

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

На правах рукописи

Китаев Игорь Александрович

**Эффективность использования гидролизата соевого белка в кормлении
рыб семейства Осетровые в установках замкнутого водоснабжения**

Специальность 06.02.08 – кормопроизводство, кормление
сельскохозяйственных животных и технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

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

САРАТОВ – 2015

Оглавление

Введение	4
1 Обзор литературы	9
1.1 Биологические особенности ленского осетра (<i>Acipenser baeri</i> Brandt)	9
1.2 Состояние осетроводства в России	16
1.3 Значение аминокислот в кормлении рыб	21
1.4 Состояние и перспективы развития индустриального рыбоводства	29
2 Методология и методы исследований	36
3 Результаты собственных исследований	41
3.1 Корма и техника кормления в установках замкнутого водоснабжения	41
3.2 Физико-химические свойства воды в установках замкнутого водоснабжения	46
3.3 Динамика массы ленского осетра	48
3.4 Эффективность использования комбикормов при	56
3.5 Функциональное состояние гематологических показателей	61
3.6 Влияние кормовых добавок на товарные качества ленского осетра	65
3.6.1 Товарные качества ленского осетра	65
3.6.2 Развитие внутренних органов	67
3.6.3 Химический состав мышечной ткани	70
3.6.4 Результаты органолептической оценки мышечной	74
3.7 Экономическая эффективность	76
3.8 Результаты научно-производственного опыта	78
4 Обсуждение полученных результатов	100

5 Выводы	104
6 Предложение производству	106
7 Список использованной литературы	107

Введение

Развитие мировой аквакультуры объективно свидетельствует о неуклонном росте ее удельного веса в общем балансе производства рыбной продукции. Рост промышленного разведения рыбы в мире составляет 10,6 % в год, а в России он составляет только около 5 %. В нашей стране объем аквакультуры составляет всего 0,2 % от общемирового. Россия не входит даже в двадчатку лидеров отрасли (Григорьев С.С., Седова Н.А., 2008, Пономарев С.В., Магомаев Ф.М., 2011, <http://www.agro-inform.ru/2012/06/dno.htm>, Мирошникова Е.П., 2013).

Увеличение производства рыбы традиционными методами, основанными преимущественно на экстенсивном использовании природных ресурсов, имеет определенные естественные ограничения, поэтому дальнейшее развитие рыбоводства во многом связано с использованием средств контроля и управления технологическими процессами. Одним из современных способов активного использования таких средств являются установки замкнутого водоснабжения (УЗВ) (Пономарев С.В., Грозеску Ю.Н., Бахарева А.А., 2006, Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А., 2012, Brummett R.E., Lazard J., Moehl J., 2008).

Основные преимущества установок замкнутого водоснабжения, благодаря интенсивному водообмену, оксигенации и мощной системе фильтрации воды, заключаются в высокой плотности посадки рыбы, компактном размещении бассейнов, низком потреблении воды, постоянном визуальном контроле за состоянием рыбы и автоматическим контролем параметров ее выращивания, высокой сохранности, благоприятными условиями облова и кормления рыбы, ослабление роли природных факторов на успешность производства товарной продукции и отсутствие болезней у рыб при соблюдении санитарных норм

(Киселев А.Ю., 1997, Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. 2003, Проскуренко И.В., 2003, Васильев А.А., Хандожко Г.А., Гусева Ю.А., 2011).

Исключительную роль для поддержания нормальной жизнедеятельности организма рыб при выращивании в установках замкнутого водоснабжения играет полноценное сбалансированное питание. Правильная организация биологически полноценного кормления рыб способствует максимальному проявлению их генетического потенциала (Остроумова_И.Н., 2001, Щербина М.А., Гамыгин Е.А., 2006, Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., 2013).

При интенсивном выращивании необходимо полноценное белково-углеводное питание и сбалансированный рацион по минеральному составу. В связи с этим при индустриальном выращивании рыбы большое значение приобретает применение биологически активных веществ (Васильев А.А., Кияшко В.В., Маспанова С.А., 2013). Наибольшей интерес в этом представляют отечественные кормовые добавки «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка и выпускаемые фирмой ООО «А-Био», г. Пущино, Московской обл.

Использование данных добавок в кормлении ленского осетра при выращивании в садках, установленных в открытых водоемах 4-й рыбоводной зоны, повысило продуктивность рыбы и рентабельность производства рыбной продукции (Гусева Ю.А., Коробов А.П., Васильев А.А., Сарсенов А.Р., 2011, Гусева Ю.А., Васильев А.А., Чугунов М.В., 2012).

Исходя из этого, мы изучили их влияние на продуктивность ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения, в условиях регулируемого микроклимата.

Тема данных научных исследований была утверждена Советом по грантам Президента Российской Федерации и выполнялась за счет средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (№ МК - 2841.2015.4).

Цель исследований - повысить продуктивность ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения.

Поставленная нами цель, решалась следующими **задачами**:

- изучить влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка на динамику массы и сохранность ленского осетра;
- определить затраты и стоимость кормов на единицу прироста массы рыбы при скармливании исследуемых добавок;
- выявить действие гидролизата соевого белка на гематологические показатели и аминокислотный состав мышечной ткани;
- установить влияние гидролизата соевого белка на товарные качества рыбной продукции;
- дать экономическое обоснование эффективности использования кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра.

Научная новизна работы. Впервые изучено влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка на продуктивность ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения. Изучено их влияние на динамику массы и сохранность ленского осетра, затраты и стоимость кормов на единицу прироста массы рыбы, гематологические показатели и аминокислотный состав мышечной ткани, товарные качества рыбной продукции. Дано экономическое обоснование использования гидролизата соевого белка в кормление ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения.

Теоретическая значимость работы заключается в углублении и расширении знаний о выращивании ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения и влиянии гидролизата соевого белка на продуктивность рыбы и качество рыбной продукции.

Практическая ценность. Доказано, что использование кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка при выращивании ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения при норме ввода на 1 т комбикорма 90,91 л добавки, повышает рыбопродуктивность осетра,

соответственно, на 6,99 % и 3,94 %, сохранность особей на 4,0 % и 2,0 %. Рентабельность выращивания ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения при использовании в кормлении добавки «Абиопептид» повышается на 3,48 %.

Основные положения, выносимые на защиту:

- скармливание кормовых добавок на основе гидролизата соевого белка при выращивании ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения повышает продуктивность и сохранность особей;
- при использовании в кормлении ленского осетра гидролизата соевого белка снижаются затраты и стоимость кормов на единицу прироста массы;
- гидролизат соевого белка способствует увеличению интенсивности обменных процессов и повышает содержание сырого протеина и аминокислот в мышечной ткани осетра;
- кормление ленского осетра с применением гидролизата соевого белка повышает товарные качества рыбы и увеличивает выход съедобных и условно съедобных частей;
- использование гидролизата соевого белка при выращивании ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения повышает уровень рентабельности.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на научно-практических конференциях: III Международная научно-практическая конференция «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия» (2014), XXIX заочная научная конференция Research Journal of International Studies (2014), на расширенном заседании кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова (2014).

Публикации результатов исследований. Основные материалы диссертации изложены в 4 научных статьях, в том числе 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ: «Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова» и «Аграрный научный журнал».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 121 странице компьютерного набора и состоит из введения, обзора литературы, методологии и методов исследования, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, практических предложений. Содержит 31 таблицу и 4 рисунка. Список использованной литературы включает в себя 137 источников, в том числе 32 на иностранных языках.

1. Обзор литературы

1.1 Биологические особенности ленского осетра (*Acipenser baeri* Brandt)

Осетровые (ACIPENSERIDAE) издавна высоко ценились, как источник ценного мяса и высокопитательной икры. Это древнейшие рыбы, появившиеся на Земле свыше ста миллионов лет назад. Отлично приспосабливаясь к постоянно изменяющимся условиям, они смогли выжить от мезозойской эры до наших дней.

Систематика ленского осетра следующая:

Домен: Эукариоты

Царство: Животные

Тип: Хордовые

Класс: Лучепёрые рыбы

Отряд: Осетрообразные

Семейство: Осетровые

Род: Осетры

Вид: Сибирский осётр

Подвид: Ленский осетр (рис. 1).

В водах России встречается 11 видов осетровых рыб, из которых в Красную книгу РФ (Кр. Кн. 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) (Шилин Н. И., 2000).

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

С середины 90-х годов считалось (Рубан Г. И., 1995, Рубан Г. И., Панаиотиди А. И., 1994), что вид *Acipenser baeri* Brandt включает три подвида:

Acipenser baerii baerii из системы Оби, острорылый осетр *A. baerii stenorrhynchus* A.Nikolsky из Енисея и рек Восточной Сибири и *A. baerii baicalensis* из оз. Байкал.

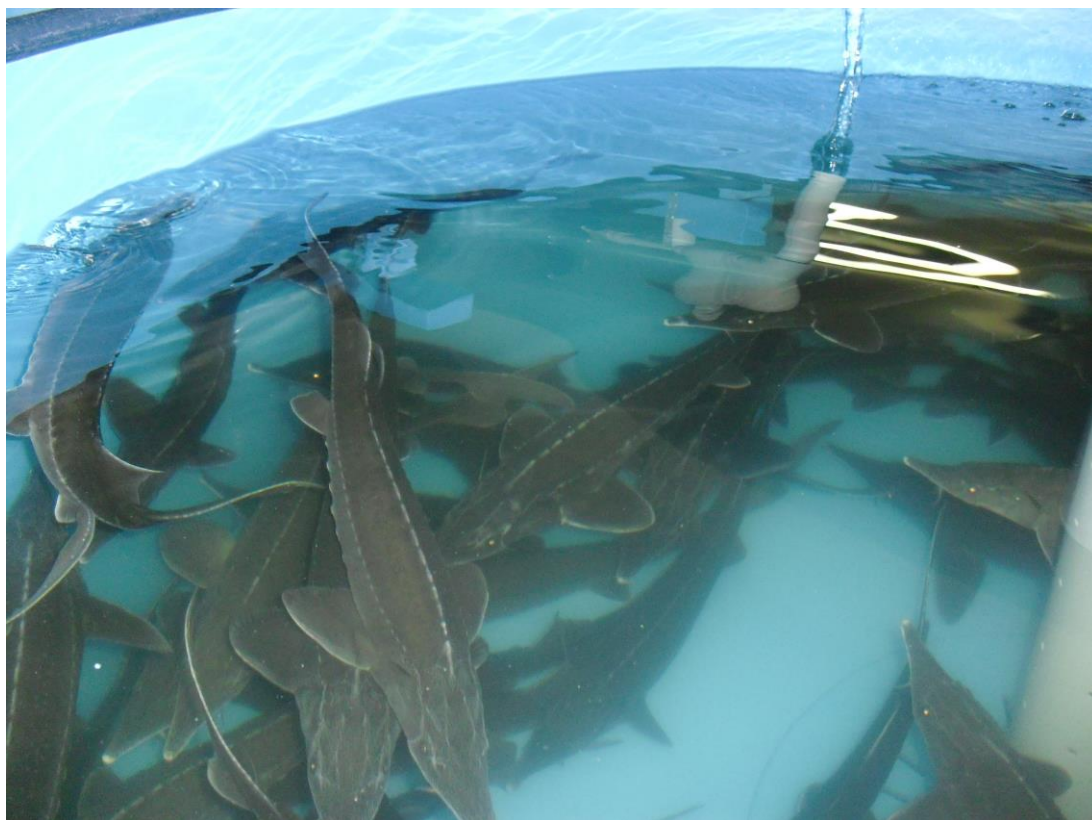


Рисунок 1. Сибирский осетр ленской популяции (*Acipenser baeri* Brandt)

Подвиды сибирского осетра были выделены на основании различий в пластических и меристических признаках.

В пределах ареала сибирский осетр имеет речные и озерно-речные формы, которые могут быть как оседлыми, так и совершающими протяженные миграции.

Область распространения сибирского осетра чрезвычайно широка, в меридианальном направлении он простирается от р. Лена, (Обская губа) до рек Черный Иртыш и Селенга (Дрягин П. А., 1948; Вотин Н. П., Злоказов В.Н., Касьянов В.П. и др., 1975), а по длине во всех крупных притоках Енисея (Дрягин П. А., 1949).

В суровых условиях Якутии в реке Лена и её притоках обитает разновидность сибирского осетра – ленский осетр (Вотин Н.П., 1958, Рубан Г. И., 1989, 1999).

В реке Лена осетр распространен на север до устья, есть в заливе Неелова (Дрягин П. А., 1948; 1949), в многоводные годы при большом пресном стоке заходит в бухту Тикси и прибрежные части ее заливов Булункан и Сого (Кириллов Ф. Н., 1950). Вверх по течению Лены осетр распространен до села Коршуново (Дормидонтов А. С., Софронов М. П., 1976, Дрягин П. А., 1949, Карантонис Ф. Э., Кириллов Ф. Н., Мухомедияров Ф. Б., 1956, Кириллов Ф. Н., 1972), расположенного в 1650 км выше Якутска (Дрягин П. А., 1948). Таким образом, осетр населяет участок Лены протяженностью 3300 км.

В естественных условиях сибирский осетр является одной из наиболее медленно растущих форм осетровых, что связано с экологическими условиями и, в первую очередь, с обеспеченностью пищей и температурным режимом водоемов. В искусственных условиях при высокой обеспеченности пищей и повышенной, по сравнению с естественной, температурой воды темп роста сибирского осетра существенно увеличивается.

Эмбриональное и постэмбриональное развитие сибирского осетра обстоятельно изучалось многими исследователями (Заленский В., 1899, Берг Л. С., 1911, 1948, Алявдина Л. А., 1951, Вернидуб М. Ф., 1951, Драгомиров Н. И., 1953, Матвеев Б. С., 1952, 1953, Вотинов Н. П., 1957, 1958, 1959, 1978, Йазмани М.А., Власов В.А., 2004, Йазмани М.А., 2006, Петрова Т.Г., Козовкова Н.А., Кушнирова С.А., 2008). В ходе этих исследований установлено, что у сибирского осетра наблюдается появление определенных морфологических признаков в развитии их личинок даже в течение суток, но постэмбриональное развитие этого вида целесообразно рассматривать, начиная с момента выклева (на протяжении 14 суток).

Половая зрелость самцов в Оби наступает в возрасте 9-14 лет (редко 8), самок - в 11-20 лет (редко 10). В низовьях Енисея осетр достигает половой зрелости в 18-23 года, самцы байкальского осетра созревают с 15 лет, самки - с 18 лет и позднее.

Нерест не ежегодный. В условиях Оби его начало приходится на конец мая, при температуре воды + 8 – 11 °С. В условиях Енисея нерест осетра протекает в

июне – июле при температуре + 16 – 21 °С. Если вода погрелась недостаточно, то нерест растягивается до августа (Подлесный А. В., 1955). В реках Якутии нерест проходит в течение июля на каменисто-галечных и плотных песчаных грунтах, на глубине 3 – 8 м, где скорость течения составляет около 1,4 м/с, при температуре воды + 13 – 16 °С (Кириллов Ф. Н., 1972). Выметываемые икринки имеют диаметр 2,4 – 3,0 мм и массу 11 – 25 мг. Форма икры шарообразная и яйцевидная.

Продолжительность инкубации оплодотворенной икры при температуре + 11 – 13 °С равна 7 – 8 суткам, а при + 18 – 20 °С инкубационный период сокращается до 75 – 90 часов. На пятые сутки жизни длина личинок составляет от 9 до 15 мм, масса 8 – 17 мг. В первые дни после выклева личинки ведут малоподвижный образ жизни, и лишь время от времени поднимаются со дна в толщу воды и затем снова опускаются на грунт (Беляева Е.С., 1996, 1997).

Сибирский осетр имеет широкий спектр питания. Состав его пищи существенно изменяется в пределах ареала, в различных возрастных группах и в течение года. Сибирский осетр является типичным бентофагом, основу питания составляют личинки хирономид, поденок, ручейников, веснянок, гаммариды, моллюски, бокоплавывы и др. (Вотин Н.П., 1978). Возрастные изменения размера и состава пищевых организмов осетра выражаются в расширении спектра питания и увеличении роли более крупных форм с увеличением размеров рыб. Начиная с возраста 3-5 лет, особи большинства популяций осетра, за исключением енисейской, частично переходят на хищное питание, а в отдельных случаях (оз. Байкал) взрослые особи питаются преимущественно рыбой. На большей части ареала сибирский осетр не прекращает питаться зимой (Рубан Г. И., 1989, 1995, 1999, Дрягин П. А., 1949, Меньшиков М. И., 1947, Рубан Г. И., Панайотиди А. И., 1994).

Осетр из дельты Лены имеет большее число жаберных тычинок, чем осетр из среднего течения Лены, а также из нижнего течения рек Индигирки и Колымы. Выборки осетра из среднего течения Лены и Алдана характеризуются меньшими средними значениями числа лучей в спинном и анальном плавниках и числа жучек в спинном ряду, чем осетр из низовьев Индигирки и Колымы. Число

жаберных тычинок у алданского осетра в среднем больше, чем у среднеленского, индигирского и колымского. Среднее число лучей в спинном и анальном плавниках, а также число жучек в спинном ряду у алдаского осетра выше, чем у осетра из среднего течения Лены. Выборка из низовьев Индигирки имеет меньшее среднее значение числа жаберных тычинок и большее числа лучей в анальном плавнике.

Биологические особенности ленского осетра делают его одним из ценных и перспективных объектов товарного осетроводства (Йазмани М.А., 2004, Йазмани М.А., Власов В. А., Есавкин Ю.И., 2005, Власов В. А., 2008, Vizzano D., Barrios F., 2005).

Ленский осетр не совершает протяженных миграций, постоянно живет в пресной воде, неприхотлив, имеет широкий спектр питания, кормится круглогодично (включая и зимний, и подледный период), устойчив к паразитарным заболеваниям рыбы. Для него характерна ярко выраженная изменчивость по многим морфобиологическим признакам. Известно, что такие формы наиболее пластичны. В отличие от других популяций сибирского осетра (обского, байкальского, енисейского) ленский осетр созревает при минимальных для этого вида размерах и в более раннем возрасте (самцы при длине 65-70 см, массе около 1,5-2 кг и в возрасте 9-10 лет; самки, соответственно, 70-75 см, 2-2,5 кг, 12-13 лет). Этими показателями, а также своим внешним видом он в известной мере напоминает другого туводного представителя осетровых - стерлядь. Поэтому его даже называют стерлядевидным осетром. Несмотря на свой медленный рост в Лене (к 15-20 годам имеет длину 80-100 см и массу 3-4 кг) данный вид обладает огромными потенциальными возможностями роста, реализующимися в более благоприятных условиях.

Потомство от выращенных в неволе производителей этого осетра впервые было получено в 1981 году на Конаковском живорыбном заводе (Никитенко К., 1981). Рабочая плодовитость самок массой 5 - 10 кг составила 50-100 тыс. икринок (в среднем 10 тыс. икринок на 1 кг массы). Управляя температурным режимом, можно получать зрелые половые продукты в разное время года.

Половозрелые самцы дают сперму ежегодно, самки созревают повторно с интервалом 1,5-3 года. Выращивание на теплых водах сопровождалось значительными изменениями в экстерьере ленского осетра. Установлены достоверные отличия по 21 из 27 исследованных пластических признаков по сравнению с особями исходной популяции реки Лены. К настоящему времени ремонтно-маточные стада ленского осетра сформированы и эксплуатируются во многих хозяйствах России и за рубежом (Подушка С.Б., 1999).

Особенно успешным является его выращивание на теплых водах, поскольку ленский 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 (Власов В.А., 2008).

По внешнему виду ленский осетр напоминает веретено, тело и голова вытянуты в длину. Голова к ротовой полости заостряется. Лопатообразная или коническая морда осетра оканчивается коротким, тупым рылом с небольшим поперечным ртом, окаймленным мясистыми губами. Во рту у осетра имеются челюсти, но они лишены зубов. Нижняя губа прервана. Ближе к концу рыла на нижней стороне расположены четыре кожных отростка (усика). Усики являются органами осязания и помогают ленскому осетру находить себе пищу.

Семейство осетровых относится к группе хрящевых ганоидов. Скелет ленского осетра полностью лишен костей и состоит из хрящей. Вместо чешуи тело осетров покрыто костными щитками (их называют «жучки»), расположенными в пять продольных рядов. Каждая полоса пластинок начинается у основания головы и сходится к хвосту. На спине расположена лишь одна полоса жучек, еще две проходят по брюху и две по бокам. Костные образования являются надежной защитой тела рыбы. Между жучками на теле ленского осетра рассеяны мелкие звездчатые пластинки и зернышки. Спинной плавник рыбы состоит из 27-51 лучей, анальный – 18-33. Оба плавника осетра отодвинуты назад

к хвосту. У осетровых большой плавательный пузырь, поэтому они хорошо себя чувствуют даже на глубине свыше 100 метров.

Окраска тела ленского осетра неравномерная и сильно варьируется. Спина имеет темно-коричневую окраску, брюхо – желтого цвета.

Ленский осетр относится к желудочным рыбам. 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 ленского осетра, 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 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), а в переднем отделе средней кишки рН кислая и слабокислая (4,0-6,0).

У ленского осетра жаберный аппарат представлен жаберной крышкой, предохраняющий жабры и четырьмя жаберными дугами, располагающимися на каждой стороне.

На жаберной дуге, на стороне, обращенной в ротовую полость, располагаются жаберные тычинки, которые задерживают частички пищи и не имеют отношения к дыханию. Со стороны обращенной в жаберную полость, расположены жаберные лепестки, несущие дыхательную поверхность.

При выращивании на теплых водах произошло уменьшение размеров головы, смещение спинного, анального и брюшных плавников вперед, несколько увеличилось рыло, ширина головы и расстояние между брюшными и анальным плавниками. По ряду признаков - ширина перерыва нижней губы, антидорсальное и антивентральное расстояния - указанные различия превысили подвидовой уровень. Установить функциональную связь между изменениями пропорций тела и условиями обитания осетра затруднительно. Однако, можно предположить,

например, что уменьшение длины усиков у ленских осетров, выращенных в бассейнах, - следствие периодического травмирования их о бетонное дно или произошло в результате отсутствия необходимости отыскивать корм на иловых или песчаных грунтах. Таким образом, включение в тепловодную аквакультуру ленского осетра- вида, адаптированного к обитанию в суровых условиях северных водоемов, - привело к значительному изменению его экстерьера. Эти изменения произошли за весьма короткий срок (около 10 лет), что также свидетельствует о его высокой пластичности и больших адаптационных возможностях. Выращивание ленского осетра на теплых водах имеет большие перспективы, так как может проводиться в различных регионах страны, независимо от географической широты и климатических особенностей (С. Б. Подушка, 1999).

Ленского осетра выращивают также в прудах и садках в условиях естественного термического режима. Темп роста при этом ниже, чем на теплых водах, массы 1-2 кг осетры достигают на 4-5 году жизни. Таким образом, ленский осетр является одним из наиболее перспективных объектов товарного осетроводства во многих районах нашей страны. С другой стороны, он весьма интересен и как объект вселения в ряд крупных водоемов, таких как Ладожское, Псковско-Чудское озера, многие водохранилища, ряд озер Средней Азии (Власов В. А., Есавкин Ю. И., Йаздани М. А. и др., 2005).

1.2 Состояние осетроводства в России

В СССР осетровые обитали в Каспийском, Азовском, Черном, Аральском и Балтийском морях, встречались в Сибири и на Дальнем Востоке. В настоящее время осетровые практически вымерли в Европе и основная часть мировых запасов этих рыб (около 90 %) располагается в бассейне Каспийского моря, но и здесь их вылов запрещен. В связи с тем, что из 11 видов осетровых рыб, встречающихся в России, в той или иной степени 10 видов представлены в Красной книге (Баранникова И. А., Никоноров С. И., Белоусов А. Н., 2000, Шилин Н. И., 2000).

На протяжении многих десятилетий Россия занимала ведущее место в мире по видовому разнообразию осетровых, величине их запасов и вылову, но к сожалению в последние годы они значительно сокращаются (Иванов В.П., 2000, Mathews С. Р., Peacock N., Glikolei R., 2005, Pourcazemi M., 2005).

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 (Bain M., 1997, Bemis W. E., 1997, Birstein V. J., 1997, Ferguson M. M., Duckwords, 1997, Khodorevskaya R. P., Krasikov Ye. V., 1997, Alanärä, A, 2000).

Россия в лучшие годы выращивала и выпускала в моря до 100 млн. экземпляров молоди осетровых в год. Еще в 70-е годы XX столетия создана сеть осетровых рыбодных заводов на Волге, Урале, Кубани, Дону, Днепре и Днестре, а также в Азербайджане и Иране. Эта работа продолжается в огромных масштабах и сейчас (Мамонтов Ю. П., Гепецкий Н. Е., Литвиненко А. И. и др., 2000).

Осетровые — проходные, полупроходные и пресноводные рыбы. Это значит, что они всю жизнь проводят в море и только для нереста заходят в реки. В период грандиозного гидростроительства на реках для осетровых рыб были отрезаны пути к исконным местам нереста. Они в большом количестве скапливались в нижнем бьефе платин, где условия для нереста были не благоприятные (Hansel K., Holcik J., 1997; Khodorevskaya R. P., Dovgopol G. F., Zhuravleva O. L. and all, 1997).

Для поддержания их численности и биоразнообразия в природе, важное значение приобретает товарное выращивание осетровых (Никаноров Ю. И., 1993, Виноградов В. К., 1993, 1994).

Современное товарное осетроводство – одно из рентабельных и динамично развивающихся направлений рыбоводства в Российской Федерации. Только в системе Росрыбхоза выращиванием осетровых рыб занимаются более 40 предприятий различных форм собственности. В 2012 году в сельскохозяйственном рыбоводстве Российской Федерации было выращено более 2,0 тыс. тонн осетровых рыб.

Первые крупные биологические открытия при разработке основ осетроводства были проведены выдающимися русскими учеными Ф.В. Овсянниковым в 1869 г. и Н.А. Бородиным в 1884-1891 гг., которые в последствии явились фундаментом для развития этой важной отрасли рыбного хозяйства. Советские ученые - профессор Н. А. Гербильского, В. В. Мильштейн, академик А. Н. Державин, Н. И. Кожина, С. Н. Скадовского, Б. Н. Казанского и многих других выдающихся ученых нашей страны усовершенствовали эти способы и рыбоводные заводы выпускали в бассейны Волги, Дона, Кубани, Амура и других рек миллионы экземпляров молоди осетровых.

На современном этапе определились три основных направления развития товарного осетроводства: индустриальное, основанное на интенсивных методах выращивания в бассейнах и садках, с использованием теплых вод ТЭЦ и ГРЭС; прудовое выращивание осетровых в обычных рыбоводных прудах в монокультуре и поликультуре; пастбищное - зарыбление озер, ильменей, водохранилищ, водоемов сельскохозяйственного назначения молодью осетровых рыб в поликультуре.

В Российской Федерации наиболее распространенными объектами индустриального выращивания являются – сибирский (Ленский) осетр, стерлядь и гибриды осетровых (бестер, РОхЛО). Русский осетр и белуга выращиваются в значительно меньших объемах, а севрюга практически не используется как объект индустриального осетроводства.

Одно из перспективных направлений осетроводства - производство пищевой черной икры. Практически все предприятия Росрыбхоза, имеющие маточные стада осетровых рыб планируют освоить производство пищевой икры.

В Российской Федерации производится около 15 т черной икры в год от осетровых рыб, выращенных в рыбоводстве.

Развитие товарного осетроводства, в свою очередь, стимулирует формирование маточных стад, так как многие хозяйства заинтересованы в том, чтобы иметь собственный посадочный материал. Создание маточных стад к тому же будет способствовать и сохранению генофонда осетровых рыб. В настоящее время наметились положительные тенденции в решении проблемы формирования ремонтно-маточных стад каспийских осетровых. Это переход от стихийного процесса к управляемому с выращиванием молоди, половозрелых рыб и применением метода прижизненного получения потомства.

В последние годы развитие товарного осетроводства в России получило мощные стимулы, поскольку объективные факторы способствуют повышению рентабельности выращиваемой товарной продукции. Сокращение поставок пищевой икры на внешний и внутренний рынок вполне может вызвать заинтересованность в разработке проекта по созданию в Нижневолжском регионе икорно-товарного стада осетровых. Для этого имеются все предпосылки наличие квалифицированных специалистов, владеющих способами формирования маточных стад и методами прижизненного получения икры у осетровых; возможность получения первой партии потомства от "диких" производителей естественных популяций. Создание икорно-товарного стада осетровых в Астраханской области может базироваться как на имеющихся прудовых площадях, так и в бассейновых комплексах (Подушка С. Б., 1996; 1999).

В России осетровый завод ассоциируется с несколькими крупными промышленными базами, которые занимаются разведением осетра: от выращивания мальков до получения осетровой икры.

Все крупные осетровые заводы представляют собой полносистемные предприятия, которые занимаются не только разведением одного-двух видов рыб, но и имеют в своем распоряжении техническую базу для осуществления полного рабочего процесса: от насыщения водоемов мальками до сбора икры, от реализации морепродуктов на российский рынок до импорта живой рыбы.

Первый крупный Донской осетровый завод, расположенный в Ростовской области, за последние 10 лет вырастил больше 10 миллионов молодых особей осетра, различных видов: белуга, веслонос, севрюга и другие. Завод занимается экспортом редких видов в ближайшие страны зарубежья.

К числу крупных предприятий относится так же и Волгоградский осетровый завод, находящийся в Волгоградской области. По объему выпускаемой продукции он не уступает Донскому, при этом специализируется не только на живой рыбе, но и производстве икры и других морепродуктов. Следует отметить и уникальность завода в сохранении редких пород осетра, занесенных в Красную Книгу.

Не менее крупным считается ФГУП «Темрюкский ОРЗ», находящийся в Краснодарском крае, предприятие взяло на себя обязательства осуществить в 2014 году выпуск 1,82 млн шт. сеголеток осетровых рыб (русского осетра, севрюги и стерляди) в Азовское море. Специализируется на выращивании и реализации: сеголеток, годовиков, двухгодовиков осетра, стерляди, гибридов осетровых (бестер, осетр русский).

Самым первым Конаковский осетровый завод. Его основали еще в 1973 году для насыщения отечественного рынка различными сортами осетра и икры данной рыбы. За свою более чем 40-летнюю историю завод перетерпел множество изменений, сменил несколько направлений развития, и все же пришел к одному: многомиллионному производству живой рыбы и морепродуктов ежегодно. Только товарной осетровой рыбы с завода выпускается на 30 тонн в год. Основные виды рыб: сибирский осетр, стерлядь и белуга (различные гибридные формы).

В России уже более 80 хозяйств занимаются выращиванием осетровых. Выращиваются практически все виды, обитающие на территории России, а также их гибриды. Объем товарной рыбы составляет ежегодно 2500-3000 т и икры 4,6 т.

Высокая пластичность и приспосабливаемость осетровых рыб позволяют использовать для индустриального осетроводства практически любые типы

хозяйств, включая садковые (тепловодные и морские), прудовые, бассейновые комплексы и установки замкнутого водоснабжения.

1.3 Значение аминокислот в кормлении рыб

В последнее время в Российской Федерации все большее значение приобретает индустриальная аквакультура, основывающаяся на культивировании ценных видов и пород рыб, адаптированных к обитанию в ограниченных условиях, с высокой плотностью посадки и выращиваемых на искусственных комбикормах (Пономарев С.В., Пономарева Е.Н., 2003, Пономарев С.В., Магомаев Ф.М., 2011).

При больших плотностях посадки искусственное кормление становится единственным средством создания устойчивой и гарантированной кормовой базой для рыб. В таких условиях становится актуальным применение биологически активных веществ, для обогащения рационов питательными веществами и увеличения роста рыб (Головин П. П., Корабельникова О. В., 2004, Головин П. П., Головина Н. А., Романова Н. Н. и др., 2008, Ashakumary L., Rouyer I., Takahashi Y. and at., 1999).

Белки являются одним из главных элементов клеток и тканей и выполняют широкий диапазон функций. Они входят в состав клеточных мембран и обеспечивают структурную эластичность и жесткость мышц, эластичность скелета и тканей других органов. Внутри клеток, в межклеточных жидкостях и крови белки принимают участие в транспортных и каталитических процессах, входя в состав ферментов. Они обеспечивают защитную функцию, являясь основой антител, и принимают участие в процессах регуляции обмена веществ в составе гормонов. В процессе роста белки являются главной составной частью синтезируемого органического вещества. При организации кормления рыб, как и других животных, количеству и качеству белка в корме, как основному фактору, обеспечивающему рост, уделяется особое внимание (Щербина М.А., 2006, Brummett R.E., Noble R.P., 1995, Brummett R., Lazard J., Moehl J., 2008).

В количественном отношении основная масса белка откладывается в белых мышцах. Кроме того, у рыб отложение протеина в белых мышцах идет быстрее и в большем количестве используется на рост. Белки не откладываются в запас, они являются структурным элементом тканей. Их расход в организме при недостаточном поступлении с пищей или голодании приводит к разрушению протоплазмы клеток и, в первую очередь, клеток мышц и печени. Поэтому количество и качество белка, степень его переваримости и усвоения в организме животного во многом определяют питательную ценность корма.

Организм использует для питания не сам белок, а его структурные элементы — аминокислоты, поэтому полноценность пищевых белков во многом зависит от их химического состава, то есть набора и количественного соотношения аминокислот, а также их доступности для организма в процессах переваривания (Ketola H.G., 1982).

Белки животного и растительного происхождения обычно состоят из 20 основных аминокислот. Десять из них (лизин, аргинин, гистидин, треонин, лейцин, изолейцин, валин, метионин, триптофан и фенилаланин) относят к незаменимым (эссенциальным) аминокислотам, так как они не могут синтезироваться в организме из других веществ и обязательно должны поступать с пищей, а если и синтезируются, то со скоростью, недостаточной для удовлетворения его потребностей. К заменимым аминокислотам относятся глютаминовая и аспаргиновая кислота, серин, глицин, аланин, пролин, тирозин, цистин, цистеин и ряд других. В то же время, при недостатке цистина на его синтез используется незаменимый метионин, а тирозина — фенилаланин. В результате потребность организма в метионине и фенилаланине возрастает. Поэтому иногда цистин и тирозин называют условно незаменимыми аминокислотами, а потребность в серосодержащих и ароматических аминокислотах выражают в виде суммы метионина с цистином и фенилаланина с тирозином (Остроумова И. Н., 2001, Гусева Ю. А., Васильев А. А., 2013, Kamal-Eldin A., Frank J., Razdan A. and at., 2000).

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.

Потребность в белках корма, по сути, является потребностью в аминокислотах, их качественном наборе и количестве. Естественно, что потребности в отдельных незаменимых аминокислотах у разных видов рыб могут быть неодинаковыми, поэтому в пище должно существовать такое их соотношение, которое наилучшим образом отвечает пластическим и функциональным нуждам организма.

К факторам среды, существенно влияющим на потребность рыб в белке, относится температура. У рыб, как у пойкилотермных животных, она определяет интенсивность синтетических процессов и скорость роста. В связи с этим, требования различных видов к уровню белка в корме неодинаковы и зависят от степени удаленности температуры окружающей среды от эволюционно выработанного температурного оптимума.

Содержание кислорода в воде также относится к факторам, влияющим на потребность рыб в белке, и как следствие, на его относительное содержание в комбикормах. Концентрация кислорода ниже оптимальных границ ухудшает условия метаболизма и приводит к снижению эффективности использования белка рыбами. В результате ростовой и продукционный эффекты при оптимальном (для данной температуры и массы рыб) и меньшем на 1/4-1/3, относительном содержании белков в корме могут сближаться. Аналогичное действие могут оказывать загрязнение воды и состояние здоровья рыб.

Оптимальный уровень сырого протеина в кормах зависит от качества используемых белков (чем хуже качество, тем выше должно быть содержание белка) и предполагаемых норм кормления.

На различных видах культивируемых рыб было установлено, что при использовании полноценных комбикормов и естественной пищи (например, личинок хирономид) на 1 кг прироста массы требуется 450-650 г белка (Щербина

М.А., Чяпулис Р.Л., Гамыгин Е.А., 2000). Превышение этого уровня, как правило, свидетельствует о неполноценности белкового состава рациона или дисбалансе соотношения основных питательных веществ. При этом следует учитывать, что излишки белка в рационе не проходят для организма бесследно. На их переваривание, всасывание, а также на удаление продуктов катаболизма тратится значительное количество энергии и веществ из внутренних запасов организма.

Показано, что оптимальный уровень белка в комбикормах находится в определенной связи с энергетической обеспеченностью рациона, которая обеспечивается в основном за счет жира (Fujiyama-Fujiwara Y., Umeda-Sawada R., Kuzuyama M. and at., 1995, Umeda-Sewada R., Ogawa M., Igarashi O., 1998, Ide T., Hong DD., Ranasinghe P. and at., 2004).

Оптимальные соотношения протеина и энергии для большинства объектов аквакультуры находятся в пределах 12-30 мг переваримого протеина на 1 кДж переваримой энергии, а протеина и жира — 36:18 (Kaushik S., 1990, 1995, Threne M., 2004, 2006, Schau E.M., 2009).

При недостатке незаменимых аминокислот в корме тормозится рост рыб, снижается усвояемость пищи, это негативно отражается на аппетите и жизнестойкости. 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 (Остроумова И. Н., 2001, Гусева Ю. А., Васильев А. А., 2013).

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

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

веществ. Недостаток метионина приводит к нарушению азотистого обмена, снижению прироста массы, развитию анемии, снижению оплодотворяемости, ухудшению работы печени и почек.

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.

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 (Желтов Ю. А., 2006, Гусева Ю. А., Васильев А. А., 2013).

Не менее значительна роль заменимых аминокислот. Если в корме недостаток незаменимых аминокислот, как известно из опыта животноводов, то рост животных тормозится (Макарцев Н. Г., 2007, Kushiro M., Masaoka T., Hageshita S. and at., 2002).

Главное внимание следует при этом уделять глутаминовой кислоте, так как она принимает активное участие в качестве донора аминогрупп при биосинтезе большинства других заменимых аминокислот (Ланинджер А., 1974, Остроумова И. Н., 2001).

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 (Creach Y., 1976, Коуи К., Сарджент Дж., 1983, Остроумова И. Н., 2001).

Отличаясь по видовому разнообразию, рыбы отличаются и по потребности в аминокислотах. Последние исследования в области нормирования комбикормов по аминокислотному составу были проведены в 90-е годы, этими данными ученые пользуются до настоящего момента. В монографии W. Steffens (1985) отмечена роль аргинина и гистидина в молодом возрасте для теплокровных

животных они незаменимы, по мере же затухания роста данные аминокислоты становятся заменимыми (Проссер Л., 1976). Для таких рыб, как лосось, форель, карп, канальный сом и другие, данные неизменны для всех возрастов (Маликова Е. М., 1969). Постоянная незаменимость агринина и гистидина в питании рыб объясняется их способностью к росту в течение всей жизни и является характерной чертой аминокислотного обмена среди других позвоночных животных.

Наибольшее значение для рыб из незаменимых аминокислот по мнению зарубежных ученых К. Коуи и Дж. Сарджент (1983) имеют аргинин, лизин и валин. При этом оптимальный уровень ряда аминокислот в рационе с возрастом снижается - это объясняют постепенным падением темпа роста в связи с накоплением биомассы и с факторами, его определяющими. Есть мнение, что изменение с возрастом необходимого количества аминокислот в комбикормах связано с тем, что молодь более активна, в старшем возрасте увеличивается доля участия липидов и углеводов в энергетическом обмене и потребности в аминокислотах снижаются (Остроумова И. Н., 2001, Гусева Ю. А., Васильев А. А., 2013).

В последнее время в кормлении рыб и индустриальной аквакультуре в частности, все большее внимание стали уделять биологически активным веществам, как основным источникам обогащения рациона полноценным белком, сбалансированным по аминокислотному составу (Nutrient Requirements of Poultry, 1994, Nutrient Requirements of fish and shrimp, 2001).

Наибольший интерес, в связи с этим, представляет кормовая добавка «Абиопептид», приготовленная на основе гидролизата соевого белка, которая производится научно-производственной фирмой ООО Фирма «А-БИО», г. Пущино Московской области (таблица 1).

«Абиопептид» - это сухой панкреатический гидролизат соевого белка средней степени расщепления: данная смесь состоит из 20-30 % свободных аминокислот и 70-80 % низших пептидов, характеризуется верхним пределом молекулярных масс около 5 КДа и отношением числа свободных аминогрупп к их

общему числу, равным 0,4-0,6, практически не содержит сахаров, липидов и микроэлементов. Использование белковых гидролизатов в качестве пищевых добавок позволяет рассматривать подобные препараты прежде всего, как очень эффективные стимуляторы процессов роста и обмена веществ, модуляторы иммунных реакций и адаптогены – и лишь во вторую очередь, как источник пластических веществ, структурных фрагментов тканей животных и птиц.

Таблица 1 – Аминокислотный состав добавки «Абиопептид»,
(свободные аминокислоты, %)

Аминокислота		Содержание
Val	валин	4,8
He LLe	изолейцин	4,9
Leu .	лейцин	8,3
Lys	лизин	5,5
Met	метионин	2,8
Tre	треонин	3,3
Try	триптофан	1,1
Phe	фенилаланин	6,4
Ala	аланин	3,7
Arg	аргинин	7,2
Asp	аспарагиновая кислота	10,1
His	гистидин	2,9
Gly	глицин	3,5
Glu	глутаминовая кислота	19,9
Pro	пролин	6,6
Ser	серин	4
Tyr	тирозин	4,2
Cys	цистин	1,2

Представленные данные свидетельствуют, что кормовая добавка «Абиопептид» может считаться качественным белковым кормом. К тому же по мнению О.Н. Тюпеньковой, Е.В. Кузьминовой и М.П. Семененко (2011) кормовые препараты, изготовленные на основе белковых гидролизатов, проявляют себя лучше, чем биологически активные вещества, приготовленные на основе неорганических соединений.

Не меньшего внимания заслуживает по нашему мнению и кормовая добавка «Ферропептид» на основе гидролиза соевого белка производства той же научно-производственной компании ООО Фирма «А-БИО». Данная кормовая добавка содержит, кроме заменимых и незаменимых аминокислот, микроэлементы в органической форме. По мнению многих ученых, минеральные вещества играют важную роль в росте и развитии рыб (Барабаш А.А., Мирошникова Е.П., Родионова Г.Б. и др., 2005, Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Ваншин В.В., 2012, Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В. и др., 2012, Аринжанов А.Е. и др., 2013, Watanabe T., Kiron V., Satoh S., 1997).

«Ферропептид» стимулирует эритропоэз и синтез гемоглобина, нормализует обменные процессы, ускоряет рост, повышает устойчивость организма к различным заболеваниям, улучшает общее состояние. Антианемическое действие препарата обусловлено наличием железа (III), меди, кобальта и селена, которые необходимы для синтеза гемоглобина при железодефицитных состояниях. Железо с микроэлементами (Cu, Co, Se) в препарате находятся в форме сложного гидроксидполимальтозного комплекса.

Выяснение роли аминокислот в организме рыб и их влияние на обменные процессы продолжает оставаться актуальной проблемой (Norberg V., Kjesbu O.S., Taranger G.L., 2000), а вопросы их нормирования в рационах с учетом вида, возраста, типа кормления и температурных колебаний воды до настоящего времени остаются слабо изученными. Исходя из этого, в наших исследованиях, мы решили изучить влияние кормовых добавок на основе гидролизатов соевого белка на продуктивность ленского осетра.

1.4 Состояние и перспективы развития индустриального рыбоводства

В настоящее время увеличение производства рыбы традиционными методами, основанными преимущественно на экстенсивном использовании природных ресурсов, имеет определенные естественные ограничения. Становится актуальным расширение индустриальных хозяйств, обеспеченных инновационными технологиями, в то время, как мировая аквакультура относится к наиболее динамично развивающимся направлениям производства продовольствия (Tacon A.G., Hasan M.R., Subashinge R.P., 2006).

К индустриальным хозяйствам относят садковые и бассейновые предприятия на теплых водах, промышленные предприятия с использованием замкнутой системы водоснабжения бассейнов, садковые хозяйства на естественных водоемах, холодноводные бассейновые хозяйства (Steffens W., 1985).

Инновационным и наиболее технологичным являются рыбоводные установки замкнутого водоснабжения, позволяющие круглый год выращивать любые объекты аквакультуры, не зависимо при этом получать максимальные показатели по рыбопродуктивности на фоне сбережения ресурсов и обеспечения экологической чистоты производственного процесса (Киселев А. Ю., 1997, Проскуренко И. В., 2003).

Современная Концепция развития рыбного хозяйства Российской Федерации на период до 2020 года предполагает разработку циркуляционных систем, представляющих в своей основе совершенно иную форму связи между производством и окружающей средой. Выращивание рыбы в рециркуляционных системах происходит при многократном использовании одного и того же объема воды, подвергаемого очистке и вновь возвращаемого в рыбоводные емкости. В таком виде система обеспечивает надежный контроль за процессами выращивания и позволяет осуществлять соответствующие мероприятия по оптимизации водной среды.

При этом значительное увеличение производства рыбной продукции возможно только благодаря внедрению новых современных технологий, одной из которых является выращивание рыбы в установках с замкнутым водоиспользованием (УЗВ).

Развитие аквакультуры в России в долгосрочной перспективе предполагается в два этапа. Первый – это среднесрочный период. Он базируется на технико-технологической модернизации с двумя взаимно дополняемыми действиями, связанными с реконструкцией существующих производственных мощностей, созданием новых садковых площадей и применением методов интенсификации производственных процессов. Реализация комплекса мероприятий, при государственной поддержке различных направлений аквакультуры, позволит обеспечить среднегодовые приросты в этом секторе рыбохозяйственного комплекса страны на уровне 11-12 % и достигнуть производства товарной рыбопродукции в объеме 260 тыс. т. На этом этапе вполне обосновано развивать в равной степени все сектора аквакультуры. Необходимо повысить рыбопродуктивность прудов до 13-13,5 ц/га за счет внедрения поликультуры, выращивания высокопродуктивных пород и кроссов рыб, удобрения прудов и других методов интенсификации.

Использование в полном объеме имеющихся прудовых площадей позволяет прогнозировать производство прудовой рыбы в количестве 170-175 тыс. т. В индустриальных условиях бассейновых и особенно садковых хозяйств за счет перехода на выращивание новых видов и высокопродуктивных пород лососевых и осетровых рыб может быть обеспечено производство 30-35 тыс. т. Фермерские рыбоводные хозяйства произведут 20-25 тыс. т различных видов рыб, доступных для сельского населения. В условиях пастбищного рыбоводства, развитие которого на первом этапе будет сдерживаться правовыми сложностями выращивания рыбы в естественных водоемах и водохранилищах и ограниченным количеством рыбопосадочного материала, объемы производства составят 10-15 тыс. т.

В течение первого этапа необходимо решить несколько принципиальных вопросов, обеспечивающих создание хорошей материально-технической и кадровой базы для успешного достижения целевых показателей 2020 года.

Основными направлениями деятельности являются:

завершение создания правовой и законодательной базы функционирования предприятий аквакультуры различных форм собственности;

широкомасштабное строительство воспроизводственных комплексов на крупных естественных водоемах и водохранилищах;

подготовка и переподготовка кадров различного управленческого уровня;

протекционистская государственная политика, направленная на поддержку развития аквакультуры в стране.

Для достижения целевых показателей на первом — этапе необходимы ежегодные средства в сумме 3,5-4 млрд. рублей, в том числе из федерального бюджета и бюджетов субъектов Российской Федерации 1,8-2,0 млрд. рублей. Бюджетные средства в виде прямых инвестиций, льготного кредитования, лизинга и других форм государственной поддержки направляются на строительство рыбопитомников при крупных водоемах, реконструкцию прудовых площадей, в первую очередь, зональных рыбопитомников, приобретение техники и оборудования, выращивание и выпуск молоди ценных видов рыб, рыбоводно-мелиоративные работы, противоэпизоотические мероприятия, а также на создание крупных научно-производственных и учебных центров для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, их апробации в опытно-промышленных условиях, а также подготовки и переподготовки кадров.

В долгосрочном периоде до 2020 года отечественная аквакультура должна развиваться на инновационной основе с эффективным использованием российских и зарубежных научно-технических разработок и передового опыта. Приоритетным направлением в этом периоде является пастбищная аквакультура, на развитие которой практически не оказывают влияния несколько факторов, серьезно лимитирующих функционирование прудового и индустриального

рыбоводства: не требуется больших капиталовложений, земельных площадей, водопотребления и огромных затрат искусственных комбикормов. Развитие пойдет за счет массового вселения растительноядных рыб в крупные водоемы центральных и южных регионов страны, а также лососевых и сиговых рыб в водоемы северных зон России. При повышении рыбопродуктивности южных водохранилищ за счет вселения комплекса растительноядных рыб до уровня 100 кг/га. Внедрение в северную аквакультуру современных технологий выращивания сиговых видов рыб позволит получить высококачественную рыбопродукцию в объеме 20 тыс. т.

Особую роль в развитии отечественной аквакультуры будет играть фермерское рыбоводство, основными производственными мощностями которого служат пруды, малые водохранилища и небольшие озера, общая площадь которых в России превышает 1 млн. га. Широкомасштабное использование в фермерском хозяйстве разработанного в России комплекса интегрированных технологий совместного выращивания рыбы с другими видами сельскохозяйственных животных и растений обеспечит производство рыбы в хозяйствах этого типа в объеме до 30 тыс. т. При этом существование фермерских хозяйств окажет благоприятное влияние на продуктивность водных и земельных угодий в составе агрогидробиоценозов, решая важные задачи социально-экономического развития сельских территорий.

В прудовом рыбоводстве интенсификация производства будет осуществляться за счет широкомасштабного внедрения высокопродуктивных пород и расширения видового состава рыб — объектов товарного рыбоводства, позволяющих в ресурсосберегающем режиме максимально использовать производственные возможности прудов. Средняя рыбопродуктивность прудов составит 20 ц/га, что без ввода новых прудовых площадей позволит довести объем производства прудовой рыбы до 215 тыс. т.

Улучшение условий жизни и повышение уровня доходов населения России повысит спрос на ценные виды рыб, что будет стимулировать развитие индустриального рыбоводства. За счет массового применения отечественных

научно-технических разработок, базирующихся на интенсивных методах выращивания лососевых, осетровых и других ценных видов рыб, в условиях садковых и бассейновых хозяйств, а также индустриальных установок с замкнутым циклом водообеспечения можно обеспечить производство 55 тыс. т деликатесной продукции высоких потребительских качеств.

Определенное ускорение получит производство продукции марикультуры, как за счет садкового выращивания рыбы, так и за счет внедрения современных методов культивирования моллюсков и беспозвоночных. Прогнозируется, что объем производства продукции марикультуры составит 80 тыс. т.

При таких темпах развития к 2020 году объемы производства продукции аквакультуры достигнут 410 тыс. т, что в 4 раза больше, чем в настоящее время (Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года, 2007).

Рыбы относятся к пойкилотермным животным, с непостоянной температурой тела, меняющейся в зависимости от температуры внешней среды. Скорость биохимических процессов, определяющих развитие и рост рыбы, пропорциональна температуре в определенном диапазоне температур. При низких температурах рыба перестает питаться, однако процессы не угасают полностью, а энергетические затраты на их осуществление покрываются за счет снижения массы рыбы. При повышении температуры рыба начинает питаться, скорость процессов растет, энергия корма расходуется на рост, развитие и двигательную активность.

Использование замкнутых рыбоводных установок позволяет избежать скачков температур и концентрации кислорода и сезонных изменений этих показателей.

Одной из сложнейших и насущных проблем современного мира на рубеже второго и третьего тысячелетий является глобальное загрязнение окружающей среды, угрожающее не только отдельным экосистемам, странам и континентам, но и всей планете в целом.

Применение установок замкнутого водоснабжения позволяет частично решить проблемы с загрязнением окружающей среды. В процессе эксплуатации вода в установках проходит несколько стадий очистки и доведения до нужной кондиции, кроме того, водоснабжение замкнутых установок сводится к разовому заполнению и ежедневной подпитке свежей водой в размере 3-10% от объема воды в установке в сутки. Расход воды на выращивание 1 кг рыбы снижается до 0,2-0,5 м³.

При выращивании в замкнутых установках все параметры технологического процесса (кондиционирование воды, кормление, контроль и т. д.) осуществляются с помощью автоматизированных устройств, действие которых может программироваться. Влияние природных факторов на ход технологического процесса становится минимальным. Для областей России, лежащих севернее первой зоны рыбоводства, использование замкнутых установок часто является единственным вариантом (Киселев А. Ю., 1997, Проскуренко И. В., 2003).

В установках замкнутого водоснабжения значительно снижен риск занесения патогенной микрофлоры, вода для работы берется, как правило, из скважин и проходит несколько стадий очистки.

Индустриальное рыбоводство – новое направление рыбного хозяйства, которое имеет широкие перспективы развития. Технология индустриального рыбоводства основывается на выращивании рыбы при высокой плотности посадки путем создания благоприятных условий культивирования, кормлении полноценными кормами, механизации и автоматизации всех производственных процессов и получении товарной продукции в течение круглого года (Канидьев А.Н., Гриневский Э.В., 1979, Кудерский Л. А., 1999).

Положительные результаты разработки технологии выращивания рыбы в УЗВ, существенно превосходящие по уровню эффективности применения традиционных методов, предполагали иной уровень организации процессов, протекающих в замкнутых системах и обеспечивающих получение лучших рыбоводных показателей.

Отличие по производительности и интенсивности индустриального рыбоводства от традиционных форм (пастбищного и прудового) можно показать на следующем примере. Пастбищное рыбоводство позволяет выращивать до 100 кг/га рыбопродукции, экстенсивная форма прудового рыбоводства – до 1 т/га, интенсивная форма прудового рыбоводства – 10 т и более на 1 га. Методы индустриальной аквакультуры при замкнутом цикле водообеспечения позволяют достигать 500–1000 т/га. При этом затраты природных ресурсов на 1 кг готовой продукции расходуются следующим образом: при пастбищном методе – 100 м² земли и 130 м³ воды, при традиционном прудовом методе – 10 м² земли и 10–20 м³ воды, при интенсивном прудовом способе – 1 м² земли и 5–10 м³ воды, при индустриальном рыбоводстве – 0,01 м² земли и 0,005 м³ воды (Григорьев С. С., Седова Н. А., 2008).

К недостаткам УЗВ можно отнести, пожалуй, только одно: высокая себестоимость выращиваемой рыбы, самая высокая среди всех форм рыбоводства.

Современный уровень знаний, а так же разработанные к настоящему времени технологические принципы рыбоводства, позволяют организовать круглогодичное воспроизводство и выращивание любого вида пресноводной аквакультуры в оптимальных для них условиях. Теоретические и практические разработки в области оснащения позволяют моделировать установки замкнутого водоснабжения по индивидуальным проектам и внедрять их в производство с разными формами собственности.

2 Методология и методы исследований

Для достижения цели и решения поставленных задач в 2012 – 2015 гг. были проведены исследования по изучению влияния кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка на продуктивность ленского осетра при выращивании в установках замкнутого водоснабжения.

Исследования проводились на базе кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура», научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы», учебно-научно-технологическом центре «Ветеринарный госпиталь» ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова, в институте биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук, по схеме исследований представленной на рисунке 2.

Работа выполнялась на особях сибирского осетра ленской популяции (*Acipenser baerii* Brant, 1869), нами были проведены прогнозируемый и научно-производственный опыты.

Прогнозируемый опыт проводили по схеме, представленной в таблице 2. Для этого опыта по принципу аналогов отобрали 150 особей ленского осетра средней массой 102-104 г и разместили их по 50 штук в три полипропиленовых бассейна объемом 1,2 м³ каждый. Во время опыта рыб кормили дважды в день: в 9:00 ч. и в 19:00 ч. полнорационными комбикормами с размером гранул 3-4 мм, в соответствии со схемой опыта. При кормлении рыб применяли экструдированный комбикорм, произведенный методом экструзии и состоящий из рыбной муки (57,5 %), соевого шрота (20,0 %), зерна пшеницы (1,5 %), рыбьего жира (20,0 %) и премикса (1,0 %). В 1 кг комбикорма содержалось 20,03 МДж усвояемой энергии и 47,0 % сырого протеина.

Таблица 2 - Схема прогнозируемого опыта

Группа	n	Характер кормления
Контрольная	50	Полнорационный комбикорм (ПК)
1-опытная	50	ПК с кормовой добавкой «Абиопептид» из расчета 90,91 мл на 1 кг комбикорма
2-опытная	50	ПК с кормовой добавкой «Ферропептид» из расчета 90,91 мл на 1 кг комбикорма

Суточную норму корма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Ежедневно определяли поедаемость и сохранность рыбы. Корректировка суточных норм кормления производилась каждые 7 дней с учетом еженедельных контрольных взвешиваний рыбы.

На основе результатов контрольных взвешиваний, по методике Г.Г. Марченко (1993), рассчитывали абсолютный, среднесуточный и относительный приросты массы ленского осетра.

Температура в установке замкнутого водоснабжения в период опыта поддерживалась на оптимальном уровне для осетровых видов рыб $+ 22 \pm 1,0$ °С. Физико-химические показатели воды в бассейнах, такие как температура, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 12:00 ч. Контроль за гидрохимическим режимом проводили по методике Ю.А. Привезенцевой. (2000).

Химический состав корма определяли стандартными методами, применяемыми в зооанализе (Лебедев П.Т., Усович А.Т., 1965).

Анализ химического состава мышечной ткани ленского осетра устанавливали по методикам, изложенным Л.В. Антиповой, И.А. Гловой и И.А. Роговым (2004).

Гематологические показатели определяли в начале и в конце опыта с использованием гематологического анализатора автоматического типа PSE 90 VET. Пробы крови на анализ брали из сердца у 10 рыб в каждой группе.



Рисунок 2. Общая схема исследований

Идентификацию аминокислот проводили с применением предколоночной модификации 6-аминоквинолин гидроксисукцинамидил карбаматом - AccQ по методу Waters AccQ-Tag с использованием набора реактивов WAT 052880. Данный метод обеспечивает специфическую количественную модификацию первичных аминогрупп, аминокислот и аминсахаров, характеризуется высокой чувствительностью и высокой эффективностью разделения.

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

На основании полученного цифрового материала по продуктивным показателям рыбы была рассчитана экономическая эффективность применения кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид».

В целях проверки результатов, полученных в прогнозируемом опыте, и подтверждения целесообразности использования кормовой добавки «Абиопептид» был проведен научно-производственный опыт. Для этого опыта по принципу аналогов отобрали 600 особей ленского осетра средней массой 146 г и разместили их по 100 штук в шесть полипропиленовых бассейнов объемом 1,2 м³ каждый. Контрольная группа содержалась в 1-ом бассейне, а опытная в 5-ти бассейнах (таблица 2).

Таблица 2 – Схема научно-производственного опыта

Группа	n	Характер кормления
Контрольная	100	Полнорационный комбикорм (ПК)
Опытная	500	ПК с кормовой добавкой «Абиопептид» из расчета 90,91 л на 1 т комбикорма

Кормили рыбу 2 раза в день, в 9:00 ч. и в 19:00 ч., полнорационными комбикормами с размером гранул 3-4 мм, в соответствии со схемой опыта. В кормлении ленского осетра использовались специализированные гранулированные комбикорма, произведенные методом экструзии и состоящие из рыбной муки (57,5 %), соевого шрота (20,0 %), зерна пшеницы (1,5 %), рыбьего жира (20,0 %) и премикса (1,0 %). В 1 кг комбикорма содержалось 20,03 МДж усвояемой энергии и 47,0 % сырого протеина.

В период научно-производственного опыта мы определяли: живую массу (еженедельно для корректировки суточных норм), сохранность особей, поедаемость кормов, затраты корма, переваримого протеина и энергии на единицу прироста массы рыбы, экономическую эффективность выращивания ленского осетра.

Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке с учетом рекомендаций Г.Ф. Лакина (1990) с использованием программного пакета MS Excel 2007.

3 Результаты собственных исследований

3.1 Корма и техника кормления в установках замкнутого водоснабжения

Прогнозируемый опыт провели на базе научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова.

Для исследований отобрали 150 особей сибирского осетра (ленской популяции) *Acipenser baerii* Brant (1869) средней массой 102-104 г и разместили их по 50 штук в три полипропиленовых бассейна объемом 1,2 м³ каждый. Благодаря тому, что прогнозируемый опыт проводился в установке замкнутого водоснабжения, температурный и физико-химический режим постоянно поддерживался на оптимальном уровне.

Суточную норму комбикорма рассчитывали по общепринятой методике, с учетом температуры воды и массы рыбы. Суточную норму ввода кормовых добавок «Абиопептид» или «Ферропептид» рассчитывали на 1 кг комбикорма, исходя из того, что на 1 кг рыбы необходимо: добавки - 1 мл и комбикорма - 1,1 % от массы рыбы. При постоянной температуре воды в бассейнах, получается, что на 1 кг комбикорма необходимо добавить 90,91 мл кормовой добавки.

Скармливание гранулированного комбикорма и добавки проводили по предложенному ранее способу (Коробов А.П., Васильев А.А., Гусева Ю.А., Хандожко Г.А., 2009). Согласно, этого способа, готовили кормовые смеси: для контрольной группы готовая смесь состояла из 50,00 % комбикорма и 50,00 % воды; для 1-опытной - из 50,00 % комбикорма, 45,45 % воды и 4,55 % кормовой добавки «Абиопептид»; для 2-опытной - из 50,00 % комбикорма, 45,45 % воды и

4,55 % кормовой добавки «Ферропептид». Химический состав и питательность кормовой смеси представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Химический состав и питательность 1 кг кормовой смеси

Показатель	Группа		
	контрольная	1- опытная	2- опытная
1	2	3	4
Обменная энергия, ккал	2391,50	2391,50	2391,50
Обменная энергия, МДж	10,02	10,02	10,02
Сухое вещество, %	45,40	45,40	45,40
Органическое вещество, %	42,45	42,45	42,45
Сырой протеин, %	23,50	31,86	28,50
Сырой жир, %	7,50	7,50	7,50
Сырая клетчатка, %	0,55	0,55	0,55
Безазотистые экстрактивные вещества, %	10,90	10,90	10,90
Лизин, %	1,30	59,03	35,94
Метионин, %	0,45	21,25	12,93
Цистин, %	0,36	9,11	5,61
Триптофан, %	0,30	0,30	0,30
Треонин, %	0,48	27,98	16,98
Аргинин, %	0,85	76,54	46,26
Линолевая кислота, %	0,44	0,44	0,44
Линоленовая кислота, %	0,02	0,02	0,02
Валин, %	-	39,66	23,80
Изолейцин, %	-	36,82	22,09
Лейцин, %	-	63,76	38,25
Аланин, %	-	30,91	18,55
Гистидин, %	-	22,50	13,50

продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Тирозин, %	-	15,34	9,21
Серин, %	-	40,57	24,34
Аспарагиновая кислота, %	-	99,22	59,53
Глутаминовая кислота, %	-	179,00	107,40
Пролин, %	-	45,91	27,55
Глицин, %	-	31,37	18,82
Кальций, %	1,50	1,50	1,50
Фосфор, %	0,750	0,75	0,75
Калий, %	0,365	0,37	0,37
Натрий, %	0,085	0,09	0,09
Хлор, %	0,065	0,07	0,07
Железо, мг	0,250	0,25	227,55
Цинк, мг	0,007	0,01	636,45
Марганец, мг	0,068	0,07	909,27
Медь, мг	0,0063	0,01	22,74
Йод, мг	0,005	0,01	6,82
Кобальт, мг	0,002	0,00	9,09
Селен мг	-	0,00	1,82
Витамин А - ретинол, мг	5,00	5,00	5,00
Витамин D3 – эргокальциферол, мг	3,50	3,50	3,50
Витамин Е – токоферол, мг	25,0	25,00	25,00
Витамин К3 – филлохинон, виккол, мг	1,50	1,50	1,50
Витамин С – аскорбиновая кислота, мг	100,0	100,00	100,00
Витамин В1 – тиамин, мг	5,0	5,00	5,00
Витамин В2 – рибофлавин, мг	10,0	10,00	10,00
Витамин В3 – пантотеновая кислота, мг	15,0	15,00	15,00
Витамин В4 – холин, мг	200,0	200,00	200,00

окончание таблицы 4

1	2	3	4
Витамин В6 – пиридоксин, мг	3,0	3,00	3,00
Витамин В12 – цианкобаламин, мг	0,01	0,01	0,01
Витамин Вc – фолиевая кислота, мг	1,0	1,00	1,00
Антиоксидант, мг	0,063	0,063	0,063

Искусственное кормление рыбы гранулированными комбикормами в условиях установки замкнутого водоснабжения является для них единственным источником корма. В связи с этим, на величину рациона влияют вид рыбы, её индивидуальная масса, температура воды и другие параметры, концентрация кислорода и технических веществ, освещенность и качество корма. Все эти параметры были учтены, рацион оптимально сбалансирован и кормовой коэффициент точно рассчитали. Суточная норма скармливания комбикорма с добавкой приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Норма скармливания комбикорма на группу, кг

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	0,057	0,056	0,057
2	0,059	0,064	0,061
3	0,060	0,069	0,064
4	0,062	0,071	0,068
5	0,067	0,073	0,071
6	0,073	0,082	0,074
7	0,077	0,085	0,080
8	0,079	0,089	0,083
9	0,082	0,093	0,086

окончание таблицы 5

1	2	3	4
10	0,085	0,099	0,091
11	0,088	0,106	0,098
12	0,090	0,111	0,104
13	0,093	0,116	0,110
14	0,101	0,120	0,114
15	0,104	0,126	0,120
16	0,108	0,131	0,127
17	0,116	0,139	0,134
18	0,118	0,149	0,146
19	0,138	0,162	0,157
20	0,157	0,181	0,170
21	0,166	0,191	0,179
22	0,175	0,196	0,190
23	0,190	0,208	0,199
24	0,200	0,225	0,211
25	0,208	0,239	0,223
26	0,214	0,247	0,233
27	0,220	0,256	0,240
28	0,227	0,266	0,250
29	0,246	0,272	0,259
30	0,257	0,287	0,273
Итого за период опыта	25,629	29,559	27,989

В период опыта было скормлено в контрольной группе 51,26 кг кормовой смеси, в 1-опытной - 64,50 кг и 2,69 л добавки «Абиопептид», во 2-опытной - 61,06 кг кормовой смеси и 2,54 л добавки «Ферропептид».

3.2 Физико-химические свойства воды в установках замкнутого водоснабжения

Эффективность выращивания рыб определяют физико-химические свойства воды, так как у них протекание всех жизненных функций зависит от состояния водной среды. Поэтому вода по своему составу в бассейнах для выращивания должна отвечать нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы», которые обеспечивают сохранность вида, плодовитость и качество потомства, способствуют проявлению потенциальных возможностей роста и не создают условий развития различных заболеваний.

Вода, поступающая в рыбные бассейны, при прохождении через систему очистки, насыщается кислородом и очищается от продуктов жизнедеятельности рыб: органических веществ, азотных соединений и углекислого газа.

Имеется множество исследований, характеризующих отношение осетровых рыб к температурному фактору среды. Наиболее подробно изучен эмбриональный и личиночный период развития осетровых и оптимального температурного диапазона роста молоди осетровых в различных условиях среды. (Никольская Н.Г., Сытина Л.А., 1978, Константинов А.С., Зданович В.В., 1991, Константинов А.С., 1993, Голованов В.К. и др., 1996, 2000). Температурным оптимумом роста ленского осетра до 40 суток считается 23°C , у молоди этот диапазон значительно расширяется и составляет $+20 - 22^{\circ}\text{C}$ (Стеффенс В., 1985, Корнеев А. Н., 2002). Наибольшее ускорение роста для молоди, в сравнении с постоянными температурными условиями, отмечено в режимах $+25\pm 2^{\circ}\text{C}$ и $+23\pm 4^{\circ}\text{C}$ (Зданович В. В., Пушкарь В. Я., 1999), кроме того, известно, что ленский осетр отличается эвритермностью, выдерживает повышение температуры воды до $+30^{\circ}\text{C}$.

Физико-химические свойства воды исследовали в начале и конце опыта, температуру воды, рН, содержание растворенного кислорода определяли ежедневно в 12:00 ч, полученные данные представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Физико-химические свойства воды в бассейнах

Показатель	Фактические данные	Требования ОСТ 15.372.87
Температура воды, °С	22,0	15-25
Растворенный кислород, мг О г/л	11,4	Не менее 6,0
Цветность, градусы	10,0	30,0
рН	7,6	7,0-8,0
Азот нитратов, мг/л	0,5	1,0
Азот нитритов, мг/л	0,005	0,02
Азот аммонийных соединений, мг/л	0,2	0,5
Общая жесткость, мг-экв/л	4,0	3,8-4,2
Хлориды, мг/л	5,0	20-35
Железо, мг/л	0,1	0,5
Марганец, мг/л	0,01	0,01
Фосфаты, мг/л	0,1	0,3

Во время прогнозируемого опыта температура воды в бассейнах поддерживалась на уровне $+ 22 \pm 1,0$ °С.

Лимитирующим фактором жизни в водной среде является содержание растворенного в воде кислорода. Содержание кислорода ниже оптимальных значений вызывает снижение интенсивности питания и повышения кормового коэффициента. Для нормальной жизнедеятельности осетровых концентрация кислорода должна быть не менее 6 мг/л. В период наших исследований содержание растворенного кислорода в воде в бассейнах было 11,4 мг/л. Для поддержания оптимальной концентрации кислорода в воде использовали оксигенаторы, позволяющие насыщать воду кислородом.

Колебания величины рН воды в бассейнах имеют суточный характер. Оптимальные величины водородного показателя для выращивания осетровых рыб

находятся в пределах 7,0-8,0. Во время прогнозируемого опыта рН воды составлял 7,6.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что все показатели воды в установке замкнутого водоснабжения в период прогнозируемого опыта были стабильны и отвечали требованиям ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы» для выращивания ленского осетра.

3.3 Динамика массы ленского осетра

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.

Оценку эффективности применения кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» проводили по продуктивности, как по показателю, имеющему первостепенное значение для роста и развития рыбы (таблица 7).

Таблица 7 - Динамика живой массы осетра, г

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
В начале	104±1,2	102±1,2	103±1,2
1	109±1,8	118±1,8*	113±1,9
2	116±1,9	130±2,0***	122±1,9*
3	123±2,4	135±2,3**	131±2,3**
4	132±2,5	139±2,6**	137±2,5
5	145±2,3	156±2,4	143±2,6
6	152±2,6	161±2,4*	154±2,7

1	2	3	4
7	157±2,6	169±2,7*	161±2,6
8	162±2,9	176±2,7**	167±2,6
9	167±3,3	188±3,1***	176±3,1
10	174±3,2	201±3,1***	189±2,7**
11	178±3,5	210±3,7***	202±3,8**
12	183±4,0	219±3,9***	212±4,1***
13	199±4,3	227±4,3***	221±4,4**
14	206±4,8	239±5,1***	232±4,7**
15	213±5,0	249±5,1***	246±5,1**
16	229±5,2	264±5,0***	259±5,1***
17	234±5,1	283±5,2***	282±5,2***
18	273±5,3	307±5,4***	304±5,1***
19	311±5,4	342±5,3***	329±5,2*
20	329±5,3	361±5,5***	346±5,3*
21	345±5,5	371±5,6**	367±5,4*
22	376±5,7	394±5,6*	385±5,6
23	396±6,1	426±5,8*	409±5,7
24	412±6,4	452±6,1***	431±6,3*
25	422±6,6	467±6,4***	450±6,5**
26	435±6,8	485±6,7***	465±6,5**
27	449±7,3	504±7,0***	483±7,1**
28	486±7,5	516±7,6**	501±7,4
29	508±8,1	543±10,1*	528±7,8*

*P≥ 0,95; **P≥ 0,99;***P≥ 0,999

Из полученных данных видно, что осетр 1-опытной группы уже с 1-й недели выращивания показывает достоверную разницу в приростах, по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о положительном

влиянии препарата «Абиопептид» на рост и развитие рыб. В середине опыта разница в динамике ихтиомассы была в 1- опытной на 16,0 %, а во 2-опытной на 12,6 % больше, по сравнению с контрольной. К 20-й недели выращивания темпы роста осетра стабилизировались, таким образом, к окончанию опыта, мы получили рыбу с средней массой в контрольной группе 508 г, в 1-опытной – 543 г и во 2-опытной – 528 г.

Нами был проведен учет выживаемости поголовья, данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Сохранность ленского осетра в период прогнозируемого опыта

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
В начале	50	50	50
1	49	49	49
2	47	48	48
3	46	48	47
4	46	48	47
5	46	48	47
6	46	48	47
7	46	48	47
8	46	48	47
9	46	48	47
10	46	48	47
11	46	48	47
12	46	48	47
13	46	48	47
14	46	48	47
15	46	48	47

1	2	3	4
16	46	48	47
17	46	48	47
18	46	48	47
19	46	48	47
20	46	48	47
21	46	48	47
22	46	48	47
23	46	48	47
24	46	48	47
25	46	48	47
26	46	48	47
27	46	48	47
28	46	48	47
29	46	48	47
За весь период, %	92	96	94

Полученные данные свидетельствуют о том, что сохранность рыбы в период прогнозируемого опыта была на высоком уровне и составила в контрольной группе 92,0 %, в 1-опытной 96,0 %, а во второй опытной 94,0 %. Более высокая сохранность рыбы в опытных группах положительно отразилась на динамике ихтиомассы, по сравнению с контрольной группой (таблица 9). Наибольший прирост ихтиомассы был в 1-опытной группе (21,8 кг), а наименьший в контрольной (18,17 кг).

При анализе роста рыб пользуются различными показателями, в зависимости от поставленной задачи. Это могут быть относительный или абсолютный прирост. Они позволяют установить напряженность и стабильность приростов массы рыбы.

Таблица 9 – Динамика ихтиомассы, кг

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
В начале	5,20	5,10	5,15
1	5,34	5,78	5,54
2	5,45	6,24	5,86
3	5,66	6,48	6,16
4	6,07	6,67	6,44
5	6,67	7,49	6,72
6	6,99	7,73	7,24
7	7,22	8,11	7,57
8	7,45	8,45	7,85
9	7,68	9,02	8,27
10	8,00	9,65	8,88
11	8,19	10,08	9,49
12	8,42	10,51	9,96
13	9,15	10,90	10,39
14	9,48	11,47	10,90
15	9,80	11,95	11,56
16	10,53	12,67	12,17
17	10,76	13,58	13,25
18	12,56	14,74	14,29
19	14,31	16,42	15,46
20	15,13	17,33	16,26
21	15,87	17,81	17,25
22	17,30	18,91	18,10
23	18,22	20,45	19,22
24	18,95	21,70	20,26

1	2	3	4
25	19,41	22,42	21,15
26	20,01	23,28	21,86
27	20,65	24,19	22,70
28	22,36	24,77	23,55
29	23,37	26,09	24,82

В ходе исследований нами было установлено влияние кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на абсолютный прирост массы ленского осетра (таблица 10).

Полученные данные позволяют сделать вывод, что абсолютный прирост массы рыбы был более интенсивный в опытных группах, при этом прирост был не равномерный. В 4-ю и 5-ю неделю наблюдается значительный спад абсолютного прироста в опытных группах. С 15-ой недели во всех трех подопытных группах получали стабильно высокие приросты. Общий прирост массы в контрольной группе 404,0 г, в 1-опытной 441,5 г, а во 2-ой опытной 425,0 г.

Таблица 10 – Абсолютный прирост массы ленского осетра, г

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	5	16	10
2	7	12	9
3	7	5	9
4	9	4	6
5	13	17	6
6	7	5	11
7	5	8	7

1	2	3	4
8	5	7	6
9	5	12	9
10	7	13	13
11	4	9	13
12	5	9	10
13	16	8	9
14	7	12	11
15	7	10	14
16	16	15	13
17	5	19	23
18	39	24	22
19	38	35	25
20	18	19	17
21	16	10	21
22	31	23	18
23	20	32	24
24	16	26	22
25	10	15	19
26	13	18	15
27	14	19	18
28	37	12	18
29	22	27,5	27
Общий прирост	404,0	441,5	425,0

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 11).

Таблица 11 – Относительный прирост массы ленского осетра, %

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	4,81	15,69	9,71
2	6,42	10,17	7,96
3	6,03	3,85	7,38
4	7,32	2,96	4,58
5	9,85	12,23	4,38
6	4,83	3,21	7,69
7	3,29	4,97	4,55
8	3,18	4,14	3,73
9	3,09	6,82	5,39
10	4,19	6,91	7,39
11	2,30	4,48	6,88
12	2,81	4,29	4,95
13	8,74	3,65	4,25
14	3,52	5,29	4,98
15	3,40	4,18	6,03
16	7,51	6,02	5,28
17	2,18	7,20	8,88
18	16,67	8,48	7,80
19	13,92	11,40	8,22
20	5,79	5,56	5,17
21	4,86	2,77	6,07
22	8,99	6,20	4,90

продолжение таблицы 11

1	2	3	4
23	5,32	8,12	6,23
24	4,04	6,10	5,38
25	2,43	3,32	4,41
26	3,08	3,85	3,33
27	3,22	3,92	3,87
28	8,24	2,38	3,73
29	4,53	5,33	5,39
В среднем за опыт	5,67	5,98	5,81

В наших исследованиях наиболее высокая напряженность роста наблюдалась у ленского осетра в опытных группах в первую неделю выращивания, в контрольной группе скачков в темпах роста в течение опыта не происходило. Дальнейшая напряженность роста в подопытных группах за период прогнозируемого опыта была достаточно устойчива. В среднем за опыт относительный прирост составил в контрольной группе 5,67 %, в 1-опытной - 5,98 % и во 2-опытной – 5,81 %.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что применение кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра (*Acipenser baeri*) в установке замкнутого водоснабжения способствует повышению его продуктивности.

3.4 Эффективность использования комбикормов

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.

Проанализировав поедаемость кормов и сопоставив ее с приростом ихтиомассы рыбы, мы пришли к выводу, что затраты кормов на 1 кг прироста массы ленского осетра были на оптимальном уровне (таблица 12).

Таблица 12 – Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	2,84	0,58	1,02
2	3,71	0,97	1,34
3	2,04	2,00	1,50
4	1,05	2,60	1,68
5	0,78	0,63	1,76
6	1,60	2,40	1,00
7	2,34	1,55	1,69
8	2,42	1,86	2,07
9	2,49	1,13	1,43
10	1,84	1,11	1,04
11	3,35	1,72	1,12
12	2,74	1,80	1,56
13	0,88	2,11	1,81
14	2,19	1,46	1,55
15	2,27	1,84	1,28
16	1,03	1,28	1,46
17	3,53	1,07	0,87
18	0,46	0,91	0,99
19	0,55	0,68	0,94
20	1,33	1,39	1,49
21	1,58	2,78	1,27

1	2	3	4
22	0,86	1,24	1,57
23	1,45	0,95	1,24
24	1,91	1,26	1,43
25	3,17	2,32	1,75
26	2,50	2,00	2,31
27	2,39	1,97	1,99
28	0,93	3,23	2,07
29	1,70	1,44	1,43
В среднем за опыт	1,411	1,408	1,423

Значительных колебаний кормового коэффициента в период опыта отмечено не было, так как физикохимический и температурный режим воды в течение всего периода выращивания осетра был стабильным. Затраты комбикорма в период эксперимента на прирост 1 кг массы ленского осетра составили в контрольной группе 1,411 кг, в 1-опытной - 1,408 кг и во 2-опытной - 1,423 кг.

Для проведения анализа полноценности затраченного корма, мы изучили затраты обменной энергии и сырого протеина на 1 кг прироста массы ленского осетра (таблицы 13, 14).

Таблица 13 - Затраты энергии на 1 кг прироста массы, МДж

Период выращивания, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	56,88	11,53	20,52
2	74,21	19,47	26,77
3	40,82	40,10	30,01

1	2	3	4
4	21,08	52,05	33,67
5	15,66	12,61	35,22
6	31,95	48,12	20,05
7	46,89	31,04	33,93
8	48,43	37,24	41,39
9	49,97	22,62	28,62
10	36,80	22,30	20,88
11	67,09	34,44	22,42
12	54,91	35,99	31,15
13	17,64	42,22	36,33
14	43,85	29,18	30,99
15	45,39	36,86	25,56
16	20,53	25,60	29,19
17	70,64	21,43	17,37
18	9,25	18,19	19,77
19	11,08	13,53	18,75
20	26,65	27,76	29,85
21	31,71	55,68	25,41
22	17,16	24,88	31,45
23	29,00	18,99	24,74
24	38,17	25,27	28,67
25	63,54	46,47	34,99
26	50,07	40,01	46,27
27	47,92	39,37	39,84
28	18,72	64,78	41,39
29	34,07	28,94	28,62
В среднем за опыт	28,26	28,21	28,51

Анализируя данные таблицы 13 можно сказать, что затраты энергии на 1 кг прироста массы ленского осетра были наименьшие в 1- опытной группе на 0,05 МДж, чем в контрольной группе и на 0,3 МДж, чем во 2-опытной группе.

Таблица 14 - Затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы, г

Период опыта, нед.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
1	2	3	4
1	1280,71	259,69	462,13
2	1670,96	438,41	602,77
3	919,09	902,90	675,62
4	474,60	1172,04	758,21
5	352,61	283,94	792,93
6	719,35	1083,48	451,45
7	1055,70	698,88	763,99
8	1090,43	838,41	931,84
9	1125,15	509,33	644,38
10	828,49	502,21	470,15
11	1510,62	775,57	504,88
12	1236,28	810,30	701,49
13	397,19	950,65	818,01
14	987,24	656,92	697,70
15	1021,97	829,98	575,48
16	462,30	576,47	657,14
17	1590,50	482,52	391,06
18	208,36	409,49	445,14
19	249,49	304,61	422,28
20	600,01	625,09	672,07
21	714,07	1253,64	572,17

1	2	3	4
22	386,48	560,16	708,04
23	652,87	427,58	557,08
24	859,49	568,99	645,61
25	1430,75	1046,44	787,75
26	1127,29	900,97	1041,81
27	1079,02	886,45	897,11
28	421,42	1458,53	931,84
29	767,15	651,60	644,38
В среднем за опыт	636,20	635,19	641,88

Результаты исследований показывают, что затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы ленского осетра были в подопытных группах на различном уровне. При этом в среднем за опыт, мы наблюдали наибольшие затраты во 2-опытной и наименьшие в 1-опытной группе.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что скармливание биологической добавки «Абиопептид» ленскому осетру при выращивании в УЗВ способствует снижению затраты кормов на единицу прироста на 0,21 %.

3.5 Функциональное состояние гематологических показателей

Исследование гематологических показателей рыб имеет большое значение для обоснования адаптационных возможностей организма и оценки условий выращивания и кормления (Головина Н.А., Тромбицкий И.Д., 1989, Головина Н.А., 1998, Аринжанов А.Е., Мирошникова Е.П., Килякова Ю.В., Сизова Е.А., 2012, Мирошникова Е.П., Аринжанов А.Е., Килякова Ю.В., 2013, Гулиев Р.А., Менякина Э.И., 2014).

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 (Камышников В.В., 2004).

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.

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 добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на организм рыб был проведен анализ крови рыб по основным морфобиохимическим показателям (таблица 15).

Эритроциты крови рыб переносят кислород, поддерживают кислотно-щелочное равновесие, выполняют функцию транспортирования низкомолекулярных органических соединений, в наших исследованиях установлено повышение во всех группах концентрации эритроцитов в конце опыта на $0,15 \cdot 10^{12}/л$. 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.

Тромбоциты участвуют в свертывание крови и обладают фагоцитарной активностью, в наших исследованиях их содержание увеличилось на $47,6 \cdot 10^9/л$ в конце опыта.

Гемоглобин является важным диагностическим показателем изменения содержания кислорода, 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.

Таблица 15 – Морфологические и биохимические показатели крови

Показатель	В начале опыта	В конце опыта		
		контрольная	1-опытная	2-опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	0,23±0,01	0,31±0,02	0,38±0,02*	0,37±0,01*
Лейкоциты, $10^9/л$	201,60±2,20	225,20±2,60	234,10±3,10*	231,30±3,20
Тромбоциты, $10^9/л$	86,70±6,40	121,80±5,30	134,50±7,10	131,20±6,20
Гематокрит, %	4,05±0,20	4,70±0,30	5,20±0,25	5,10±0,30
Гемоглобин, г/л	4,70±0,35	8,00±0,38	9,50±0,47**	8,2±0,41
Содержание белка в сыворотке крови, г/л	20,10±1,30	30,60±1,20	38,50±1,40***	36,20±1,30**
АсТ, Ед/л	20,3±0,20	29,7±0,3	36,8±0,25***	32,5±0,20***
АлТ, Ед/л	19,6±0,15	25,4±0,2	31,2±0,15***	28,4±0,10***
Билирубин общий, ммоль/л	2,6±0,31	2,8±0,53	4,4±0,42*	3,6±0,35
Мочевина, ммоль/л	0,74±0,07	1,02±0,10	1,03±0,20	1,01±0,10
Глюкоза, ммоль/л	1,23±0,32	1,76±0,44	1,93±0,39	1,82±0,28
Холестерин, ммоль/л	3,61±0,70	4,3±0,53	4,6±0,90	4,1±0,48
Щелочная фосфатаза, Ед/л	167,50±31,4	207,40±45,1	212,60±37,6	209,56±40,6
Кальций, ммоль/л	1,61±0,46	1,90±0,49	2,36±0,53	2,51±0,56
Фосфор, ммоль/л	0,86±0,08	0,91±0,09	1,22±0,14	1,01±0,12
Магний, ммоль/л	0,97±0,11	1,15±0,16	1,26±0,14	1,23±0,09
Натрий, ммоль/л	145,00±43,9	161,41±33,2	167,32±28,7	169,21±29,0
Калий, ммоль/л	2,64±0,21	3,13±0,33	4,36±0,37	4,18±0,26
Триглицериды, ммоль/л	0,47±0,21	0,52±0,24	0,64±0,33	0,58±0,32

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

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). Значение коэффициента в норме составляет $1,33 \pm 0,42$ или $0,91-1,75$. Проведенные расчеты показали, что коэффициент Де Ритиса в период исследования во всех группах находился в пределах физиологической нормы.

Сопоставив результаты содержания ионов макроэлементов Ca, P, Mg, Na, K в крови ленского 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 контрольной группы.

Изменения биохимических показателей свидетельствуют о том, что введение в рацион осетров кормовой добавки «Абиопептид» и «Ферропептид» не вызывают существенных изменений в обмене веществ рыбы. Все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы

3.6 Влияние кормовых добавок на товарные качества осетра

3.6.1 Товарные качества ленского 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.

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 (Кудряшева А. А., Саватеева Л. Ю., 2007).

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 % (Кудряшева А. А., Саватеева Л. Ю., Саватеев Е. В., 2007).

Такой маленький выход несъедобных частей дается благодаря тому, что хрящи, из которых в основном состоят голова и скелет, а также позвоночная струна, используются в пищу. Отваренные хрящи добавляют в рассольники, солянки, а из хорды - спинной струны - готовят визигу (спинная струна без внутренней хрящевой массы, перерезанная вдоль и высушенная), которую используют как начинку для пирогов, расстегаев и кулебяк.

В наших исследованиях использовался ленский осетр (таблица 16), данный вид относится к особо ценным – осетровым. Особи ленского осетра за период

прогнозируемого опыта набрали массу в контрольной группе $508,0 \pm 8,1$, в 1-опытной – $543,5 \pm 10,1$ и во 2-опытной – $528,0 \pm 7,8$. По окончании исследования нами был проведен контрольный убой осетров по 3 головы из каждой группы. Для убоя были намерено отобраны особи с аналогичной массой, а именно $501,0 \pm 1,1$, $507,0 \pm 1,2$, $505,0 \pm 1,1$ соответственно по группам.

Таблица 16 – Результаты разделки ленского осетра

Показатель	Группа					
	контрольная		1-опытная		2-опытная	
	г	%	г	%	г	%
Масса живой рыбы, г	$501,0 \pm 1,1$	100	$507,0 \pm 1,2$	100	$505,0 \pm 1,1$	100
Масса, г: плавников и головы	$77,66 \pm 2,7$	15,50	$68,95 \pm 2,9$	13,60	$66,56 \pm 2,6$	13,18
кожи	$61,12 \pm 1,4$	12,20	$53,24 \pm 1,3$	10,50	$56,56 \pm 1,5$	11,20
мышечной ткани	$238,48 \pm 3,5^{**}$	47,60	$275,81 \pm 3,8^{**}$	54,40	$269,17 \pm 3,6^{**}$	53,30
хрящевой ткани	$74,15 \pm 2,0$	14,80	$66,32 \pm 2,2$	13,08	$65,20 \pm 2,1$	12,91
внутреннего жира	$30,56 \pm 1,6$	6,10	$24,34 \pm 1,4$	4,80	$29,29 \pm 1,6$	5,80
крови, слизи, полостной жидкости, жабр	$4,01 \pm 0,8$	1,10	$4,97 \pm 0,9$	0,98	$5,10 \pm 0,6$	1,01
внутренних органов	13,53	2,70	13,38	2,64	13,13	2,60
съедобных частей	272,79	54,39	303,95	59,95	302,14	59,83
несъедобных частей	74,15	14,80	65,25	12,87	68,73	13,61
съедобных и условно съедобных частей	426,85	85,20	441,75	87,13	436,27	86,39

Полученные данные показывают, что при одинаковой убойной массе выход съедобных и условно съедобных частей в 1-опытной группе выше, чем в контрольной соответственно на 5,56 % и 1,93 %, а во 2- опытной на 5,44 % и 1,19 %. Выход не съедобных и условно съедобных частей в опытных группах был не более 14 %. Данные результаты свидетельствуют о повышении убойного выхода ленского осетра, получавшего в составе корма добавки «Абиопептид» и «Ферропептид».

3.6.2 Развитие внутренних органов

В наших исследованиях при проведении контрольного убоя и разделки особей ленского осетра были осмотрены и изучены внутренние органы (таблица 17). 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 ленского 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 ленского 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 в 1-опытной группе была на 0,16 % больше, чем в контрольной и на 0,05 %, чем во 2-опытной группе. Различий в гистологическом строении в образцах опытных и 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 ленского осетра). Патологий при осмотре желудочно-кишечного тракта не обнаружено. Желудок был лучше развит в контрольной группе, чем в опытных. Его масса в 1-опытной группе составила $2,54 \pm 0,6$ г, а во 2-опытной группе $2,37 \pm 0,5$ г. Различий в гистологическом строении желудочно-кишечного тракта ленского осетра в образцах опытных и контрольной групп нами не обнаружено.

Таблица 17 – Масса внутренних органов

Показатель	Группа					
	контрольная		1-опытная		2-опытная	
	г	% от массы	г	% от массы	г	% от массы
Желудок, г	2,56±0,6	0,51	2,54±0,6	0,50	2,37±0,5	0,47
Печень, г	2,61±0,5	0,52	2,79±0,6	0,55	2,73±0,4	0,54
Сердце, г	0,85±0,3	0,17	1,01±0,2	0,20	0,96±0,3	0,19
Кишечник, г	6,36±0,8	1,27	6,08±0,9	1,20	5,81±0,7	1,15
Спиральный клапан, г	1,15±0,2	0,23	0,96±0,1	0,19	1,26±0,2	0,25

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 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 ленского осетра.

3.6.3 Химический состав мышечной ткани

Для обоснования эффективности использования кормовых добавок, при выращивании ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения, нами был изучен химический состав мышечной ткани рыбы по три образца от каждой группы (таблица 18).

Таблица 18 - Химический состав абсолютно сухого вещества мышечной ткани ленского осетра, %

Вещество	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
Белок	53,4±3,1	63,1±3,6*	58,7±3,3
Жир	39,3±2,6	29,6±2,5	33,1±2,7
Зола	7,3±1,8	7,3±1,4	8,2±1,6
Итого	100	100	100

* - $P > 0,95$

Анализ полученных результатов химического состава абсолютно сухого мышечной ткани рыбы по основным показателям, свидетельствует о повышенном содержании белка в опытных группах. Так в 1-опытной группе белка было больше на 15,4 %, а во 2-опытной группе на 9,02 %, по сравнению с контрольной. Содержание жира было высоким во всех группах, но при этом он был наибольшим в контрольной группе и более, чем на 15 %, в сравнении с содержанием в тканях опытных групп. Отсюда, можно сделать вывод, что рыбы в 1-ой и 2-опытных группах лучше усваивали и накапливали в теле питательные вещества, формирующие мышечную ткань, а именно аминокислоты.

Ценным критерием оценки физиологического состояния рыб является уровень белково-аминокислотного обмена и содержание отдельных свободных аминокислот в мышечной ткани организма. Рядом ученых, в том числе Джабаровым М. И. (2006), было выявлено участие отдельных свободных аминокислот различных тканей в адаптационных процессах организма в условиях интенсивности рыбоводного процесса, использования в кормах биологически активных веществ. В прогнозируемом опыте мы определили количественное содержание аминокислот в мышечной ткани подопытных рыб (таблица 19).

Таблица 19 - Аминокислотный состав белка абсолютно сухого вещества мышечной ткани ленского осетра, г/100 г

Аминокислота	Начало опыта	Группа							
		контрольная		1-опытная			2-опытная		
		конец опыта	+/- к началу	конец опыта	+/- к началу	+/- к контрольной	конец опыта	+/- к началу	+/- к контрольной
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аспарагиновая кислота	0,98±0,01	1,05±0,04	0,07	1,34±0,06	0,36	0,29	1,18±0,05	0,20	0,13
Серин	0,47±0,01	0,51±0,02	0,04	0,81±0,03	0,34	0,3	0,76±0,03	0,29	0,25
Глутаминовая кислота	1,97±0,05	2,03±0,07	0,06	2,36±0,08	0,39	0,33	2,14±0,07	0,17	0,11
Глицин	0,83±0,03	0,86±0,03	0,03	1,07±0,04	0,24	0,21	0,91±0,03	0,08	0,05
Гистидин	0,45±0,01	0,49±0,01	0,04	0,61±0,01	0,16	0,12	0,57±0,02	0,12	0,08

окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Треонин	0,65±0,02	0,70±0,02	0,05	0,81±0,02	0,16	0,11	0,77±0,02	0,12	0,07
Аргинин	0,71±0,02	0,73±0,02	0,02	0,95±0,03	0,24	0,22	0,92±0,03	0,21	0,19
Аланин	1,06±0,04	1,09±0,05	0,03	1,23±0,04	0,17	0,14	1,15±0,05	0,09	0,06
Пролин	0,44±0,01	0,45±0,01	0,01	0,58±0,02	0,14	0,13	0,52±0,02	0,08	0,07
Цистин	0,23±0,01	0,24±0,01	0,01	0,41±0,01	0,18	0,17	0,33±0,01	0,10	0,09
Тирозин	0,36±0,01	0,38±0,01	0,02	0,48±0,01	0,12	0,1	0,44±0,01	0,08	0,06
Валин	0,52±0,02	0,54±0,02	0,02	0,71±0,02	0,19	0,17	0,63±0,02	0,11	0,09
Метионин	0,63±0,02	0,60±0,02	-0,03	0,67±0,02	0,04	0,07	0,65±0,02	0,02	0,05
Лизин	0,46±0,01	0,49±0,01	0,03	0,73±0,02	0,27	0,24	0,62±0,02	0,16	0,13
Изолейцин	0,63±0,02	0,67±0,02	0,04	0,91±0,03	0,28	0,24	0,72±0,03	0,09	0,05
Лейцин	1,21±0,04	1,23±0,05	0,02	1,45±0,06	0,24	0,22	1,33±0,05	0,12	0,10
Фенилаланин	1,01±0,04	1,06±0,05	0,05	1,24±0,05	0,23	0,18	1,15±0,05	0,14	0,09
Итого	12,61	13,12	0,51	16,36	3,75	3,24	14,79	2,18	1,67

Проанализировав аминокислотный состав белка мышечной ткани ленского осетра, мы пришли к выводу, что в химический состав мышечной ткани ленского осетра входит биологически полноценный белок, это подтверждается содержанием полного набора незаменимых аминокислот для рыб и основных заменимых.

На применение кормовых добавок в рационе активно реагируют все исследуемые аминокислоты, в связи с чем, на конец опыта мы наблюдаем достоверное отличие в составе белка 1-опытной группы от контрольной.

Нами не обнаружено достоверных отличий в составе белка в начале и конце прогнозируемого опыта в контрольной группе, но следует отметить увеличение общего содержания свободных аминокислот на 4 %.

В 1-опытной группе общее содержание свободных аминокислот было выше на 3,75 г по отношению к началу опыта и на 3,24 г по отношению к контрольной группе. Содержание незаменимых аминокислот увеличилось на 28,8 % в сравнении с началом опыта и на 24,1 % в сравнении с контрольной группой.

Во 2-опытной группе общее содержание свободных аминокислот было выше на 2,18 г по отношению к началу опыта и на 1,67 г по отношению к контрольной группе, но при этом на 1,57 г ниже, чем в 1-опытной.

Особое внимание следует обратить на содержание метионина. Данная аминокислота является незаменимой, стимулирующей интенсивный темп роста животных. Содержание именно этой кислоты снижается к концу опыта в контрольной группе на 4,76 %, но увеличивается в 1-опытной группе на 6,35 % и 2-опытной на 3,17 % по отношению к началу исследования.

Из заменимых аминокислот главное внимание следует уделять содержанию глутаминовой кислоте, так как она выступает в качестве донора аминогрупп и активно участвует в биосинтезе других аминокислот. В конце опыта в контрольной группе её содержание выше на 3,05 % по отношению к началу исследования, но ниже чем в 1-опытной на 16,26 %, а во 2-опытной на 5,42 %.

Соотношения ароматических аминокислот тирозина и фенилаланина меньше единицы во всех исследуемых группах, что соответствует полученным ранее Джамбаровым М. И. (2006) данным для осетровых рыб.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что скармливание кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка положительно влияет на белково-аминокислотный состав мышечной ткани ленского осетра. При этом следует отметить, что более яркий эффект получен от применения в кормлении кормовой добавки «Абиопептид».

3.6.4 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 кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения на вкусовые качества рыбы, мы провели органолептическую оценку качества мышечной ткани и бульона подопытных рыб на кафедре «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ имени Н. И. Вавилова (рисунок 3).

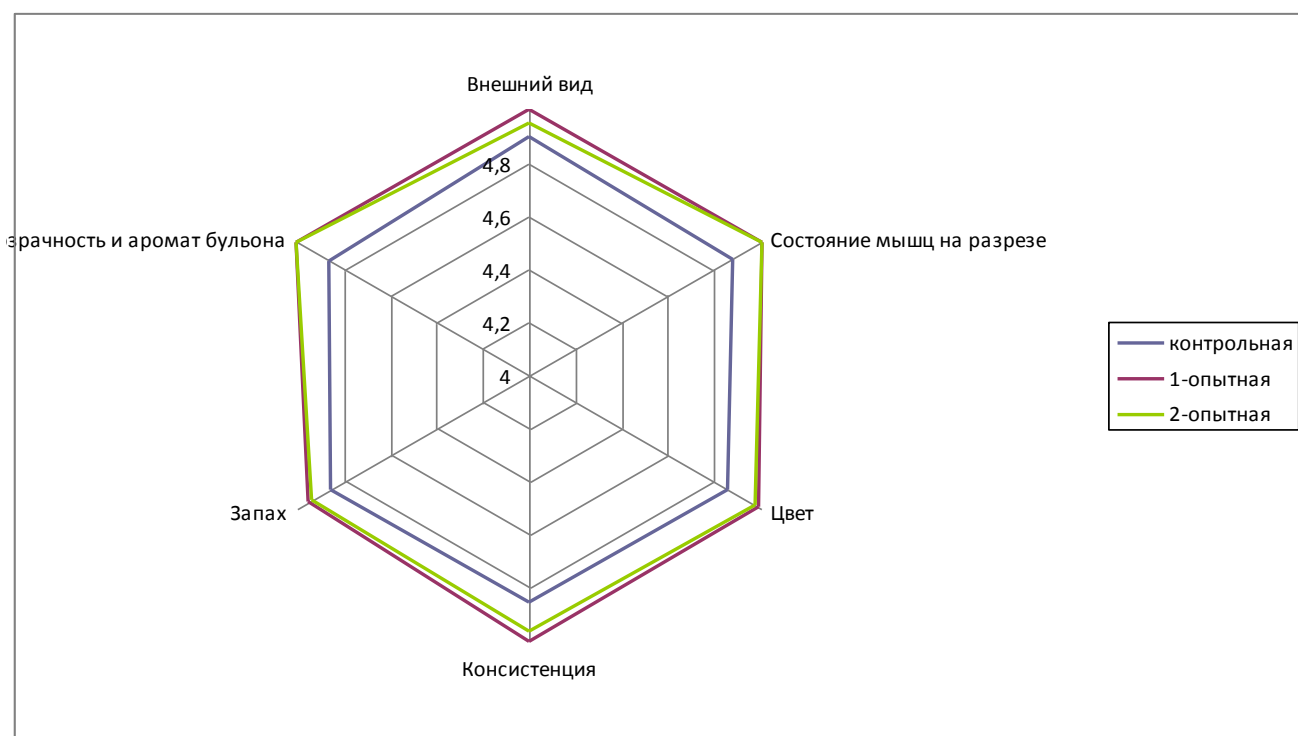


Рисунок 3. Профилограмма образцов вареного рыбного мяса осетра

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.

Полученные нами данные органолептической оценки рыбного филе показывают, что филе ленского 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 кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» не влияет на органолептические свойства рыбного мяса и бульона.

3.7 Экономическая эффективность

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

Развитие индустриального рыбоводства осуществляется с учетом мировой практики, достижений науки и передового опыта. Важный фактор, обуславливающий индустриализацию отрасли - быстрая окупаемость вложений. Совокупность мер, осуществляемых государством, и использование достижений науки выдвинули отрасль в число важнейших источников пополнения ресурсов продовольствия.

Завершающим этапом исследований по изучению влияния кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения был расчет экономической эффективности (таблица 20).

Анализ полученных результатов позволяет сказать, что применение в кормлении ленского осетра биологически активных препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» повысило стоимость скормленных комбикормов, соответственно, в 1-опытной на 806,9 руб., а во 2-опытной на 739,4 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 75,5 % в 1-опытной и на 38,3 % во 2-опытной группе. За счет большей выручки от продажи рыбы рентабельность выращивания ленского осетра в УЗВ повысилась на 10,9 % в 1-опытной группе и на 5,5 % во 2-опытной группе, по сравнению с контрольной.

Применение кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра (*Acipenser baeri*) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения способствует повышению продуктивности и увеличению экономической эффективности его выращивания.

Это позволяет нам рекомендовать данные кормовые добавки в рыбоводные хозяйства с индустриальными способами выращивания рыбы.

Таблица 20 – Экономическая эффективность

Показатель	Группа		
	контроль- ная	1- опытная	2- опытная
Масса всей рыбы в начале, кг	5,2	5,1	5,15
Масса всей рыбы в конце, кг	23,37	26,09	24,82
Валовый прирост рыбы, кг	18,17	20,99	19,67
Стоимость рыбопосадочного материала, тыс. руб.	5,20	5,10	5,15
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	60,00	60,00	60,00
Скормлено всего комбикорма на группу, кг	25,63	29,56	27,99
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	1,411	1,408	1,423
Стоимость всего комбикорма, тыс. руб.	1,54	1,78	1,68
Стоимость 1 л препарата, руб.	-	212,50	235,00
Количество скормленного препарата, л	-	2,69	2,54
Стоимость скормленного препарата, руб.	-	571,63	596,9
Стоимость скормленного комбикорма с препаратом, тыс. руб.	1,54	2,35	2,28
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	600,00	600,00	600,00
Выручка от реализации всей рыбы, тыс. руб.	14,02	15,65	14,89
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	12,18	12,43	12,35
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	1,84	3,22	2,54
Дополнительно полученная прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	-	1,39	0,70
Уровень рентабельности, %	15,08	25,93	20,57

3.8 Результаты научно-производственного опыта

Для проверки полученных данных в прогнозируемом опыте по выращиванию ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения, свидетельствующих о целесообразности применения в кормлении добавки «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка, мы провели научно-производственный опыт.

Для этого в производственном цехе научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» отобрали 600 особей ленского осетра средней массой 146 г и разместили их по 100 штук в шесть полипропиленовых бассейнов объемом 1,2 м³ каждый.

Контрольная группа содержалась в 1 бассейне и получала гранулированный комбикорм, а опытная группа в составе гранулированного комбикорма получала кормовую добавку «Абиопептид» из расчета 90,91 л на 1 т комбикорма и содержалась в 5-ти бассейнах.

Начальная масса выращиваемых осетровых в бассейнах составила в контрольной группе 148 г, в опытной 145 -147 г. В таблице 21 и на рисунке 4 показаны темпы роста рыбы.

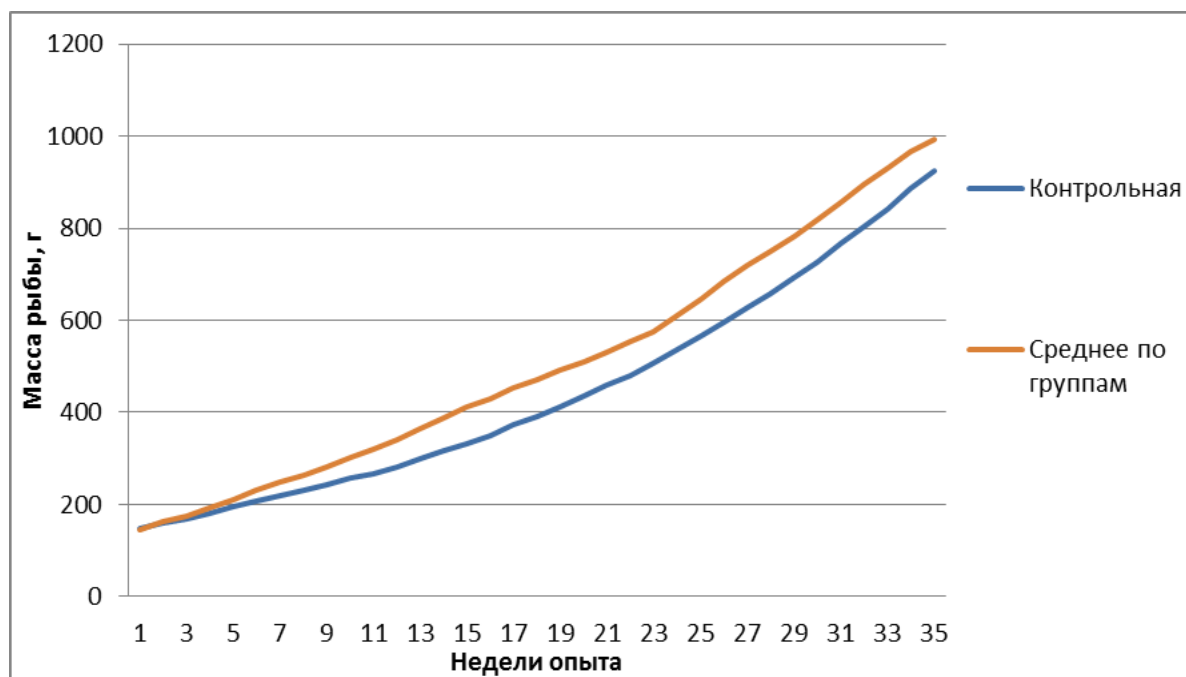


Рисунок 4. Динамика роста ленского осетра

Таблица 21 - Динамика массы осетра, г

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
Начало	148,0±3,2	145,0±2,9	147,0±3,4	145,0±3,0	147,0±3,0	146,0±3,0
1	159,0±3,4	159,0±3,3	162,0±3,6	160,0±3,2	161,0±3,5	162,0±3,4
2	170,0±4,4	174,0±4,5	177,0±4,6	176,0±4,5	176,0±4,4	175,0±4,7
3	182,0±5,6	191,0±5,1	190,0±5,5	193,0±5,8	193,0±5,3	191,0±5,9
4	195,0±5,8	210,0±5,6	203,0±5,7	207,0±5,5	208,0±5,8	209,0±5,7
5	207,0±6,0	226,0±6,2*	217,0±6,1	220,0±6,3	227,0±6,4*	230,0±6,6*
6	219,0±6,6	241,0±6,7*	228,0±6,5	234,0±6,8	240,0±6,9*	249,0±6,7**
7	232,0±7,4	258,0±7,9*	249,0±7,7	251,0±7,6	255±7,1*	264,0±7,5**
8	242,0±8,0	279,0±7,8	262,0±7,9	270,0±8,3*	274,0±8,4*	281,0±8,5**
9	257,0±8,6	301,0±8,8**	287,0±9,0*	291,0±9,3*	296,0±9,5**	303,0±9,4**
10	268,0±9,7	321,0±9,5**	310,0±9,7**	315,0±9,8**	316,0±9,6**	319,0±9,9**

продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7
11	282,0±10,3	345,0±11,8**	332,0±11,9**	337,0±11,6**	334,0±12,0**	342,0±12,1**
12	298,0±10,6	367,0±10,8***	355,0±11,1**	360,0±11,4***	355,0±11,6**	365,0±11,8***
13	316,0±11,4	388,0±12,3***	381,0±12,2**	385,0±12,7***	376,0±12,5**	389,0±12,8***
14	332,0±12,7	411,0±12,9***	402,0±12,6***	407,0±13,1***	400,0±13,0**	412,0±12,8***
15	349,0±10,8	429,0±12,3***	425,0±12,6***	426,0±12,4***	423,0±12,8***	431,0±12,9***
16	372,0±12,4	448,0±12,9***	441,0±13,2**	444,0±13,5***	442,0±13,7**	452,0±13,3***
17	391,0±12,9	468,0±13,5***	459,0±13,7**	462,0±13,9**	463,0±13,8**	470,0±14,0***
18	412,0±12,7	489,0±14,3***	483,0±14,0**	481,0±13,8**	485,0±13,9**	492,0±14,2***
19	435,0±11,2	512,0±14,2***	504,0±14,1***	511,0±14,3***	505,0±14,2**	509,0±14,0***
20	458,0±13,6	536,0±13,8***	523,0±14,1**	529,0±14,3**	532,0±14,4**	531,0±14,6**
21	479,0±13,8	558,0±14,6***	544,0±14,8**	548,0±14,9**	556,0±14,7**	553,0±14,9**
22	506,0±14,0	595,0±15,1***	576,0±15,0**	571,0±15,3**	580,0±15,4**	576,0±15,5**
23	537,0±13,6	622,0±15,3***	608,0±15,4**	603,0±15,9**	606,0±15,8**	609,0±15,6**

окончание таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7
24	565,0±14,4	653,0±15,7***	641,0±15,9**	639,0±16,1**	635,0±16,0**	647,0±15,8**
25	597,0±14,8	685,0±16,3***	679,0±16,2**	670,0±15,8**	667,0±16,0**	684,0±15,9***
26	628,0±15,2	714,0±16,5**	713,0±16,3**	702,0±16,2**	698,0±16,6**	720,0±16,3***
27	659,0±15,4	746,0±16,8**	748,0±16,9**	735,0±17,2**	734,0±17,5**	750,0±17,3**
28	693,0±15,6	777,0±16,4**	780,0±16,2**	770,0±16,7**	769,0±16,5**	783,0±16,3***
29	725,0±16,3	818,0±16,9***	821,0±17,0***	806,0±17,2**	801,0±17,1**	819,0±17,3***
30	768,0±16,9	861,0±17,3**	863,0±17,5**	848,0±17,2**	833,0±17,3**	857,0±17,6**
31	804,0±16,7	903,0±18,3***	902,0±18,6**	893,0±18,1**	867,0±18,9*	895,0±18,5**
32	841,0±17,4	938,0±18,4**	944,0±18,8***	936,0±18,6**	909,0±18,5**	930,0±18,3**
33	885,0±17,6	962,0±18,7***	985,0±18,9***	982,0±18,5***	956,0±18,6**	965,0±18,8**
34	925,0±18,0	995,0±19,1*	1012,0±19,3**	1009,0±19,5**	989,0±19,4*	994,0±19,8*
35	967,0±18,2	1027,0±20,1*	1031,0±19,8*	1028,0±19,9*	1029,0±19,9*	1025,0±20,0*
Среднее	967,0	1028,0				

Полученные данные свидетельствуют о том, что контрольная группа, не получавшая в своем рационе кормовую добавку «Абиопептид», на основе гидролизата соевого белка отстала по темпу роста за период опыта на 5,93 % от опытной группы. Разница между массой рыб в разных бассейнах опытной группы была незначительной. Товарной массы осетр в опытной группе, достиг на две недели раньше, чем в контрольной, что положительно отразилось на экономической эффективности выращивания.

Еженедельно нами учитывалось количество особей и рассчитана выживаемость (таблица 22).

Таблица 22 – Количество особей ленского осетра, шт.

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
Начало	100	100	100	100	100	100
1	95	96	97	96	97	97
2	94	96	97	96	96	97
3	93	96	97	96	96	97
4	93	96	97	96	96	97
5	93	96	97	96	96	97
6	93	96	97	96	96	97
7	93	96	97	96	96	97
8	93	96	97	96	96	97
9	94	96	97	96	97	97
10	94	96	97	96	96	97
11	94	96	97	96	96	97
12	94	96	97	96	96	97
13	93	96	97	96	96	97
14	93	96	97	96	96	97

окончание таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7
15	93	96	97	96	96	97
16	93	96	97	96	96	97
17	93	96	97	96	96	97
18	93	96	97	96	96	97
19	93	96	97	96	96	97
20	93	96	97	96	96	97
21	93	96	97	96	96	97
22	93	96	97	96	96	97
23	93	96	97	96	96	97
24	93	96	97	96	96	97
25	93	96	97	96	96	97
26	93	96	97	96	96	97
27	93	96	97	96	96	97
28	93	96	97	96	96	97
29	93	96	97	96	96	97
30	93	96	97	96	96	97
31	93	96	97	96	96	97
32	93	96	97	96	96	97
33	93	96	97	96	96	97
34	93	96	97	96	96	97
35	93	96	97	96	96	97
Среднее	93,0	96,4				

В связи с поддержанием оптимальных условий выращивания сохранность в контрольной группе была 93,0 %, а в опытных группе в результате более полноценного кормления сохранность была выше и составила в среднем 96,4 %. Благодаря этому и динамика ихтиомассы была на высоком уровне (таблица 23).

Таблица 23 - Динамика ихтиомассы ленского осетра, кг

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
Начало	14,80	14,50	14,70	14,50	14,70	14,60
1	15,58	15,74	15,88	16,00	15,94	16,20
2	16,49	17,05	17,35	17,42	17,42	17,33
3	17,47	18,53	18,43	19,11	19,11	18,91
4	18,72	20,37	19,69	20,29	20,38	20,69
5	19,87	21,92	21,05	21,34	22,25	22,54
6	20,81	23,38	22,12	22,46	23,28	24,15
7	22,04	24,77	24,15	24,10	24,74	25,61
8	22,75	26,78	25,41	25,92	26,58	27,26
9	24,16	28,90	27,84	27,94	28,71	29,39
10	25,19	30,82	30,07	30,24	30,34	30,94
11	26,51	33,12	32,20	32,35	32,06	33,17
12	28,01	35,23	34,44	34,56	34,08	35,41
13	29,39	37,25	36,96	36,96	36,10	37,73
14	30,88	39,46	38,99	39,07	38,40	39,96
15	32,46	41,18	41,23	40,90	40,61	41,81
16	34,60	43,01	42,78	42,62	42,43	43,84
17	36,36	44,93	44,52	44,35	44,45	45,59
18	38,32	46,94	46,85	46,18	46,56	47,72
19	40,46	49,15	48,89	49,06	48,48	49,37
20	42,59	51,46	50,73	50,78	51,07	51,51
21	44,55	53,57	52,77	52,61	53,38	53,64
22	47,06	57,12	55,87	54,82	55,68	55,87
23	49,94	59,71	58,98	57,89	58,18	59,07

1	2	3	4	5	6	7
24	52,55	62,69	62,18	61,34	60,96	62,76
25	55,52	65,76	65,86	64,32	64,03	66,35
26	58,40	68,54	69,16	67,39	67,01	69,84
27	61,29	71,62	72,56	70,56	70,46	72,75
28	64,45	74,59	75,66	73,92	73,82	75,95
29	67,43	78,53	79,64	77,38	76,90	79,44
30	71,42	82,66	83,71	81,41	79,97	83,13
31	74,77	86,69	87,49	85,73	83,23	86,82
32	78,21	90,05	91,57	89,86	87,26	90,21
33	82,31	92,35	95,55	94,27	91,78	93,61
34	86,03	95,52	98,16	96,86	94,94	96,42
35	89,93	98,59	100,01	98,69	98,78	99,43
Среднее	-	99,1				

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что по окончании научно-производственного опыта наименьшая ихтиомасса была в контрольной группе на 9,17 кг, чем средняя по опытной группе.

Скорость роста рыбы в разные периоды её жизни неодинакова. Для анализа скорости роста был рассчитан абсолютный и относительный прирост (таблицы 24, 25).

Полученные данные свидетельствуют о том, что с возрастом абсолютный прирост увеличивается, однако этот показатель был не много выше всегда в опытной группе. На окончание выращивания наименьший общий прирост был в контрольной группе на 7,69 %.

Анализируя полученные данные, можно констатировать, что относительный прирост снижался с возрастом, темп роста распределялся равномерно.

Таблица 24 – Абсолютный прирост ленского осетра, г

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
1	11	14	15	15	14	16
2	11	15	15	16	15	13
3	12	17	13	17	17	16
4	13	19	13	14	15	18
5	12	16	14	13	19	21
6	12	15	11	14	13	19
7	13	17	21	17	15	15
8	10	21	13	19	19	17
9	15	22	25	21	22	22
10	11	20	23	24	20	16
11	14	24	22	22	18	23
12	16	22	23	23	21	23
13	18	21	26	25	21	24
14	16	23	21	22	24	23
15	17	18	23	19	23	19
16	23	19	16	18	19	21
17	19	20	18	18	21	18
18	21	21	24	19	22	22
19	23	23	21	30	20	17
20	23	24	19	18	27	22
21	21	22	21	19	24	22
22	27	37	32	23	24	23
23	31	27	32	32	26	33
24	28	31	33	36	29	38

окончание таблицы 24

1	2	3	4	5	6	7
25	32	32	38	31	32	37
26	31	29	34	32	31	36
27	31	32	35	33	36	30
28	34	31	32	35	35	33
29	32	41	41	36	32	36
30	43	43	42	42	32	38
31	36	42	39	45	34	38
32	37	35	42	43	42	35
33	44	24	41	46	47	35
34	40	33	27	27	33	29
35	42	32	19	19	40	31
Общий прирост	819	882	884	883	882	879
Среднее	-	882				

Таблица 25 – Относительный прирост ленского осетра, %

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
1	7,43	9,66	10,34	10,34	9,52	10,96
2	6,92	9,43	9,43	10,00	9,26	8,02
3	7,06	9,77	7,47	9,66	9,60	9,14
4	7,14	9,95	6,81	7,25	7,89	9,42
5	6,15	7,62	6,67	6,28	9,36	10,05
6	5,80	6,64	4,87	6,36	5,99	8,26
7	5,94	7,05	8,71	7,26	6,58	6,02

1	2	3	4	5	6	7
8	4,31	8,14	5,04	7,57	7,63	6,44
9	6,20	7,89	8,96	7,78	8,40	7,83
10	4,28	6,64	7,64	8,25	6,97	5,28
11	5,22	7,48	6,85	6,98	5,81	7,21
12	5,67	6,38	6,67	6,82	6,33	6,73
13	6,04	5,72	7,08	6,94	5,92	6,58
14	5,06	5,93	5,41	5,71	6,30	5,91
15	5,12	4,38	5,60	4,67	5,72	4,61
16	6,59	4,43	3,73	4,23	4,47	4,87
17	5,11	4,46	4,02	4,05	4,76	3,98
18	5,37	4,49	5,13	4,11	4,79	4,68
19	5,58	4,70	4,29	6,24	4,14	3,46
20	5,29	4,69	3,71	3,52	5,36	4,32
21	4,59	4,10	3,92	3,59	4,59	4,14
22	5,64	6,63	5,73	4,20	4,41	4,16
23	6,13	4,54	5,38	5,60	4,51	5,73
24	5,21	4,98	5,31	5,97	4,77	6,24
25	5,66	4,90	5,82	4,85	4,99	5,72
26	5,19	4,23	4,96	4,78	4,57	5,26
27	4,94	4,48	4,90	4,70	5,05	4,17
28	5,16	4,16	4,29	4,76	4,68	4,40
29	4,62	5,28	5,28	4,68	4,10	4,60
30	5,93	5,26	5,13	5,21	3,90	4,64
31	4,69	4,88	4,53	5,31	3,94	4,43
32	4,60	3,88	4,65	4,82	4,66	3,91
33	5,23	2,56	4,37	4,91	4,98	3,76
34	4,52	3,43	2,81	2,75	3,35	3,01
35	4,54	3,22	1,91	1,88	3,95	3,12

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. 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 ленского осетра (таблица 26).

Результаты наших исследований показывают, что кормовой коэффициент за весь период производственной апробации был на высоком уровне и составил в среднем в опытных группах 1,46, что ниже на 0,03, чем в контрольной группе.

Таблица 26 – Затраты комбикорма на 1 кг прироста массы ленского осетра, кг

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
1	1,59	0,98	1,05	0,81	1,00	0,77
2	1,44	1,01	0,91	0,94	0,90	1,21
3	1,41	0,97	1,34	0,87	0,87	0,92
4	1,18	0,70	1,13	1,25	1,15	0,82
5	1,25	0,92	1,02	1,35	0,77	0,78
6	1,64	1,05	1,38	1,33	1,51	0,98
7	1,30	1,18	0,76	0,96	1,12	1,16
8	2,40	0,86	1,34	0,92	0,94	1,09
9	1,24	0,89	0,73	0,90	0,87	0,89
10	1,80	1,05	0,87	0,85	1,24	1,33

1	2	3	4	5	6	7
11	1,47	0,94	0,99	1,00	1,23	0,97
12	1,36	1,10	1,01	1,03	1,11	1,04
13	1,57	1,22	0,96	1,01	1,18	1,06
14	1,52	1,18	1,27	1,23	1,10	1,18
15	1,50	1,60	1,22	1,50	1,22	1,52
16	1,17	1,58	1,86	1,66	1,56	1,44
17	1,51	1,57	1,72	1,73	1,47	1,76
18	1,43	1,56	1,34	1,70	1,47	1,50
19	1,38	1,49	1,61	1,12	1,70	2,03
20	1,46	1,49	1,86	1,99	1,31	1,62
21	1,68	1,71	1,74	1,95	1,55	1,69
22	1,37	1,06	1,19	1,67	1,62	1,68
23	1,26	1,54	1,26	1,25	1,56	1,22
24	1,48	1,40	1,29	1,17	1,46	1,12
25	1,36	1,43	1,18	1,44	1,39	1,22
26	1,35	1,65	1,40	1,47	1,51	1,33
27	1,42	1,56	1,43	1,49	1,36	1,68
28	1,36	1,68	1,64	1,47	1,47	1,59
29	1,52	1,19	1,20	1,35	1,51	1,52
30	1,18	1,20	1,31	1,29	1,58	1,36
31	1,34	1,29	1,49	1,27	1,54	1,42
32	1,46	1,63	1,44	1,40	1,39	1,61
33	1,28	2,46	1,55	1,37	1,30	1,67
34	1,49	1,84	2,45	2,44	1,95	2,24
35	1,48	1,96	3,58	3,57	1,66	2,15
В среднем за опыт	1,49	1,45	1,46	1,47	1,45	1,47
Среднее	1,49	1,46				

Для проведения анализа затраченного корма, мы изучили затраты сырого протеина и обменной энергии на 1 кг прироста массы ленского осетра (таблицы 27, 28).

Таблица 27 – Затраты энергии на 1 кг прироста массы ленского осетра, МДЖ

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
1	31,84	19,66	21,03	16,26	19,96	15,35
2	28,87	20,20	18,17	18,90	18,06	24,23
3	28,25	19,45	26,92	17,42	17,42	18,40
4	23,56	14,09	22,54	24,99	23,08	16,37
5	25,06	18,40	20,33	26,99	15,35	15,69
6	32,85	21,12	27,66	26,62	30,17	19,59
7	25,98	23,56	15,22	19,30	22,43	23,27
8	48,01	17,23	26,86	18,52	18,82	21,77
9	24,88	17,78	14,69	18,03	17,46	17,91
10	36,03	21,10	17,50	17,00	24,79	26,55
11	29,52	18,75	19,76	20,08	24,61	19,45
12	27,18	21,99	20,24	20,54	22,30	20,85
13	31,40	24,50	19,14	20,19	23,70	21,32
14	30,46	23,65	25,44	24,54	21,97	23,71
15	30,12	32,01	24,51	30,03	24,38	30,40
16	23,40	31,66	37,24	33,18	31,22	28,78
17	30,20	31,41	34,35	34,59	29,51	35,21
18	28,72	31,25	26,82	34,09	29,51	29,95
19	27,63	29,81	32,25	22,48	34,00	40,58
20	29,17	29,91	37,19	39,80	26,22	32,44

1	2	3	4	5	6	7
21	33,64	34,16	34,92	39,04	31,08	33,84
22	27,36	21,15	23,84	33,41	32,48	33,71
23	25,17	30,90	25,24	25,02	31,28	24,47
24	29,58	28,13	25,83	23,49	29,30	22,47
25	27,23	28,61	23,65	28,90	27,82	24,52
26	27,00	33,12	28,00	29,36	30,17	26,64
27	28,40	31,28	28,56	29,83	27,19	33,65
28	27,18	33,74	32,77	29,44	29,40	31,87
29	30,36	23,91	24,01	26,99	30,32	30,50
30	23,64	24,01	26,31	25,83	31,59	27,20
31	26,92	25,87	29,78	25,36	30,92	28,46
32	29,25	32,56	28,91	27,95	27,79	32,27
33	25,73	49,32	30,99	27,39	26,03	33,53
34	29,78	36,79	49,10	48,96	38,99	44,79
35	29,64	39,24	71,69	71,48	33,28	43,16
В среднем за опыт	29,84	29,04	29,24	29,44	29,04	29,44
Среднее	29,84	29,25				

Анализируя затраты энергии на 1 кг прироста массы ленского осетра были самыми низкими в опытной группе в среднем по бассейнам получилось на 0,59, чем в контрольной.

Результаты исследований показывают, что затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы осетра были в опытной группе в разных бассейнах на различном уровне. Так, в среднем за опыт, они были самыми большими в контрольной группе.

Таблица 28 – Затраты сырого протеина на 1 кг прироста массы ленского осетра, г

Период опыта, нед.	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
1	716,99	442,64	473,55	366,21	449,47	345,69
2	650,12	454,87	409,15	425,66	406,62	545,53
3	636,16	437,96	606,21	392,21	392,21	414,36
4	530,38	317,36	507,55	562,79	519,60	368,49
5	564,31	414,36	457,77	607,62	345,61	353,28
6	739,65	475,65	622,79	599,38	679,21	441,16
7	585,02	530,56	342,76	434,55	505,12	524,06
8	1081,05	387,86	604,69	417,06	423,70	490,26
9	560,26	400,37	330,85	405,90	393,19	403,24
10	811,35	475,13	393,94	382,79	558,15	597,86
11	664,77	422,25	444,85	452,03	554,23	437,86
12	612,06	495,08	455,71	462,57	502,11	469,43
13	706,96	551,72	431,05	454,61	533,68	480,13
14	685,86	532,57	572,77	552,47	494,60	533,94
15	678,20	720,85	551,79	676,26	549,04	684,57
16	526,94	712,82	838,58	747,16	702,85	647,94
17	679,92	707,17	773,46	778,73	664,47	792,76
18	646,58	703,56	603,78	767,65	664,40	674,45
19	622,07	671,21	726,11	506,17	765,57	913,67
20	656,79	673,49	837,44	896,24	590,48	730,42
21	757,38	769,16	786,24	878,98	699,80	761,99
22	616,08	476,11	536,69	752,19	731,37	759,05
23	566,83	695,71	568,26	563,33	704,25	551,04

1	2	3	4	5	6	7
24	666,01	633,44	581,65	528,80	659,70	505,95
25	613,15	644,23	532,54	650,75	626,47	552,05
26	607,98	745,71	630,47	661,00	679,26	599,83
27	639,55	704,41	643,13	671,58	612,11	757,68
28	611,90	759,72	737,95	662,97	662,07	717,50
29	683,69	538,46	540,54	607,72	682,80	686,65
30	532,28	540,51	592,43	581,61	711,21	612,37
31	606,14	582,47	670,64	571,12	696,12	640,79
32	658,57	733,06	650,88	629,40	625,63	726,56
33	579,28	1110,47	697,80	616,69	586,15	754,97
34	670,55	828,28	1105,65	1102,28	877,99	1008,50
35	667,48	883,47	1614,26	1609,47	749,35	971,79
В среднем за опыт	672,02	654,00	659,42	660,86	654,90	664,34
Среднее в группе	-	658,70				

Главным источником увеличения продуктивности рыбы, улучшения качества производимой продукции, снижения ресурсозатрат и повышения экономической эффективности отрасли в целом является совершенствование системы кормления. 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 ленского осетра (таблица 29) при выращивании в установке замкнутого водоснабжения и рассчитать ее структуру (таблица 30).

Таблица 29 – Себестоимость выращивания ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения, тыс. руб.

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
Стоимость рыбопосадочного материала	14,80	14,50	14,70	14,50	14,70	14,60
Стоимость корма	8,17	11,26	11,51	11,39	11,27	11,54
Стоимость электроэнергии	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70
Стоимость водопотребления	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Зарплата	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20	5,20
Амортизация	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90	4,90
Накладные затраты	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Непредвиденные расходы	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Себестоимость всей рыбы	41,17	43,96	44,41	44,09	44,17	44,34
Себестоимость 1 кг рыбы	0,457	0,445	0,444	0,446	0,447	0,445
Средняя себестоимость в группе	-	0,445				

Расчет себестоимости ленского осетра выращенного в научно-производственном опыте свидетельствует о том, что основные затраты в период выращивания осетровых в установке замкнутого водоснабжения идут на рыбопосадочный материал и комбикорма, и составляют более 50,0 %. Сумма этих двух основных статей расходов увеличилась в опытной группе по сравнению с контрольной в среднем на 5,93 %. При этом затраты связанные с эксплуатацией установки замкнутого водоснабжения в структуре себестоимости были ниже в опытной группе на 0,5 %, а затраты на заработную плату и амортизацию ниже на 0,8 %, по сравнению с контрольной группой. В тоже время себестоимость 1 кг рыбы в опытной группе была ниже, чем в контрольной на 11,86 руб. Снижение себестоимости ленского осетра в опытной группе, по нашему мнению, произошло за счет повышения уровня продуктивности рыбы.

В завершении научно-производственного опыта мы провели расчет экономической эффективности использования кормовой добавки «Абиопептид» в кормлении ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения (таблица 31).

Данные таблицы 31 свидетельствуют, что при одинаковой начальной массе и затратах на рыбопосадочный материал, за счет введения в рацион опытных групп кормовой добавки произошло увеличение стоимости скормленных комбикормов, но дополнительно полученная прибыль от реализации рыбы из опытной группы в среднем была выше на 2,48 тыс. руб., по сравнению с контрольной. Вследствие этого, уровень рентабельности производства повысился с 31,06 % в контрольной группе до 34,54 % в опытной.

Таким образом, результаты научно-производственного опыта свидетельствуют о положительном влиянии кормовой добавки «Абиопептид», на основе гидролизата соевого белка, на продуктивность ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения. Выращивание ленского осетра таким способом экономически целесообразно.

Таблица 31 – Расчет экономической эффективности

Показатель	Контроль- ная группа	Опытная группа				
		1-й бассейн	2-й бассейн	3-й бассейн	4-й бассейн	5-й бассейн
1	2	3	4	5	6	7
Масса рыб в начале, кг	14,80	14,50	14,70	14,50	14,70	14,60
Масса рыбы в конце, кг	89,93	98,59	100,01	98,69	98,78	99,43
Валовый прирост, кг	75,13	84,09	85,31	84,19	84,08	84,83
Стоимость рыбопосадочного материала, тыс. руб.	14,80	14,50	14,70	14,50	14,70	14,60
Стоимость 1 кг комбикорма, руб.	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00	73,00
Скормлено комбикорма на группу, кг	111,95	122,03	124,73	123,39	122,14	124,96
Затраты комбикорма на 1 кг прироста, кг	1,49	1,45	1,46	1,47	1,45	1,47
Стоимость всего комбикорма, руб.	8172,35	8908,45	9105,22	9007,23	8916,20	9121,94
Стоимость 1 л добавки, руб.	-	212,50	212,50	212,50	212,50	212,50
Количество скормленной добавки, л	-	11,09	11,34	11,22	11,10	11,36

окончание таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7
Стоимость скормленной добавки, руб.	-	2357,46	2409,54	2383,60	2359,52	2413,96
Стоимость скормленных комбикормов с добавкой, тыс. руб.	8,17	11,27	11,51	11,39	11,28	11,54
Себестоимость 1 кг рыбы, руб.	457,82	445,94	444,12	446,77	447,20	445,92
Себестоимость всей рыбы, тыс. руб.	41,17	43,97	44,41	44,09	44,18	44,34
Реализационная цена 1 кг рыбы, руб.	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Выручка от реализации всей рыбы, тыс. руб.	53,96	59,16	60,00	59,21	59,27	59,66
Прибыль от реализации 1 кг рыбы, руб.	142,18	154,06	155,88	153,23	152,80	154,08
Прибыль от реализации всей рыбы, тыс. руб.	12,79	15,19	15,59	15,12	15,09	15,32
Дополнительно полученная прибыль от реализации рыбы, тыс. руб.	-	2,40	2,80	2,34	2,31	2,53
Уровень рентабельности, %	31,06	34,55	35,10	34,30	34,17	34,55
Средняя рентабельность в группе, %	-	34,54				

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 ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения 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) в которых они пришли к выводу о том, что установки замкнутого водоснабжения являются одним из современных способов активного использования средств контроля и управления технологическими процессами.

Благодаря интенсивному водообмену, оксигенации и активной системе фильтрации воды, и автоматическом контроле ее физико-химических параметров в наших исследованиях мы получили высокую сохранность рыбы. На уровне 93 % в контрольной группе и 96-97 % в опытной. Похожие результаты описаны в работах Киселева А.Ю. (1997), Пономарева С.В. и Пономаревой Е.Н. (2003), Проскурено И.В. (2003), Васильева А.А., Хандожко Г.А. и Гусевой Ю.А. (2011).

Правильно организованное, биологически полноценное кормление ленского 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).

В связи с этим при индустриальном выращивании большое значение приобретает применение биологически активных веществ. В сложившихся политико-экономических условиях, в период, когда к нашей стране применяются различные санкции отечественным кормовым добавкам «Абиопептид» и «Ферропептид», выпускаемых ООО «А-Био» г. Пущино, Московской обл. должно уделяться больше внимания. Аналогичного мнения придерживаются Васильев А.А., Кияшко В.В. и Маспанова С.А. (2013).

В наших исследованиях была поставлена цель, повысить продуктивность ленского осетра при выращивании в установках замкнутого водоснабжения. Для этого нами были проведены исследования в производственном цехе научно-исследовательской лаборатории «Технологии кормления и выращивания рыбы» ФГБОУ ВПО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова.

Благодаря правильной организации работы установки замкнутого водоснабжения 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 $+ 22 \pm 1,0$ °С.

Скармливание добавок проводили по предложенному и ранее протестированному А. П. Коробовым, А. А. Васильевым, Ю. А. Гусевой и Г. А. Хандожко (2009) способу. Для этого 25,0 % раствор кормовой добавки «Абиопептид» и «Ферропептид» сначала смешивают с водой, а затем с комбикормом в соотношении 1:1 в течение времени определенного по формуле: $T = 5D + Q$, где D – диаметр гранул комбикорма, Q – коэффициент равный 30,0. При этом определив, что при постоянной температуре воды ($+ 22 \pm 1,0$ °С) возможно сделать расчет ввода биологически активной добавки на 1 кг комбикорма для ленского осетра в количестве 90,91 мл.

В ходе исследований нами была изучена динамика массы рыбы, её сохранность и затраты корма на единицу прироста, проанализированы

гематологические показатели, химический состав мышечной ткани, сбалансированность белка мышечной ткани по аминокислотному составу.

Кормовые добавки «Абиопептид» и «Ферропептид», на основе гидролизата соевого белка, показали свое положительное влияние на продуктивность, затраты кормов на единицу прироста и физиологическое состояние ленского осетра, при этом наиболее эффективной в использовании оказалась добавка «Абиопептид» (гидролизат соевого белка).

Наряду с проведением прогнозируемого опыта по изучению эффективности использования добавок на основе гидролизата соевого белка при выращивании ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения, мы провели научно-производственный опыт по оценке полученных данных на большем количестве выращиваемой рыбы.

Полученные данные свидетельствуют, что при одинаковой начальной массе и затратах на рыбопосадочный материал, за счет введения в рацион опытных групп кормовой добавки произошло увеличение стоимости скормленных комбикормов, но дополнительно полученная прибыль от реализации рыбы из опытных групп в среднем была выше на 2,48 тыс. руб., по сравнению с контрольной. Рентабельность производства вследствие этого повысилась с 31,06 % в контрольной группе до 34,54 % в опытной. Такая же закономерность отмечалась в исследованиях Ю.А. Гусевой (2011).

По данным Ю. А. Гусевой (2011, 2012) использование кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра при выращивании в садках установленных в открытых водоемах 4-й рыбоводной зоны положительно влияло на продуктивность рыбы и рентабельность производства рыбной продукции. Подобные результаты были получены и в наших исследованиях при использовании данных кормовых добавок, на основе гидролизата соевого белка, в кормлении ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения. Так продуктивность ленского осетра увеличилась на 5,93 %, выживаемость особей на 3 %, затраты кормов на единицу

продукции снизились на 0,03 кг, а рентабельность производства повысилась на 3,48 %.

Полученные данные позволяют рекомендовать рыбоводным хозяйствам и предприятиям комбикормовой промышленности вводить в комбикорма для ленского осетра при выращивании в установках замкнутого водоснабжения кормовую добавку «Абиопептид» приготовленную на основе гидролизата соевого белка.

5 Выводы

Анализ и обобщение экспериментальных материалов, полученных в наших исследованиях по определению эффективности выращивания ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения с добавлением в комбикорм добавок на основе гидролизата соевого белка, позволяют сделать следующие практические и теоретические выводы:

1. Скармливание в составе гранулированного комбикорма, состоящего из зерна пшеницы - 1,5 %, соевого шрота - 20,0, рыбной муки - 57,5, рыбьего жира - 20,0 и премикса - 1,0 % кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка из расчета 90,91 л на 1 т комбикорма повышает продуктивность рыбы, соответственно, на 6,99 % и 3,94 %, и выживаемость особей на 4,0 и 2,0 %.

2. Кормление ленского осетра гранулированными комбикормами с добавкой «Абиопептид» снижает затраты кормов на 0,03 кг или на 2,19 руб., сырого протеина на 13,32 г и энергии на 0,59 МДж в расчете на 1 кг прироста массы рыбы.

3. Использование кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра при выращивании в установках замкнутого водоснабжения повышает в абсолютно сухом веществе мышечной ткани содержание сырого протеина на 9,7 % и 5,3 %, и аминокислот на 24,69 % и 12,73 %, соответственно.

4. Введение в комбикорм для ленского осетра кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании в установке замкнутого водоснабжения улучшает товарные качества рыбной продукции и увеличивает выход съедобных и условно съедобных частей, соответственно, на 1,93 и 1,19 %.

5. Использование кормовой добавки «Абиопептид» в кормлении ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения повышает уровень рентабельности на 3,48 %.

6 Предложение производству

В целях повышения продуктивности и товарных качеств рыбы, снижения затрат кормов на единицу прироста массы рыбы и себестоимости рыбной продукции рекомендуем скармливать ленскому осетру при выращивании в установках замкнутого водоснабжения кормовую добавку «Абиопептид» на основе гидролизата соевого белка в расчете 90,91 л на 1 т комбикорма.

7 Список использованной литературы

1. Алявдина, Л. А. К биологии и систематике осетровых рыб на ранних стадиях развития [Текст] / Л. А. Алявдина // Тр. Саратовский отд. Касп. Фил. ВНИРО, 1951. – Т. 1. – С. 33 – 73.

2. Антипова, Л.В., Глотова, И.А., Рогов, И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов // М.: КолосС, – 2004. – 571 с.

3. Аринжанов, А.Е. Влияние железа и кобальта на обмен минеральных веществ в условиях различной обеспеченности [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, В.В. Ваншин // «Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции»: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ». – 2012. – С. 3-5.

4. Аринжанов, А.Е. Влияние наночастиц металлов на физиологическое состояние и гематологические показатели крови рыб [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова, Е.А. Сизова // Российская аквакультура: состояние, потенциал и инновационные производства в развитии АПК: материалы Международной научно-практической конференции. Воронеж: ВГУИТ: Изд-во ФГУ Воронежский ЦНТИ, – 2012. – С. 131–135.

5. Аринжанов, А.Е. Использование экструдированных кормов с добавлением наночастиц металлов в кормлении рыб [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова, А.М. Мирошников, А.М. Кудашева

// Вестник Оренбургского государственного университета, – 2012. – № 10. – С. 138–142.

6. Аринжанов, А.Е. Воздействие наночастиц комплекса металлов на организм карпа [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова //

Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2013. – № 2 (40). – С. 113-116.

7. Аринжанов, А.Е. К вопросу об использовании наночастиц металлов в животноводстве [Текст] / А.Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова, И.С. Мужиков, Л.М. Рыжкова // Вестник мясного скотоводства, 2013. – № 1 (79). – С. 132-135.

8. Аринжанов, А.Е. Влияние железа и кобальта в экструдированных кормах на биохимический состав мышечной ткани [Текст] / А.Е. Аринжанов, И.С. Мужиков, Л.М. Рыжкова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства». Уфа: ФГОУ ВПО «Башкирский ГАУ», 2013. – С 5–7.

9. Аринжанов, А.Е. Оценка эффективности влияния наночастиц металлов в составе комбикорма на рост и развитие рыб [Текст] / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Л.М. Рыжкова, И.С. Мужиков // III Международная заочная научно-практическая конференция «Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии». М.: ООО «МЦНО», 2013. – С. 69–73.

10. Барабаш, А.А. Микроэлементный состав рыбы, выращенной в различных условиях [Текст] / Барабаш А.А., Мирошникова Е.П., Родионова Г.Б., Жарков А.Н., Тетдоев В.В. // Вестник Оренбургского государственного университета. Оренбург, 2005. - № 2. - С. 14-15.

11. Баранникова, И. А. Проблема сохранения осетровых России в современный период: матер. конф. [Текст] / И. А. Баранникова, С. И. Никоноров, А. Н. Белоусов // Осетровые на рубеже XXI века – Астрахань, 2000. – С. 7–9.

12. Беляева, Е.С. Морфологические особенности заводской молоди осетровых [Текст] / Е. С. Беляева // Первый конгресс ихтиологов России: тезисы докладов. Изд-во ВНИРО, 1997. – С. 405–406.

13. Беляева, Е.С. Оценка качества личинок и молоди на рыбоводных заводах по морфо-анатомическим признакам [Текст] / Е. С. Беляева // Международный симпозиум “Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре”: тезисы докладов. – Краснодар, 1996. – С.72–73.

14. Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран [Текст] / Л. С. Берг. М. : Л.: Изд-во АН СССР, 1948 – 1949. Ч. 1. 466 с.
15. Берг, Л. С. Фауна России и определенных стран. Рыбы [Текст] / Л. С. Берг. СПб.: Изд-во АН, 1911. Т. 1. С. 11–336.
16. Васильев, А.А. Резервы повышения рыбопродуктивности [Текст] / А.А. Васильев, В.В. Кияшко, С.А. Маспанова // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 02. – С. 14–16.
17. Васильев, А.А. Рекомендации по использованию современных средств контроля и управления технологическими процессами в рыбоводных установках замкнутого водоснабжения [Текст] / А.А. Васильев, Г.А. Хандожко, Ю.А. Гусева // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, – 2011. – 11 с.
18. Вернидуб, М. Ф. Морфо-физиологические этапы в развитии яиц и личинок осетровых рыб и их значение для рыбоводства [Текст] / М. Ф. Вернидуб // Уч. зап. ЛГУ. Сер. Биол. Наук. - 1951. № 142. Вып. 29. – С. 75–106.
19. Вернидуб, М. Ф. Морфо-физиологические этапы в развитии яиц и личинок осетровых рыб и их значение для рыбоводства / М. Ф. Вернидуб // Уч. зап. ЛГУ. Сер. Биол. Наук, – 1951. № 142. Вып. 29. – С. 75–106.
20. Виноградов, В. К. Концепция развития пресноводной аквакультуры России [Текст] / В. К. Виноградов// Рыбное хозяйство, – 1993. № 5. – С. 32–34.
21. Виноградов, В. К. Рыбоводство России: перспективы развития [Текст] / В. К. Виноградов // Рыбоводство и рыболовство, – 1994. – №1. – С. 9–11.
22. Власов, В. А. Фермерское рыбоводство [Текст] / В. А. Власов. – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 168 с.
23. Вотин, Н. П. Осетровые рыбы Обского бассейна [Текст] / Н. П. Вотин. Тюмень: Тюменск. книжн. Изд-во, 1958. 43 с.
24. Вотин, Н. П. Экология и эффективность размножения сибирского осетра в условиях гидростроительства [Текст] / Н. П. Вотин, В. П. Касьянов// Вопр. Ихтиологии, 1978. Т. 18, вып. 1. – С. 25 – 35.

33. Гулиев, Р. А. Некоторые биохимические показатели крови рыб дельты Волги [Текст] / Р. А. Гулиев, Э. И. Менякина // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство: 2014, – № 2. – С. 85 – 91.

34. Гусева, Ю.А. Влияние кормления на химический состав мышечной ткани ленского осетра [Текст] / Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, М.В. Чугунов // Материалы Международной научно-практической конференции «Ветеринарная медицина XXI века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития» под редакцией А.А. Волкова. – Саратов, 2012. – С. 64–66.

35. Гусева, Ю.А. Влияние препарата «абиопептид» на продуктивность ленского осетра (*acipenser baeri*) при выращивании в садках [Текст] / Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, А.А. Васильев, А.Р. Сарсенов // Рыбное хозяйство, 2011. – № 2. – С. 94-98.

36. Гусева, Ю.А. Инновационное выращивание ленского осетра в садках [Текст]/ Ю.А. Гусева, А.А. Васильев // LAP LAMBERT Academic publishing GmbH&Co.KG. Saarbrucken, Germany, 2013. – 128 с.

37. Гусева, Ю.А. Эффективность использования препаратов «абиопептид» и «ферропептид» в кормлении ленского осетра (*acipenser baeri brandt*) в садках [Текст] / Ю.А. Гусева, А.П. Коробов, А.А. Васильев, А.Р. Сарсенов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2011. – № 4. – С. 3–6.

38. Джабаров, М. И. Аминокислотный состав тканей различных видов рыб в онтогенезе и при изменении экологических условий [Текст] / М. И. Джабаров.

– М.: Издательство ВНИРО, 2006. – 213 с.

39. Дормидонтов, А. С. Биология осетра нижней Лены [Текст] /А. С. Дормидонтов, М. П. Софронов // Природные ресурсы Якутии, их использование и охрана. Якутск: изд. Комиссии по охране природы Якутии ЯФ СО АН СССР, 1976. – С. 23 – 28.

40. Драгомиров, Н. И. Видовые особенности личинок осетровых рыб на стадии вылупления [Текст] / Н. И. Драгомиров // Докл. АН СССР, 1953. Т. 93.

– № 3. – С. 551 – 554.

41. Дрягин, П. А. Биология сибирского осетра, его запасы и рациональное использование [Текст] / П. А. Дрягин // Изв. Всес. НИИ озерн. и речн. рыбн. хозяйства, 1949. – Т. 29. – С. 3 – 51.
42. Дрягин, П. А. Промысловые рыбы Обь – Иртышского бассейна [Текст] / П. А. Дрягин // Изв. Всес. НИИ озерн. и речн. рыбн. хозяйства, 1948. – Т. 25. – Вып. 2. – С. 3 – 104.
43. Желтов, Ю. А. Кормление разновозрастных ценных видов рыб в фермерских рыбных хозяйствах [Текст] / Ю. А. Желтов – Киев: Фирма «ИНКОС», 2006, – С. 191-192.
44. Заленский, В. История развития непарных плаников осетровых рыб [Текст] / В. Заленский // Ежегодник зоол. Музея, 1899. Т. IV. – С. 299-321.
45. Зданович, В. В. Переменный терморегим как фактор оптимизации биотехнологии выращивания молоди рыб [Текст] / В. В. Зданович, В. Я. Пушкарь // Ресурсосберегающие технологии в аквакультуре: материалы докл. Второго междунаро.дн. Симпозиума. Краснодар, 1999. – С. 37 – 38.
46. Йаздани, М.А. Рост и морфологическая характеристика ленского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) в зависимости от массы тела [Текст] / М. А. Йаздани. – М.: Известия ТСХА, 2006. Вып.4. – С. 114 – 121.
47. Йаздани, М.А. Влияние астатичных терморегимов на рост сибирского осетра (*Acipenser baerii* species) [Текст] / М. А. Йаздани, В. А. Власов // The fourth international Iran and Russia conference “Agriculture and Natural Resources”. Ecologi and Biologi, 2004. – 280 с.
48. Йаздани, М.А. Выращивание сибирского осетра при астатичных терморегимах [Текст]./ М. А. Йаздани // материалы научной конференции молодых ученых и специалистов МСХА / – 9 июня 2004. – М.: Изд-во МСХА, 2005. – С. 270–276.
49. Йаздани, М.А. Рост ленского осетра (*Acipenser baerii* Brand) в бассейнах при переменном суточном терморегиме. [Текст] / М. А. Йаздани, В. А. Власов, Ю. И. Есавкин. // Межведомственный сборник научных научных и научно-методических трудов. Проблемы аквакультуры. – М.: - 2005. – С. 18–21.

50. Иванов, В. П. Состояние запасов трансграничных объектов промысла и распределение ОДУ между прикаспийскими государствами [Текст] / В. П. Иванов // Рыбохозяйственные исследования на Каспии: Результаты НИР за 1999 год. Астрахань: КаспНИРХ, 2000. – С. 93–97.
51. Камышников, В. В. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике [Текст] / В. В. Камышников. // М.: МЕДПресс-информ, 2004. – С. 56–60.
52. Канидьеv, А. Н. Установка «Штелерматик» для непрерывного выращивания товарной рыбы [Текст] / А. Н. Канидьеv, Э. В. Гриневский // Рыбное хоз-во, 1977. – Вып. 6. – С. 18–22.
53. Карантонис, Ф. Э. Рыбы среднего течения реки Лены [Текст] / Ф. Э. Карантонис, Ф. Н. Кириллов, Ф. Б. Мухамедияров // Тр. Ин-та биологии Якутск, фил. АН СССР, 1956. – Вып. 2. – С. 3–144.
54. Кириллов, Ф.Н. Рыбы бухты Тикси [Текст] / Ф. Н. Кириллов // Уч. зап. Томск, гос. ун-та, 1950. – Т. 15. – С. 155–162.
55. Кириллов, Ф.Н. Рыбы Якутии [Текст] / Ф. Н. Кириллов. – М.: Наука, 1972. – 360 с.
56. Киселев, А.Ю. Установки с замкнутым циклом водоиспользования и технология выращивания в них объектов аквакультур [Текст] // Рыбное хозяйство. 1997. – Вып. 1. – 80 с.
57. Константинов, А. С. Влияние колебаний температуры на рост, энергетику и физиологическое состояние молоди рыбы [Текст] / А. С. Константинов // Изв. РАН, 1993. Сер. Биол. № 1. – С. 55 – 63.
58. Константинов, А. С. Некоторые характеристики поведения молоди рыб в термоградиентном поле [Текст] / А. С. Константинов, В. В. Зданович // Вестн. МГУ, 1991. Сер 16. Биология. № 1. – С. 32 – 38.
59. Корнеев, А. Н. Биологические основы индустриального рыбоводства на базе теплых вод энергетических объектов [Текст] /А. Н. Корнеев // Избр. Труды ВНИИПРХ в 4-х томах. Кн.2 Т. III-IV. Дмитров. Изд. дом «Север Подмоскoвья», 2002. – С. 127 – 132.

60. Коробов, А. П. Способ скармливания кормов для рыб в садках [Текст] / А. П. Коробов, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, Г. А. Хандожко // Материалы международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы зоотехнии, аквакультуры, биотехнологии и биоэкологии» Саратов, 2009. – С. 68.
61. Коуи, К. Питание. В кн. Биоэнергетика и рост рыб. [Текст] / К. Коуи, Дж. Сарджент. – Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – С. 8 -69.
62. Кудерский, Л. А. Рыбное хозяйство внутренних водоемов России: индустриальное рыбоводство [Текст] / Л. А. Кудерский // Рыбное хозяйство. – 1999. – Вып. 1. – С. 1–56.
63. Кудряшова, А. А. Экологическая и товароведная экспертиза рыбных товаров / А. А. Кудряшова, Л. Ю. Савватеева, Е. В. Савватеев – Москва: Колос, 2007. – 304 с.
64. Лакин, Г.Ф. Биометрия [Текст] / Г.Ф. Лакин // – М.: Высшая школа, – 1990. – 352 с.
65. Ланинджер, А Биохимия. Молекулярные основы структуры и функции клетки [Текст] / А. Ланинджер. – Москва: Мир, 1974. – 957 с.
66. Макарецв, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / Н. Г. Макарецв. – Калуга, 2007. – 608 с.
67. Мамонтов, Ю. П. Искусственное воспроизводство промысловых рыб во внутренних водоемах России [Текст] / Ю. П. Мамонтов, Н. Е. Гепецкий, А. И. Литвиненко, Палубис С. У., Печников А. С., Чебанов М. С. // С-Петербург, 2000. – С. 47-85.
68. Марченко, Г. Г. Учебно-методическое пособие по разведению сельскохозяйственных животных с основами частного животноводства [Текст] / Г.Г. Марченко // Саратов, 1993. – С. 26-27.
69. Матвеев, Б. С. О биологических этапах в постэмбриональном развитии осетровых [Текст] / Б. С. Матвеев // Зоол. журн., 1953. Т. 32, вып. 2. – С. 249 – 255.

70. Матвеев, Б. С. Рост и начало самостоятельного питания молоди осетровых рыб в условиях искусственного разведения [Текст] / Б. С. Матвеев // Зоол. журн., 1952. Т. 31, вып. 4. – С. 605 – 620.

71. Мирошникова, Е.П. Актуальные проблемы аквакультуры в современных условиях / Мирошникова Е.П. // Сборник: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры Материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2013. - С. 1006-1009.

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

73. Меньшиков, М. И. О географической изменчивости сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt [Текст] / М. И. Меньшиков // Доклады АН СССР. – 1947. – Т. LV. – № 4. – С. 371 – 374.

74. Никаноров, Ю.И. Можно ли восстановить лов стерляди в Оке [Текст] / Ю. И. Никаноров // Рыбное хозяйство, 1993. – №2. – С.27–28.

75. Никитенко, К. Конаковское чудо [Текст] / К. Никитенко // Наука и жизнь, – 1981 – № 10. – С. 18–19.

76. Никольская, Н. Г. Сравнительный анализ действия постоянных температур на эмбриональное развитие разных видов осетровых [Текст] / Н. Г. Никольская, Л. А. Сытина // Вопр. Ихтиологии. – 1978. – Т. 18. – Вып. 1. – С. 101-116.

77. Остроумова, И. Н. Биологические основы кормления рыб [Текст] / И. Н. Остроумова. – Санкт-Петербург, 2001. – 372 с.

78. Патент на изобретение № 2400061 Российская Федерация, МПК А 01 К 61/00 С 1 Способ скармливания кормов для рыб в садках / А. П. Коробов, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, Г. А. Хандожко; патентообладатель ООО «Телемак-Наука». 2009100176/21; заявл. 11.01.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 27.

79. Петрова, Т. Г. Порода сибирского (ленского) осетра «Лена-1» [Текст] /

Т. Г. Петрова, Н. А. Козовкова, С. А. Кушнирова // Породы и одомашненные формы осетровых рыб сб. статей – М.; ООО «Столичная типография», – 2008. – С. 23 –32.

80. Платонов, А. Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы [Текст] / А. Е. Платонов. М.:Издательство РАМН. – 2000. – 52 с.

81. Подлесный, А. В. Осетр (*Acipenser baerii stenorrhynchus* A. Nikolski) р. Енисей [Текст] / А. В. Подлесный// Вопр. Ихтиологии, 1955. Вып. 5. – С. 21 – 40.

82. Подлесный, А. В. Состояние запасов осетровых на Енисей и пути их увеличения [Текст] / А. В. Подлесный // Осетровое хозяйство в водоемах СССР. М.: Изд. АН СССР, 1963. – С. 200 – 205.

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

84. Подушка, С. Б. Получение икры у осетровых с сохранением жизни производителей [Текст] / С. Б. Подушка // Науч.-тех. бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. СПб. – 1999. – Вып. 2. – С. 4–19.

85. Подушка, С.Б. Прижизненное получение икры у осетровых рыб [Текст] / С. Б. Подушка // Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири: Тез. докл. Всерос. конф. Тюмень, 1996. –С. 115-116.

86. Пономарев, С. В. Осетроводство на интенсивной основе [Текст] / С. В. Пономарев, Ф. М. Магомаев. – Махачкала.: «Эко-пресс», 2011. – 352 с.

87. Пономарев, С. В. Биологические основы разведения осетровых и лососевых рыб на интенсивной основе [Текст] / С. В. Пономарев, Е. Н. Пономарева: – Моногр./Астрахан. гос. техн. Ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2003. – 256 с.

88. Пономарев, С. В. Индустриальное рыбоводство [Текст] / С. В. Пономарев, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. – М.: Колос, – 2006. – 320 с.

89. Привезенцев, Ю.А. Выращивание рыб в малых водоемах [Текст] / Ю.А. Привезенцев // – М.: Мир, 2000. – 40 с.
90. Проскуренко, И.В. Замкнутые рыбоводные установки [Текст] / И. В. Проскуренко // – М.: Изд-во ВНИЮ, 2003. – 152 с.
91. Проссер, Л. Сравнительная физиология животных [Текст] / Л. Проссер. Т. 1. – Москва: Мир, 1976. С. 241–284.
92. Рост и морфо-физиологическая характеристика ленского осетра (*Acipenser baerii* Brandt) различной массы, выращиваемого в искусственных условиях [Текст] / В.А. Власов, Ю.И. Есавкин, М.А. Йаздани, А.П. Завьялов, Л.А. Нестерова // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР и РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева. Аквакультура и интегрированные технологии: Проблемы и возможности. – М.: РАСХН, 2005. Том 3. – С. 116–130.
93. Рубан, Г. И. Сравнительный морфологический анализ подвидов сибирского осетра *Acipenser baerii stenorrhynchus* и *Acipenser baerii chatys* реки Енисей и Лена [Текст] / Г. И. Рубан, А. И. Панайотиди // Вопр. Ихтиологии, 1994. – Т. 34. – № 4. – С. 469 – 478.
94. Рубан, Г. И. Климальная изменчивость морфологических признаков сибирского осетра *Acipenser baerii* бассейна р. Лена [Текст] / Г. И. Рубан // Вопр. ихтиологии. – 1989. Т. 29. Вып. 5. – С. 718 – 726.
95. Рубан, Г. И. Морфологическая изменчивость сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt реки Лена в связи с выращиванием его на теплых водах [Текст] / Г. И. Рубан // Вопр. ихтиологии. – 1986. Т. 26. Вып. 3. – С. 470 – 475.
96. Рубан, Г. И. Морфологическая изменчивость сибирского осетра бассейна р. Лена [Текст] / Г. И. Рубан // Морфология, экология и поведение осетровых (Сборник научных трудов). М.: Наука, 1989. – С. 5 – 16.
97. Рубан, Г. И. Некоторые факторы, влияющие на форму кривых линейного роста северной популяции ленского осетра [Текст] / Г. И. Рубан // Экосистемы Севера: структура, адаптации, устойчивость: материалы общероссийс. Сопещания. М.:изд. Научный Совет по проблемам экол. Систем, 1995. – С. 99–103.

98. Рубан, Г. И. Структура вида и состояние популяции сибирского осетра *Acipenser baerii* Brandt [Текст] / Г. И. Рубан // Экология популяций: Структура и динамика. Материалы Всероссийского совещания. М.: изд. ИПЭЭ РАН, 1995.

– С. 420 – 429.

99. Рубан, Г.И. Сибирский осетр *Acipenser baerii* Brandt (структура вида и экология) [Текст] / Г. И. Рубан. - М.: ГЕОС, 1999. – 235 с.

100. Стеффенс, В. Индустриальные методы выращивания рыбы. [Текст] М.: Агропромиздат, 1985. – 384 с.

101. Стратегия развития аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. Москва, 2007. – 20 с.

102. Тюпенькова, О. Н. Оценка безвредности препарата белкового гидролизата [Текст] / О.Н. Тюпенькова, Е.В. Кузьминова, М.П. Семененко // материалы X Сибирской ветеринарной конференции 17-18 февраля 2011 г. «Актуальные вопросы ветеринарной медицины». – Новосибирск, 2011. – С. 43-44.

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

104. Щербина М. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре / М. А. Щербина, Е. А. Гамыгин // – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 360 с.

105. Щербина, М. А. Питание и рост молоди карпа (*Cyprinus carpio* L.) в зависимости от источника фосфора в рационе [Текст] / М. А. Щербина, Р. Л. Чяпулис, Е. А. Гамыгин // Корма и кормление в аквакультуре. Информационный сборник. Вып. 3. М.: ЦНИИТЭИРХ, 2000. – С. 1–25.

106. Alanärä, A. Report no. 21. / Alanärä A. / Department of Aquaculture, Swedish University of Agricultural Sciences, 2000. – 215 p.

107. Ashakumary, L. A sesame lignan, is a potent inducer of hepatic fatty acid oxidation in the rat / Ashakumary L., Rouyer I., Takahashi Y., Ide T., Fukuda N., Aoyama T., Hashimoto T., Mizugaki M., Sugano M. / Sesamin, 1999. – P. 1303–1313.

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 / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers / W. E. Bemis. – London, 1997. – P. 167–183.
110. Birstein, V. J. Threatened fishes of the world (acipenseridae) / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers / V. J. Birstein. – London, 1997. – P. 381–383.
111. Brummett, R.E. Aquaculture for African smallholding / Brummett R.E., Noble R.P. / ILARM Tech Rep 46. World Fish centre, Penang, Malaysia, 1995. - P. 143-154.
112. Brummett, R.E. Aquaculture: realizing the potential / Brummett R.E., Lazard J., Moehl J. / Food Policy, 2008. – P. 371–385.
113. Creach, Y. Importance des besoins azotes chez les poissons. / Y. Creach / Ann. Inst. – M.: Pach, 1976. – № 9, – P. 91–92.
114. Ferguson, M. M. The status and distribution of lake sturgeon in Canadian provinces of Manitoba, Ontario and Quebec / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers / M. M. Ferguson., G. A. Duckworths. – London, – 1997. – P. 299–309.
115. Fujiyama-Fujiwara, Y. Effects of sesamin on the fattyacid composition of the liver of rats fed n-6 and n-3 fatty acids-rich diet. / Fujiyama-Fujiwara Y., Umeda-Sawada R., Kuzuyama M., Igarashi O. / J. Nutr Sci Vitaminol – 1995, – P. 217–225.
116. Hensel, K. Past and current status of sturgeons in the upper and middle Danube River / Sturgeon biodiversity and conservation. Kluwer Academic Publishers / K. Hensel., J. Holcik. – London, – 1997. – P. 185–200.
117. Ide, T. Interaction of dietary fat types and sesamin on hepatic fatty acid oxidation in rats / Ide T., Hong DD., Ranasinghe P., Takahashi Y., Kushiro M., Sugano M // Biochim Biophys Acta. – 2004. – P. 80–91.
118. Kamal-Eldin, A. Effects of dietary phenolic compounds on tocopherol, cholesterol, and fatty acids in rats / Kamal-Eldin A., Frank J., Razdan A., Tengblad S., Basu S., Vessby B / Lipids, 2000. – P. 427 – 435.

119. Kaushik, S. Nutrition et alimentation des poissons et contrcjjl des dftchets piscicoles/ S. Kaushik // Pise. Franc. – 1990. № 101. P. 14–23.
120. Kaushik, S. Protein nutrition and metabolism in fish / S. Kaushik / Protein metabolism and Nutrition. Proceedings of the 7.Intern.Symp., Vail de Santarew (PRT) /05/ – 1995. – P. 47–56.
121. Ketola, H. G. Amino acid nutrition of fishes: Requirements and supplementation of diets / H. G. Ketola / Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular, 1982. – P. 17 – 24.
122. Khodorevskaya, R. P. Number and distribution of sturgeons (Acipenseridae) in the Caspian Sea. Booklet of abstract. 3 International symposium on sturgeon / R. P. Khodorevskaya, Ye. V. Krasikov.- Piacenza, Italia, 1997. – P. 8–11.
123. Khodorevskaya, R. P. Present status of commershial stocks of sturgeons in the Caspian sea basin / Environmental biology of fishes. Vol. 48 / R. P. Khodorevskaya., G. F. Dovgopol., O. L. Zhuravleva., A. D. Vlasenko, 1997. – P. 209–219.
124. Kushiro, M. Comparative effect of sesamin and episesamin on the activity and gene expression of enzymes in fatty acid oxidation and synthesis in rat liver / Kushiro M., Masaoka T., Hageshita S., Takahashi Y., Ide T., Sugano M. / J. Nutri Biochem, 2002. – P. 289–295.
125. Mathews, C. P. Thoeretical scenarios for research and development needs to save dwindling sturgeon populations in the Caspian Sea / Mathews C. P., Peacock N., Glikolei R. / Proceedings of the 5-th INTERNATOINAL SYMPOSIUM ON STURGEON, Ramsar – Iran, May 9–13. - 2005. – P. 132–140.
126. Norberg, B. Proceedings of the 6th International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish / B. Norberg, O.S., Kjesbu, G.L Taranger. – Bergen: Institute of Marine Research and Universite of Bergen, – 2000. – 499 p.
127. Nutrient Requirements of fish and shrimp / National research council of the national academies. National Academy Press. – Washington, DC. - 2001. – P. – 376.
128. Nutrient Requirements of Poultry / National Research Council – 9th ed. – Washington, DC: National Academy Press, 1994. – 425 p.

129. Pourcazemi, M. Caspian Sea sturgeon Conservation and Fisheries: Past present and Future / Proceedings of the 5-th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON STURGEON, Ramsar – Iran, May 9–13. - 2005. – P. 12–17.
130. Schau, E.M. Energy consumption in Norwegian fisheries / Schau, E.M. et. al. / Journal of Cleaner Production, 2009. - P. 325–334.
131. Steffens, W. Grundlagen der Fischernahrung / W. Steffens VEB Gustav Fischer Verlag Jena, 1985. – 226 p.
132. Tacon, A.G. Use of fishery resources as feed inputs to aquaculture development: trends and policy implications / Tacon A.G., Hasan M.R., Subashinge R.P. / FAO Fisheries Circular no. 1018. – 2006. - P. 99–110.
133. Threne, M. Energy consumption in the Danish fishery. Identification of key factors / Threne M. / J. of Ind. Ecol. – 2004. – P. 223–239.
134. Threne, M. LCA of Danish fish products. New methods and insight / Threne M. / Int: J. LCA, 2006. – P. 66–74.
135. Umeda-Sewada R., The metabolism and n-6/n-3 ratio of essential fatty acids in rats: effect of dietary arachidonic acid and mixture of sesame lignans (sesamin and episesamin) / Umeda-Sewada R., Ogawa M., Igarashi O. / Lipids, 1998. – P. 567–572.
136. Vizzano, D.; Unusual conditions for Siberian sturgeon (*Acipenser baerii* Brandt) spawning / Vizzano D., Barrios F. / Astigarraga, I.; Breton, B.; Williot, – 2005. – P. 321–331.
137. Watanabe, T. Trace minerals in fish nutrition / T. Watanabe., V.Kiron., S. Satoh / Aquaculture, 1997. – V. 151, №1. – P. 185–207.