

**КИТАЕВ Игорь Александрович**

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

06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский - 2015

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент  
**Гусева Юлия Анатольевна**

Официальные оппоненты: **Пономарев Сергей Владимирович**,  
доктор биологических наук, профессор,  
Заслуженный работник рыбного хозяйства РФ,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Астраханский  
государственный технический университет»,  
заведующий кафедрой «Аквакультура и водные  
биоресурсы»

**Мирошникова Елена Петровна**,  
доктор биологических наук, профессор,  
федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Оренбургский  
государственный университет», кафедра  
«Биотехнология животного сырья и аквакультура»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования «Ульяновская  
государственная сельскохозяйственная академия им  
П.А. Столыпина»

Защита состоится \_\_ мая 2015 г. в 13:00 на заседании диссертационного совета ДМ220.058.02 в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 446442, Самарская область, г.о. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 1; тел/факс (84663) 46-1-31

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте [www.ssaa.ru](http://www.ssaa.ru)

Автореферат разослан « \_\_ » \_\_\_\_\_ 2015 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования и степень ее разработанности.** 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 двадцатку 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, Проскуренок 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). Наибольший 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 цель, достигалась решением следующих **задач**:

– 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 кормлении 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 120 страницах 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 31 на иностранных языках.

## **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, представленной на рисунке 1.

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

Прогнозируемый опыт проводили по схеме, представленной в таблице 1. 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 м<sup>3</sup> 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 1 - 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±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. Глотовой 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 у рыб на анализ брали из сердца.



Рисунок 1. Общая схема исследований

Идентификацию аминокислот проводили с применением предколоночной модификации 6-аминоквиолин 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 рост и развитие рыбы, гематологические показатели, соотношение съедобных и несъедобных частей тела и химический состав мышечной ткани осетра 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 м<sup>3</sup> каждый. Контрольная группа содержалась в 1-ом бассейне, а опытная в 5-ти бассейнах (таблица 2).

Таблица 2 – Схема научно-производственного опыта

Группа	п	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. Состав и питательность комбикорма были такими же, как и в прогнозируемом опыте.

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 ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

### **3.1 Корма и техника кормления в установке замкнутого водоснабжения**

Прогнозируемый опыт проводили в установке замкнутого водоснабжения, поэтому температурный и физико-химический режим воды 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 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».

В период опыта было скормлено в контрольной группе 51,26 кг кормовой смеси, в 1-опытной - 64,50 кг и во 2-опытной - 61,06 кг кормовой смеси.

### **3.2 Физико-химические свойства воды в установке замкнутого водоснабжения**

Эффективность выращивания рыб определяют физико-химические свойства воды, так как у них протекание всех жизненных функций зависит от состояния водной среды. Результаты анализа качества воды показали, что по своему составу вода в бассейнах для выращивания ленского осетра отвечала нормам ОСТ 15.312.87. «Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы». Это обеспечило высокую сохранность рыбы, способствовало проявлению потенциальных возможностей ее роста и не создало условий для развития различных заболеваний.

### **3.3 Динамика массы ленского осетра**

Оценку эффективности применения кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» проводили по продуктивности, как по показателю, имеющему первостепенное значение для роста и развития рыбы (табл. 4).

Из полученных данных видно, что осетр 1-опытной группы уже с 1-го месяца эксперимента показывает достоверно большую разницу в приростах, по сравнению с контрольной группой. Это свидетельствует о положительном влиянии препарата «Абиопептид» на рост и развитие рыб.

Таблица 4 - Динамика живой массы осетра, г

Период опыта, мес.	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
В начале	104±1,2	102±1,2	103±1,2
1	132±2,5	139±2,6**	137±2,5
2	162±2,9	176±2,7**	167±2,6
3	183±4,0	219±3,9***	212±4,1***
4	229±5,2	264±5,0***	259±5,1***
5	329±5,3	361±5,5***	346±5,3*
6	412±6,4	452±6,1***	431±6,3*
7	508±8,1	543±10,1*	528±7,8*

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

К 5-му месяцу выращивания темпы роста осетра стабилизировались, таким образом, к окончанию опыта, мы получили рыбу с средней массой в контрольной группе 508 г, а в 1-опытной на 35 г и во 2-опытной на 20 г больше. Сохранность рыб в период прогнозируемого опыта была на высоком уровне и составила в контрольной группе 92,0 %, в 1-опытной 96,0 %, а во 2-опытной 94,0 %.

### 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, поэтому 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 (табл. 5).

Таблица 5 - Затраты на 1 кг прироста массы ленского осетра

Показатель	Группа		
	контрольная	1-опытная	2-опытная
Комбикорм, кг	1,411	1,408	1,423
Обменная энергия, МДж	28,26	28,21	28,51
Сырой протеин, г	636,20	635,19	641,88

Значительных колебаний кормового коэффициента в период опыта отмечено не было, так как химический и температурный режимы воды в течение всего периода выращивания осетра были стабильными.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что скармливание кормовой добавки «Абиопептид» ленскому осетру при выращивании в установке замкнутого водоснабжения способствует оптимизации процессов пищеварения и снижает затраты кормов на единицу прироста массы тела на 0,21 %.

### 3.5 Функциональное состояние гематологических показателей

В наших исследованиях для изучения влияния добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на организм рыб, был проведен анализ крови рыб по основным показателям физиологического состояния (табл. 6).

Таблица 6 – Гематологические и биохимические показатели крови ленского осетра

Показатель	В начале опыта	В конце опыта		
		группа		
		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.

Результаты биохимических исследований крови свидетельствуют о том, что введение в рацион ленского осетра кормовой добавки «Абиопептид» или «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. Рыбные продукты широко используются в повседневном рационе, диетическом и детском питании.

В наших исследованиях изучали товарные качества ленского осетра (табл. 7), который относится к деликатесным видам рыб.

Таблица 7 – Результаты разделки ленского осетра

Показатели	Группа					
	контрольная	%	1-опытная	%	2-опытная	%
Масса живой рыбы, г	501,0±1,1	100	507,0±1,2	100	505,0±1,1	100
Масса, г: плавников и головы	77,66±2,7	15,50	68,95±2,9	13,60	66,56±2,6	13,18
кожи	61,12±1,4	12,20	53,24±1,3	10,50	56,56±1,5	11,20
мышечной ткани	238,48 ±3,5**	47,60	275,81 ±3,8**	54,40	269,17 ±3,6**	53,30
хрящевой ткани	74,15±2,0	14,80	66,32±2,2	13,08	65,20±2,1	12,91
внутреннего жира	30,56±1,6	6,10	24,34±1,4	4,80	29,29±1,6	5,80
крови, слизи, полостной жидкости, жабр	5,50±0,8	1,10	4,97±0,9	0,98	5,10±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

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

Полученные данные свидетельствуют, что выход съедобных и условно съедобных частей в мясе 1-опытной группы больше, чем в мясе контрольной на 1,93 % и, чем в мясе 2-опытной на 0,74 %. Результаты свидетельствуют о повышении выхода съедобных и условно съедобных частей у ленского осетра, получавшего в составе комбикорма добавки «Абиопептид» и «Ферропептид».

#### 3.6.2 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 (табл. 8).

Таблица 8 - Химический состав абсолютно сухого вещества мышечной ткани ленского осетра, %

Вещества	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

Анализ полученных результатов химического состава абсолютно сухого вещества мышечной ткани рыбы по основным показателям свидетельствуют о повышенном содержании белка в опытных группах. Так, в 1-опытной группе белка было больше на 9,7 %, а во 2-опытной группе на 5,3 %, чем в контрольной. Содержание жира было высоким во всех группах, но при этом наибольшим в контрольной группе. 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. В прогнозируемом опыте мы определили количественное содержание аминокислот в мышечной ткани подопытных рыб (табл. 9).

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 опытных групп от контрольной. Нами было отмечено 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 1,81 г в сравнении с началом опыта и на 1,57 г 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 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 аминокислот и активно участвует в биосинтезе других аминокислот.

Таблица 9 - Аминокислотный состав белка абсолютно сухого вещества мышечной ткани ленского осетра, г/100 г

Аминокислоты	Начало опыта	Группа							
		контрольная		1-опытная			2-опытная		
		конец опыта	+/- к началу	конец опыта	+/- к началу	+/- к контрольной	конец опыта	+/- к началу	+/- к контрольной
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
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

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

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 % и во 2-опытной на 5,42 %. 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 эффективной в кормлении рыб оказалась кормовая добавка «Абиопептид».

### 3.7 Экономическая эффективность

В завершении исследований рассчитали экономическую эффективность использования кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» при выращивании ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения (табл. 10).

Таблица 10 – Экономическая эффективность

Показатели	Группа		
	контроль- ная	1- опытная	2- опытная
Валовый прирост рыбы, кг	18,17	20,99	19,67
Стоимость посадочного 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
Стоимость 1 л добавки, руб.	-	212,50	235,00
Количество скормленной добавки, л	-	2,69	2,54
Стоимость скормленного комбикорма с добавкой, тыс. руб.	1,54	2,34	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

Анализ полученных результатов позволяет сказать, что применение в кормлении ленского осетра кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» повысило стоимость скормленных комбикормов соответственно в 1-опытной на 806,9 руб, а во 2-опытной группе 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 1,38 тыс. руб в 1-опытной и на 0,70 тыс. руб во 2-опытной группе. За счет большей выручки от продажи рыбы рентабельность выращивания ленского осетра в установке замкнутого водоснабжения повысилась на 10,9 % в 1-опытной группе и на 5,5 % во 2-опытной группе, по сравнению с контрольной.

Таким образом применение кормовых добавок «Абиопептид» и «Ферропептид» на основе гидролизата соевого белка в кормлении ленского осетра при выращивании в установке замкнутого водоснабжения повышает экономическую эффективность.

### **3.8 Результаты научно-производственного опыта**

Для проверки данных полученных в прогнозируемом опыте мы провели научно-производственный опыт. Результаты исследований показывают, что кормовой коэффициент за весь период производственной апробации был на высоком уровне и составил в опытной группе 1,46, что ниже на 0,03 чем в контрольной.

Полученные данные свидетельствуют о том, что контрольная группа, не получавшая в своем рационе кормовую добавку «Абиопептид» отстала по темпу роста за период опыта на 5,93 % от опытной группы. Разница между массой рыб в разных бассейнах опытной группы была не значительной. Товарной массы осетр в опытной группе, достиг на две недели раньше, чем в контрольной, что положительно отразилось на экономической эффективности выращивания (табл. 11). В связи с поддержанием оптимальных условий выращивания сохранность в контрольной группе была 93,0 %, а в опытной группе в результате более полноценного кормления сохранность была выше и составила 96,4 %.

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 % в структуре себестоимости. Сумма этих двух основных статей расходов увеличилась в опытной группе по сравнению с контрольной в среднем на 5,93 %. Рентабельность производства вследствие этого повысилась с 31,06 % в контрольной группе до 34,54 % в опытной.

Данные свидетельствуют, что при одинаковой начальной массе и затратах на рыбопосадочный материал, за счет введения в рацион опытной группы 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.

## **4 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 %.

## **5 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.

**Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:**

**1. Китаев, // И.А. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра в установках замкнутого водоснабжения / И.А. Китаев, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, С.С. Мухаметшин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, – 2014. – № 7. – С. 9-11.**

**2. Китаев, И.А. Выращивание ленского осетра в промышленных условиях с применением кормовой добавки «Абиопептид» / И.А. Китаев, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, С.С. Мухаметшин // Аграрный научный журнал (Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова), 2014. – № 12. – С. 10 – 13.**

**3. Китаев, И.А. Повышение продуктивности ленского осетра при его выращивании в установках замкнутого водоснабжения / И.А. Китаев, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев, С.С. Мухаметшин // Международный научно-исследовательский журнал: Сборник по результатам XXIX заочной научной конференции Research Journal of International Studies. – Екатеринбург, 2014. – С. 63-65.**

**4. Китаев, И.А. Особенности питания ленского осетра в УЗВ / И.А. Китаев, Ю.А. Гусева, А.А. Васильев // Сборник по результатам III Международной научно-практической конференции «Научные перспективы XXI века. Достижения и перспективы нового столетия». – Новосибирск, 2014. – С. 106-108.**

Подписано к печати 5.03.2015 г  
Усл. Печат.л.: 1,0 Тираж 100. Заказ №177  
Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА  
446442, Самарская обл., пгт. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2  
Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47  
Факс 46-2-44  
E-mail: ssaariz@mail.ru