



005015039

На правах рукописи

САРИЕВ Бекбол Токесович

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ В УСЛОВИЯХ
УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Специальность 06.04.01 – Рыбное хозяйство и аквакультура

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
биологических наук

12 МАР 2012

Новосибирск 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО Астраханский государственный
технический университет

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор,
заслуженный работник
рыбного хозяйства РФ
Пономарев Сергей Владимирович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук,
профессор
Токарев Владимир Семенович,
ФГБОУ ВПО Новосибирский
государственный аграрный университет

доктор сельскохозяйственных
наук, профессор, заслуженный деятель
науки РФ

Скляр Валентин Яковлевич,
ФГУП Краснодарский научно-исследовательский
институт рыбного хозяйства

Ведущая организация: филиал ФГБОУ ВПО Московский госу-
дарственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовско-
го (г. Ростов-на-Дону).

Защита диссертации состоится 20 марта 2012 г. в 13 часов на за-
седании диссертационного совета ДМ 220.048.06 при ФГБОУ ВПО Но-
восибирский государственный аграрном университет по адресу: 630039, г.
Новосибирск, ул. Добролюбова, 160.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Новосибир-
ского государственного аграрного университета по адресу: 630039,
г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160.

С авторефератом – на сайте ВАК www.vak.ed.gov.ru/ru.

Автореферат разослан 17 февраля 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биологических наук, доцент



Д.В. Кропачев

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время, в условиях, когда естественные популяции осетровых рыб Каспийского, Азовского, Черного морей практически утрачены, на территории Российской Федерации в бассейновых (в том числе и с использованием установок замкнутого водоснабжения), садковых и прудовых хозяйствах выращивают около 4 тыс. т товарной осетровой продукции. Вместе с тем на основании программного документа «Стратегия аквакультуры в Российской Федерации на период до 2020 года» следует развивать товарное осетроводство. Однако, к примеру, на территории Казахстана эти работы выполняются фрагментарно (Матишов и др., 2007).

Установки замкнутого водообеспечения (УЗВ) позволяют организовать стабильно работающее производство по выращиванию товарных осетровых рыб вне зависимости от условий внешней среды (Пономарев, Магомаев, 2011). В системах замкнутого водоснабжения отсутствуют живые кормовые организмы, поэтому специализированный корм является единственным источником питательных веществ. Он не должен содержать избыток органического вещества, поскольку это ухудшает условия выращивания рыб и способствует возникновению алиментарных заболеваний, приводит к снижению роста массы, повышению смертности, излишнему расходу кормов и ухудшению вкусовых свойств мяса и икрей.

Цель и задачи исследований. Целью исследований явилась разработка состава полноценного гранулированного комбикорма для товарных осетровых рыб с пониженным содержанием загрязняющих веществ применительно к условиям среды замкнутого водообеспечения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- разработать рецептуру гранулированного комбикорма с пониженным уровнем загрязняющих воду веществ;
- разработать технологию снижения концентрации избытка Са и Р в составе рыбной муки как основного ингредиента комбикорма;
- провести биологическую оценку опытного варианта комбикорма для УЗВ с пониженным уровнем загрязняющих воду веществ;
- определить эффективность применения адгезионных препаратов в кормах на примере хитозана, полученного из отходов переработки ракообразных;
- оценить действие пробиотических препаратов в кормах для повышения резистентности организма осетровых рыб при микробном и органическом загрязнении.

Научная новизна. Впервые разработан состав рецепта полноценного гранулированного комбикорма применительно к условиям УЗВ. Предложен способ удаления избытка Са и Р из основного ингредиента рецептуры корма – рыбной муки. Установлен биологический эффект такого корма с пониженным уровнем загрязняющих воду веществ (клетчатка, Са, Р) при выращивании товарного русского осетра.

Определен оптимальный уровень хитозана в комбикорме в количестве 5%, что способствует лучшей устойчивости гранул к размыванию в воде и крошимости.

Установлен биологический эффект пробиотического препарата бифитрилак, способствующего увеличению резистентности организма рыб в условиях повышенного органического загрязнения.

Практическая значимость работы определяется возможностью организовать на заводах гранулированных кормов промышленное изготовление партий нового комбикорма ОТ-УЗВпрод для условий установок замкнутого водообеспечения. В результате исследований для условий УЗВ предложено применять способ снижения уровня Са и Р в кормах, повышать водостойкость гранул при использовании хитозана как адгезионной добавки, использовать пробиотики для условий ухудшенной водной среды. Результаты научных исследований подтверждены опытно-промышленными испытаниями.

Положения, выносимые на защиту:

1. Рецептура полнорационного гранулированного корма ОТ-УЗВпрод с пониженным уровнем балластных, загрязняющих веществ для условий УЗВ.
2. Норма ввода адгезионной добавки – хитозана из отходов переработки ракообразных в составе корма ОТ-УЗВпрод.
3. Норма введения пробиотика бифитрилак в состав комбикорма для систем УЗВ.

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы докладывались на ежегодных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава АГТУ в 2010-2012 гг. (г. Астрахань); Международной научно-практической конференции «Проблемы воспроизводства осетровых в среднем течении реки Урал и пути их решения» (г. Уральск); Международной научно-практической конференции в рамках выставки «ИНТЕРФИШ 2010» (г. Москва); VI ежегодной конференции студентов и аспирантов базовых кафедр Южного научного центра РАН (г. Ростов-на-Дону); на научной конференции студентов и магистрантов, посвященной независимости и 20-летию ЗКАТУ им. Жангир хана (г. Уральск).

Научная работа выполнена в рамках госбюджетной НИР кафедры «Аквакультура и водные биоресурсы» АГТУ по теме «Технологии индустриальной аквакультуры и интегрированного рыбоводства для юга России» (рег. № 01201164400).

Публикации. Основные материалы и положения диссертации изложены в 9 печатных работах.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 138 страницах машинописного текста. Состоит из введения, описания материалов и методик исследований, результатов исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложения (акты опытно-промышленных испытаний). Список литературы содержит 175 источников, из них 48 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 5 рисунками и 29 таблицами.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные работы по теме диссертации проведены в период с 2008 по 2012 гг. в лабораториях и исследовательских центрах Западно-Казахстанского государственного аграрного университета имени Жангир хана (г. Уральск) и Астраханского государственного технического университета (г. Астрахань).

В качестве объектов исследований служили особи русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt et Ratzeburg, 1833) различного возраста, а также годовики сибирского осетра, белуги и межвидовых гибридов: бестера (белуга х стерлядь) и стербела (стерлядь х белуга).

Экспериментальное выращивание рыб проводили с использованием установки замкнутого водообеспечения с полностью регулируемыми параметрами водной среды. Для выращивания рыбы использовали рыбководные бассейны квадратной формы с закругленными краями, изготовленные из армированного стекловолокном полиэстера, снабженные приемком для удаления остатков корма и экскрементов, площадью 3 и 9 м².

В качестве механического фильтра применяли кварцевый песок фракции 0,8-1,0 мм. Блок биологической очистки был представлен проточным биофильтром из керамзита.

Оптимальную температуру для роста осетровых рыб (20...24°C) поддерживали круглогодично. Гидрохимические показатели воды определяли в лабораторных условиях и непосредственно в рыбоводных емкостях при помощи электронных приборов высокой точности. Содержание растворенного кислорода измеряли термооксиметрами «CyberScan DO-300» и «Марк-201»; концентрацию водородных ионов – рН-метром

«Наппа». Количество нитритов, нитратов, БПК₅, фосфора определяли на приборе «Капель-105» в специализированной лаборатории.

Плотность посадки рыб более 500 г составляла 60-70кг/м³.

Разрабатывали рецепт комбикорма ОТ-УЗВпрод, балансировали состав питательных веществ на основе указаний Е.А. Гамыгина и др. (1989), С.В. Пономарева и др. (2002), а также данных литературы о биологических свойствах пробиотиков, хитозана и других кормовых компонентов.

В качестве основы рецептуры полнорационного осетрового комбикорма ОТ-УЗВпрод для условий УЗВ использовали следующие кормовые ингредиенты и данные о питательности полученного корма (табл. 1).

Таблица 1

Состав полнорационного комбикорма ОТ-УЗВпрод

Кормовые компоненты	Содержание, %
Мука рыбная	До 60,0
мясная	До 10,0
кровяная	До 5,0
пшеничная	До 5,0
хитозан	До 10,0
Соевый шрот	До 11,0
Рыбий жир	До 8,0
Премикс ВМП ПО-5	1,0
Питательные вещества	
Влага	9-10
Сырой протеин	48-49
Сырые углеводы	15-16
Сырой жир	11-12,5
Сырая клетчатка	0,75-0,9
Кальций	0,6-20
Фосфор	0,5-1,3
Общая энергия, МДж/кг	19-21

Кроме вышеуказанных питательных веществ в составе корма балансировали содержание 10 незаменимых аминокислот на основе данных специальных кормовых таблиц (Пономарев и др., 2002).

Адгезионной добавкой служил препарат хитозан в количестве 1, 5, 10% от массы комбикорма.

В качестве иммуностимулирующих добавок в корма вводили пробиотики лактобифид и бифитрилак. В состав лактобифида входит комплекс лиофильно высушенных культур пробиотических бактерий – бифидобактерий, лактобактерий, стрептококков; сухое обезжиренное моло-

ко, лактоза, крахмал, стеарат кальция. Бифитрилак - высокоэффективный пробиотик, содержит бифидумбактерии и лактобактерии на природном адсорбенте.

Для снижения уровня кальция и фосфора в рыбной муке использовали способ посева на сите с диаметром отверстий 0,3 мм.

Опытные партии сухих комбикормов изготавливали в лабораторных условиях. Готовые сухие комбикорма измельчали в дробилке и отсеивали в соответствии с необходимым размером гранул, который устанавливали исходя из массы выращиваемой рыбы.

Корма раздавали вручную. Норму кормления рыб определяли в соответствии с кормовыми таблицами (Пономарев и др., 2002, 2006).

Содержание питательных веществ и состав аминокислот в опытных комбикормах определяли стандартным расчетным методом на основании имеющихся в специальной литературе сведений о количественном среднем содержании различных питательных веществ в кормовых компонентах (Агеев, 1987; Пономарев и др., 2002; Абросимова и др., 2005; Пономарев и др., 2006). Эти работы выполняли на основе требований ТУ 9296-003-13250589-2002 «Комбикорма для осетровых рыб».

Общий химический анализ тела исследуемых рыб и компонентов выполняли по общепринятым методикам. Они включали: определение влаги высушиванием при температуре 105°C; жира – экстракционным методом в аппарате Сокслета; сырого протеина – путем колориметрического определения азота, умноженного на коэффициент 6,25, с применением реактива Несслера; содержание золы - сжиганием исследуемого материала в муфельной печи при температуре 500°C (Щербина, 1983).

Для анализа гематологических показателей кровь у молоди брали прижизненно из хвостовой артерии. Морфологическую картину крови оценивали по мазкам, которые обрабатывали под микроскопом. Мазки фиксировали и окрашивали по Паппенгейму. Клетки крови идентифицировали по классификации Н.Т. Ивановой (1983).

Для определения показателей гематокрита использовали центрифугу МПЦ 6-02. Содержание гемоглобина определяли цианметгемоглобиновым методом. Уровень сывороточного белка (ОСБ) определяли с помощью рефрактометра марки ИРФ-454 Б2М (Голодец, 1974; Пономарев и др., 2002).

В каждой серии опытов было не менее 25 рыб.

Всего выполнено около 3000 взвешиваний и измерений осетра. Обработано около 200 проб крови и 240 биохимических проб.

Взвешивали и измеряли рыб 2 раза в месяц согласно рекомендациям Ф.И. Правдина (1966). Для взвешивания использовали электронные весы «Bosch». Скорость роста рыб устанавливали на основе данных мас-

сы тела, прироста абсолютного (г) и среднесуточного (г). Определяли кормовой коэффициент и выживаемость (Пономарев и др., 2002).

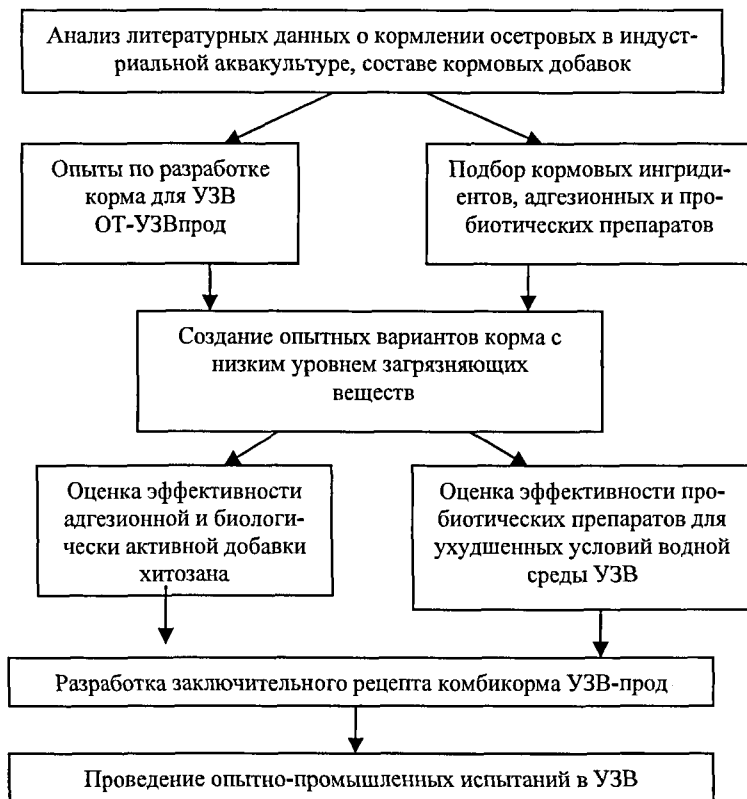


Рис. 1. Схема проведения экспериментов и опытно-промышленных испытаний

Переваримость корма определяли с помощью меток яиц артемии салина (Пономарев и др., 2002).

Водостойкость и крошимость комбикормов определяли согласно общепринятой методике (ГОСТ 28758-97).

Опыты проводили в двукратной повторности, данные подвергали статистической обработке по Г.Ф. Лакину (1990) с применением персонального компьютера.

3. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ И ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА КОМБИКОРМА ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УЗВ

Полнорационные корма для осетровых рыб преимущественно содержат рыбную муку, продукты животного, а также растительного происхождения (Гамыгин и др., 1991; Пономарев и др., 2002). Количество рыбной муки в составе современных рецептов кормов для товарных осетровых колеблется от 30 до 60% (Пономарев, Иванов, 2009). Рыбная мука, кроме протеина, липидов, содержит и загрязняющие вещества Са (4-8%) и Р (2,5-6,4%) в составе костного остатка (Агеев и др., 1997; Пономарев и др., 2002).

Рыбная мука не имеет заменителей, поэтому были проведены работы по снижению уровня Са и Р в составе экспериментального корма ОТ-УЗВпрод.

В результате отсева рыбной муки из минтая в ее составе отмечали некоторое увеличение уровня протеина, а также снижение уровня кальция и фосфора в 3 раза (рис. 2).

Комбикорм ОТ-УЗВпрод, имеющий в своем составе просеянную рыбную муку, содержит 46,2% протеина, 26,2 - углеводов, 12,5 - жира, 0,9 - клетчатки. Энергетическая ценность комбикорма 20,4 МДж/кг. Состав незаменимых аминокислот кормосмеси соответствует потребности рыб (Halver, 1978).

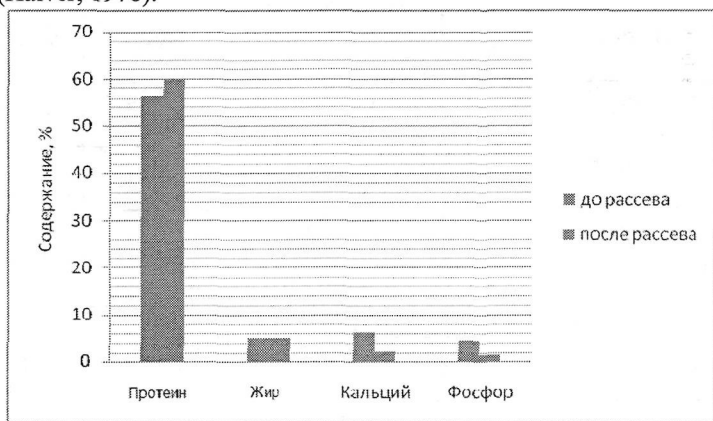


Рис. 2. Общий химический состав рыбной муки

Экспериментальное выращивание двухлетков русского осетра на протяжении 60 суток показало эффективность использования комбикорма с низким содержанием загрязняющих веществ (табл. 2).

Таблица 2

Рыбоводно-биологические показатели выращивания двухлетков
русского осетра

Показатели выращивания	Опыт ОТ-УЗВпрод с рассевом рыбной муки	Контроль ОТ-УЗВпрод без рассева рыбной муки
Масса тела, г начальная	330,5±11,2	325,6±13,1
конечная	433,0±8,5	365,2±9,7
Абсолютный прирост, г	102,5	39,6
Среднесуточный прирост, г	1,7	0,7
Выживаемость, %	100	98,0
Кормовой коэффициент, ед.	1,1	1,4
Продолжительность экспериментов, сут.	60	60

Установлено, что контрольный комбикорм в значительной степени оказывал негативное влияние на качество водной среды (табл. 3).

Таблица 3

Показатели водной среды в двух замкнутых системах водообеспечения
(опыт и контроль) с отдельными биофильтрами

Показатель	Технологическая норма (ОСТ-15.372-87)	Опыт	Контроль
Температура, °С	Не > 24	24,1-24,8	24,1-24,8
Прозрачность, %	-	100	70-80
Взвешенные вещества, г/м ³	До 10	0,5	2,5-3,5
Водородный показатель	7,0-8,0	7,6	7,8-8,1
Р ₂ О ₅ , мг/л	-	0,15	0,4-0,5
Фосфаты, мг/л	До 0,3	0,15	0,4-1,2
Железо общее, мг/л	До 0,4	0,05	0,05
Кальций, мг/л	40-260	30,0-40,0	80-320
Азот, мл/л			
аммонийный	1,0	0,4-1,0	0,4-1,0
нитритный	До 0,02	0,008-0,01	0,008-0,01
нитратный	2 - 3	0,8-1,1	0,8-1,1
Минерализация, мл/л	400-900	900-1200	1000-2400

В условиях более высокого загрязнения воды в контроле у рыб отмечали снижение гемоглобина, гематокрита, количества эритроцитов, лимфоцитов и увеличение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов (различия достоверны при $p \geq 0,01$). В тканях рыб опытной группы уровень протеина был несколько выше, а жира – ниже по сравнению с контролем.

Таким образом, установлено, что комбикорм, содержащий рассеянную рыбную муку, не только имеет высокое продуктивное действие, но и позволяет снизить уровень загрязнения системы УЗВ, воды органическими соединениями Са и Р, а также клетчаткой.

4. ХИТИН КАК АДГЕЗИОННАЯ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА К КОРМАМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫМ В УЗВ

В опытах в состав комбикорма ОТ-УЗВпрод вводили хитозан в количестве 1, 5 (вместо пшеничной муки) и 10% (вместо 5% пшеничной муки и 5% соевого шрота). С увеличением в кормосмеси хитозана от 1 до 10% наблюдалось некоторое незначительное уменьшение белка, жира, углеводов, увеличение кальция, но до максимального уровня 2,2%.

Важнейшими свойствами гранул комбикорма при использовании в рыбоводстве являются водостойкость и крошимость. При попадании в воду рыбоводных емкостей гранулы должны быть устойчивыми к размыванию и экстракции питательных веществ, крошимость важна при транспортировке до места хранения кормов и их использования. Результаты проверки водостойкости гранул диаметром 6 мм представлены на рис.3.

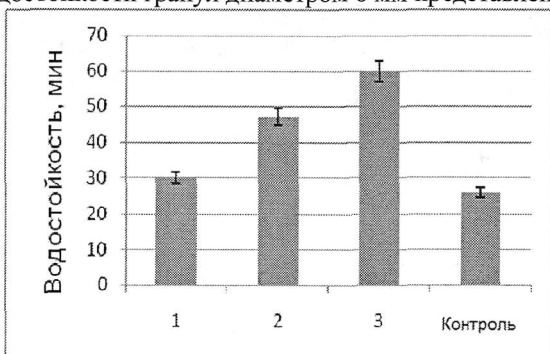


Рис. 3. Водостойкость гранул комбикорма ОТ-УЗВпрод с хитозаном

Максимальная водостойкость (60 мин) получена в варианте 3 с 10% хитозана в составе комбикорма ОТ-УЗВпрод, в варианте 2 – 47 мин, в варианте 1 – 30 мин, в контроле без хитозана в корме – всего 26 мин.

Контрольный вариант не удовлетворяет требования регламента технологического процесса работы УЗВ, поскольку при разрушении гранулы происходит интенсивная экстракция питательных веществ в воду и загрязнение систем установки.

Необходимо было изучить биологическое действие хитозана в составе гранул комбикорма ОТ-УЗВпрод. Для этого в течение 30 суток русского осетра кормили гранулами комбикорма ОТ-УЗВпрод с различным содержанием хитозана (табл 4).

Биологическая оценка продуктивных свойств выявила максимальные результаты в варианте 2 (с 5% хитозана в кормосмеси). В этом варианте среднесуточный прирост был выше, чем в контроле, на 38%, при одинаковой 100%-й выживаемости.

В варианте 3 (с 10% хитозана) отмечали гибель 5% особей, увеличение кормового коэффициента до 4,5 ед. при низкой скорости роста.

Весьма показательными являются данные перевариваемости корма. В варианте 2 перевариваемость составила 76%, тогда как в варианте 3 (с избытком хитозана) – 54%, а в контроле без хитозана - 78.

Таблица 4

Результаты биологической оценки кормления двухлетков русского осетра комбикормом ОТ-УЗВпрод с разным уровнем хитозана

Показатель	Вариант опыта			
	1	2	3	Контроль
Масса тела, г				
начальная	425,6±18,6	442,0±8,6	435,6±12,0	415,1±12,0
конечная	481,3±12,8	542,6±10,1	465,3±17,4	460,2±10,8
Абсолютный прирост, г	55,7	100,6	29,7	45,1
Среднесуточный прирост, г	0,92	1,68	0,5	0,75
Кормовой коэффициент, ед.	1,1	1,0	4,5	1,2
Скорость прохождения пищи, ч	1,9	2,0	1,5	2,2
Выживаемость, %	100,0	100,0	95,0	100,0
Переваримость корма, %	76,0	86,0	54,0	78,0
Продолжительность экспериментов, сут.	30,0	30,0	30,0	30,0

В варианте 3 скорость прохождения пищи через кишечник была самая высокая (1,5 ч), что свидетельствует о необходимости эвакуации

плохо перевариваемого корма. Самая низкая скорость прохождения пищи (2,5 ч) установлена в контроле.

Таким образом, показано цементирующее адгезионное действие хитозана. Установлено оптимальное количество этого вещества, вводимого в состав комбикорма ОТ-УЗВпрод. - 5%.

5. ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ В СОСТАВЕ КОМБИКОРМА ОТ-УЗВпрод ДЛЯ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

В последние годы получили распространение новые подходы к содержанию рыб в условиях плотных посадок, связанные с восстановлением естественной экологии организма и основанные на использовании активных биологических продуктов. Одним из аспектов такого подхода является нормализация измененного микробного пейзажа организма в условиях водной среды УЗВ при помощи бактериальных и биопрепаратов (Мирошник, 1997).

Нами изучена эффективность двух пробиотических препаратов: лактобифида (1×10^6 КОЕ в 1 таблетке) и бифитрилака (2×10^9 КОЕ в 1 таблетке) - в составе комбикормов для осетровых рыб.

Комплекс двух препаратов в соотношении 1:1 вводили в состав комбикорма. При выращивании русского осетра уральской популяции в течение 188 суток в системе замкнутого водоснабжения установлено положительное действие пробиотических препаратов (табл. 5).

Таблица 5

Рыбоводно-биологические показатели выращивания русского осетра в УЗВ на комбикорме с добавлением пробиотиков лактобифид и бифитрилак (в комплексе 1:1)

Показатель	Опыт с пробиотиками	Контроль без пробиотиков
Начальная масса, г	193,4	200
Конечная масса, г	1218,8	1096,6
Начальная средняя длина, см	34,26	34,36
Конечная средняя длина, см	61,2	60,4
Абсолютный прирост, г	1025,4	896,6
Среднесуточный прирост, г	5,45	4,48
Кормовой коэффициент, ед.	1,1	1,3
Выживаемость, %	100	100
Продолжительность опыта, сут.	188	188

Аналогичные исследования проведены на русском осетре волжской популяции. В течение 90 сут. были проведены сравнительные

Анализ результатов опыта показал, что при выращивании трехлетков русского осетра в УЗВ и кормлении кормом ОТ-УЗВпрод с бифитрилаком в теле рыб было больше белка (на 5%), различия достоверны при $P \geq 0,01$. В этом варианте также было меньше на 6% жира, что является благоприятным признаком, как и более низкое содержание влаги в теле. Данные состава крови подтвердили установленные результаты.

При эксплуатации установок замкнутого водообеспечения в рыбоводстве следят за качеством водной среды в соответствии с действующим отраслевым стандартом ОСТ–15.372–87 (Пономарев и др., 2006).

Для оценки эффективности использования комбикорма ОТ-УЗВпрод нами намерено были ухудшены условия водной среды с прекращением подпитки (10%) свежей водой системы биофильтра. В результате через 10 сут. показатели качества водной среды в рыбоводных экспериментальных емкостях стали ниже технологических норм.

В ухудшенных условиях выше установленных ОСТ–15.372–87 норм увеличились значения рН, БПК₅, окисляемости, аммонийного азота и фосфатов.

В этих условиях за 50 сут. была проведена оценка эффективности пробиотических препаратов на трехлетках русского осетра индивидуальной массой более 2 кг. Рыбоводно–биологические показатели представлены в табл. 8.

Таблица 8

Рыбоводно-биологические показатели выращивания трехлетков русского осетра в УЗВ на комбикорме ОТ-УЗВпрод с пробиотиками в условиях ухудшенного гидрохимического режима ($P \geq 0,01$)

Показатель	Корм с лактобифидом (вариант 1)	Корм с бифитрилаком (вариант 2)	Корм без пробиотиков (контроль)
Масса тела, г			
начальная	2865,2±21,4	2796,3±22,5	2712,4±20,8
конечная	2912,5±48,3	3048,4±36,1	2810,5±28,6
Абсолютный прирост, г	47,3	252,1	98,0
Среднесуточный прирост,	0,95	5,04	1,96
Кормовой коэффициент, ед.	2,8	1,4	4,5
Выживаемость, %	75,0	95,0	82,0
Период опытов, сут.	50	50	50

В условиях ухудшенных показателей водной среды УЗВ лучшие рыбоводно-биологические показатели выращивания трехлетков русского

осетра отмечены при использовании комбикорма ОТ-УЗВпрод с бифитрилаком в количестве 100 мг/кг. Абсолютный прирост массы рыб в этом варианте был выше в 2,5 раза по сравнению с контролем и более чем в 5 раз – по сравнению с 1-м вариантом.

В ухудшенных условиях водной среды состав общих химических веществ тела рыб достоверно ($P \geq 0,01$) отличался в варианте с бифитрилаком. Следует считать положительным увеличение содержания белка и сухого вещества (Яржомбек, 2007).

Состав крови подтвердил полученный эффект при использовании в комбикорме ОТ-УЗВпрод пробиотика бифитрилака.

Таким образом, в условиях, когда водная среда установки замкнутого водоснабжения работает за пределами технологического регламента, кормление осетровых полнорационным комбикормом с низким уровнем загрязняющих веществ позволяет поддерживать высокие рыбоводно-биологические показатели выращивания, физиолого-биохимического состояния рыбы при возможном эффекте неспецифической резистентности объекта исследования.

6. РЫБОВОДНО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМБИКОРМА ОТ-УЗВпрод ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА

Результаты опыта и завершённый вариант полнорационного комбикорма ОТ-УЗВпрод с пониженным уровнем балластных веществ, добавкой хитозана и пробиотика следовало проверить на других объектах, выращиваемых в УЗВ: бестере (гибрид белуги и стерляди), стербеле (гибрид стерляди и белуги), белуге и сибирском осетре.

За 60 сут. опыты с годовиками различных объектов получили результаты, представленные в табл. 9.

В результате этой серии опытов подтверждено высокое продуктивное действие комбикорма ОТ-УЗВпрод при выращивании основных объектов товарного осетроводства в установке замкнутого водообеспечения. Максимальный рост установлен для белуги и ее гибридов (соответственно 6,8 – белуга, 6,0 – бестер, 5,7 г/сут. - стербел), несколько ниже у сибирского осетра (5,0 г/сут.) и еще меньше у русского осетра (5,0 г/сут.). Все показатели роста этих объектов следует считать высокими (Чебанов и др., 2004; Пономарев, Магомаев, 2011). Выживаемость во всех вариантах опыта составила 100%, кормовые затраты были низкими (от 1,0 до 1,1 ед.). Таким образом, на всех объектах эксперимента были высокие рыбоводно-биологические показатели выращивания.

Таблица 9

Рыбоводно-биологические показатели выращивания годовиков бестера, стербела, белуги, сибирского и русского осетра в УЗВ на полнорационном комбикорме ОТ-УЗВпрод (заключительный вариант разработанной рецептуры)

Показатель	Бестер	Стербел	Белуга	Сибирский осетр	Русский осетр
Масса тела, г начальная конечная	2100,5±41,2 2461,0±81,3	1830,1±36,1 2170,2±43,4	2560,3±54,8 2971,1±63,8	1780,4±41,1 2081,8±45,6	1560,2±21,3 1810,6±38,5
Абсолютный прирост, г	360,5	340,1	410,8	301,4	250,4
Среднесуточный прирост, г	6,0	5,7	6,8	5,0	4,2
Кормовой коэффициент, ед.	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1
Выживаемость, %	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Период опытов, сут.	60	60	60	60	60

Показатели состава крови у всех групп рыб были высокими, близкими к физиологической норме для нормально питающихся и развивающихся особей (Металлов и др., 2010), данные статистически однородны и недостоверны. За период экспериментов не установлены случаи гибели рыб и наличие патологий, заболеваний алиментарного характера.

Для оценки эффективной конверсии корма в массу тела рыб проведен расчет коэффициента упитанности по Фультону (табл. 10).

За 60 сут. опытов при кормлении всех опытных групп в УЗВ комбикормом ОТ-УЗВпрод получены высокие значения коэффициента упитанности, согласующиеся с таковыми для нормально развивающихся и питающихся рыб (Чебанов и др., 2005; Металлов и др., 2010; Пономарев, Магомаев, 2010). Максимальные значения коэффициента упитанности отмечены у наиболее быстро растущих видов (белуга) и гибридных форм (бестер, стербел). По результатам всех опытов необходимо отметить безусловных лидеров по росту массы, в этом отношении испытанные объекты можно ранжировать следующим образом: белуга>гибрид бестер>гибрид стербел>сибирский осетр>русский осетр.

Таблица 10

Коэффициент упитанности годовиков бестера, стербела, белуги, сибирского и русского осетра в УЗВ на полнорационном комбикорме ОТ-УЗВпрод

Объекты товарного выращивания в УЗВ	Значение коэффициента упитанности, ед.	
	в начале опыта	в конце опыта
Гибриды		
Бестер (белуга х стерлядь)	0,57	0,61
Стербел (стерлядь х белуга)	0,52	0,56
Белуга	0,58	0,60
Сибирский осетр	0,52	0,55
Русский осетр (контроль)	0,51	0,54

В завершеном виде рецепт разработанного полнорационного корма для осетровых рыб ОТ-УЗВпрод применительно к условиям УЗВ представлен в табл. 11.

Таблица 11

Состав заключительного рецепта полнорационного комбикорма ОТ-УЗВпрод с пониженным уровнем балластных загрязняющих веществ применительно к условиям установки замкнутого водообеспечения, %

Состав	Содержание
1	2
Мука рыбная	60,0
мясная	10,0
кровая	5,0
Хитозан	5,0
Соевый шрот	11,0
Рыбий жир	8,0
Пробиотик бифитрилак	0,1 (сверх 100%)
Премикс ВМП ПО-5	1,0
Состав питательных веществ	
Влага	8,8
Сырой протеин	49,1
Сырые углеводы	15,3
Сырой жир	12,1
Сырая клетчатка	0,9
Хитин	4,8
Кальций	2,1
Фосфор	1,3
Общая энергия, МДж/кг	20,3

1	2
Состав аминокислот	
Лизин	3,71
Метионин	1,13
Цистин	0,83
Триптофан	0,53
Аргинин	2,47
Гистидин	1,22
Лейцин	3,53
Изолейцин	2,46
Фенилаланин	2,0
Тирозин	1,42
Трионин	2,01
Валин	2,8
Глицин	3,52

Разработанную рецептуру нового полнорационного гранулированного комбикорма ОТ-УЗВпрод для осетровых рыб применительно к условиям УЗВ следует рекомендовать для использования на промышленных рыбоводных предприятиях. Заводам по производству рыбных гранулированных кормов перспективно освоить наработку промышленных партий для хозяйств, применяющих рециркулярные системы.

ВЫВОДЫ

1. Разработан рецепт полнорационного комбикорма УЗВ-прод для товарного выращивания осетровых рыб в УЗВ с пониженным уровнем балластных веществ, повышенной усвояемостью питательных веществ и устойчивостью к размыванию гранул. Он содержит 49,1% протеина, 15,3 - углеводов, 12,5 - жира, 0,9 - клетчатки, кальция и фосфора соответственно 2 и 1,3%.

2. Применение отсева рыбной муки перед гранулированием комбикорма ОТ-УЗВпрод позволило снизить уровень непереваримых, загрязняющих воду УЗВ, балластных веществ. Содержание Са достоверно снизилось с 6,2 до 2,1%, фосфора – соответственно с 4,2 до 1,4%. Общий уровень белка повысился с 56,4 до 60,1% ($p \geq 0,01$).

3. Оценка рыбоводно-биологических показателей эффективности комбикорма ОТ-УЗВ при выращивании двухлетков русского осетра позволила подтвердить лучшее продуктивное действие варианта с рассевом рыбной муки и удалением костного остатка. Показатели загрязнений водной среды были ниже при использовании опытного варианта (взве-

шенные вещества < в 5 раз, P_2O_5 < в 3 раза, Са < в 2 раза, минерализация < до 2 раз, прозрачность выше на 20-30%). Трехлетки осетра в опытном варианте росли быстрее (среднесуточный прирост в опыте 1,7, в контроле – 0,7 г) при более низком кормовом коэффициенте (1,1 против 1,4). В условиях применения комбикорма ОТ-УЗВпрод без рассева в составе крови рыб отмечали снижение гемоглобина, гематокрита, количества эритроцитов, лимфоцитов и увеличение палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов ($p \geq 0,01$).

4. При кормлении трехлеток русского осетра в УЗВ комбикормом ОТ-УЗВпрод с рассевом рыбной муки в теле рыб количество протеина (63,5% против 58,4), сухого вещества (51,5 против 48,7%) было выше ($p \geq 0,01$), что подтверждает полноценность состава рациона, при отсутствии других источников пищи.

5. Введение в рецептуру комбикорма ОТ-УЗВпрод адгезионной добавки хитина вместо пшеничной муки позволило улучшить водостойкость и крошимость гранул (водостойкость выше на 70% в опыте с 5% хитозана в кормосмеси). Биологическая оценка корма с добавкой хитозана при выращивании двухлетков русского осетра выявила лучший результат этого варианта. Установлены высокий темп роста массы тела, полная выживаемость (100%), самый низкий кормовой коэффициент (1,0 ед.), низкая скорость прохождения пищи через кишечник (2 ч), высокая перевариваемость пищи (76% против 78 в контроле и 54% в варианте избытка (10%) хитозана). Эти показатели были подтверждены данными состава белой и красной крови рыб.

6. При использовании препаратов лактобифид и бифитрилак более высокая эффективность кормления и выращивания установлена в варианте корма ОТ-УЗВпрод с бифитрилаком в количестве 100 мг/кг комбикорма. В этом варианте отмечали более высокий прирост массы тела (6,3 против 4,9 г/сут.), низкий кормовой коэффициент (1,0 против 1,1 ед.). Рыбоводно-биологические показатели были подтверждены данными состава общих химических веществ и крови.

7. В ухудшенных условиях водной среды УЗВ (увеличенное содержание азотистых веществ, фосфатов, повышенной окисляемости, БПК₅) рыбы, потреблявшие корм с бифитрилаком, сохраняли высокие рыбоводно-биологические показатели выращивания (в теле рыб было больше белка - 62 против 51% в контроле), в составе крови - уровня гемоглобина и значений гематокрита ($P \geq 0,01$). Предположена выраженная неспецифическая резистентность, вызванная действием бифидумфлоры пробиотика.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется применять на практике в УЗВ новый полнорационный комбикорм для товарных осетровых рыб с пониженным уровнем балластных, загрязняющих веществ (клетчатка, Са, Р), высоким продуктивным действием, устойчивым к воздействию водной среды.

2. Промышленным заводам гранулированных комбикормов рекомендуется организовать наработку партий комбикорма ОТ-УЗВпрод, предназначенного для рыбоводных систем замкнутого водообеспечения.

3. В составе полнорационных кормов при выращивании осетровых рыб в УЗВ рекомендуется использовать отходы переработки ракообразных, хитозана, как адгезионной биологически активной добавки, а также пробиотики, содержащие бифидумфлору (бифитрилак).

Список основных работ по теме диссертационного исследования

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК

1. Пономарев С.В. Факторы, влияющие на рост осетровых рыб в индустриальной аквакультуре / С.В. Пономарев, Н.В. Болонина, *Б.Т. Сариев*, А.Н. Туменов, Ю.М. Баканева // Вестник НГАУ. - 2010. - №4(16).—С. 52-55.

2. Баканева Ю.М. Рост осетровых рыб в установке замкнутого водоснабжения при использовании новых сухих гранулированных кормов / Ю.М. Баканева, А.Н. Туменов, Н.В. Болонина, *Б.Т. Сариев*, С.В. Пономарев // Зоотехния. - 2011.—№ 8.—С. 27-28.

3. *Сариев Б.Т.* Оценка эффективности роста массы осетровых рыб при добавлении в корма пробиотических препаратов / *Б.Т. Сариев*, А.Н. Туменов, Ю.М. Баканева, Н.В. Болонина // Вестник АГТУ. Сер. Рыбное хозяйство. - 2011. - № 2. – С. 118-121.

Работы, опубликованные в других изданиях

4. Красильникова А.А Изучение эффективности включения в комбикорма для карпа растительного концентрата с пробиотиком / *Б.Т. Сариев*, В.В. Чалов, С.В Пономарев, Н.А. Ушакова // Тез. докл. VI ежегод. науч. конф. студентов и аспирантов базовых кафедр южного научного центра РАН, 19-30 апреля 2010г. – Ростов н/Д, 2010.—С. 26-27.

5. Пономарев С.В. Замкнутые системы выращивания осетровых, лососевых рыб, евроазиатского окуня и других объектов аквакультуры/ Ю.Н. Грозеску, Ю.В. Федоровых, *Б.Т. Сариев*, А.Н. Туменов // Междунар. науч.-прак. конф. в рамках выставки «Интерфиш 2010» (Москва, 27 октября 2010 г.). – М., 2010.—С. 51-52.

6. Пономарев С.В. Современные сухие комбинированные корма для осетровых рыб: преимущества и недостатки/ С.В. Пономарев, Ю.М.

Баканева, Б.Т. Сариев // Междунар. науч.-прак. конф. в рамках выставки «Интерфиш 2010» (Москва, 27 октября 2010 г.). – М., 2010.–С. 55.

7. Ponomarev S.V. The estimation of the diets with various fat contentions for sturgeons / S.V. Ponomarev, Y.M. Bakaneva, Y.V. Fedorovykh, N.V. Bolonina, B.T. Sariev, A.N. Tumenov // The Caspian sea. Natural resources. International journal. – Baku: Baku state university, 2010. – № 4. – P. 64-70.

8. Мурзашев Т.К. Современное состояние естественных водных биоресурсов Западно-Казахстанской области и перспективы их использования / Т.К. Мурзашев, Б.Т. Сариев // Материалы докл. Междунар. науч.-прак. конф. «Проблемы воспроизводства осетровых в среднем течении реки Урал и пути их решения», 14-15 июля 2009 г.–Уральск, 2009.–С. 51-55.

9. Сергалиев Н.Х. Выращивание молоди русского осетра и шипа Урало-Каспийской популяции в бассейнах / Н.Х. Сергалиев, М.Ж. Шукуров, А.Н. Туменов, Б.Т. Сариев// Материалы докл. Междунар. науч.-прак. конф. «Проблемы воспроизводства осетровых в среднем течении реки Урал и пути их решения», 14-15 июля 2009 г.–Уральск, 2009.–С.- 94-97.

Подписано в печать 15 февраля 2012 г.
Формат 60x84 1/16 Объем 1,0 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 437

Отпечатано в издательстве
Новосибирского государственного аграрного университета
630039, Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, каб. 106.
Тел./факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru