37	38	37
17	36	37	38	37
18	36	37	38	37
19	36	37	38	37
20	36	37	38	37
21	36	37	38	37
22	36	37	38	37

23	36	37	38	37
24	36	37	38	37
За весь период, %	90,0	92,5	95,0	92,5

Полученные данные свидетельствуют о том, что сохранность рыбы в период опыта была на высоком уровне и составила в 1 контрольной группе 90,0%, во 2 опытной и 4 опытной 92,5 %, в 3 опытной 95,0 %. Более высокая сохранность рыбы в опытных группах положительно отразилась на динамике ихтиомассы, по сравнению с 1 контрольной группой (таблица 30). Наибольший прирост ихтиомассы был в 3 опытной группе (72,52 кг), а наименьший в контрольной (64,81 кг).

Таблица 30 – Динамика ихтиомассы, кг

Период, неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Начало опыта	28,00	28,00	28,00	28,00
1	29,74	29,81	30,01	29,91
2	32,15	32,29	32,97	32,76
3	33,61	34,70	36,00	34,77
4	34,91	36,13	39,04	37,63
5	36,91	38,27	41,25	39,77
6	38,80	40,30	43,35	41,80
7	40,56	42,19	45,30	43,69
8	42,22	43,99	45,95	44,29
9	43,84	45,75	47,71	47,24
10	45,43	46,23	49,45	47,67
11	45,72	47,88	51,16	49,32
12	47,23	49,52	52,85	50,95
13	48,55	50,98	54,35	52,40
14	49,75	52,30	55,71	53,71
15	51,08	53,77	57,21	55,16
16	52,52	55,33	58,83	56,72

17	54,36	57,31	60,86	58,68
18	56,14	59,24	62,83	60,59
19	57,87	61,11	64,74	62,44
20	59,52	62,89	66,57	64,20
21	60,91	64,40	68,12	65,70
22	62,25	65,87	69,63	67,15
23	63,54	67,28	71,09	68,56
24	64,81	68,68	72,52	69,93

Средняя длина трёхлеток русского осетра представлена в таблице 31.

Таблица 31– Средняя длина трёхлеток русского осетра, см

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	60	59	59	57
2	61	60	60	58
3	62	60	61	59
4	62	61	62	60
5	62	62	63	60
6	63	63	64	61
7	63	64	64	62
8	64	65	65	62
9	64	65	66	63
10	65	66	67	64
11	65	66	68	65
12	66	67	69	66
13	66	68	70	67
14	67	69	71	68
15	68	70	72	79
16	69	70	73	70
17	69	71	73	71
18	70	71	74	72
19	71	71	74	73
20	71	72	75	74
21	72	73	75	75

Продолжение таблицы 31

22	73	74	76	76
23	74	75	77	76
24	75	76	78	76

Средняя длина русского осетра во 2 опытной группе составила 76 см, в 3 опытной – 78 см, в 4 опытной – 76 см, что превышало показатели аналогов 1 контрольной группы соответственно на 1, 3 и 1 см.

Коэффициент упитанности представлен в таблице 32.

Таблица 32 – Коэффициент упитанности, %

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	0,32±0,02	0,34±0,03	0,34±0,04	0,36±0,04
2	0,34±0,03	0,34±0,05	0,35±0,04	0,36±0,04
3	0,35±0,03	0,34±0,05	0,35±0,06	0,36±0,06
4	0,37±0,05	0,36±0,07	0,36±0,07	0,36±0,07
5	0,39±0,05	0,37±0,09	0,37±0,09	0,38±0,09
6	0,40±0,07	0,39±0,09	0,39±0,09	0,39±0,11
7	0,42±0,09	0,42±0,10	0,41±0,12	0,40±0,10
8	0,42±0,11	0,44±0,10	0,43±0,13	0,43±0,10
9	0,45±0,12	0,44±0,09	0,45±0,11	0,44±0,09
10	0,43±0,10	0,44±0,11	0,46±0,10	0,45±0,11
11	0,45±0,12	0,43±0,11	0,45±0,11	0,44±0,13
12	0,46±0,13	0,45±0,08	0,46±0,08	0,45±0,11
13	0,45±0,11	0,46±0,12	0,47±0,10	0,46±0,09
14	0,45±0,12	0,47±0,13	0,47±0,16	0,47±0,14
15	0,46±0,12	0,46±0,13	0,47±0,15	0,46±0,13
16	0,47±0,13	0,47±0,13	0,48±0,12	0,48±0,13
17	0,46±0,12	0,46±0,11	0,47±0,10	0,47±0,11
18	0,45±0,11	0,48±0,12	0,49±0,13	0,49±0,12
19	0,46±0,12	0,48±0,10	0,50±0,11	0,49±0,11
20	0,44±0,10	0,49±0,09	0,50±0,15	0,49±0,12
21	0,45±0,10	0,47±0,07	0,49±0,13	0,48±0,09
22	0,44±0,09	0,46±0,08	0,49±0,13	0,48±0,09
23	0,43±0,05	0,44±0,09	0,47±0,12	0,46±0,10
24	0,43±0,07	0,44±0,07	0,47±0,10	0,45±0,09

Таким образом, анализ морфометрических показателей трёхлеток русского осетра подтвердил, что осетровые быстрее растут, хорошо набирают массу, имеют высокий коэффициент упитанности, всё это свидетельствует об их устойчивой резистентности, так как использование полноценных кормов, сбалансированных по основным питательным и биологически активным веществам, закрепляет наследственную резистентность, мобилизует защитные силы организма и является одним из основных условий предупреждения заболеваний.

3.12 Затраты корма

Важным резервом увеличения продуктивности рыбы является усвоение ею питательных веществ искусственных кормов. Оно зависит от множества факторов: технологии производства кормов, подготовки их к скармливанию, структуры, уровня и соотношения в них минеральных и биологически активных веществ, уровня продуктивности, физиологического состояния и индивидуальных особенностей организма. Для нормального развития и роста рыбы, как и другие животные, нуждаются в определенном наборе питательных веществ. Потребность рыб в питательных веществах регулируется генетически обусловленным уровнем обмена веществ. Сбалансированное питание рыб является важным фактором, обеспечивающим их нормальную жизнедеятельность и правильный обмен веществ [4].

Полноценность кормления оказывает существенное влияние на продуктивность рыбы и эффективность использования кормов, поэтому в наших исследованиях мы учитывали количество скармливаемых комбикормов и рассчитали затраты кормов на 1 кг прироста массы русского осетра (таблица 33).

Таблица 33 - Затраты комбикорма, г

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	124,92	127,33	135,76	131,47
2	123,80	126,22	148,35	144,15
3	120,16	122,62	151,63	147,46
4	118,20	120,67	152,45	148,28
5	108,10	111,81	110,82	110,85
6	102,22	105,99	105,08	105,06
7	94,80	98,64	97,83	97,76
8	90,04	93,92	93,17	93,08
9	87,54	91,62	90,87	90,75
10	86,00	90,09	89,36	89,24
11	84,46	88,57	87,86	87,72
12	83,48	87,60	86,90	86,76
13	73,76	78,14	77,15	76,94
14	66,48	70,93	70,03	69,77
15	74,04	78,42	77,42	77,21
16	79,64	83,97	82,89	82,72
17	102,26	106,09	104,43	104,41
18	99,32	103,17	101,56	101,52
19	96,10	99,98	98,41	98,35
20	91,34	95,27	93,76	93,67
21	77,14	81,14	80,08	79,89
22	74,62	78,64	77,62	77,41
23	71,82	75,86	74,88	74,65
24	70,42	74,48	73,51	73,28
Затрачено комбикормов за период опыта	2200,66	2291,16	2361,81	2342,39
Затраты комбикорма на 1 кг прироста	2004,05	1985,70	1952,73	1971,06

Затраты комбикорма за период опыта составили в 1 контрольной группе 2200,66 г, во 2 опытной – 2291,16 г, в 3 опытной – 2361,81 г, в 4 опытной – 2342,39 г (рисунок 3).



Рисунок 3 - Затраты комбикорма за период опыта, г

Наименьшим расходом кормов на 1 кг прироста живой массы отличались рыбы 3 опытной группы, в которой он составил 1952,73 г, что на 51,32 г меньше чем в 1 контрольной группе, во 2 опытной – 1985,70 г, что на 18,35 г меньше, чем в контроле, в 4 опытной – 1971,06 г, что меньше, чем в 1 контрольной группе на 32,99 г (рисунок 4).

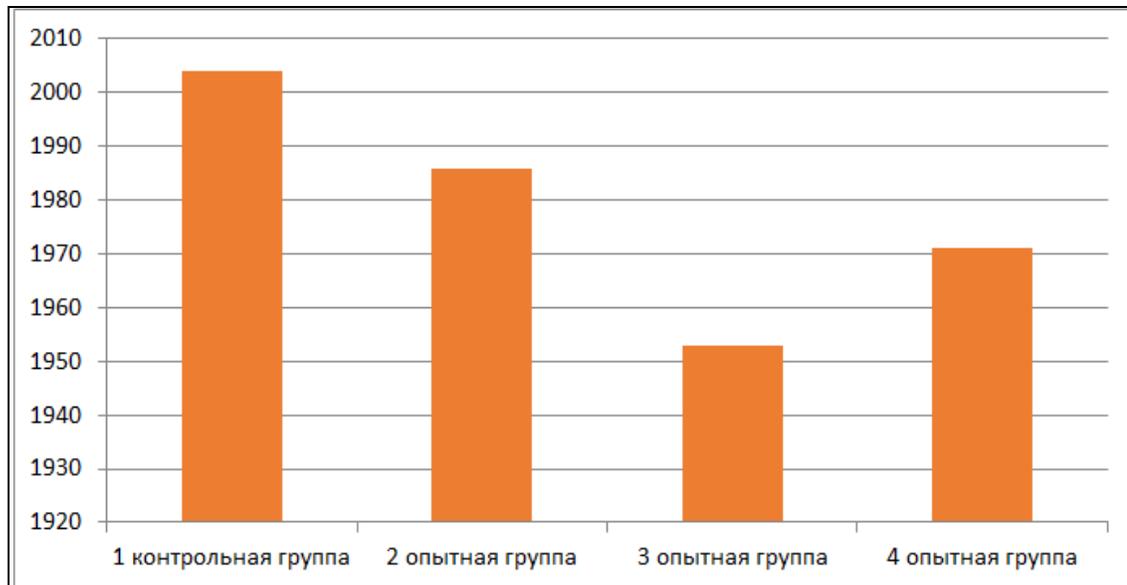


Рисунок 4 - Затраты комбикорма на 1 кг прироста, г

Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив ее с приростом ихтиомассы рыбы, мы пришли к выводу, что затраты кормов на 1 кг прироста живой массы русского осетра были на оптимальном уровне.

Для проведения анализа полноценности затраченного корма, мы изучили затраты обменной энергии и сырого протеина на 1 кг прироста живой массы русского осетра (таблицы 34, 35).

Таблица 34 - Затраты энергии за период опыта, МДж

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	2,46	2,51	2,67	2,59
2	2,44	2,49	2,92	2,84
3	2,37	2,42	2,99	2,90
4	2,33	2,38	3,00	2,92
5	2,13	2,20	2,18	2,18
6	2,01	2,09	2,07	2,07
7	1,87	1,94	1,93	1,93
8	1,77	1,85	1,84	1,83
9	1,72	1,80	1,79	1,79
10	1,69	1,77	1,76	1,76
11	1,66	1,74	1,73	1,73
12	1,64	1,73	1,71	1,71
13	1,45	1,54	1,52	1,52
14	1,31	1,40	1,38	1,37
15	1,46	1,54	1,53	1,52
16	1,57	1,65	1,63	1,63
17	2,01	2,09	2,06	2,06
18	1,96	2,03	2,00	2,00
19	1,89	1,97	1,94	1,94
20	1,80	1,88	1,85	1,85
21	1,52	1,60	1,58	1,57
22	1,47	1,55	1,53	1,52
23	1,41	1,49	1,48	1,47
24	1,39	1,47	1,45	1,44
Затрачено обменной энергии комбикорма за период опыта	43,35	45,14	46,53	46,15
Затрачено обменной энергии комбикорма на 1 кг прироста	39,40	39,05	38,51	38,78

Анализируя данные таблицы 34 можно сказать, что за период опыта было затрачено обменной энергии комбикорма в 1 контрольной группе 43,35 МДж, во 2 опытной 45,14 МДж, в 3 опытной – 46,53 МДж, в 4 опытной – 46,15 МДж.

Таблица 35 – Скормлено сырого протеина, г

Неделя	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
1	57,46	58,57	62,45	60,48
2	56,95	58,06	68,24	66,31
3	55,27	56,41	69,75	67,83
4	54,37	55,51	70,13	68,21
5	49,73	51,43	50,98	50,99
6	47,02	48,76	48,34	48,33
7	43,61	45,37	45,00	44,97
8	41,42	43,20	42,86	42,82
9	40,27	42,15	41,80	41,75
10	39,56	41,44	41,11	41,05
11	38,85	40,74	40,42	40,35
12	38,40	40,30	39,97	39,91
13	33,93	35,94	35,49	35,39
14	30,58	32,63	32,21	32,09
15	34,06	36,07	35,61	35,52
16	36,63	38,63	38,13	38,05
17	47,04	48,80	48,04	48,03
18	45,69	47,46	46,72	46,70
19	44,21	45,99	45,27	45,24
20	42,02	43,82	43,13	43,09
21	35,48	37,32	36,84	36,75
22	34,33	36,17	35,71	35,61
23	33,04	34,90	34,44	34,34
24	32,39	34,26	33,81	33,71
Затрачено сырого протеина за период опыта	1012,30	1053,94	1086,44	1077,50
Затрачено сырого протеина на 1 кг прироста	920,03	911,64	899,10	905,36

Затраты энергии на 1 кг прироста живой массы русского осетра были наименьшие в 3 опытной группе на 0,89 МДж, чем в 1 контрольной группе и составили 38,51 МДж, во 2 опытной группе – 39,05 МДж, что ниже контроля на 0,35 МДж, в 4 опытной – 38,78 МДж, что превосходит контроль на 0,62 МДж.

Затрачено сырого протеина за период опыта в 1 контрольной группе 1012,30 г, во 2 опытной 1053,94 г, что выше аналогов 1 контрольной группы на 41,64 г, в 3 опытной – 1086,44 г, что превысило контроль на 74,14 г, в 4 опытной группе этот показатель составил 1077,5 г, и был выше, чем у рыб 1 контрольной группы на 65,2 г (рисунок 5).

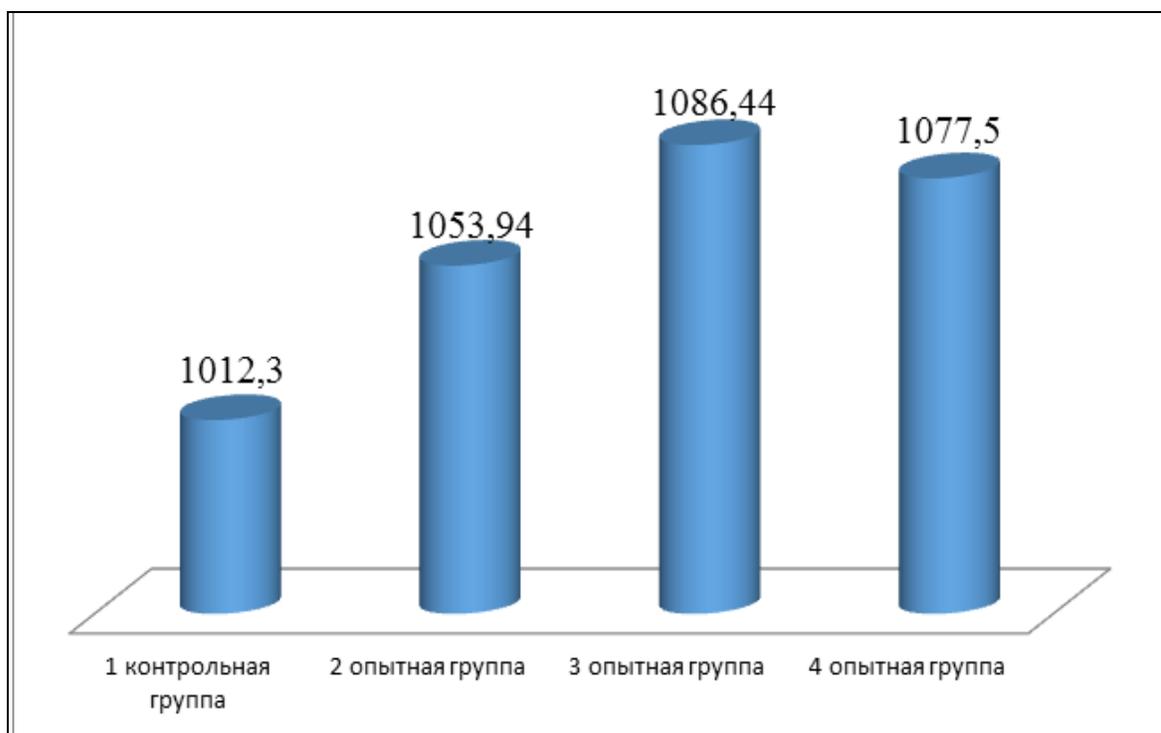


Рисунок 5 - Затрачено сырого протеина за период опыта, г

Результаты исследований показывают, что затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы русского осетра были в подопытных группах на различном уровне. Так, в 1 контрольной группе затраты сырого протеина на 1 кг прироста составили 920,03 г, во 2 опытной группе – 911,64 г, что ниже на 8,39 г, чем в 1 контрольной группе, в 3 опытной – 899,10 г, и было ниже, чем в контроле на

20,93 г, в 4 опытной – 905,36 г, что было ниже на 14,67 г, чем в 1 контрольной группе.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что скармливание кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма русскому осетру способствует снижению затрат кормов на единицу прироста от 0,92 % до 2,56 %.

3.13 Гематологические показатели крови подопытных осетровых рыб

Исследование гематологических показателей рыб имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания [80]. Гематологические показатели объективно отражают физиологическое состояние рыб. 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. В связи с систематическим положением, особенностями среды обитания и образа жизни, у разных видов рыб различается и морфологическая и биохимическая характеристика крови. Внутри одного вида эти показатели колеблются в зависимости от сезона года, условий содержания, возраста, пола, состояния особей [15]. Исследования в области кормления рыб показали, что даже кратковременное полноценное кормление обуславливает значительные изменения в показателях крови рыб. При использовании сбалансированных рационов получают оптимальные показатели.

В наших исследованиях для изучения влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», в составе комбикорма, на организм рыб был проведен анализ крови по основным морфологическим и биохимическим показателям (таблица 36).

Эритроциты крови рыб переносят кислород, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, выполняют функцию транспортирования низкомолеку-

лярных органических соединений [15]. В наших исследованиях установлено повышение во всех группах концентрации эритроцитов в конце опыта до $0,05 \times 10^{12}/л$.

Таблица 36 – Морфологические и биохимические показатели крови подопытных рыб

Показатель	Группа			
	1 кон- трольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,94±0,02	0,95±0,01	0,99±0,02*	0,97±0,03
Лейкоциты, $10^9/л$	233,70±2,64	229,34±3,1	226,30±3,05	227,10±2,99
Тромбоциты, $10^9/л$	122,80±4,1	129,60±4,38	135,50±4,43	132,70±4,82
Гемоглобин, г/л	47,80±0,29	48,74±0,35	49,48±0,54	49,13±0,32
Содержание белка в сыво- ротке крови, г/л	32,70±1,25	35,83±1,41	40,10±1,54	38,47±1,61
АсТ, Ед/л	30,70±0,47	31,38±0,32	35,40±0,4	33,95±0,38
АлТ, Ед/л	26,90±0,34	28,30±0,35	30,40±0,26	29,10±0,23
Билирубин общий, ммоль/л	2,80±0,44	3,10±0,39	3,90±0,32	3,40±0,26
Мочевина, ммоль/л	0,99±0,36	1,01±0,42	1,04±0,25	1,02±0,19
Глюкоза, ммоль/л	1,77±0,23	1,82±0,39	1,97±0,40	1,91±0,33
Холестерин, ммоль/л	4,20±0,45	3,30±0,58	3,40±0,64	3,30±0,56
Щелочная фосфатаза, Ед/л	205,90±32,9	207,20±35,1	210,80±46,1	208,40±48,2
Кальций, ммоль/л	1,97±0,69	2,13±0,44	2,59±0,55	2,41±0,37
Фосфор, ммоль/л	0,89±0,11	1,03±0,24	1,28±0,17	1,15±0,19
Триглицериды, ммоль/л	0,55±0,31	0,59±0,28	0,67±0,22	0,64±0,33

Лейкоциты обеспечивают специфические иммунологические реакции [11]. Так в 1 контрольной группе содержание лейкоцитов составило $233,70 \times 10^9/л$, во 2 опытной группе – $229,34 \times 10^9/л$, что ниже на $4,36 \times 10^9/л$, чем в 1 контрольной группе, в 3 опытной – $226,30 \times 10^9/л$, и было ниже, чем в контроле на $7,40 \times 10^9/л$, в 4 опытной – $227,10 \times 10^9/л$, что было ниже на $6,60 \times 10^9/л$, чем в 1 контрольной группе.

Тромбоциты участвуют в свертывание крови и обладают фагоцитарной активностью [15], в наших исследованиях их содержание увеличилось до $12,7 \times 10^9/л$ в конце опыта.

Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода [11], в наших исследованиях наблюдается более высокое содержание гемоглобина в конце опыта во всех опытных группах

Наиболее высокое содержание гемоглобина наблюдалось в крови русского осетра 3 опытной группы – 49,48 г/л, превысив аналогов 1 контрольной группы на 1,68 г/л, во 2 опытной – 48,74, что выше, чем в 1 контрольной группе на 0,94 г/л, в 4 опытной – 49,13 г/л, что превысило показатель 1 контрольной группы на 1,33 г/л. В 1 контрольной группе этот показатель составил 47,80 г/л.

Фосфор и кальций участвует почти во всех обменных процессах организма, они необходимы рыбе для построения, укрепления и роста костей [14].

Содержание кальция в 1 контрольной группе составило 1,97 ммоль/л, во 2 опытной группе – 2,13 ммоль/л, что превысило показатель 1 контрольной группы на 0,16 ммоль/л, в 3 опытной – 2,59 ммоль/л, что выше, чем в 1 контрольной на 0,62 ммоль/л, в 4 опытной – 2,41 ммоль/л, что выше контроля на 0,44 ммоль/л. Высоким содержанием фосфора в крови отличался русский осетр 3 опытной группы – 1,28 ммоль/л, превышает контроль на 0,39 ммоль/л, во 2 и 4 опытных группах содержание фосфора было соответственно 1,03 ммоль/л и 1,15 ммоль/л, и было выше, чем в 1 контрольной группе соответственно на 0,14 ммоль/л и 0,26 ммоль/л. В 1 контрольной группе содержание фосфора составило 0,89 ммоль/л.

Общее содержание белка в сыворотке крови отражает состояние белкового обмена. Так, в 1 контрольной группе содержание белка в сыворотке крови составило 32,7 г/л, во 2 опытной 35,83 г/л, что было выше на 3,13 г/л, в 3 опытной – 40,1 г/л, превысив показатель аналогов 1 контрольной группы на 7,4 г/л, в 4 опытной – 38,47 г/л, и было выше, чем в 1 контрольной группе на 5,77 г/л.

Полученные данные говорят о том, что в обмене веществ не наблюдалось каких-либо нарушений, что свидетельствует о полноценности кормления подопытных рыб. Возможно, это связано с более интенсивным обменом у особей

при использовании кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», в составе комбикорма.

Проанализировав полученные данные, можно сказать, что гематологические показатели у выращенной товарной рыбы соответствуют нормальному физиологическому состоянию.

Биохимические показатели крови осетров показывают тенденцию к увеличению в процессе роста рыб количества общего белка.

Изменения биохимических показателей свидетельствуют о том, что введение в рацион осетров кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» не вызывало существенных изменений в обмене веществ рыбы, а все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы.

3.14 Товарные качества русского осетра

Русский осетр – рыба, обладающая превосходными вкусовыми качествами. Мясо русского осетра высоко ценится. Жирность и калорийность его довольно высока. Оно употребляется в пищу в жареном, вареном виде. Также осетрина используется для приготовления вяленых и копченых балычных изделий, являющихся ценным гастрономическим товаром.

Ценность рыбы, как пищевого продукта, определяется наличием в составе её мяса полноценных белков, легкоусвояемых жиров, а также значительным содержанием витаминов и минеральных веществ. Как правило, белки рыбы полноценны, они содержат все незаменимые аминокислоты и усваиваются организмом человека на 98%.

У осетровых рыб все части делятся на съедобные (мускулатура, сердце, печень, икра, молоки) - выход съедобных частей составляет – до 88 %, и несъедобные (чешуя, жабры, пищевой тракт, плавательный пузырь, почки) - не более 15 % .

Изучение товарных качеств рыбы показывает, что выход съедобных и условно съедобных частей в опытных группах был выше, чем в 1 контрольной группе и составлял 86,2, 86,6 и 86,4%, соответственно, в то время как в контрольной группе этот показатель был 85,1% (таблица 9).

Такой маленький выход несъедобных частей обусловлено тем, что хрящи, из которых в основном состоят голова и скелет, а также позвоночная струна, используются в пищу.

Полученные данные показывают, что выход съедобных частей в опытных группах был выше, чем в 1 контрольной, и находился в пределах нормы (таблица 37).

Таблица 37- Результаты разделки русского осетра

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Масса живой рыбы, г	1810,3±19,1	1864,1±18,5	1920,7±21,8**	1902,6±22,4
Масса, г плавников и головы	280,61±3,4	245,69±4,1***	263,51±2,6***	259,43±3,9***
Кожи	220,85±2,2	208,78±2,5***	201,69±2,7***	206,81±2,9***
мышечной ткани	897,34±4,1	993,58±4,5***	1044,86±5,8***	1018,12±3,3***
хрящевой ткани	225,89±2,86	241,12±2,53***	248,41±3,04***	247,13±3,64***
внутреннего жира	123,71±2,3	108,12±3,7***	92,71±1,5***	101,87±2,71***
крови, слизи, полостной жидкости, жабр	14,92±1,1	18,34±1,2	18,83±0,94	18,21±1,4
внутренних органов	46,98±0,91	48,47±1,38	50,69±1,4	51,03±1,29

Осетр из опытных групп также выгодно отличался от контрольных рыб по количеству мышц. Наибольшая масса мышц в туше была в 3 опытной группе рыб и составила 1044,86 г, что на 16,4% больше, чем в контрольной

группе. Превосходство других групп по этому показателю составило 10,7 и 13,5%, соответственно 2 и 4 опытным группам. Особи опытных групп содержали меньше внутреннего жира.

Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода русского осетра, получавшего в составе комбикорма кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

3.15 Пищевая и энергетическая ценности трёхлеток русского осетра

За три года выращивания русский осетр достигает товарной массы 1,8-2,0 кг. Его пищевая ценность характеризуется способностью удовлетворять потребности человека в энергии, питательных и биологически активных веществах, необходимых для здоровья и нормальной жизнедеятельности людей. Она определяется химическим составом и физической структурой продукта [8].

Мясо рыб обладает исключительно высокой пищевой ценностью. Это обусловлено рядом факторов: наличием в рыбе всех веществ, необходимых для рационального питания человека; большим количеством съедобных частей и высокой усвояемостью всех тканей рыбы; наличием у большинства рыб присутствующих только им вкуса и запаха [10].

Для оценки пищевой ценности трёхлеток русского осетра проводили исследования химического состава (содержание общего белка, жира, воды и минеральных веществ) тканей рыбы. Химический состав мяса рыбы, определяющий их пищевую ценность, прежде всего, характеризуется содержанием белка, жира, влаги и минеральных веществ. Относительно постоянное и высокое содержание в рыбе азотистых веществ, которые в основном представлены белками, позволяет рассматривать рыбу в первую очередь как белковый продукт.

Химический состав рыб подвержен значительным колебаниям, однако в пределах одного семейства существует относительное постоянство в содержа-

нии основных веществ. Наиболее постоянной величиной является суммарное содержание воды и жира в мясе рыб различных видов, близкое к 80 %.

Химический состав тканей трёхлеток русского осетра определяли у рыб, выращенных по разрабатываемому (опыт) и по существующему (контроль) методам, результаты представлены в таблице 38.

Таблица 38 - Химический состав мяса трехлеток осетра, %

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Энергетическая ценность, Ккал	98,60	99,53	101,91	100,35
Вода	73,5	72,9	72,7	72,9
Белок	14,5	14,8	15,0	14,9
Небелковые азотистые вещества	2,4	2,6	2,9	2,8
Жир	9,5	9,6	9,7	9,6
Зола	2,5	2,7	2,6	2,6
Коэффициент БВК	0,197	0,203	0,206	0,204

Представленные показатели по основным значениям химического состава мяса – белка, жира, золы и влаги трёхлетков русского осетра свидетельствуют о преимуществах, хотя и незначительных, разрабатываемого метода по сравнению с традиционным.

Калорийность во всех опытных группах превышала показатель 1 контрольной группы. Так, калорийность мяса рыб во 2 опытной группе составила 99,53 ккал, что было выше 1 контрольной группы на 0,93 ккал, в 3 опытной этот показатель превышал контроль на 3,31 ккал и составлял 101,91 ккал, в 4 опытной – 100,3 ккал, что было больше, по сравнению с контрольной на 1,7 ккал. В 1 контрольной группе этот показатель составил 98,60 ккал.

Прослеживается тенденция повышенного содержания белка и жира в опыте на 0,6 и 0,6 % соответственно во 2 опытной группе, в 3 опытной соответственно на 1,0 и 1,0 %, в 4 опытной на 0,6 % и 0,7 % соответственно. Содержа-

ние влаги и золы оказалось меньше у рыб, выращенных с использованием комбикормов в которых подсолнечных жмых был заменен на кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта». Суммарное содержание воды и жира в мясе осетров в опыте и контроле подтверждает известную формулу о постоянстве этой величины, близкой к 80 %.

Содержание воды в 1 контрольной группе составило 73,5 %, во 2 и 3 опытных соответственно 72,9 % и 72,7 %, то есть было ниже, чем в 1 контрольной группе на 0,6 % и 0,8 %, в 4 опытной – 72,9 %, было ниже на 0,6 %, чем у рыб 1 контрольной группы.

Содержание белка во всех опытных группах превышало показатель 1 контрольной группы. Так, содержание белка в мясе рыб во 2 опытной группе составило 14,8 %, что было выше 1 контрольной группы на 0,3 %, в 3 опытной этот показатель превышал контроль на 0,5 % и составлял 15,0 %, в 4 опытной – 14,9%, что было больше, по сравнению с контрольной на 0,4 %. В 1 контрольной группе этот показатель составил 14,5 %.

Таким образом, результаты исследований химического состава мяса трёхлеток русского осетра свидетельствуют, что получены достоверные данные, подтверждающие пищевую ценность русского осетра в возрасте три года.

Азотистые вещества в мясе рыбы представлены белками и небелковыми фракциями, их соотношение у рыб неодинаково. От содержания и количественного соотношения белковых и небелковых азотистых веществ в мясе рыбы во многом зависят её вкус, запах, консистенция, подверженность действию микроорганизмов и быстрота порчи при хранении, а также технологические свойства. Небелковые азотистые вещества накапливаются в мясе рыбы в процессе прижизненного белкового обмена, а также в процессе посмертных автолитических изменений. Они легко растворяются в воде и потому часто называются азотистыми экстрактивными веществами [14].

Полученные результаты исследований по содержанию азотистых веществ – белковых и небелковых фракций у трёхлетков русского осетра, выращенных по разрабатываемому (опыт) и по традиционному (контроль) методам, не выявили существенных различий.

Содержание небелковых азотистых веществ, в тканях рыб в опыте составило 2,8 %, в контроле 2,4 %, было невысоким и соответствует установленным значениям для осетра (3,05 %). Полученные значения небелковых азотистых веществ в исследуемых особях русского осетра свидетельствуют о невысоком процессе прижизненного белкового обмена.

Уровень жировых запасов в теле рыб изменяется под влиянием сезонных и возрастных физиологических особенностей организма, а также условий обитания. Поэтому содержание в теле рыбы жира и интенсивность жиронакопления являются очень чувствительными индикаторами биологического и физиологического состояния рыбы, а также степени его «благополучия» в связи с определенными факторами среды [3]. Содержание жира в теле рыб подвержено значительным колебаниям в зависимости от сезона, возраста, биологического состояния кормовой базы и других факторов среды. С возрастом содержание жира в теле рыб увеличивается. Во время нереста содержание его находится на низком уровне, а в конце нагула достигает максимальной величины. Время зимовки и миграций влияет на уменьшение жирности рыб.

Содержание жира в 1 контрольной группе составило 9,5 г, во 2 опытной 9,6 г, что было выше на 0,1 г, в 3 опытной – 9,7 г, превысив показатель аналогов 1 контрольной группы на 0,2 г, в 4 опытной – 9,6 г, и было выше, чем в 1 контрольной группе на 0,1 г.

Мышечная ткань исследуемого осетра характеризуется набором всех аминокислот, сумма которых немного выше их содержания в идеальной белке (таблица 39).

Таблица 39 – Аминокислотный состав белков мышечной ткани, г/100 г белка

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Валин	4,2	4,6	4,9	4,8
Метионин + цистин	0,9	1,1	1,3	1,2
Изолейцин	4,1	4,3	4,6	4,4
Лейцин	7,2	7,5	7,9	7,7
Треонин	3,8	4,0	4,4	4,2
Фенилаланин+тирозин	3,5	3,7	4,1	3,9
Лизин	6,1	6,5	7,1	6,8
Сумма аминокислот	29,8	31,7	34,3	33,0

Сумма исследуемых аминокислот мышечной ткани в 1 контрольной группе составила 29,8 г, во 2 опытной – 31,7 г, в 3 опытной – 34,3 г, в 4 опытной – 33,0 г, что выше чем в контроле соответственно на 1,9 г, 4,5 г, 3,2 г.

Таким образом, русский осётр через три года при индустриальном выращивании приобретает пищевые качества белкового продукта питания и диетическую ценность, при этом эти качества усиливаются у рыб, выращенных с применением кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма, что объясняется большей массой осетровых.

3.16 Результаты органолептической оценки мышечной ткани

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. С целью изучения влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма русского осетра на его вку-

совые качества, была проведена органолептическая оценка мышечной ткани и бульона подопытных рыб в лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградского ГАУ.

Дегустационная оценка продукта показала, что припущенный осетр во всех опытных группах отличался хорошим ароматом, приятным вкусом. Общая оценка качества бульона, баллы: 1 контрольная группа - 4,57, 2 опытная - 4,56, 3 опытная - 4,62, 4 опытная - 4,59. (табл. 40).

Таблица 40 – Дегустационная оценка припущенного осетра, баллы

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Вкус	4,53±0,15	4,54±0,15	4,61±0,18***	4,57±0,12**
Цвет	4,63±0,21	4,56±0,13	4,59±0,16	4,58±0,13**
Запах	4,40±0,12	4,41±0,18***	4,48±0,18***	4,47±0,15***
Консистенция	4,61±0,21	4,62±0,12***	4,63±0,13***	4,57±0,14
Послевкусие	4,70±0,13	4,70±0,15	4,80±0,15**	4,80±0,14
Общая оценка	4,57	4,56	4,62	4,59

Образцы вареного рыбного мяса осетра оценивался нами по ряду свойств, значение которых базировалось на сенсорных показателях, сгруппированных на научных принципах. Вареное рыбное мясо оценивали по вкусу, сочности, запаху, консистенции, послевкусие и цвету. Полученные нами данные органолептической оценки рыбного филе показывают, что филе русского осетра опытных групп имело более приятный цвет, отличалось хорошим вкусом, сочностью, нежной консистенцией и мягкостью (табл. 41).

Таблица 41 – Дегустационная оценка вареного осетра, баллы

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Вкус	4,47±0,11	4,58±0,15***	4,63±0,1***	4,63±0,1**
Цвет	4,50±0,12	4,61±0,13***	4,69±0,12***	4,67±0,12***
Запах	4,44±0,11	4,62±0,11***	4,68±0,1***	4,66±0,1***
Консистенция	4,54±0,14	4,61±0,13***	4,72±0,12***	4,70±0,16***
Послевкусие	4,49±0,13	4,60±0,15**	4,69±0,11*	4,66±0,14
Общая оценка	4,49	4,60	4,68	4,66

Качество вареного мяса русского осетра всех подопытных групп было практически одинаковым. Общая оценка качества вареного мяса, баллы: 1 контрольной группы - 4,49, 2 опытной - 4,60, 3 опытной - 4,68, 4 опытной - 4,66.

Результаты дегустации рыбного бульона, полученного при варке рыбы опытных групп, показали, что рыбный бульон во всех группах был вкусным, ароматным и наваристым, имел приятный прозрачный цвет, капельки жира присутствовали в большом количестве. На основании проведенной органолептической оценки можно сделать вывод, что применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма не оказало отрицательного влияния на органолептические свойства рыбного мяса и бульона.

3.17 Экономическая эффективность выращивания русского осетра

Индустриальное рыбоводство - новое направление рыбного хозяйства, которое в последнее время интенсивно развивается. Технология индустриального рыбоводства базируется на следующих основных принципах: выращивание рыбы при высокой плотности посадки путем создания необходимых условий содержания; кормление рыб полноценными сбалансированными комбикормами, при котором не требуется естественной пищи; механизация и автоматизация всех производственных процессов для максимального повышения производительности труда; получение товарной продукции в течение круглого года.

Завершающим этапом исследований по изучению влияния кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в составе комбикорма при выращивании русского осетра был расчет экономической эффективности (таблица 42).

Прибыль, полученная от реализации рыбы, за счет более высокой ее продуктивности в опытных группах, увеличилась по сравнению с контрольной и составила во 2 опытной 11,94 тыс. руб., выше, чем в контроле на 1,28 тыс. руб., в 3 опытной группе – 12,24 тыс. руб., что выше, чем в 1 контрольной группе на

1,58 тыс. руб., в 4 опытной – 11,56 тыс. руб., что выше на 0,9 тыс. руб., по сравнению с контролем. Прибыль от реализации русского осетра в 1 контрольной группе составила 10,66 тыс. руб.

Таблица 42 - Экономическая эффективность

Показатель	Группа			
	1 контроль- ная	2 опыт- ная	3 опыт- ная	4 опыт- ная
Масса всей рыбы в начале, кг	28	28	28	28
Масса всей рыбы в конце, кг	66,61	70,53	70,61	66,61
Валовый прирост рыбы, кг	38,61	42,53	42,61	38,61
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	85	83,15	81,3	79,45
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	2	1,99	1,95	1,97
Стоимость всего комбикорма, тыс. руб.	6,56	7,04	6,76	6,04
Себестоимость валового прироста рыбы, тыс.руб	12,51	13,58	13,33	11,61
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	600	600	600	600
Выручка от реализации всей рыбы, тыс. руб.	23,166	25,518	25,566	23,166
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	10,66	11,94	12,24	11,56
Дополнительно полученная прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	-	1,28	1,58	0,90

Дополнительно полученная прибыль от реализации всей рыбы в опытных группах составила 0,90-1,58 тыс. руб. Применение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра способствует повышению продуктивности и увеличению экономической эффективности его выращивания. Это позволяет нам рекомендовать данные кормовые добавки в рыбоводные хозяйства с индустриальными способами выращивания рыбы.

Главным источником увеличения продуктивности рыбы, улучшения качества производимой продукции, снижения ресурсозатрат и повышения экономической эффективности отрасли в целом является совершенствование системы кормления [13]. В этой связи, неотъемлемым элементом индустриальной технологии должно быть полноценное кормление рыбы, которое обеспечивает повышение эффективности использования специализированных кормов. В структуре себестоимости рыбы затраты на корма составляют значительную часть, поэтому одной из задач наших исследований было установить себестоимость прироста русского осетра и рассчитать ее структуру.

Таким образом, результаты научно-производственного опыта свидетельствуют о положительном влиянии кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта», на продуктивность русского осетра. Выращивание русского осетра таким способом экономически целесообразно.

3.18 Результаты производственной проверки

Результаты, полученные во втором научно-хозяйственном опыте, были апробированы в производственных условиях ООО «ПРИБОЙ» Быковского района Волгоградской области. Продолжительность периода производственной проверки составила 24 недели. При этом за базовый вариант был взят основной рацион с подсолнечным жмыхом, за новый – основной рацион, в котором была произведена замена 75 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта». Состав и питательность комбикормов базового и нового вариантов были аналогичными комбикормам, использованным в научно-хозяйственном опыте (таблица 11).

Таблица 11 – Результаты производственной апробации

Показатели	Вариант	
	базовый	новый
Живая масса, г		
начальная	700,00	700,00
конечная	1764,00±20,28	1879,74±24,13***
Количество голов	5000	5000
Среднесуточный прирост, г	6,33	7,02
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, г	1963,97	1923,44
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	85,00	81,45
Сохранность, %	90,00	95,00

Результаты проведенной производственной проверки позволяют сделать вывод, что использование комбикормов с кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» при выращивании в УЗВ трехлеток русского осетра, в котором была произведена замена 75 % подсолнечного жмыха кормовым концентратом из растительного сырья «Сарепта» способствует повышению продуктивности и сохранности. Следовательно, выращивание русского осетра таким способом экономически целесообразно, что подтверждено производственной апробацией.

4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время развитие экономически прибыльных рыбоводных хозяйств в разных регионах страны требует ведение их работы с применением научно-обоснованной технологической системой, основой в которой является эффективное кормление рыбы с использованием региональных кормовых средств и отечественных кормовых добавок приготовленных на основе различных биологических активных веществ.

Результаты наших исследований по выращиванию русского осетра подтверждают ранее проведенные исследования Пономарева С.В., Грозеску Ю.Н. и Бахаревой А.А. (2006), Васильева А.А., Хандожко Г.А. и Гусевой Ю.А. (2012), Brummett R.E., Lazard J. and Moehl J. (2008).

Благодаря интенсивному водообмену, оксигенации и активной системе фильтрации воды, и автоматическом контроле ее физико-химических параметров в наших исследованиях мы получили высокую сохранность рыбы. У двухлеток она была на уровне 92 % в 1 контрольной группе и 94-96 % в опытных, а у трёхлеток на уровне 92,5 % в 1 контрольной и 94-96 % в опытных.

Правильно организованное, биологически полноценное кормление русского осетра опытных групп, в период наших экспериментов способствовало лучшему проявлению его генетического потенциала и выразилось в более высокой продуктивности. Обращают внимание на важность биологически полноценного питания рыб в своих работах отечественные ученые Остроумова И.Н. (2001), Щербина М.А. и Гамыгин Е.А. (2006), Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е. и Килякова Ю.В. (2013).

То есть, при индустриальном выращивании большое значение приобретает полноценное сбалансированное питание. В связи с этим в качестве ингреди-

ента комбикорма нами был использован кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

В наших исследованиях была поставлена цель, повысить продуктивность русского осетра при индустриальном выращивании. Для этого нами были проведены исследования в условиях ООО "ПРИБОЙ" Быковского района Волгоградской области.

Благодаря правильной организации работы вода по гидрохимическому составу отвечала требованиям ОСТ 15.372.87 для выращивания осетровых видов рыб, температура воды в период опыта поддерживалась на оптимальном уровне для осетровых видов рыб + 22°C.

Скармливание кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» проводили в процентном соотношении: 50,0 %, 75% и 100% взамен традиционно используемого подсолнечного жмыха.

В ходе исследований нами была изучена динамика массы рыбы, её сохранность и затраты корма на единицу прироста, проанализированы гематологические показатели, химический состав мышечной ткани.

Кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта», показал свое положительное влияние на продуктивность, затраты кормов на единицу прироста и физиологическое состояние русского осетра.

Для изучения эффективности использования кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра нами были проведены два научно-хозяйственных опыта, на двухлетках и трехлетках русского осетра.

Полученные данные свидетельствуют, что при одинаковой начальной массе и затратах на рыбопосадочный материал, за счет введения в рацион опытных групп кормового концентрата произошло снижение стоимости скормленных комбикормов и дополнительно полученная прибыль от реализации рыбы из опытных групп в среднем была выше на 0,48 тыс. руб. у двухлеток и на 1,26

тыс. руб. у трехлеток по сравнению с контролем. Таким образом, использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в кормлении русского осетра положительно повлияло на продуктивность рыбы: продуктивность русского осетра увеличилась до 49,91 г у двухлеток и до 108,04 г у трёхлеток, выживаемость особей соответственно до 4 % и 3,5 %, затраты кормов на единицу продукции снизились соответственно до 21,82 г и 45,54 г.

Полученные данные позволяют рекомендовать рыбоводным хозяйствам и предприятиям комбикормовой промышленности вводить в комбикорма для русского осетра кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта».

ВЫВОДЫ

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях по определению эффективности выращивания русского осетра с добавлением в комбикорм кормового концентрата растительного сырья «Сарепта» позволяют сделать следующие практические и теоретические выводы:

1. Содержание сухого вещества в подсолнечном жмыхе составляет 89,2 %, в кормовом концентрате из растительного сырья «Сарепта» – 91,9 %. По содержанию сырого протеина кормовой концентрат «Сарепта» превосходит на 3,9 % подсолнечный жмых, а по содержанию сырого жира на 0,3 %.

2. Скармливание кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра при норме ввода 5,0, 7,5, 10,0 % от массы комбикорма повышает рыбопродуктивность осетра, соответственно, на 24,22 г, 49,91 г и 40,32 г в, сохранность особей на 2,0 %, 4,0 % и 2,0% в первом опыте, на 55,80 г, 108,08 г и 89,84 г, сохранность особей – на 2,5% и 5,0% во втором опыте.

3. Морфологические и биохимические показатели крови подопытных особей русского осетра находились в пределах физиологической нормы и в первом и во втором опытах. Введение кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» в рацион русского осётра увеличивает содержание в крови эритроцитов, гемоглобина, общего белка.

4. Введение в комбикорм для русского осетра кормового концентрата улучшает товарные качества рыбной продукции и увеличивает выход съедобных и условно съедобных частей, соответственно, на 4,34 %, 8,07 % и 6,61 % у двухлеток, на 4,30 %, на 7,97 % и на 6,70 % у трехлеток. Сумма аминокислот в белке мышечной ткани рыб-двухлеток опытных групп выше по сравнению с

контролем соответственно на 1,6 %, 3,09 % и 2,35 %, у рыб-трехлеток – на 1,9 %, 4,5 %, 3,2 %.

5. Использование кормового концентрата из растительного сырья «Сарепта» при выращивании русского осетра при норме ввода 7,5% способствует получению дополнительной прибыли от реализации всей рыбы в первом опыте на 0,28-0,65 тыс. руб. и во втором опыте - 0,91-1,59 тыс. руб.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения рыбопродуктивности осетровых рекомендуем вводить в комбикорм кормовой концентрат из растительного сырья «Сарепта» в количестве, заменяющем 75 % подсолнечного жмыха, или 7,5 % от массы комбикорма.

Список использованной литературы

1. Абдиев, Ж. А. Выращивание молоди осетровых рыб в бассейнах в условиях Северного Казахстана / Ж. А. Абдиев, В. В. Фефелов, Ю. М. Коломин; Ж. А. Абдиев, В. В. Фефелов, Ю. М. Коломин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2011. - N 7. - С. 24-27.
2. Абросимова, Н.А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры/ Н.А. Абросимова, С.С. Абросимов, Е.М. Саенко - Ростов-на-Дону: Эверест, 2005. - 143 с.
3. Абросимова, К.С. Особенности обмена фосфатидилэтаноламинов и фосфатидилхолинов молоди стерляди при тимпании [Текст] / К.С. Абросимова // Актуальные проблемы биологии, нанотехнологий и медицины: материалы III Международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 1-4 октября 2009 г.). – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2009. – С. 62.
4. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов, Е. М. Саенко ; Азов. НИИ рыб. хоз-ва, Рост. фил. Моск. гос. ун-та технологии и упр. - Ростов-на-Дону : Эверест, 2005. - 143 с. ; 20 см. - Библиогр.: с. 125-128.
5. Аламдари, Х. Лечебно-профилактическое действие пробиотиков в составе стартерного комбикорма для осетровых рыб / Х. Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев // Зоотехния. - №5. – 2013. - С. 17-18.
6. Аламдари, Х. Оптимальные режимы получения белковых гидролизированных компонентов из кильки для стартовых кормов осетровых рыб / Х. Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев // Вестник АГТУ.– № 1.– 2013. – С. 173-179.
7. Аламдари, Х. Результаты микрокапсулирования рыбного белкового гидролизата в процессе изготовления стартового комбикорма рыб с хитозаном /

Х. Аламдари, С.В. Пономарев, Н.В. Долганова // Электронный журнал «Вестник МГОУ». - №2. - 2013. - С. 1-7.

8. Аламдари, Х. Совершенствование технологии получения гидролизатов для стартовых кормов осетровых рыб / Х. Аламдари, Н.В. Долганова, С.В. Пономарев // Материалы Международной научно-технической конференции «Биотехнологические системы в производстве пищевого сырья и продуктов: инновационный потенциал и перспективы развития». Воронеж. – 2011. - С. 240-241.

9. Аламдари, Х. Использование гидролизата рыбного белка для кормления осетровых рыб / Х. Аламдари, С. В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2013. - № 11. - С. 49-59.

10. Алтуфьев, Ю. В. Формирование промысла и экспорта осетровых и пути международного контроля продовольствия на Каспии / Ю. В. Алтуфьев, Ю. А. Мережко // Материалы Второй международно научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». - Астрахань, 2001. - С. 5-7.

11. Алымов, Ю.В. Влияние различных комбикормов на морфофизиологические показатели молоди русского осетра, выращенной садковым методом/ Ю.В. Алымов, А.А. Кокоза, О.Н. Загребина, Б.В. Блинков // Фундаментальные исследования. – 2012. - №4 (1). - С. 167-171.

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

13. Альтернативный подход к увеличению объемов производства посадочного материала осетровых рыб предприятиями индустриальной аквакультуры / Е. А. Мельченков // Рыбное хозяйство. - 2012. - № 1. - С. 66-69.

14. Аминова, В.А. Физиология рыб / В.А. Аминова, А.А. Иванов. – М.: Легкая промышленность, 1984. – 200 с.
15. Анисимов, И. М. Ихтиология /И. М. Анисимов, В. В. Лавровский. - Москва: Агропромиздат, 1991. – 288 с.
16. Астафьева, С. С. Целенаправленное использование производственных мощностей осетровых рыбоводных заводов Волго-Каспийского бассейна для повышения эффективности искусственного воспроизводства / С. С. Астафьева, Т. В. Васильева, Е. А. Федосеева// Аспирант и соискатель. - 2010. - N 4. - С. 81-83.
17. Багров А. М. Вопросы качества рыбной муки и обеспечения ее потребности для аквакультуры / А. М. Багров, Е. А. Гамыгин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2006. - N 2. - С. 40-43.
18. Баранникова, И. А. Проблема сохранения осетровых России в современный период / И. А. Баранникова, С. И. Никоноров, А. Н. Белоусов // Осетровые на рубеже XXI века. Астрахань. - 2000. - С. 7-9.
19. Бахарева, А. А. Опыт доместикации "дикой" стерляди в условиях рыбоводного комплекса на Волжской ГЭС / А. А. Бахарева, Ю. Н. Грозеску, Д. Н. Сырбулов // Рыбное хозяйство. - 2008. - N 6. - С. 70-71.
20. Белявская, Л. И. Донная фауна Волгоградского водохранилища в 1959-1964 годах / Л. И. Белявская // Тр. Саратовского отд. ГосНИОРХ. – Саратов, 1965. - Т. 8. - С. 62-76.
21. Болезни рыб при индустриальном выращивании / под ред. Н.Е. Гепецкого// Болезни гидробионтов в аквакультуре. – М.: Изд. ВНИЭРХ, 2000. - Вып.1.- С. 1-60.
22. Василенков, С. Производство осетровых в России / С. Василенков // Фермерское Поволжье. - 2015. - № 4 (35). - С. 4-5.

23. Васильева, Л. М. Биологические и технологические особенности товарной аквакультуры осетровых в условиях Нижнего Поволжья / Л. М. Васильева. – Астрахань, 2000. – 190 с.
24. Васильева, Л.М. Кормление осетровых рыб / Л.М. Васильева, С.В.Пономарев, Н.В.Судакова. - Астрахань, ГУП ИПК «Волга», 2000. - С.46-51.
25. Васильева, Л.М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. - Астрахань: БИОС, 2000. - 86 с.
26. Васильева, Л.М. Технология индустриального выращивания молоди и товарных осетровых рыб в условиях Нижнего Поволжья/ Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. – Астрахань: БИОС, 2000. -23 с.
27. Васильева, Л.М. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре/ Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. - Астрахань, 2000, - с.52-57.
28. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство / В. А. Власов. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.
29. Воронова, Г. П. Выращивание товарной рыбы на естественных кормах в условиях нетрадиционной политкультуры во второй рыбоводной зоне Беларуси / Г. П. Воронова, Л. А. Куцко, С. Н. Пантелей // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2013. - № 9. - С. 28-33.
30. Гамыгин, Е. А. Некоторые аспекты проблемы кормов и кормопроизводства для рыб на современном этапе / Е. А. Гамыгин, Багров А. М. // 2014. - № 1. - С. 42-51.
31. Гусева, Ю.А Пути решения проблемы белкового питания ценных пород рыб/ Гусева Ю.А., Максимова О.С.// В сборнике: «Проблемы агропромышленного комплекса стран Евразийского экономического союза» материалы I Международной научно-практической конференции. 2015. С. 199-201.

32. Гамыгин, А. Проблема обеспечения стартовыми кормами отечественного производства рыбохозяйственных предприятий РФ / Е. А. Гамыгин, А. М. Багров, Б. Г. Житний // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2015. - № 10. - С. 55-59.
33. Гербильский, Н.Л. Гистологический анализ пищеварительной системы осетровых и костистых на раннем периоде развития и методика работы с личинками в рыбоводстве [Текст]/ Н.Л. Гербильский // Тр. совещания по рыбоводству. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – В. 7. – С. 89-93.
34. Гуртовой, Н.Н. Практическая зоотомия позвоночных [Текст] / Н.Н. Гуртовой, Б.С. Матвеев, Ф.И. Держинский. – М.: Высшая школа, 1976. – 351 с.
35. Гутенева, Г. И. Влияние волжского стока на естественное воспроизводство осетровых рыб [Текст] / Г. И. Гутенева, С. С. Фомин, Т. Н. Дедикова // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 3. - С. 103-105.
36. Дворянкин, Г. А. Показатели репродуктивной способности русского осетра р. Волга / Г. А. Дворянкин, О. Л. Журавлева // Рыбное хозяйство. - 2010. - N 1. - С. 70-73.
37. Дислер, Н.Н. Органы чувств системы боковой линии и их значение в поведении рыб [Текст] / Н.Н. Дислер. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. - 310 с.
38. Евтушенко Н.Ю. Применение макро- и микроэлементов в рыбоводстве [Текст] / Н.Ю. Евтушенко // Рыбное хозяйство. - 1989. - №5. - С .63-64.
39. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах / Ю. А. Желтов// Украинская академия аграрных наук. - Киев : ИНКОС, 2006. - 221 с.
40. Жигин, А. В. Техничко-экономические аспекты использования замкнутых систем в рыбоводных хозяйствах / А. В. Жигин, Н. В. Мовсесова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 7. - С. 66-76.
41. Журавлева, О.Л. Изменение линейной и весовой структуры нерестовой части популяции русского осетра р. Волга под воздействием промысла,

уровня воспроизводства и условий нагула / О. Л. Журавлева, Л. А. Иванова
Рыбное хозяйство. - 2007. - N 4. - С. 75-77.

42. Замкнутые системы - основное направление развития водного хозяйства промышленных предприятий [Текст] / В. И. Аксенов [и др.] // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. - 2011. - N 2. - С. 93-101.

43. Иванов, А.А. Физиология рыб / А.А. Иванов. - М.: Мир. – 2003. - 214 с.

44. Исследование качественных показателей экструдированных кормов для рыб [Текст] / А. А. Шевцов [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - N 9. - С. 28-29.

45. Казарникова, А. В. Система замкнутого водоснабжения для выращивания осетровых рыб / А. В. Казарникова // Ветеринария. - 2006. - N 10. - С. 42-44.

46. Киянов, Е.В. Характеристика молоди русского осетра при выращивании на различных стартовых комбикормах/ Е.В. Киянов, Е.В. Переверзева // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. - Астрахань: Изд-во АГТУ. - 2007. – С. 404-407.

47. Классификатор в области аквакультуры (рыбоводства) / МСХ РФ. - М.: Росинформагротех, 2015. - 28 с.

48. Кожаева, Д. К. Влияние глубины водоемов на их биоэкологические параметры / Д. К. Кожаева, С. Ч. Казанчев, Д. В. Жантеголов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 6 (50). - С. 155-157.

49. Кожокару, Т. Т. К вопросу направленного формирования естественной кормовой базы выростных прудов / Т. Т. Кожокару, В. Н. Ульянов, П. Дерменжи // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2012. - № 3. - С. 59-63.

50. Козлов, В. И. Товарное осетроводство / В. И. Козлов, Л. С. Абрамович. – М.: Росагропромиздат, 1986. – 117 с.

51. Койшибаева, С.К. Рекомендации по технологии выращивания осетровых рыб в прудах в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана / С.К. Койшибаева, Н.С. Бадрызлова, Е.В. Федоров. – Астана, 2011. – 41 с.
52. Кокоза, А. А. Достижения и проблемы волжского осетроводства / А. А. Кокоза, О. А. Болочагина, В. А. Григорьев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2008. - № 9. – С. 8-12.
53. Кольман, Р. В. Современный статус и возможности восстановления осетра в Балтийском море / Р. В. Кольман, А. В. Гуцин // Рыбное хозяйство.- 2009.- № 1. – С. 78-81.
54. Константинов, К.Г. Биология молоди осетровых рыб Нижней Волги [Текст] / К.Г. Константинов // Тр. Саратовского отд. Каспийского филиала ВНИРО.– Саратов, 1953.– Т. 2.– С. 28-71.
55. Конференция "Инновации в области технологий выращивания и кормления рыб в товарном рыбоводстве" // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2014. - № 4. - С. 49-50.
56. Корабельникова, О.В. Эффективность воздействия некоторых биологически активных препаратов на молодь ленского осетра и перспективы их использования в аквариумистике / Корабельникова О.В., Головин П.П., Романова Н.Н.// Проблемы аквакультуры: сб. науч. и науч.-метод. тр, 2005.-175 с.
57. Коробочкина, З.С. Скот и питание молоди осетровых на Дону [Текст] / Э.Н. Коробочкина // Рыбное хозяйство.- 1951. - № 8. – С. 49-50.
58. Крайний, А. Актуальные вопросы рыбохозяйственного комплекса России / А. Крайний // Рыбное хозяйство. - 2009. - N 1. - С. 3-6.
59. Кулинич, О. А. Биологическая очистка воды и донных отложений в закрытых водоемах / О. А. Кулинич // Экология производства. - 2010. - N 5. - С. 91-93.

60. Лозовский, А. Р. Оптимизация норм кормления осетровых рыб комбикормами "Аллер Аква" с использованием электронных таблиц / А. Р. Лозовский // Аграрная наука. - 2008. - N 11. - С. 31-33.
61. Лакин, Г.Ф., Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов-4-е ИЗД., перераб. и Доп.-М.: Бышш. шк., 1990.-352 С.
62. Малышев, П. В. Рынок осетровых: состояние и перспективы / П. В. Малышев // Сельскохозяйственные вести. - 2012. - № 1(88). - С. 62-63.
63. Матишов, Г.Г. Перспективы создания индустриальных рыбоводных комплексов для осетровых рыб / Г.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева // Рыбоводные ресурсы. - 2006. - № 3. – С. 46-47.
64. Михеев, В. П. Любительское рыболовство в системе рыбного хозяйства внутренних водоемов России / В. П. Михеев, И. В. Михеева, П. В. Михеев // Рыбное хозяйство. - 2011. - N 4. - С. 82-86.
65. Моисеев, Н. Н. Рыбохозяйственная гидротехника с основами мелиорации / Н. Н. Моисеев, П. В. Белолусов. - СПб. : Лань, 2012. - 176 с.
66. Никоноров, С.И. Аквакультура. Формирование современной научно-правовой базы в Российской Федерации / С.И. Никоноров. - М. : Экономика и информатика, 2006. – 216 с.
67. Овчинников, В. В. Анадромные осетровые: ресурсы, среда обитания и перспективы видов [Текст] / В. В. Овчинников, Э. В. Бубенец, А. В. Лабенец // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 2. - С. 67-72.
68. Овчинников, В. В. Анадромные осетровые: ресурсы, среда обитания и перспективы видов [Текст] / В. В. Овчинников, Э. В. Бубенец, А. В. Лабенец // Рыбное хозяйство. - 2015. - № 2. - С. 75-79.
69. Остроумова, И.Н. Биологические основы кормления рыб / И.Н. Остроумова. - Санкт-Петербург, 2001. – 372 с.

70. Павлов, Д. С. Типы нерестовых миграций осетрообразных рыб (Acipenseriformes) мировой фауны / Д. С. Павлов, Г. И. Рубан, Л. И. Соколов // Осетровые на рубеже XXI века. Астрахань: КаспНИРХ. - 2000. - С. 24- 26.
71. Полякова, О. Г. Организация прудового хозяйства: практическое пособие / О. Г. Полякова; ФГБОУ ВПО Волгогр. ГАУ. - Волгоград: Изд-во ВолГАУ, 2012. - 36 с.
72. Пономарев, С.В. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры Юга России/ Пономарев, С.В., Гамыгин Е.А., Никоноров С.И. - Астрахань: Нова плюс, 2002. - С. 122-136.
73. Пономарев, С. В. Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов [Текст] / С. В. Пономарев, Ю. М. Баканева // Зоотехния. - 2011. - N 8. - С. 27-28.
74. Пути международного контроля продовольствия на Каспии / Ю. В. Алтуфьев, Ю. А. Мережко // Материалы Второй международно научно-практической конференции «Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития». – Астрахань, 2001. - С. 5-7.
75. Расширение сырьевой базы кормопроизводства для рыб [Текст] / Е.А. Гамыгин [и др.]// Рыбное хозяйство. - 2013. - № 4. - С. 87-88.
76. Рачек, Е. И. Современное состояние осетроводства в Приморском крае / Е. И. Рачек // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2012. - № 6. - С. 34-39.
77. Рыжков, Л. П. Основы рыбоводства / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. - СПб.: Лань, 2011. - 528 с.
78. Савушкина, С. И. Кормление рыб низкобелковым кормом в условиях интегрированных технологий / С. И. Савушкина, И. А. Алимов, Н. К. Шульгина // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2012. - № 6. - С. 52-57.
79. Савчук, М.Я. Питание осетровых рыб при современном режиме Азовского моря [Текст] / М.Я. Савчук // Тр. ВНИРО. – 1975. – Т.109. – С.161-181.

80. Садлер, Д.А. Некоторые данные по оптимизации режима кормления продукционных стад производителей осетровых рыб / Садлер, Д.А., А. А. Кокоза, В. В. Тяпугин // Рыбоводство и рыбное хозяйство. -2014. - № 5. - С. 48-51.
81. Садов, И.А. Влияние условий инкубации икры на развитие молоди осетра и севрюги [Текст] / И.А. Садов // Тр. ИМЖ АН СССР. – 1951. – В. 5. – С. 126-146.
82. Сариев, Б. Т. Снижение уровня загрязняющих веществ и оптимизация состава комбикорма для осетровых рыб при выращивании в установках замкнутого типа / Б. Т. Сариев, С. В. Пономарев // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2012. - № 5. - С. 56-62.
83. Сафаралиев, И.А. Летнее распределение русского осетра и севрюги в зависимости от кормовых организмов на пастбищах Каспийского моря [Текст] / И. А. Сафаралиев, И. В. Коноплева, Л. В. Смирнова // Рыбное хозяйство. - 2013. - № 5. - С. 85-89.
84. Сбикин, Ю.Н. Онтомоторная реакция и некоторые особенности зрения молоди осетровых рыб сем. Acipenseridae [Текст] / Ю.Н. Сбикин // Вопросы ихтиологии.- 1981. - № 21, В.1. – С.174-177.
85. Сергеева, Н.Т. Биохимия витаминов и минеральных элементов [Текст] / Н.Т. Сергеева.- Калининград: Изд-во КГТУ, 1998.- 122 с.
86. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства / Г.Г. Серпунин. - Калининград: ФГО ВПО «КГТУ», 2006.- 168 с.
87. Суворова, О. Н. Распределение, численность и состав стада стерляди в Волгоградском и Саратовском водохранилищах. // О. Н. Суворова / Осетровое хозяйство водоемов СССР – Астрахань, 1984. – С. 348-350.
88. Сытова, М. В. Актуальность разработки системы прослеживаемости продукции из осетровых рыб / М. В. Сытова // Рыбное хозяйство. - 2009. - N 1. - С. 97-101.

89. Технология выращивания ранней молоди осетровых рыб для последующего зарыбления выростных прудов осетровых рыбоводных заводов юга России / С. В. Пономарев [и др.] // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2015. - № 5. - С. 52-56.
90. Тимофеев, М. М. Промышленное разведение осетровых / М. М. Тимофеев. – М.: «АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2005.- 138 с.
91. Толоконников, В. Высокое качество комбикормов - основа производства / В. Толоконников // Комбикорма. - 2010. - N 3. - С. 17.
92. Технология выращивания осетровых рыб в бассейнах в условиях малого предприятия [Электронный ресурс] // Кубанский сельскохозяйственный информационно-консультационный центр. – 2015. – Режим доступа: <http://www.kaicc.ru/sites/default/files/osetrovie.pdf>.
93. Ходоревская, Р. П. Состояние пастбищной аквакультуры основных промысловых видов рыб в Астраханской области / Р. П. Ходоревская, Г. А. Судаков // Рыбное хозяйство. - 2008. - N 2. - С. 75-77.
94. Ходоревская, Р.П. Ихтиологический мониторинг за состоянием запасов осетровых рыб в Каспийском море / Р. П. Ходоревская, Е. В. Красиков, Г. Ф. Довгопол, О. Л. Журавлева // мат. межд. науч. конф «Экосистемы прикаспия XXI веку». - Элиста-Астрахань. – 1998. - С. 67-71.
95. Ходоревская, Р.П. Формирование промысловых запасов белуги *Huso huso* в Волго-Каспийском районе за счет заводского воспроизводства /Р. П. Ходоревская //Вопр. Ихтиологии. - 1999. - № 6. - С. 846-849.
96. Цирульская, З.И. Включение в корма микроэлементов для улучшения роста / З.И. Цирульская, В.Д. Люкшина // Сб. науч. тр. - М.: Изд-во ЦНИИОРХ, 1981. - № 176. - С. 151-154.
97. Цьонь, Н. И. Повышение рыбопродуктивности прудовой экосистемы за счет удобрения зерновой бардой / Н. И. Цьонь // Рыбоводство и рыбное хозяйство. - 2015. - № 10. - С. 60-65.

98. Чебанов, М.С. Выращивание осетровых рыб / Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. - М.: ФГНУ. Росинформагротех, 2004.- 136 с
99. Черняев, А.А. Перспективы развития рыбоводства в Поволжье [Текст] / А. А. Черняев, Н. В. Черношвец // АПК: экономика, управление. - 2014. - № 11. - С. 3-9.
100. Чехранова, С.В. Влияние премиксов на молочную продуктивность коров / С.В. Чехранова, Т.А. Акмалиев, Л.Ф. Ермолова, О.Ю. Агапова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – Т.29. – № 1. – Р. 131-135.
101. Шилин, Н.И. Роли Красной книги РФ и Красных книг субъектов РФ в сохранении разнообразия осетровых России: / Н. И. Шилин / матер. конф. «Осетровые на рубеже XXI века» – Астрахань, - 2000. - С. 33-35.
102. Шилов, В. И. Опыты по искусственному размножению стерляди на Волге / В. И. Шилов, Ю. К. Хазов // Рыбное хозяйство. - 1978.- №1. - С. 23-27.
103. Шилов, В. И. Размножение осетровых в верхнем бьефе Волгоградской ГЭС в 1966 г. / В. И. Шилов / Вопросы ихтиологии. – 1968. - Т. 8.- С. 1097-1099.
104. Шмальгаузен, О.И. Развитие пищеварительной системы осетровых [Текст] / О.И. Шмальгаузен // Морфо-экологические исследования развития рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1968. – С.40-70.
105. Щербина, М.А. Искусственные корма и технология кормления основных объектов промышленного рыбоводства / М.А. Щербина, Н.А. Абросимова, Н.Т. Сергеева. - Ростов-на-Дону. - 1985.- 47 с.
106. Щербина, М.А., Кормление рыб в пресноводной аквакультуре [Текст] / М.А. Щербина, Е.А. Гамыгин.– М.: Изд-во ВНИРО, 2006.– 360 с.
107. Яковлев, С. В. Прошлое, настоящее и будущее проходных рыб Нижней Волги / С. В. Яковлев // Здоровье и экология. - 2014. - № 8 (138). - С. 6-7.

108. Bain, M. Atlantic and shortnose sturgeons of the Hudson River: common and divergent life history attributes / M Bain. -London, 1997.- P. 347-358.
109. Bemis, W. E. Sturgeons rivers: an introduction to acipenseriform biogeography and life history / W. E. Bemis / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers .- London, 1997. – P. – 167-183.
110. Khodorevskaya, R. P. Sturgeon abundance and distribution in the Caspian Sea/ R. P. Khodorevskaya, Ye. V. Krasikov //Journal of Applied Ichthyology. - Vol. 15 (4-5). - 1999. - P. 106-113.
111. Halver, J.E. The vitamins required for cultivated salmonids / J.E. Halver // Comp. Biochem. Physiol. - 1982. - 73B. - P. 43-50.
112. Pavlov, D. S. On the types of spawning migrations in sturgeon fishes (Acipenseriformes) of the world fauna / D. S. Pavlov, G. I. Ruban // Journal of Ichthyology. - Vol. 41, - 2002. - P. 225-236.
113. Williot, P. Status and management of Eurasian sturgeon: overview / P. Williot, G. Arlati, M. S. Chebanov // Intern. Rev. of Hydrobiol., 87, 2002. - P. 483-506.