

На правах рукописи



АГАЕВА ТАТЬЯНА ИЗРАИЛОВНА

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФЕРМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА И АНТИОКСИДАНТНОЙ
СМЕСИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАДУЖНОЙ ФОРЕЛИ В
УСЛОВИЯХ РСО-АЛАНИЯ**

Специальность 03.00.32 – Биологические ресурсы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владикавказ
2006

Работа выполнена на кафедре физиологии сельскохозяйственных животных факультета ветеринарной медицины Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Горский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **Цалиев Борис Захарович**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Калабеков Артур Лазаревич
доктор биологических наук, профессор
Шахмурзов Мухамед Музакирович

Ведущая организация: Северо-Осетинский государственный природный заповедник.

Защита состоится «17» февраля 2006 г. на заседании диссертационного совета К 220.023.02 при ФГОУ ВПО «Горский государственный аграрный университет» по адресу: 362000, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37, Горский ГАУ, факультет биотехнологии и стандартизации, компьютерный зал.

Тел. (8-8672)-53-99-26; факс – 53-73-59

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Горского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан «16» января 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



З.Л. Дзиццоева

1. Общая характеристика работы.

Актуальность исследования. Мировое рыбоводство многие годы ищет пути решения задачи – повышения уровня обеспечения населения продуктами рыбной промышленности. Более подходящим направлением, способным помочь в решении данной задачи, является аквакультура.

В нашей республике аквакультура представлена, главным образом, прудовым рыбоводством и, в незначительной степени, заводским воспроизводством в бетонных каналах. В бетонных каналах выращивается радужная форель (*Salmo gairdneri irideus* Gibbons), которая все больше занимает ведущее место.

Освоение новых объектов выращивания не может происходить на базе старой биотехнологии. Необходимо усовершенствовать аквакультуру и внедрять новые прогрессивные методы в рыбоводческую практику.

Ученые многих стран работают в данном направлении: создают корма, которые сбалансированы по основным питательным веществам, разрабатывают более оптимальные режимы кормления и содержания рыб, изучают влияние фотопериода и температуры воды на рост рыбы (Маликова, 1957, 1967; Канидьев и др., 1974; Канидьев, Гамыгин, 1975, 1977; Остроумова и др., 1976, 1980; Гамыгин и др., 1977; Гамыгин, Канидьев, 1977, Корнеев, 1982; Канидьев и др., 1984).

Последние годы внимание ученых, которые занимаются ускорением роста рыб, все больше привлекает использование ферментных добавок. Это обусловливается тем, что их использование в сельском хозяйстве позволяет получать значительные прибыли за счет сокращения сроков выращивания животных и снижения кормовых затрат. В использовании ферментов привлекает также их доступность, низкая стоимость, безвредность для человека, а также отсутствие трудностей при использовании.

Применение биологически активных веществ, в данном случае ферментов, для увеличения роста рыб приобретает огромное значение для рыбоводства. Особый интерес представляют добавки для радужной форели. Ферментные добавки прошли всестороннюю проверку в животноводстве и птицеводстве. В то же время в рыбоводном производстве влияние ферментных добавок на морфологические и гематологические показатели, рост и развитие изучены пока еще крайне недостаточно и имеют противоречивый характер.

Учитывая перспективу производства ферментных добавок, а также положительные результаты, полученные при включении их в



состав корма для других животных, представлялось актуальным изучение эффективности использования ферментных добавок в составе корма при выращивании радужной форели в бетонных каналах с артезианской водой.

Необходимо отметить, что компоненты комбикормов нередко содержат продукты окисления липидов, под действием которых разрушаются биологически активные вещества. Особенно чувствительны к недоброкачественным кормам холодолюбивые рыбы, к которым относится форель. Для предотвращения окислительной порчи липидов в ингредиенты кормов добавляют антиоксиданты (Phillips, 1970; Маликова, 1977; Шабалина, 1977).

В своей работе мы использовали ферментный комплекс Bio-Feed-Wheat и антиоксидантную смесь ОКСИ-НИЛ Dry производства фирмы «Нова Нордиск» (Дания). Ферментная добавка Bio-Feed-Wheat применялась для обеспечения лучшего усвоения энергосодержащих и прочих питательных компонентов корма. Для улучшения качества корма в сочетании с ферментной добавкой использовалась антиоксидантная смесь.

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований явилось изучение влияния ферментного комплекса Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry на рост и развитие, на гематологические и морфологические показатели радужной форели.

В связи с этими задачами, исследования являлись:

- установление влияния ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксиданта ОКСИ-НИЛ DRY на рост и развитие радужной форели
- определение количества эритроцитов крови;
- определение содержания гемоглобина крови;
- определение количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы;
- определение общего белка и белковых фракций в сыворотке крови;
- определение содержания глюкозы и общих липидов в сыворотке крови;
- изучение морфологии ткани печени и мышц;
- установление экономической эффективности использования ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксиданта ОКСИ-НИЛ DRY.

Научная новизна работы заключается в том, что впервые в условиях РСО-Алания экспериментально доказано и теоретически обосновано стимулирующее влияние ферментного комплекса Bio-Feed-Wheat и антиоксиданта ОКСИ-НИЛ Dry на рост и развитие, гематологические и морфологические показатели радужной форели, разводимой в бетонных каналах с артезианской водой.

Практическая ценность работы заключается в рекомендации о применении разработанной в данной работе дозировки ферментного комплекса Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ D RY в количестве 0,5% от массы корма, способствовавшей повышению устойчивости и продуктивности радужной форели, разводимой в бетонных каналах с артезианской водой.

Апробация результатов исследований. Основные положения диссертационной работы доложены на научно-производственных конференциях Горского ГАУ в 2003 – 2004 гг., на межкафедральном заседании факультета ветеринарной медицины ГГАУ в 2004 г.; на заседании Владикавказского отделения общества физиологов в 2004 г.; на международной научно-производственной конференции посвященной 75-летию зооинженерного факультета ГГАУ (Владикавказ, 2005г.) и на первом съезде физиологов СНГ (Сочи, Дагомыс, 2005 г.).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из следующих разделов: «Введение», «Обзор литературы», «Материал и методы исследований», «Обсуждение результатов собственных исследований», «Выводы», «Предложения производству», «Список использованной литературы» и «Приложения». Работа изложена на 112 страницах компьютерного текста, включает 20 таблиц, 9 рисунков и 5 приложения. Список литературы состоит из 135 наименований, в том числе 50 на иностранных языках.

На защиту выносятся следующие основные положения диссертационной работы:

- рост и развитие радужной форели;
- морфологические показатели радужной форели;
- гематологические показатели радужной форели;
- экономическая оценка рыбопродуктов при использовании ферментного комплекса Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry.

Глава 1. Обзор литературы

В главе приводятся сведения о биологических добавках и антиоксидантах. Дается характеристика их влияния на физиологические показатели, рост и развитие сельскохозяйственных животных и рыб.

Глава 2. Материал и методика исследований

Научно-хозяйственный опыт проводился на рыбоводном заводе г. Ардона Республики Северная Осетия-Алания. Опытную рыбу содержали в бассейнах, с последующим переводом их в бетонные каналы, при этом использовалась артезианская вода. Исследования проводились с августа 2003 года по февраль 2004 года.

Температурный режим за период опытов, в целом, был благоприятным для выращивания радужной форели. Температура воды в зимний период колебалась в пределах от 6–8⁰ С, в летний период 12–14⁰. Полная смена воды в каналах осуществлялась каждые 90 минут. Расход воды на 1 кг живой массы рыб составлял 1 литр в минуту.

Артезианская вода содержит недостаточное для жизнедеятельности форели количество кислорода, поэтому воду дополнительно аэрировали.

Объектом исследования являлись годовики радужной форели, в рацион которых дополнительно включали ферментную добавку Bio-Feed-Wheat и антиоксидантную смесь ОКСИ-НИЛ Dry, как в отдельности, так и в комплексе. Формирование опытных групп вели по методу групп-аналогов.

В ходе эксперимента было сформировано четыре группы годовиков радужной форели, согласно схеме опыта, по 200 особей в каждой (табл. 1).

Таблица 1

Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Особенности кормления
контрольная	основной рацион
1-я опытная	основной рацион + ферментный комплекс Bio-Feed-Wheat – 0,5 % от массы корма
2-я опытная	основной рацион + антиоксидантная смесь ОКСИ-НИЛ DRY – 0,5 % от массы корма
3-я опытная	основной корм + ферментный комплекс Bio-Feed-Wheat и антиоксидантная смесь ОКСИ-НИЛ Dry по 0,5 % от массы корма

В период опыта проводили морфологические и биохимические исследования крови.

Кровь брали из сердца с помощью шприца и инъекционной иглы, которую вводили с брюшной стороны по сагиттальной линии между грудными плавниками.

Подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов производили под микроскопом в камере Горяева. Эритроциты подсчитывали в пяти, а лейкоциты в 100 больших квадратах. Общее количество эритроцитов в 1 мм^3 крови рассчитывали по методике П.А Коржуева (1962) и Т.П. Глаголевой (1977), а лейкоцитов – по методике Т.П. Стребковой (1972).

Подсчет отдельных видов лейкоцитов для определения лейкоцитарной формулы проводили по методике Г.Г. Голодца (1955).

Содержание общего количества белка сыворотки крови определяли рефрактометрическим методом, а белковых фракций – турбодиметрическим методом (Кондрахин, 1985).

Определение глюкозы в крови рыб проводили методом Хагедорна–Иенсена.

Общее количество липидов определяли на фотоэлектроколориметре. По стандартной калибровочной кривой высчитывали количество липидов, соответствующее полученной величине экстинкции.

В конце опыта провели контрольный убой рыбы, по десять экземпляров из каждой группы. Был изучен химический состав мышечной ткани, гистоструктура печени и скелетной мускулатуры по общепринятым методикам.

Для изучения гистоморфологии печени и скелетной мускулатуры исследуемых рыб, кусочки органов величиной 1 см^3 фиксировали в 10 %-ном кислом формалине и заключали в парафин. Срезы толщиной 7–8 мкм окрашивали гематоксилином с эозином по методу Маллори. На срезах печени исследовали состояние гепатоцитов, диаметр внутريدольковых гемакапилляров в поле зрения микроскопа. При изучении гистологических срезов мышечных волокон измеряли их толщину, количество гемакапилляров на единицу площади, а также величину подкожного жирового и межмышечного слоев на уровне спинного плавника.

Наряду с определением физиологических и морфологических, были изучены и продуктивные показатели рыбы: динамика роста с определением количественных показателей (абсолютный, относительный, среднесуточный приросты, абсолютный и относительный темпы роста), зоологическая и продуктивная длина форели.

Для определения динамики роста рыб проводили ежемесячное взвешивание десяти экземпляров форели из каждой группы в начале, середине и в конце опыта. Абсолютный, относительный, среднесуточный приросты, а также абсолютный и относительный темпы роста рассчитывали по методике У.Е. Рикера (1983).

На основании полученного цифрового материала по продуктивным показателям рыбы была вычислена экономическая эффективность применения ферментной добавки и антиоксидантной смеси дополнительно к заводскому корму.

Для определения достоверности различий весь полученный цифровой материал обработан методом вариационной статистики (Меркурьева, Шангин-Березовский, 1983).

Глава 3. Результаты собственных исследований

3.1. Рост и развитие радужной форели

Одной из задач исследований являлось определение воздействия биологических добавок на хозяйственные и продуктивные показатели, в частности, на рост и развитие опытной рыбы. В ходе эксперимента перед нами стояла задача: определить динамику изменения массы рыб, их зоологической и продуктивной длины.

В начале эксперимента масса рыб в среднем по группам составляла 34,2 г. Спустя 90 дней после начала эксперимента отмечалось увеличение средней массы рыб опытных групп по сравнению с контролем. Показатель массы в первой опытной группе превышал контроль на 18,3 % ($P < 0,001$), во второй на 17,0 % ($P < 0,001$). Наибольшая разница с контролем по этому показателю отмечалась в третьей опытной группе и составляла 21,5 % ($P < 0,001$). К моменту окончания эксперимента масса рыб опытных групп также достоверно превышала контрольную. У рыб первой опытной группы масса составила 195,1 г, что на 22,0 % больше контроля. Во второй группе масса составляла 192,0 г, что превышало контроль на 19,7 %. Наибольший результат по этому показателю был отмечен в третьей опытной группе – 202,2 г, что, в свою очередь, на 26,1 % ($P < 0,001$) превышает контрольную, на 3,6% первую опытную и на 5,3 % вторую опытную группы. Разница во всех вариантах достоверна (табл. 2).

Таблица 2

Показатели роста радужной форели

n = 10

Показатели	Группы			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Масса рыб, г				
начальная	34,2 ± 0,6	34,2 ± 0,5	34,2 ± 0,6	34,2 ± 0,6
конечная	160,3 ± 0,8	195,1 ± 0,9	192,0 ± 1,0	202,2 ± 0,8
P		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Прирост абсолютный, г	126,1	160,9	157,8	168,0
P		< 0,001	< 0,001	< 0,001
относительный, %	368,7	470,5	461,4	491,2
среднесуточный, %	0,7	0,78	0,77	0,79
Абсолютный темп роста, г/сут.	0,7 ± 0,01	0,86 ± 0,013	0,83 ± 0,012	0,92 ± 0,01
P		< 0,001	< 0,001	< 0,001
Относительный темп роста, %	2,0	2,6	2,56	2,7

Анализ результатов показал, что применение ферментной добавки (первая опытная группа), а также комплексное применение ферментной добавки и антиоксидантной смеси (третья опытная группа), дополнительно к основному рациону, привело к повышению темпа роста форели. Так, за весь период выращивания абсолютный прирост рыбы первой опытной группы был больше на 27,6 %, а в третьей опытной группе на 25,3 %, по сравнению с контролем. Абсолютный темп роста у рыб первой опытной группы достоверно превышал контроль на 22,8%, во второй опытной группе – на 18,6 % и в третьей опытной группе – на 31,4 %.

Одним из показателей, непосредственно характеризующих рост и развитие рыб, является зоологическая длина. По изменению зоологической длины рыбы можно в определенной степени судить о том, какое влияние оказывают на рост и развитие, используемые биологические добавки.

В начальной стадии опыта зоологическая длина рыб составляла 13,2 см. К середине эксперимента, в контрольной группе этот показатель достиг 14,0 см, в первой опытной группе – 15,4 см, что на 10,0 % больше по сравнению с контролем. Во второй опытной

группе зоологическая длина составляла 15,1 см и превышала контроль на 7,8 %. Преобладающий результат был отмечен в третьей опытной группе и отличался от контроля на 12,8 %, превышал результаты первой и второй опытных групп на 2,6 % и 4,6 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3
Изменение зоологической длины рыб, см

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	13,20 ± 0,15	14,0 ± 0,8	18,00 ± 0,8
Опыт 1	13,20 ± 0,12	15,40 ± 0,8	21,20 ± 0,8
P	-	> 0,05	< 0,01
Опыт 2	13,20 ± 0,10	15,10 ± 0,8	20,70 ± 0,8
P	-	> 0,05	< 0,05
Опыт 3	13,20 ± 0,10	15,80 ± 0,8	21,90 ± 0,9
P	-	> 0,05	< 0,01

К концу опыта зоологическая длина рыб существенно увеличилась. В группе рыб, получавших сочетание биологических добавок, отмечался наиболее высокий результат – 21,9 см, что на 21,6% больше по сравнению с контролем, на 3,3% больше, чем в первой опытной группе и на 5,8% по сравнению со второй опытной группой.

Использование биологических добавок в рационе рыб не могло не сказаться на хозяйственных показателях. Одним из таких показателей является продуктивная длина. В начале опыта этот показатель составлял 12,4 см. По этому показателю рыба третьей опытной группы также выгодно отличалась от остальных групп (табл. 4)

Таблица 4
Изменение продуктивной длины рыб, см

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	12,40 ± 0,11	13,00 ± 0,6	16,90 ± 0,7
Опыт 1	12,40 ± 0,15	14,30 ± 0,7	19,20 ± 0,8
P	-	> 0,05	< 0,01
Опыт 2	12,40 ± 0,10	14,10 ± 0,8	18,70 ± 0,7
P	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 3	12,40 ± 0,11	14,60 ± 0,6	20,40 ± 0,8
P	-	> 0,05	< 0,01

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что включение в рацион рыбы ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Дгу в комплексе (3-я опытная группа) оказало положительное влияние на рост и развитие радужной форели.

В промежутке середина–конец опыта на 1 см прироста длины масса контрольных рыб увеличилась на 18,7 г, а опытных – на 27,5 г. Анализ изменения соотношения массы и длины рыб показал, что в середине опыта у рыб контрольной группы накопление пластических веществ преобладало над линейным ростом. У рыб же опытной группы, как в середине, так и в конце опыта наблюдалось пропорциональное изменение соотношения массы и длины: увеличение массы сопровождалось соответственным увеличением и длины рыб.

3.2. Морфологические исследования крови

Кровь является индикатором всех изменений, протекающих в живом организме под действием внутренних и внешних факторов. Для оценки физиологического состояния рыб опытных и контрольных групп изучали гематологические показатели в начале, середине и в конце опыта.

Исследования начали с подсчета числа эритроцитов. Количество эритроцитов в крови рыб всех подопытных групп было в пределах физиологической нормы (табл. 5).

Таблица 5

Изменение количества эритроцитов, Т/л

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	0,93 ± 0,085	0,95 ± 0,07	1,06 ± 0,05
Опыт 1	0,93 ± 0,07	1,02 ± 0,07	1,15 ± 0,05
Р	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 2	0,93 ± 0,08	0,99 ± 0,24	1,07 ± 0,04
Р	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 3	0,93 ± 0,084	1,06 ± 0,07	1,17 ± 0,05
Р	-	> 0,05	> 0,05

Более существенное изменение количества эритроцитов отмечалось в конце опыта, причем в опытных группах оно несколько превышало контроль.

Основная функция эритроцитов – транспорт газов. Эта функция осуществляется благодаря наличию дыхательного пигмента – гемоглобина.

В результате трехмесячного использования ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry вместе с кормом, были установлены различия между контрольной и опытными группами по содержанию гемоглобина в крови рыб (табл. 6).

Таблица 6
Изменение концентрации гемоглобина, г/л

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	100,01 ± 0,5	101,0 ± 0,8	104,0 ± 0,5
Опыт 1	100,03 ± 0,6	103,0 ± 0,6	105,0 ± 0,6
Р	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 2	100,02 ± 0,5	102,5 ± 0,5	104,6 ± 0,5
Р	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 3	100,06 ± 0,6	105,0 ± 0,7	108,0 ± 0,4
Р	-	< 0,01	< 0,001

В середине эксперимента показатель концентрации гемоглобина в группе рыб, которые получали комплекс ферментной добавки и антиоксидантной смеси (опыт 3), был выше, чем в контрольной на 4,0 % ($P < 0,01$). В других группах разница, по этому показателю недостоверна. К концу опыта наибольшая разница по сравнению с контрольной, также отмечалась в третьей опытной группе и составляла 4,0 г/л или 3,8% ($P < 0,001$), в первой – 1,0 г/л или 0,9 % ($P > 0,05$) и во второй – 0,6 г/л или 0,5 % ($P > 0,05$). Сравнение опытных групп между собой показало, что использование ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry в комплексе дает более весомые результаты и разница по сравнению с группой, которая получала с кормом только ферментную добавку составила 3,0 г/л или 2,8 % при $P < 0,001$, а с другой группой, получавшей антиоксидантную смесь, – 3,4 г/л или 3,2 % ($P < 0,001$).

Лейкоциты, или белые кровяные тельца – бесцветные клетки, имеющие ядро и протоплазму, не содержащие гемоглобин, играют важную роль в защитных и восстановительных процессах организма. Все виды лейкоцитов участвуют в защитных реакциях организма, но каждый вид осуществляет это особым способом.

Результат, полученный при исследовании крови по показателю числа лейкоцитов в третьей группе, достоверно превышал эти значения в крови рыб 1-й и 2-й опытных групп на 4,0 и 5,8 %, соот-

ответственно. К концу опыта количество лейкоцитов у рыб существенно возросло. В третьей опытной группе оно составило 27,3 Г/л, что выше контрольной на 4,6 % ($P < 0,001$), а по сравнению с первой и второй группами - на 1,4 и 3,4 %, соответственно (табл. 7).

Таблица 7
Изменение количества лейкоцитов, Г/л

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	22,0 ± 0,09	21,9 ± 0,07	26,1 ± 0,06
Опыт 1	22,0 ± 0,08	22,5 ± 0,07	26,9 ± 0,05
P	-	< 0,001	< 0,001
Опыт 2	22,0 ± 0,07	22,1 ± 0,09	26,4 ± 0,06
P	-	> 0,05	< 0,01
Опыт 3	22,0 ± 0,08	23,4 ± 0,09	27,3 ± 0,08
P	-	< 0,001	< 0,001

Увеличение количества лейкоцитов несет закономерный характер, связанный с возрастом и колеблется в пределах физиологической нормы. Одновременно следует отметить, что применение ферментной добавки и антиоксидантной смеси, как отдельно, так и в комплексе, оказало определенное влияние на эти показатели.

При изучении лейкоцитов важен дифференциальный подсчет отдельных видов белых клеток, для чего используется лейкоцитарная формула, изменения внутри которой дают основание учитывать состояние кроветворных органов и иммунных ответов. Изменения условий содержания и кормления могут усилить напряженность функций одних лейкоцитов и ослабить другие виды.

В начале опыта количество нейтрофилов составляло в среднем 18,0 %. К середине опыта число нейтрофилов в крови рыб первой опытной группы превышало контрольную на 2,2 % ($P < 0,01$), а во второй – на 3,2 % с достоверной разницей, в третьей группе количество нейтрофилов было меньше по сравнению с контролем на 1,6 % ($P < 0,001$).

Наблюдается тенденция к уменьшению числа полиморфноядерных клеток в крови рыб опытных групп, по сравнению с контролем.

Применение ферментной добавки и антиоксидантной смеси не оказало существенного влияния на изменение количества моноцитов от общего числа лейкоцитов в крови рыб (табл. 8).

Таблица 8
Изменения лейкоцитарной формулы, %

n = 10

Показатели	Группы			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Начало опыта				
Нейтрофилы	18,0 ± 0,07	18,1 ± 0,05	18,06 ± 0,06	18,0 ± 0,07
Полиморф- ноядерные	4,2 ± 0,08	4,25 ± 0,07	4,23 ± 0,075	4,2 ± 0,08
Лимфоциты	61,8 ± 0,1	61,6 ± 0,11	61,75 ± 0,13	61,8 ± 0,1
Моноциты	16,0 ± 0,06	16,05 ± 0,05	16,03 ± 0,08	16,0 ± 0,05
Середина опыта				
Нейтрофилы	18,3 ± 0,08	18,7 ± 0,08	18,9 ± 0,08	18,6 ± 0,06
Р		< 0,01	< 0,001	< 0,01
Полиморф- ноядерные	4,5 ± 0,12	3,5 ± 0,09	3,4 ± 0,08	2,9 ± 0,08
Р		-	-	-
Лимфоциты	61,1 ± 0,16	61,4 ± 0,08	61,3 ± 0,12	62,0 ± 0,08
Р		> 0,05	> 0,05	< 0,001
Моноциты	16,1 ± 0,08	16,4 ± 0,08	16,35 ± 0,07	16,5 ± 0,08
Р		< 0,05	> 0,05	< 0,01
Конец опыта				
Нейтрофилы	18,5 ± 0,05	18,2 ± 0,06	18,4 ± 0,06	18,1 ± 0,06
Р		-	-	-
Полиморф- ноядерные	3,3 ± 0,07	3,0 ± 0,06	2,9 ± 0,07	2,7 ± 0,05
Р		-	-	-
Лимфоциты	62,9 ± 0,09	63,3 ± 0,07	63,0 ± 0,09	63,4 ± 0,08
Р		< 0,01	> 0,05	< 0,001
Моноциты	15,3 ± 0,06	15,5 ± 0,07	15,7 ± 0,08	15,8 ± 0,10
Р		< 0,05	< 0,001	< 0,001

Достоверное увеличение наблюдалось по числу лимфоцитов. В начале опыта в среднем оно составляло 61,8 %. После трехмесячного применения ферментной добавки и антиоксидантной смеси

наиболее высокий показатель был отмечен в 3-й опытной группе – 62,0 %, что на 1,4 % больше контроля при $P < 0,001$. К моменту окончания эксперимента количество лимфоцитов в крови рыб, по сравнению с серединой, увеличилось незначительно. В третьей группе этот показатель превышал контроль на 0,8 % ($P < 0,001$). Результат в первой опытной группе рыб, которые получали только ферментную добавку, превысил контрольную на 0,6 %.

3.2. Биохимические исследования крови

Плазма крови – это сложная биологическая среда, тесно связанная с тканевой жидкостью организма. В плазме крови содержится 90–92 % воды и 8–10 % сухих веществ. Основную часть сухого вещества плазмы составляют белки. Общее их количество 6–8 %.

Белки плазмы выполняют многообразные функции: обеспечивают оптимальную вязкость крови, выполняют функцию переносчика биологически активных веществ – гормонов, витаминов, пигментов и т.п., играют важную роль в процессе свертывания крови (фибриноген) и др.

В начале опыта содержание белка в крови рыб составляло 59,0 г/л. После 90-дневного использования ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry в опытных группах рыб было установлено увеличение данного показателя: в третьей группе до 62,8 г/л, что на 4,6 % больше контроля и на 2,4 % ($P < 0,05$) больше показателя первой опытной группы и на 3,9% больше, чем в крови рыб второй группы. В свою очередь содержание белка в первой и второй группах превышало этот показатель в контрольной на 2,5 г/л и 1 % соответственно ($P > 0,05$) (табл.9).

Таблица 9
Изменение содержания количества общего белка в сыворотке крови рыб, г/л

n = 10			
Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	59,0 ± 0,5	60,0 ± 0,7	60,0 ± 0,5
Опыт 1	59,0 ± 0,7	61,5 ± 0,8	62,5 ± 0,9
P	-	> 0,05	< 0,05
Опыт 2	59,0 ± 0,1	60,6 ± 0,7	60,5 ± 0,6
P	-	P > 0,05	P > 0,05
Опыт 3	59,0 ± 0,6	62,8 ± 0,8	65,0 ± 0,6
P	-	< 0,05	< 0,001

Наиболее высокий результат в конце опыта был отмечен в группе рыб, которым дополнительно к основному рациону скарм-

ливался комплекс из ферментной добавки и антиоксидантной смеси. Он составил 65,0 г/л (в середине этот показатель составлял 62,8 г/л), что выше контроля на 8,3 % при $P < 0,001$, первой опытной группы на 4,0 %, и второй на 7,4 %.

Разные белки плазмы крови выполняют многообразные функции, они поддерживают нормальный объем крови и постоянное количество воды в тканях и др. Изменения содержания белковых фракций в сыворотке крови отражены в таблице 10.

Таблица 10

Изменение содержания белковых фракций в сыворотке крови, %
n = 10

Показатели	Группы			
	Контроль	Опыт 1	Опыт 2	Опыт 3
Начало опыта				
Альбумины	16,5 ± 0,07	16,4 ± 0,05	16,52 ± 0,06	16,3 ± 0,05
α - глобулины	35,05 ± 0,06	35,0 ± 0,05	35,03 ± 0,04	35,0 ± 0,06
β - глобулины	40,55 ± 0,07	40,50 ± 0,05	40,53 ± 0,06	40,55 ± 0,1
γ - глобулины	8,05 ± 0,06	8,03 ± 0,05	8,0 ± 0,06	8,02 ± 0,07
Середина опыта				
Альбумины	16,58 ± 0,08	16,70 ± 0,069	16,65 ± 0,076	16,97 ± 0,065
P		> 0,05	> 0,05	< 0,001
α - глобулины	34,24 ± 0,07	33,3 ± 0,04	33,83 ± 0,09	32,67 ± 0,06
P		-	-	-
β - глобулины	41,06 ± 0,09	41,92 ± 0,12	41,35 ± 0,06	41,93 ± 0,06
P		< 0,001	< 0,01	< 0,001
γ - глобулины	8,10 ± 0,08	8,21 ± 0,08	8,25 ± 0,08	8,42 ± 0,06
P		> 0,05	> 0,05	< 0,01
Конец опыта				
Альбумины	16,87 ± 0,04	16,66 ± 0,08	16,71 ± 0,04	16,53 ± 0,05
P		-	-	-
α - глобулины	35,20 ± 0,06	34,65 ± 0,05	35,01 ± 0,035	34,81 ± 0,05
P		-	-	-
β - глобулины	40,17 ± 0,04	40,42 ± 0,05	40,03 ± 0,05	40,52 ± 0,07
P		< 0,001	-	< 0,001
γ - глобулины	7,74 ± 0,085	8,27 ± 0,05	8,35 ± 0,05	8,10 ± 0,08
P		< 0,001	< 0,001	< 0,01

Концентрация альбуминов и γ – глобулинов повышалась в абсолютных и относительных единицах, α и β – глобулинов в абсолютных единицах увеличивалась, а в относительных – уменьшалась.

К сухим веществам плазмы крови также относится глюкоза. Глюкоза – постоянная составная часть крови и является одним из основных источников энергии животного организма. Изменения по этому показателю отражены в таблице 11.

Таблица 11
Содержание глюкозы в крови рыб, ммоль/л

n = 10

Группы	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	3,90 ± 0,8	3,4 ± 1,2	3,98 ± 0,9
Опыт 1	3,90 ± 0,8	4,13 ± 1,45	4,27 ± 1,2
P	-	> 0,05	< 0,001
Опыт 2	3,90 ± 0,8	4,01 ± 1,4	4,06 ± 1,1
P	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 3	3,90 ± 0,8	4,44 ± 1,4	4,71 ± 1,4
P	-	< 0,001	< 0,001

К середине эксперимента содержание глюкозы в опытных группах возросло, особенно в группе, которой в рацион вводили сочетание ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Дрy (опыт 3). К концу опыта этот показатель в третьей опытной группе, по сравнению с контролем был выше на 18,3 % при $P < 0,001$. Уровень глюкозы у рыб в группе, которая получала ферментную добавку Bio-Feed-Wheat, также достоверно превосходил контроль на 7,2 %. Во второй группе разница недостоверна. При сравнении опытных групп между собой содержание глюкозы в опытной группе 3 было достоверно больше первой и второй групп на 10,3 и 16,0 %. соответственно.

Общие жиры или липиды выполняют важнейшие функции: входят в состав биологических мембран, образуют энергетический запас, создают защитные и термоизоляционные покровы, участвуют в иммунохимических реакциях. Уровень жиров в плазме на начальном этапе эксперимента составлял в среднем 5,72 ммоль/л. В середине опыта наиболее высокий показатель отмечался в группе рыб, получавших с кормом только ферментную добавку, и составлял 5,99 ммоль/л, что на 2,0 % больше контрольной при $P > 0,05$, на 5,4 % выше второй опытной группы ($P < 0,01$) и на 2,4 % больше,

чем в третьей опытной группе. В тоже время результат контрольной группы превышал показатель опытных групп 3 и 2 на 0,5 и 3,5 % (табл. 12).

Таблица 12

Изменение концентрации общих липидов в крови рыб, ммоль/л
n = 10

Группа	Начало опыта	Середина опыта	Конец опыта
Контроль	5,72 ± 4,3	5,87 ± 3,5	6,00 ± 3,4
Опыт 1	5,72 ± 4,3	5,99 ± 3,23	6,08 ± 3,6
P	-	> 0,05	> 0,05
Опыт 2	5,72 ± 4,3	5,68 ± 3,3	5,77 ± 2,4
P	-	-	-
Опыт 3	5,72 ± 4,3	5,85 ± 3,6	5,91 ± 3,3
P	-	-	-

К концу опыта наибольшие изменения по этому показателю отмечались в первой группе. По сравнению с контролем концентрация общих липидов в этой опытной группе была больше на 1,3% ($P > 0,05$), на 5,3% больше, чем во второй опытной группе ($P < 0,01$) и на 2,9%, чем в третьей ($P > 0,05$).

Анализ вышеприведенных результатов биохимических исследований показал, что включение в рацион ферментной добавки и антиоксидантной смеси как в отдельности так и в комплексе способствует повышению содержания общих липидов, глюкозы и белков плазмы крови. При сравнении опытных групп между собой наилучшие результаты были выявлены в крови рыб, которые с основным рационом получали сочетание биологической добавки и антиоксидантной смеси.

3.3. Исследования химического состава мышц рыб.

Для оценки воздействия ферментной Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ Dry в составе комбикормов на обменные процессы у радужной форели был изучен химический состав мышц.

Группа, получавшая с основным рационом комплекс ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантную смесь ОКСИ-НИЛ Dry, имела наиболее высокий результат по содержанию сухого вещества в мышечной ткани, который составил 21,0%, что на 2,7 % больше контрольной группы. По сравнению с третьей опытной группой в группе рыб, которая получала с кормом ферментную до-

бавку (опытная группа 1) несколько ниже оказалось содержание сухого вещества. Поэтому показателю первая опытная группа превышала контроль на 1,8 % ($P < 0,001$). При сравнении опытных групп между собой наименьшее количество сухого вещества отмечалось во второй группе, а по сравнению с контрольной разница в этой группе составила 1,1 %, разница достоверна (табл. 13).

Таблица 13

Химический состав мышц рыб

n = 10

Группы	Влага, %	Сухое вещество, %	Состав сухого вещества, %		
			Сырой протеин	Сырой жир	Сырая зола
Контроль	81,70 ± 0,07	18,30 ± 0,07	13,67 ± 0,05	3,38 ± 0,05	1,16 ± 0,05
Опыт 1	79,90 ± 0,15	20,10 ± 0,09	14,33 ± 0,15	3,94 ± 0,08	1,81 ± 0,10
P	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001
Опыт 2	80,60 ± 0,06	19,40 ± 0,07	14,07 ± 0,06	3,75 ± 0,08	1,55 ± 0,07
P	< 0,001	< 0,001	< 0,01	< 0,001	< 0,001
Опыт 3	79,00 ± 0,06	21,00 ± 0,06	14,63 ± 0,07	4,15 ± 0,08	2,18 ± 0,08
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Исследование химического состава мышечной ткани позволило установить, что у рыб третьей опытной группы в мышцах содержалось несколько большее количество сырого протеина и жира. Процент содержания сырого протеина составил 14,63 % и превышал контрольную группу на 1,0 % ($P < 0,001$), первую опытную группу – на 0,3 %, вторую опытную группу – на 0,6 %. Процент жира был больше на 2 %, на 1,2 % и на 2,05 % соответственно. Наибольшее содержание сырой золы установлено в первой опытной группе, (11,27 %) и превосходило контрольную на 2,5 % ($P < 0,001$). Во второй и третьей группах процент сырой золы уступал контролю.

Анализируя вышеизложенное, можно сделать вывод о том, что группа получавшая с основным рационом ферментную добавку Bio-Feed-Wheat и антиоксидантную смесь ОКСИ-НИЛ Dry в комплексе превосходит и контрольную группу и опытные по основным показателям химического состава мышечной ткани.

3.4. Гистологические исследования скелетной мускулатуры и печени рыб

С целью получения комплексной информации о влиянии ферментных препаратов на обменные процессы проводились гистоморфологические исследования печени и скелетной мускулатуры. Деструктивные изменения в мышцах рыб не обнаружены. Отмечалось некоторое увеличение толщины мышечных волокон и содержания липидов в подкожном и межмышечном слоях. Известно, что количество липидов в мышцах может достигать 40 % (Смит, 1986), особенно в зимний период. Поскольку материал для гистологического исследования был взят в феврале месяце, этим можно объяснить выраженное увеличение жировой ткани между мышцами. Помимо этого, выращивание радужной форели в условиях рыбоводного хозяйства при искусственном вскармливании, с включением в рацион ферментной добавки и антиоксиданта, также способствует накоплению липидов.

Масса рыб определяется в основном массой ее мускулатуры (Смит, 1986), следовательно, можно говорить о том, что нарастание массы тела у рыб третьей опытной группы непосредственно связано с утолщением мышечных волокон и накоплением жировой ткани в перемизии.

Экономическая эффективность

По результатам опытов была рассчитана экономическая эффективность на 3500 особей (табл. 14).

Таблица 14

Экономическая эффективность использования ферментного комплекса и антиоксидантной смеси при выращивании радужной форели.

Показатели	Группа			
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная
Количество рыб, шт.	3500	3500	3500	3500
Прирост мяса рыбы, кг	441,3	563,2	552,3	588,0
Стоимость всей продукции, руб.	88200,0	112640,0	110460,0	117680,0
Расход корма на 1 кг мяса рыбы, кг	2,50	1,95	2,00	1,88
Всего затрат, в том числе стоимость добавок, руб.	63195,0	61369,0	62145,0	62469,0
Чистая прибыль	25005,0	51270,9	48315,0	55211,0
Уровень рентабельности	39,5	83,5	77,7	88,5

По сравнению с контрольной группой разница валового прироста мяса рыб составила: в первой опытной - 121,9 кг или 27,6 %; во второй - 111 кг или 25,1 % и в третьей - 146,7 кг или 33,2%. Соответственно, стоимость всей продукции уменьшалась от третьей к первой и далее - во второй опытной группе. Расход корма на 1 кг мяса рыбы, по сравнению с контрольной, составил: в третьей - на 0,62 кг или 24,8 %; во второй - на 0,5 кг или 20,0 % и в первой - на 0,55 кг или 22,0% меньше. Снижение расхода корма на 1 кг мяса рыбы обуславливает снижение себестоимости, повышение чистой прибыли и уровня рентабельности. Чистая прибыль на фоне контрольной группы увеличилась в первой группе на 26265,9 руб. или на 105,0 %; во второй 23310 руб. или на 93,2 % и в третьей опытной группе на 30206 руб. или на 120,7 %.

Выводы

1. Применение ферментного комплекса и антиоксидантной смеси отдельно и совместно обеспечивает достоверное увеличение массы тела на фоне контроля на 27,7 % в первой опытной группе, на 25,2 % во второй и на 33,3 % в третьей опытной группе, а также увеличение продуктивной длины на 13,6; 11,8 и 20,7 %, соответственно.

2. Гематологические и гистоморфологические исследования показали, что применение ферментного комплекса и антиоксидантной смеси не оказывает отрицательного влияния на физиологическое состояние рыб.

3. Включение в рацион ферментного комплекса и антиоксидантной смеси, как в отдельности, так и совместно, способствует повышению содержания белков в плазме крови на 8,3%, глюкозы, по сравнению с контролем, на 18,3 % при $P < 0,001$, у рыб в группе, получавших только ферментную добавку, этот показатель также достоверно превосходил контроль на 7,2 %.

4. Применение ферментного комплекса и антиоксидантной смеси не оказывает существенного влияния на число эритроцитов в крови. При использовании ферментного комплекса в сочетании с антиоксидантной смесью содержание гемоглобина в крови увеличивается на достоверную величину 4,0 г/л. Количество лейкоцитов в крови трех опытных групп превышает контроль на 1,2 - 4,6 %. В лейкоцитарной формуле наблюдается незначительное увеличение лимфоцитов и моноцитов за счет уменьшения нейтрофилов и по-

лиморфноядерных клеток.

5. При использовании одной антиоксидантной смеси содержание общих липидов в крови рыб второй опытной группы оказалось меньше на 4,0 %, по сравнению с контрольной, на 5,3 % - по сравнению с первой опытной и на 2,4 % - по сравнению с третьей опытной группой.

6. Нарастание массы тела у рыб, получавших дополнительно к основному рациону комплекс из биологической добавки и антиоксидантной смеси непосредственно связано с утолщением мышечных волокон и накоплением жировой ткани в перемизии.

7. При использовании в кормлении рыб ферментного комплекса и антиоксидантной смеси отдельно и совместно, по сравнению с контрольной группой, рентабельность составила: в первой опытной – 205,0 %; во второй – 193,2 % и в третьей – 220,8 %.

Предложение производству

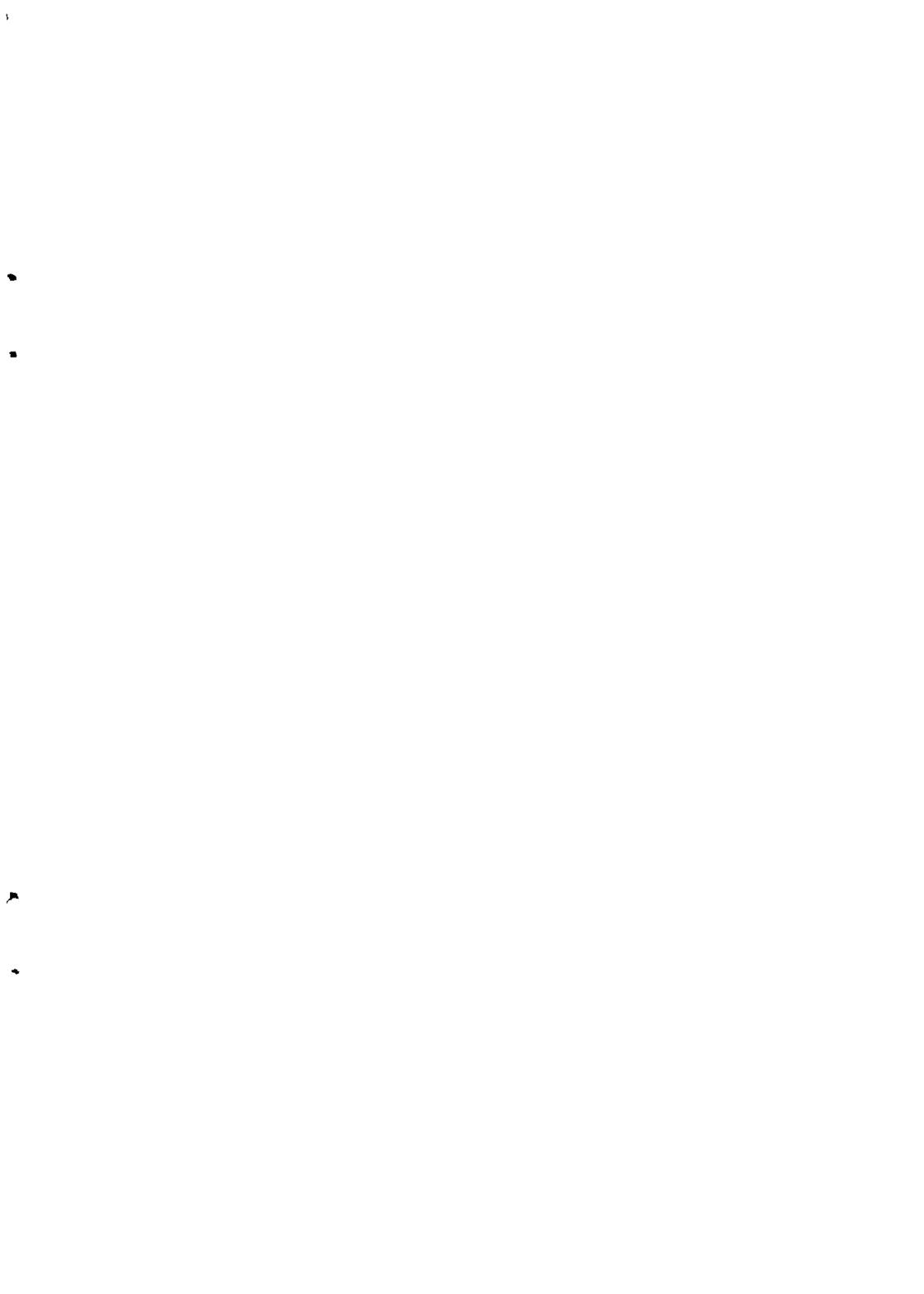
Для повышения питательной ценности комбикормов и кормосмесей для радужной форели целесообразно использовать комплекс ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксидантной смеси ОКСИ-НИЛ™ Dry в количестве 0,5 % от массы корма.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Агаева Т.И., Цалиев Б.З. Рост и развитие радужной форели при использовании ферментного комплекса и антиоксиданта ОКСИ-НИЛ DRY // Известия Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Горский государственный аграрный университет»: Научно-теоретический журнал 2005, Т. 42., с. 38 - 39.

2. Агаева Т.И., Цалиев Б.З. Влияние ферментного комплекса и антиоксиданта на рост и развитие радужной форели на основе корма немецкого производства // Актуальные вопросы зоотехнической науки и практики как основа повышения продуктивности и производства экологически чистой продукции животноводства: Материалы Международной научно-производственной конференции, посвященной 75-летию зооинженерного факультета. 2005, С. 13 - 14.

3. Агаева Т.И., Цалиев Б.З., Рыбакова Т.А. Влияние ферментной добавки Bio-Feed-Wheat и антиоксиданта ОКСИ-НИЛ Dry на биохимические показатели крови радужной форели // Научные труды I съезда физиологов СНГ. Москва, 2005, Т 2, 2005с. 315.



2006А
1622

■ - 1622

Лицензия: ЛР. № 020574 от 6 мая 1998

Подписано в печать 9.01.06 г. Бумага офсетная. Печать офсетная. Бумага 60x84 1/16 Усл.печ.л. 1,5. Тираж 100. Заказ 27.

362040, Владикавказ, ул. Кирова, 37
Типография «Горский госагроуниверситет»