

ЛЕВИНА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

Автореферат на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский 2017

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Астраханский государственный технический университет»

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор, Заслуженный работник рыбного хозяйства РФ

Пономарев Сергей Владимирович -

Официальные оппоненты:

Мунгин Владимир Викторович доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», профессор кафедры зоотехнии.

Гусева Юлия Анатольевна кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ имени Н.И.Вавилова, доцент кафедры кормления, зоогигиены и аквакультуры.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет»

Защита состоится «__» _____ 2017 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета ДМ220.058.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», по адресу: 446442 Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 1; тел./факс (8-846-63) - 46-1-31

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

Автореферат разослан «__» _____ 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

1 Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. В настоящее время, развитие хозяйств аквакультуры является одним из важных направлений агропромышленного сектора, которое позволяет обеспечить население продукцией водных биоресурсов.

Многочисленные исследования и производственный опыт показывают, что выращивание рыб, в том числе и осетровых, в ограниченных объёмах пресной воды с применением полнорационных сухих кормов в определённой степени может изменять их функциональное состояние. Повысить резистентность, укрепить иммунитет, нормализовать микрофлору организма и снизить кормовые затраты позволяет использование пробиотических препаратов.

Особое значение для нормального роста и развития проходных видов рыб имеет солёность воды в рыбоводных емкостях, а также наличие в составе кормов витаминов, макро- и микроэлементов, которыми богата морская вода и кормовые организмы. Дефицит или дисбаланс этих веществ в рационе рыб приводит к характерным нарушениям в обменных процессах, способствуя снижению темпа роста и эффективности производства деликатесной продукции.

В связи с этим, проблему совершенствования технологии производства товарной осетровой продукции при максимальной реализации генетического потенциала роста культивируемых рыб возможно решить, максимально приблизив искусственно созданные условия выращивания к естественным биологическим потребностям организма. Это особенно актуально в контексте совершенствования методов товарного рыбоводства в системах замкнутого водоснабжения.

Степень ее разработанности. Многолетние исследования гидрохимического режима естественной среды обитания осетровых рыб позволили установить оптимальные параметры температурного и кислородного режимов в системах оборотного водоснабжения. Оптимальная солёность воды для замкнутых систем, при товарном выращивании осетровых рыб, не определена. Значительная часть ранее проведённых исследований в основном посвящена изучению предела солеустойчивости молоди и производителей осетровых рыб, отловленных из естественной среды обитания. Установлено, что каждый вид осетровых рыб имеет свой солевой оптимум, в пределах которого наиболее эффективно функционирует их обмен веществ и повышается уровень жизнеспособности. Такие исследования проводили: Ю.В. Наточин, В.И. Лукьяненко, Л.С. Краюшкина, Г.Ф. Металлов, Н.С. Строганов, А.Д. Гершанович, Н.Ш. Нинуа, А.А. Кокоза и др.

Вопросами сбалансированного и рационального кормления рыб в разное время занимались: И.Н. Остроумова, А.Н. Канидьев, В.Я. Скляров, Е.А. Гамыгин, А.М. Щербина, С.В. Пономарев, Н.А. Абросимова, Е.Н. Пономарева, А.А. Васильев, А.А. Бахарева, Е.П. Мирошникова, В.В. Мунгин, Ю.Н. Грозеску, Ю.А. Гусева и многие другие. Однако, до сих пор в литературе отсутствуют данные об

оптимальном рационе различных видов осетровых рыб для выращивания в солоноватоводных условиях, в частности, не изучено влияние комплекса витамина Е и селена, бактериального препарата «Бацелл» на обмен веществ и темп роста осетровых в условиях индустриального производства.

Цель и задачи исследования. Цель работы – повышение рентабельности производства продукции товарного осетроводства.

Поставленная цель определила решение следующих задач:

- определить оптимальную степень солености водной среды и ее эффективность при выращивании молоди русского осетра в условиях установки замкнутого водообеспечения;
- изучить показатели интенсивности роста гибридов осетровых рыб при солоноватоводном режиме;
- изучить влияние доз введения витаминно-минерального препарата Е-селен при выращивании осетровых рыб;
- проанализировать эффективность использования антиоксидантных свойств препарата Е-селен для увеличения срока хранения комбикорма;
- оценить продуктивность осетровых рыб при комплексном использовании Е-селена и пробиотического препарата «Бацелл» в комбикорме;
- провести научно-производственную оценку проведенных исследований.

Научная новизна. Впервые определена оптимальная степень солености водной среды при выращивании молоди русского осетра в установке замкнутого водообеспечения. Установлено, что оптимальная соленость водной среды стимулирует интенсивность роста рыб и не оказывает негативного влияния на работу биологического фильтра. Впервые изучены адаптивные возможности и продуктивность молоди гибридов осетровых рыб при оптимальном солоноватоводном режиме.

Определена оптимальная доза введения витаминно-минерального препарата Е-селен в рационе осетровых рыб и установлена эффективность использования антиоксидантных свойств Е-селена для улучшения качественных показателей корма и увеличения продуктивности. Доказана эффективность комплексного использования витаминно-минеральной добавки Е-селен и пробиотического препарата «Бацелл» в составе корма для осетровых рыб.

В результате проведенных исследований усовершенствована технология получения товарной осетровой продукции за счет использования оптимального солоноватоводного режима, антиоксидантных свойств витаминно-минерального препарата Е-селен и комплексного использования Е-селена и пробиотического препарата «Бацелл».

Теоретическая и практическая значимость. Изучение биологических и хозяйственных особенностей осетровых рыб при различной солености водной среды позволило рекомендовать оптимальную соленость водной среды для системы замкнутого водообеспечения, способствующую максимальной реализации генетического потенциала и увеличению продуктивности осетровых рыб в 2 раза. Теоретически обосновано выращивание осетровых рыб и их гибридов при оптимальном солоноватоводном режиме (5‰).

Установлена норма ввода Е-селена в корм для осетровых рыб, повышающая эффективность выращивания на 9 %. Изучены антиоксидантные свойства препарата Е-селен и доказано его положительное влияние на качественные показатели корма и продуктивность осетровых рыб. Получены результаты комплексного использования витаминно-минерального препарата Е-селен и пробиотического препарата «Бацелл» в составе полнорационного сухого корма для осетровых рыб.

Исследования выполнялись с 2011 г. по 2016 г. в рамках федеральной целевой программы ФГБНУ ЮНЦ РАН «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России». Результаты научных исследований прошли производственную проверку на рыбоводных предприятиях Астраханской и Ростовской областей.

Методология и методы исследований. На основе поставленной цели была разработана схема экспериментальных работ. Комплексную оценку роста и развития исследуемой рыбы проводили на основе анализа размерно-массовых, гематологических и некоторых биохимических показателей, и гистологических материалов. Регулярно проводили мониторинг термического и гидрохимического режимов в рыбоводных емкостях.

Работа выполнялась в аквариальном комплексе научно-экспедиционной базы Южного научного центра РАН (Ростовская обл.), в инновационном центре «Биоаквапарк - научно технический центр аквакультуры» (г. Астрахань), рыбоводном предприятии ООО «Аква-Новатор» (Астраханская обл.), ООО ИНТП «ИНТОС» (Ростовская обл.).

Положения, выносимые на защиту:

- выращивание осетровых рыб при солоноватоводном режиме позволяет увеличить интенсивность роста и продуктивность;
- введение в продукционные корма для осетровых рыб витаминно-минерального препарата Е-селен в концентрации 0,6 мл/кг корма оказывает положительное влияние на интенсивность метаболических процессов;
- комплексное использование Е-селена и бактериального препарата «Бацелл» способствует повышению конвертируемости корма и увеличению продуктивности осетровых рыб.

Степень достоверности и апробация результатов. Комплексные исследования проводили на осетровых хозяйствах Астраханской и Ростовской областях с использованием стандартных методик, принятых в рыбоводстве, с последующей статистической обработкой полученных результатов. Данные гематологического и биохимического анализа получены с использованием современных методов на сертифицированном оборудовании в аккредитованных лабораториях.

Основные результаты исследований, изложенные в диссертационной работе и докладывались на Ежегодных конференциях студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону, 2011-2015 гг.), 2-й международной научной конференции «Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб» (Санкт-Петербург, 2013), международной научной

конференции «Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов» (г. Ростов-на-Дону, 2014), международной конференции «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России» (г. Ростов-на-Дону, 2014), международной научно-практической конференции «Сохранение биологических ресурсов Каспия» (г. Астрахань, 2014), международной научно-технической конференции «Современные проблемы и тенденции инновационного развития рыбохозяйственного комплекса: взгляд молодых» (г. Владивосток, 2015), всероссийском научно-практическом форуме молодых ученых «Методы изучения водных экосистем - 2016» (г. Севастополь, 2016), международной научно-практической конференции «Состояние и пути развития аквакультуры Российской Федерации в свете ипортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны» (г. Саратов, 2016).

Публикации. Материалы исследований изложены в 15 научных работах, в том числе 4 в журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 134 страницах компьютерного текста, состоит из введения, результатов исследований, заключения с выводами, практическими рекомендациями и приложений, содержит 25 рисунков и 35 таблиц. Библиографический список включает работы 244 отечественных и 54 зарубежных авторов.

2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка технологических приемов повышения эффективности товарного выращивания осетровых рыб проводилась по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема исследования

Исследования проводили в лабораторных (АГТУ, НЭБ ЮНЦ РАН) и производственных условиях (рыбоводные предприятия Астраханской и Ростовской областей) на молоди русского осетра (*Acipenser queldenstadtii* Brandt et Ratzeburg, 1833), разновозрастных особях гибрида стерлядь×белуга (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758×*Huso huso* Linnaeus, 1758) и русский осетр×ленский осетр (*Acipenser queldenstadtii* Brandt et Ratzeburg, 1833×*Acipenser baerii* Brandt, 1869).

Моделирование солевых условий среды проводили в установке замкнутого водообеспечения с применением раствора хлорида натрия (NaCl), осмотическая сила которого соответствовала солёности 0 ‰, 3 ‰, 5 ‰ и 7 ‰. В системе замкнутого водообеспечения ежедневно проводилась замена воды не более 5 %.

Концентрацию соли контролировали рефрактометром Klilong RHS-10АТС. Кормление проводили гранулированным комбикормом, суточную норму которого определяли по специальным кормовым таблицам в зависимости от средней массы рыб и температуры воды.

Определение эффективности использования доз витаминно-минерального препарата Е-селен (ООО «Нита-Фарм») в рационе осетровых рыб проводили в следующих концентрациях: I вариант - 0,6 мл/кг корма; II вариант - 1,0 мл/кг корма; III вариант - 2,0 мл/кг корма; IV вариант - 3,0 мл/кг корма; V вариант - 4,0 мл/кг корма. В качестве контроля использовали корм без добавления Е-селена. Соотношение селена (Se) и витамина Е (α -токоферола) 1:100.

Исследована эффективность оптимальной дозы витаминно-минерального препарата Е-селен при комплексном использовании с пробиотическим препаратом «Бацелл». Пробиотик вводили в соответствии с рекомендациями производителя.

В процессе исследований контролировали термический и гидрохимический режимы, водообмен, рост и развитие рыб. Ежедневно в воде измеряли кислород, температуру и водородный показатель (pH) термооксиметром Cyber Scan DO 300 и pH-метром HANNA. Концентрацию биогенных элементов в воде измеряли с помощью тестов фирмы Tetra.

Продуктивность осетровых рыб при солоноватоводном режиме выращивания, обогащении рациона витаминно-минеральным препаратом Е-селен и комплексном использовании Е-селена и пробиотического препарата «Бацелл» оценивали по интенсивности роста и физиологическому состоянию рыб.

Систематически, в зависимости от продолжительности исследования, контролировали рост рыбы. Взвешивание и измерение рыбы проводили на основе рекомендаций И.Ф. Правдина (1966). Интенсивность роста оценивали по средней массе, средней длине, абсолютному и среднесуточному приросту, коэффициенту массонакопления и коэффициенту упитанности согласно методикам, принятым в рыбоводстве.

Гематологические (скорость оседания эритроцитов (СОЭ), гемоглобин, лейкоцитарная формула), биохимические (общий белок, общие липиды, холестерин) и гистологические исследования проводили по общепринятым в рыбоводстве методикам на сертифицированном оборудовании. Осмоляльность

сыворотки крови определяли криоскопическим методом с помощью осмометра ОМКА-1Ц-0,1.

Интенсивность перекисного окисления липидов (ПОЛ) в тканях оценивали по уровню диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) (И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили, 1977; И.Д. Стальная, 1977). Определение уровня перекисного и кислотного числа в кормах проводили согласно ГОСТ 31485-2012. Бактериологические исследования проводили по стандартным методам (А.А. Воробьев, Е.А. Лыкова, 1999; В.А. Мусселиус, 1983).

Полученные результаты подвергали статистической обработке (Г.Ф. Лакин, 1990; Э.В. Ивантер, А.В. Коросов, 2011). Сравнительные признаки оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Влияние солености на рост и физиологическое состояние осетровых рыб

Сравнительную оценку влияния воды различной солености (0‰, 3‰, 5‰, 7‰) проводили на молоди русского осетра в возрасте 2-х месяцев. На протяжении всего эксперимента основные гидрохимические параметры среды соответствовали оптимальным значениям (табл. 1).

Таблица 1 - Гидрохимические показатели в бассейнах при разной солености (n=28)

Показатель	Норма (А.В. Жигин, 2003; Г.Г. Матишов и др., 2012)	Степень солености, ‰			
		0	3	5	7
Водородный показатель (рН), ед.	6-8	7,35±0,11	7,42±0,13	7,51±0,08	8,27±0,09***
Аммонийный азот, мг/л	2-4	0,99±0,09	0,98±0,08	1,07±0,08	2,25±0,40**
Нитриты (NO ₂) мг/л	до 0,1-0,2	0,051±0,01	0,053±0,01	0,053±0,01	0,16±0,06
Нитраты (NO ₃) мг/л	до 60	20,45±1,40	22,34±1,49	22,73±1,32	32,49±3,26**
Железо общее мг/л	до 0,5	0,120±0,01	0,115±0,1	0,122±0,01	0,114±0,01
Фосфаты мг/л	0,2-0,5	0,119±0,12	0,120±0,12	0,118±0,12	0,129±0,13

Примечание (здесь и далее): * p≤0,05; ** p≤0,01; *** p≤0,001

Повышение солености воды до 7‰ характеризовалось снижением эффективности работы биологического фильтра и увеличением уровня аммонийного азота в воде в 3,5 раза. Слабощелочная реакция среды, характерная для морской воды, способствовала увеличению токсичности аммонийного азота и возникновению риска аммиачного отравления.

Минимальный прирост наблюдался при выращивании русского осетра в воде соленостью 0‰ и 3‰. При этом выживаемость составила 94%. Максимальный прирост и минимальная выживаемость отмечены при солености 7‰. Несколько меньшая скорость роста наблюдается при выращивании молоди в солености 5 ‰. При этом не выявлено отрицательного влияния на эффективность утилизации растворенных органических загрязнений и соединений азота в устройствах биологической очистки, а выживаемость молоди составила 94% (табл.2).

Таблица 2 – Показатели роста молоди русского осетра (n=25)

Показатель	Степень солености, ‰			
	0	3	5	7
Средняя масса, г				
начальная	5,19±0,19	5,43±0,18	5,52±0,21	5,55±0,20
конечная	8,70±0,49	9,01±0,40	9,54±0,52	10,74±0,46**
Средняя длина, см				
начальная	11,23±0,18	11,44±0,13	11,35±0,16	11,52±0,15
конечная	13,76±0,29	13,74±0,22	13,94±0,27	14,62±0,25*
Абсолютный прирост, г	3,51	3,58	4,01	5,19
Среднесуточный прирост, г	0,13	0,13	0,14	0,19
Среднесуточная скорость роста, %	1,83	1,79	1,94	2,33
Коэффициент массонакопления, ед.	0,03	0,03	0,04	0,05
Выживаемость, %	94	94	94	85
Период выращивания, сут.	28	28	28	28

Анализ физиологических показателей молоди осетровых выявил незначительные изменения в пределах, характерных для осетровых в Каспийском море. Осмоляльность сыворотки крови исследуемой молоди различалась незначительно и на протяжении всего исследования соответствовала гипертоническому типу водно-солевого обмена (230-270 ммоль/кг H₂O).

Выращивание при солености 5-7 ‰ повлияло на характер обмена веществ и способствовало увеличению скорости роста. Для установок замкнутого водообеспечения наиболее подходящей является соленость 5‰, не оказывающая негативного влияния на выживаемость молоди и работу нитрифицирующих бактерий биофильтров.

Оценку адаптационных возможностей гибридов осетровых рыб проводили при выращивании в УЗВ при оптимальном солоноватоводном режиме (5‰), учитывая биологические особенности родительских видов и собственные экспериментальные данные.

Отмечено, что при выращивании гибрида русский осетр×ленский осетр в солоноватоводном режиме прирост массы по всем параметрам превысил темп роста рыб контрольной группы. Среднесуточная скорость роста увеличилась до 3,36 %. У контрольной группы рыб этот показатель находился на уровне 1,55%.

Физиологическое состояние особей соответствовало норме. На фоне интенсификации обменных процессов отмечается положительная динамика гематологических показателей: уровень гемоглобина поддерживался на уровне 40,0-60,0 г/л, СОЭ – 2,5 мм/ч. Концентрация общих липидов составила 3,0 – 5,0 г/л, уровень холестерина находился в пределах 1,0 – 2,0 г/л. Уровень общего белка увеличился до 28,0-29,0 г/л, что характерно для рыб в естественной морской среде.

Результаты выращивания сеголеток гибрида стерлядь×белуга в оптимальных солевых условиях свидетельствовали об увеличении интенсивности роста на 50,7 %, удовлетворительном физиологическом состоянии рыб и подтвердило тенденции, установленные на особях гибрида русский осетр×ленский осетр.

Успешная адаптация гибридов к солености подтвердилась показателем водно-солевого обмена. Уровень осмоляльности сыворотки крови соответствовал параметрам, наблюдаемым у разновозрастных особей осетровых, выловленных в опреснённой зоне Северного Каспия (230–270 ммоль/кг H₂O), и находился в пределах 242,0 – 256,0 ммоль/кг H₂O.

Результаты экспериментальных исследований подтвердили данные производственных испытаний (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика роста гибрида стерлядь×белуга в условиях ООО ИНТП «ИНТОС» (n=30)

Показатель	Степень солености, ‰	
	5	0
Средняя масса, г		
начальная	112,23±4,38	115,11±4,98
конечная	143,46±4,42	129,60±4,88**
Средняя длина, см		
начальная	30,71±0,33	30,60±0,41
конечная	32,43±0,37	31,37±0,34**
Абсолютный прирост, г	31,23	14,49
Кормовые затраты, ед.	1,51	1,74
Среднесуточная скорость роста, %	0,82	0,39
Коэффициент массонакопления, ед.	0,04	0,02
Период выращивания, сут.	30	

В процессе проведенных исследований в установке замкнутого водообеспечения при солоноватоводном режиме (5‰) установлено ростостимулирующее действие солености водной среды на молодь гибридов осетровых рыб. При этом отмечается снижение кормовых затрат на 15,2% и сокращение периода достижения товарной массы. Рентабельность производства продукции товарного осетроводства увеличивается на 15,7%.

3.2 Применение Е-селена в технологии выращивания осетровых рыб

Многолетний производственный опыт выращивания осетровых рыб в искусственных условиях, показывает, что технологические особенности (повышенные плотности посадки, сортировка рыбы, транспортировка и т.д.) являются стрессовыми воздействиями, провоцирующими процессы свободно радикального окисления и нарушение обмена веществ (Г.Ф. Металлов и др., 2013).

Усиление защитных систем организма возможно за счет введения в корма различных биологически-активных веществ, обладающих антиоксидантным и адаптогенным действием. Особый интерес среди них вызывают соединения селена, который является важным элементом антиоксидантной защиты.

Витаминно-минеральный препарат Е-селен тестировали на основании литературных данных о биологических потребностях рыб в селене (0,15-0,5 мг/кг) и витамине Е (20-100 мг/кг) и учитывая рекомендации дозировок этих компонентов в кормах для рыб (селен 0,15-1,5 мг/кг, витамин Е - 50,0-100,0 мг/кг). В качестве контроля использовали корм без добавления Е-селена (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние различных концентраций Е-селена на показатели роста гибрида русский осетр×ленский осетр (n=30)

Показатель	Группы				
	I	II	III	IV	Контроль
Средняя масса, г начальная конечная	133,35 ± 5,12 269,80±3,17**	137,40 ± 7,55 252,72±7,01	128,28± 7,15 251,96±7,36	134,16 ± 5,62 266,44±5,26*	125,79 ± 4,91 250,63±4,62
Средняя длина, см начальная конечная	35,11±0,41 43,68±0,35	33,46±0,69* 43,52±0,35	32,42±0,93* 43,64±0,26	34,18±0,71 44,90±0,30***	35,05±0,38 42,65±0,47
Коэффициент упитанности по Фультону, ед. начальный конечный	0,30±0,01 0,32±0,01	0,31±0,01 0,31±0,01	0,30±0,01 0,30±0,01	0,34±0,01 0,29±0,01	0,29±0,01 0,32±0,01
Абсолютный прирост, г	136,45	115,32	123,68	132,28	124,84
Среднесуточный прирост, г	1,52	1,28	1,37	1,47	1,39
Среднесуточная скорость роста, %	0,78	0,67	0,75	0,76	0,76
Коэффициент массонакопления, ед.	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04
Период выращивания, сут.	90				

Отмечается положительное влияние Е-селена на пластический обмен, что проявляется в увеличении темпа роста на 4 - 9%.

Отдельно тестировали высокую дозировку Е-селена (4,0 мл/кг). При этом подтверждаются результаты тестирования более низких концентраций препарата.

На основе полученных результатов, можно говорить о том, что тестирование различных доз Е-селена, соответствующих биологическим потребностям в витамине Е и селене, выявило аналогичную динамику темпа роста во всех вариантах эксперимента. Учитывая, что максимальная активность глутатионпероксидазы, в состав которой входит селен, отмечается при концентрации последнего от 0,15 до 0,38 мг/кг (Н.А. Пудовкин, 2015), наиболее безопасной и достаточной для нормального роста является концентрация Е-селена 0,6 мл/кг.

Добавление витаминно-минеральной добавки Е-селен в оптимальной концентрации в рацион гибрида стерлядь×белуга, выращиваемого в производственных условиях ООО «Аква-Новатор», способствовало увеличению выживаемости на 3,0 % и повышению интенсивности роста на 10,0 %, что подтвердило полученные ранее результаты.

Анализ физиологического состояния рыб проводили при оптимальной норме ввода Е-селена - 0,6 мл/кг корма. Показатели крови не превышали нормативных значений (табл.5).

Таблица 5 – Показатели крови гибрида русский осетр×ленский осетр (n=30)

Показатель	Группа					
	Контрольная			Опытная		
	Продолжительность опыта, сут.					
	0	45	90	0	45	90
СОЭ, мм/ч	1,66±0,10	1,60±0,09	1,60±0,11	1,96±0,12	2,20±0,18**	2,00±0,13**
Гемоглобин, г/л	46,62±1,59	61,38±1,94	62,68±2,06	49,94±1,84	61,38±1,69	64,15±2,09
Общий белок, г/л	24,41±0,56	22,51±0,47	28,94±0,62	29,08±0,51***	21,33±0,59	26,96±0,63**
Общие липиды, г/л	3,50±0,15	1,89±0,09	3,28±0,15	3,37±0,21	2,35±0,15*	2,32±0,13***
Холестерин, ммоль/л	1,50±0,07	4,41±0,11	1,58±0,08	3,86±0,18***	4,60±0,24	1,50±0,05

Снижение уровня общего белка при обогащении рациона рыб Е-селеном, подтверждает выявленные ранее особенности роста и свидетельствует о эффективной конвертируемости корма. Так же отмечается положительная динамика липидного обмена: снижение общих липидов и холестерина до физиологической нормы.

Анализ лейкоцитарной формулы крови подтверждает хорошее физиологическое состояние рыб. Самую многочисленную фракцию (60,3-61,2%) представляли лимфоциты. У экспериментальных особей основное количество нейтрофилов составляли палочкоядерные формы, а незначительное количество моноцитов свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов.

Аналогичная тенденция изменения гематологических и биохимических показателей наблюдалась при обогащении рациона высокой концентрации Е-селена (4,0 мл/кг корма). Уровень общего белка составил 22,04±0,57. Добавление Е-селена стимулировало липидный обмен более чем в 2 раза, что привело к снижению уровня общих липидов и холестерина до нормативных значений: 1,98±0,11 г/л и 1,87±0,06 ммоль/л, соответственно. В контрольной группе рыб снижение не превысило 8 %.

Изучая свойства витаминно-минерального препарата Е-селен в кормах с истекшим сроком хранения, установлено, что через 2 месяца после обработки их препаратом перекисное и кислотное число в партии корма, содержащего Е-селен было в 1,9 раз ниже и составляло 0,12 % йода и 31,0 мг КОН. В кормах, не обработанных Е-селеном, перекисное число и кислотное число превысили нормативные значения и составили 0,23 % йода и 65,0 мг КОН, соответственно.

Для оценки возможности использования кормов, содержащих витаминно-минеральную добавку Е-селен, после истечения рекомендованного срока хранения, было проведено экспериментальное выращивание сеголеток гибрида русский осетр×ленский осетр. Кормление контрольной группы рыб осуществляли кормами, соответствующими требованиям ГОСТ (№10385-2014, № 31485-2012, №2116-2000). Корм с истекшим сроком хранения тестировали в двух вариантах: I – добавление Е-селена (0,6 мл/кг); II – без добавления антиоксидантов.

За период исследования (42 дня) наибольший прирост массы рыб закономерно наблюдался в контрольном варианте (73,44 г). Дополнительное введение Е-селена в корм позволило не только снизить процесс окисления липидов, но и поддержать интенсивный рост рыб. При использовании корма с

высоким перекисным числом прирост массы рыб снизился более, чем в 3 раза (21,96 г). Добавление Е-селена, как антиоксиданта в кормах позволило увеличить скорость роста на 59,5% и повысить среднесуточный прирост на 58,7 %.

Результаты физиолого-биохимического исследования крови показали, что витаминно-минеральный препарат Е-селен, как антиоксидант прежде всего оказывает влияние на белковый и липидный обмен (табл. 6).

Таблица 6 - Физиолого-биохимические показатели крови сеголетков гибрида русский осетр×ленский осетр (n=10)

Показатель	Группа					
	Контрольная		I		II	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
СОЭ, мм/ч	2,10±0,45	2,50±0,26	2,00±0,18	2,05±0,17	1,90±0,16	2,45±0,14
Гемоглобин, г/л	75,55±2,22	79,46±2,47	62,31±1,57***	82,80±3,94	78,07±3,11	86,78±2,19*
Общий белок, г/л	25,61±0,78	28,04±1,20	23,83±0,79	20,71±0,91***	21,67±1,07***	16,84±1,21***
Общие липиды, г/л	3,68±0,42	3,04±0,35	3,84±0,36	2,01±0,18*	3,65±0,41	1,06±0,13***
Холестерин, ммоль/л	2,00±0,08	1,36±0,14	2,08±0,34	1,21±0,12	1,67±0,15	1,03±0,14

Применение витаминно-минеральной добавки Е-селен в кормах ингибирует образование избытка продуктов перекисного окисления липидов и предотвращает патологические изменения в организме рыб при потреблении комбикормов с истекшим сроком хранения. Показатели липидного обмена достоверно снижаются до нормативных значений, а уровень общего белка поддерживается в пределах 20,71±0,91 г/л.

При изучении антиоксидантной эффективности препарата Е-селен, установлено положительное влияние препарата, как акцептора свободных радикалов. Известно, что продукты перекисного окисления концентрируются в основном в печени. Так, уровень ДК и МДА в клетках печени рыб, получавших Е-селен, находился на одном уровне с показателями контрольной группы (5,0-8,0 нмоль/г). У рыб, рацион которых не обогащали антиоксидантом, уровень ДК и МДА был выше более, чем в 2 раза и составил 15,0-17,0 нмоль/г.

Таким образом, применение Е-селена позволило ингибировать процесс окисления липидов и поддержать интенсивность роста и обменных процессов. Достоверные изменения направленности пластического обмена подтверждаются динамикой темпа роста.

Обеспеченность организма обменной энергией, протеином и эссенциальными микронутриентами оказывает положительное влияние на продуктивность рыб, а биологическая роль сбалансированных по основным питательным веществам рационов дополняется функциональным значением дружественной микрофлоры, дефицит которой восполняют искусственно. Эффективность совместного использования пробиотического препарата «Бацелл» (0,2 %) и витаминно-минерального препарата Е-селен (0,6 мл/кг) оценивали по результатам выращивания сеголетков гибрида стерлядь×белуга при температуре

20-21°С. Совместное использование препаратов положительное повлияло на интенсивность роста рыб (табл. 7).

Таблица 7 - Динамика роста гибрида стерлядь×белуга (n=30)

Показатель	Группа	
	Контроль	Опыт
Масса начальная, г	95,20±4,58	121,53±4,56***
Масса конечная, г	100,36±3,91	140,57±5,01***
Длина начальная, см	28,76±0,47	30,99±0,54**
Длина конечная, см	30,43±0,49	33,13±0,47***
Коэффициент упитанности по Фультону, ед.	0,35±0,016	0,38±0,011*
Среднесуточный прирост, г	0,17	0,63
Абсолютный прирост, г	5,16	19,04
Среднесуточная скорость роста, %	0,18	0,48
Коэффициент массонакопления, ед.	0,01	0,02
Кормовой коэффициент, ед.	1,6	1,3
Период выращивания, сут.	30	

Отмечается интенсивное нарастание массы, которое происходит за счет улучшения состояния микрофлоры кишечника и повышения конвертируемости корма. Исследования количественного состава микрофлоры кишечника свидетельствует о положительном влиянии препаратов на микробный фон. У рыб, рацион которых обогащен пробиотическим препаратом, общее микробное число составило $3,58 \times 10^8$ КОЕ г/мл. У рыб контрольной группы этот показатель составил $2,31 \times 10^8$ КОЕ г/мл.

Отмечено положительное влияние биологически активных веществ на физиологическое состояние рыб (табл. 8).

Увеличение СОЭ на 60 % свидетельствует об изменении соотношения в крови альбуминов и глобулинов, а увеличение гемоглобина на 15% об улучшении снабжения организма кислородом и, соответственно, более интенсивном течении окислительно-восстановительных процессов. Под влиянием комплекса изучаемых препаратов было зарегистрировано снижение общих липидов.

Таблица 8 - Показатели крови гибрида стерлядь×белуга (n=15)

Показатель	Группа			
	Контрольная		Опытная	
	Начало опыта	Конец опыта	Начало опыта	Конец опыта
СОЭ, мм/ч	1,10±0,07	1,00±0,08	1,00±0,07	1,60±0,16**
Гемоглобин, г/л	90,43±5,58	67,71±1,8	61,04±2,43***	70,43±2,86
Общий белок, г/л	23,60±0,79	23,98±0,91	24,79±0,83	28,24±0,82**
Общие липиды, г/л	3,46±0,22	7,73±0,44	7,10±0,32***	3,57±0,29***
Холестерин, ммоль/л	2,41±0,36	4,74±0,26	3,10±0,09	3,06±0,18***

Увеличение уровня общего белка в крови на 14% происходит в следствии того, что микрофлора кишечника принимает участие в синтезе аминокислот, а в результате лизиса сами бактерии становятся источником белка.

Применение Е-селена в кормах способствует снижению себестоимости 1 кг товарной осетровой продукции на 33,6% и увеличению рентабельности производства на 21%. Совместное использование Е-селена и пробиотического препарата «Бацелл» снижает кормовые затраты на 23,5% и увеличивает скорость

роста. Прибыль на 1 кг товарной продукции увеличивается на 61,0 рубль, а рентабельность производства на 15,7 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Выращивание молоди русского осетра в установке замкнутого водообеспечения при солености водной среды 5‰ эффективно, что подтверждается отсутствием негативного влияния на процесс биологической очистки воды и увеличением выживаемости культивируемых рыб.

2. Солоноватоводный режим (5‰) при выращивании гибридов осетровых рыб увеличивает интенсивность роста в 2 раза, снижает кормовые затраты на 11,1% и не оказывает негативного влияния на физиологическое состояние рыб.

3. Поступление в организм витаминно-минеральной добавки Е-селен оказывает влияние на белковый и липидный обмен. Включение в состав продукционного корма Е-селена в концентрации 0,6 мл/кг корма обеспечивает снижение уровня общих липидов на 30% и увеличение скорости роста на 9,0-10,0%.

4. Использование Е-селена позволяет сохранить качественные показатели корма, ингибировать процесс его окисления и увеличить срок хранения, не снижает интенсивность роста рыб и поддерживает ее на уровне показателей контрольной группы.

5. Совместное использование витаминно-минерального препарата Е-селен и пробиотического препарата «Бацелл» при оптимальной температуре воды (20 - 21 °С) способствует повышению усвояемости корма и увеличению продуктивности товарного осетроводства на 73,4 %.

6. В условиях производственных испытаний разработанных технологических приемов повышения эффективности товарного осетроводства установлено, что:

- выращивание осетровых рыб в солоноватоводном режиме (5‰) обеспечивает снижение себестоимости товарной продукции на 99,0 рублей за 1 кг и сокращает срок ее получения в 2 раза;

- добавление в корм витаминно-минеральной добавки Е-селен увеличивает продуктивность рыб и повышает рентабельность товарного выращивания осетровых рыб на 21 %;

- использование витаминно-минерального препарата Е-селена в сочетании с пробиотическим препаратом «Бацелл» снижает кормовые затраты до 1,3 ед.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Для повышения эффективности выращивания осетровых рыб и их гибридов рекомендуем:

- проводить выращивание рыб в условиях замкнутого водоснабжения при солености водной среды 5‰;
- для повышения интенсивности роста, увеличения срока хранения продукционного корма вводить в рацион рыб витаминно-минеральный препарат Е-селен в концентрации 0,6 мл/кг корма;
- для повышения эффективности товарного осетроводства комплексно использовать витаминно-минеральный препарат Е-селен (0,6 мл/кг корма) и пробиотический препарат «Бацелл» (0,2% от сухой массы корма).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Дальнейшая работа предполагает изучение влияния комплексного использования витаминно-минерального препарата Е-селен и пробиотического препарата «Бацелл» при солоноватоводном режиме выращивания осетровых рыб в установке замкнутого водообеспечения на их репродуктивную функцию.

Список опубликованных научных работ по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Левина, О. А. Динамика функционального состояния молоди гибрида русско-ленского осетра при моделировании условий выращивания в установке замкнутого водоснабжения / Е.Н. Пономарёва, Г.Ф. Металлов, О.А. Левина и др. // Известия вузов. Северо - Кавказский регион. - 2012. - №5. – С. 72 - 76.
2. Левина, О.А. Влияние препарата Е-селен на рост и физиологические показатели гибрида русский осетр х ленский осетр при выращивании в установке замкнутого водоснабжения / Г.Ф. Металлов, В.А. Григорьев, О.А. Левина и др. // Вестник Южного научного центра. – 2013. - Т.9. - №2. - С. 57 - 67.
3. Левина, О.А. Биологически активные добавки в продукционных кормах для осетровых рыб / Г.Ф.Металлов, О.А.Левина, В.А.Григорьев, А.В.Ковалева // Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство. 2013. - №3. - С. 146 - 152.
4. Левина, О.А. Моделирование среды, как экологический способ решения актуальных проблем аквакультуры / Е.Н.Пономарева, Г.Ф.Металлов, О.А.Левина // Известия Самарского научного центра РАН. - 2014. – Т.16. - №1. – С. 188-192.

В других изданиях (статьи, тезисы и др.)

5. Левина, О.А. Опыт выращивания гибрида русский осетр х ленский осетр (*Acipenser queldenstedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833 × *Acipenser baerii*, Brandt 1869) в установке замкнутого водоснабжения (УЗВ) / О.А.Левина, Г.Ф.Металлов, М.Н.Сорокина и др. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. - №3(7). - С. 17-25.
6. Левина, О.А. Эффективность использования селеносодержащих препаратов в продукционных кормах для осетровых рыб / О.А. Левина, Н.К. Альмухамедова // Научная конференция студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (Ростов-на-Дону, 14–29 апр. 2014 г.). – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. – С.28-29.

7. Левина, О.А. Коррекция физиологического состояния молоди осетровых рыб при использовании селенсодержащих препаратов / О.А. Левина, А.В. Ковалева, О.Н. Загребина и др. // Материалы докладов 2-й международной научной конференции (Санкт-Петербург, 16-18 апреля, 2013): Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. - Санкт-Петербург. - ГосНИОРХ. 2013. – С. 178-180.

8. Левина, О.А. Оценка эффективности применения витаминно-минеральных добавок в продукционных кормах для осетровых рыб / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов // Материалы междунар. науч. -техн. конф., посвященной 85-летию ФГБОУ ВПО «Дальрыбвтуз» «Современные проблемы и тенденции инновационного развития рыбохозяйственного комплекса: взгляд молодых» (22-24 апреля, 2015 г.). - 2015. – Владивосток. – Ч. 1. - С. 116-120.

9. Левина, О.А. Воздействие селена на физиологические показатели молоди осетровых рыб при выращивании в установке замкнутого водоснабжения / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов // Тезисы докладов IX Ежегодной научной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (Ростов-на-Дону, 11–24 апр. 2013 г.). – Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, - 2013. – С.42-43.

10. Левина, О.А. Адаптационные возможности молоди стербела при моделировании условий водной среды в УЗВ / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов, С.В. Пономарев // Вестник Государственной полярной академии. - 2014. - №1 (18). – С. 58-60.

11. Левина, О.А. Применение биологически-активных веществ в аквакультуре осетровых рыб / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов // Материалы междунар. науч. конф. «Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России» (г. Ростов-на-Дону, 1-3 октября 2014 г.). – Ростов н/Д: Издательство ЮНЦ РАН, 2014. – С. 207-211.

12. Левина, О.А. Оценка эффективности выращивания стербела в солевой среде в промышленных условиях / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов // Материалы международной научной конференции, приуроченной к пятилетию открытия кафедры ЮНЦ РАН «Технические средства аквакультуры» в ДГТУ «Рациональное использование и сохранение водных биоресурсов» (г. Ростов-на-Дону, 17-18 февраля 2014 г.). – Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2014. – С. 60-63.

13. Левина, О.А. Физиологические аспекты применения биологически активных веществ в осетроводстве / О.А. Левина, Г.Ф. Металлов, А.В. Ковалева и др. // Международная научно-практическая конференция «Сохранение биологических ресурсов Каспия», (Астрахань, 18-19 сентября, 2014 г.). – 2014. – С. 283-289.

14. Левина, О.А. Эффективность комплексного использования селенита натрия и пробиотика при выращивании стербела / О.А. Левина, С.В. Пономарев, Г.Ф. Металлов // Национальная научно-практическая конференция «Состояние и пути развития аквакультуры в РФ в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны», (Саратов, 4-5 октября, 2016 г.). – 2016. – С. 76-79

15. Левина, О.А. Селен как фактор антиоксидантной защиты в технологии выращивания осетровых видов рыб / Е.Н. Пономарева, О.А. Левина, Г.Ф. Металлов и др. // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, приуроченной к 145-летию Севастопольской биологической станции «Морские биологические исследования: достижения и перспективы», (Севастополь, 19–24 сентября 2016 г.). – 2016. – С.423-426.

Подписано к печати « ____ » _____ 2017 года Тираж 100 экз. Заказ №
Типография ФГБОУ ВПО «АГТУ», тел. (8512) 61-45-23.
414056, г. Астрахань, ул. Татищева 16 ж