

На правах рукописи



Барабаш Александр Алексеевич

**Влияние ферментного препарата
на продуктивность и элементный статус карпа
в условиях различной нутриентной обеспеченности**

06 02 02 – кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Оренбург – 2007

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

Научный руководитель

Мирошникова Елена Петровна,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

Официальные оппоненты

Пономарев Сергей Владимирович,
доктор биологических наук, профессор

Топурия Гоча Мирианович,
доктор биологических наук, профессор

Ведущая организация

Федеральное государственное унитарное
предприятие «Краснодарский научно-
исследовательский институт
рыбного хозяйства»

Защита состоится 31 мая 2007 года в 9⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006 040 01 при ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства Российской академии сельскохозяйственных наук» по адресу 460000, г Оренбург, ул 9 Января, 29

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
ГНУ ВНИИМС РАСХН

Автореферат разослан 30 апреля 2007 г

Ученый секретарь
диссертационного совета

Мещеряков

А Г Мещеряков

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Уровень ресурсосбережения, как характеристики той или иной технологии производства продукции рыбоводства, во многом определяется эффективностью использования корма, ибо, если главным в научно-обоснованном ведении рыбоводства считать получение максимально дешевой продукции, то правильная организация кормления является определяющим фактором в повышении выхода продуктов рыбоводства в расчете на единицу использованного корма (Привезенцев Ю А , 1999, Багров А М и др , 2000) Как показывает практика, одним из перспективных направлений повышения эффективности выращивания карпа является использование ферментных препаратов (Скляр В Я и др , 1979, 1980, 1981, 1984, 2001)

Использование их в составе рациона позволяет дополнить ферментативные системы желудочно-кишечного тракта и повысить переваримость питательных веществ корма (Фиснин В , 1987, Pettersson D , Aman P , 1989) Эффективность экзогенных ферментов определяется их способностью расщеплять антипитательные вещества, некрахмальные полисахариды и другие труднолизуемые соединения (Егоров И А и др , 1997, 2003) Однако до настоящего времени потенциал ферментных препаратов, как кормовых добавок, используется далеко не полностью Основными причинами этого являются как адаптационные изменения в организме животных, так и изменяющийся состав всасываемых нутриентов в ответ на включение энзимов в корм (Боярский Л Г и др , 1985) Одним из следствий метаболических сдвигов в организме животных на фоне ферментсодержащих рационов являются существенные изменения в минеральном обмене организма (Мирошникова Е П и др , 2004, Нотова С В и др , 2004)

Особый интерес представляет способность ферментных препаратов избирательно влиять на усвоение минеральных веществ из пищи, усиливая ретенцию одних элементов и ограничивая поступление других Это свойство данных кормовых добавок имеет важное практическое значение, в частности, сорбционные свойства ферментов по отношению к токсичным элементам могут быть использованы в целях снижения хронической интоксикации в организме (Канавина О Н и др , 2005)

В связи с этим вполне актуальными представляются исследования, направленные на изучение особенностей метаболизма у рыбы при скармливании ферментного препарата в составе рационов с различной питательностью

Цель и задачи исследований. Целью данных исследований, которые выполнялись по тематическому плану НИР Оренбургского государственного университета (№ гос регистрации 0120050044), являлось изучение влияния ферментного препарата на элементный статус, обмен веществ и продуктивность карпа при использовании в рационах с различной питательностью Для достижения поставленной цели решались следующие задачи

- изучить особенности обмена химических элементов в организме карпа при использовании ферментного препарата,
- оценить эффективность использования ферментного препарата Амилосуб-

тилина ГЗх в кормлении карпа в зависимости от состава рациона,

- изучить изменения в составе продукции карпа при использовании рационов с различным составом,

- изучить динамику роста и продуктивность подопытных карпов,

- определить экономическую эффективность ферментных препаратов при выращивании товарного карпа

Научная новизна исследований. Впервые на основании комплексных исследований выявлена и математически описана зависимость продуктивного действия ферментного препарата при выращивании карпа в тепловодном хозяйстве от субстратной обеспеченности рыбы. Получены новые для науки данные о влиянии энзимсодержащих рационов на элементный статус и специфику межэлементных взаимодействий в организме карпа

Практическая значимость и реализация результатов работы. Использование алгоритма оценки эффективности ферментного препарата в кормлении карпа с учетом состава рациона обеспечит получение максимальной отдачи от включения данной кормовой добавки в полнорационные комбикорма. Скармливание Амило-субтилина ГЗх карпу на теплых водах в составе рационов с содержанием крахмала свыше 25-30% (протеина менее 25%) позволит повысить интенсивность роста на 8-10%, при этом рентабельность производства товарной продукции увеличивается на 2,5-3,0% по мере снижения содержания сырого протеина в рационе на каждые 5%

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на I и II Международных научно-практических конференциях «Биоэлементы» (Оренбург, 2004, 2007), Региональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов Оренбургской области (Оренбург, 2004), расширенном заседании научных сотрудников и специалистов Института биоэлементологии Оренбургского государственного университета (Оренбург, 2007)

Положения, выносимые на защиту:

- элементный состав карпа определяется особенностями кормления и может быть скорректирован через использование ферментных препаратов,

- использование ферментного препарата с амилолитической активностью при производстве товарного карпа рационально при определенном уровне протеина и крахмала в рационе рыбы

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, из которых 3 опубликованы в периодических рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК для публикации основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 157 страницах, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследований, глав с описанием собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, предложений производству, списка использованной литературы, приложений. Материал иллюстрирован 41 таблицей и 10 рисунками, включает 12 приложений

Список использованной литературы включает 203 наименования, в том числе 70 – на иностранных языках

2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Материалы и методы исследования

С целью изучения специфических сторон действия ферментного препарата на рост, развитие и метаболизм у карпа в условиях различной субстратной обеспеченности в период с 2004 по 2007 год в условиях вивария Института биоэлементологии Оренбургского государственного университета была проведена серия лабораторных экспериментов

Исследования проводились в два этапа. На первом был выполнен эксперимент на модели карпа на фоне рационов с содержанием крахмала – 6-25%, на втором – с его уровнем – 25-49%

Для проведения I опыта из 180 годовиков черепещкого карпа, выращенных в одинаковых условиях кормления и содержания с навеской 20-30 г и длиной тела 10 – 11 см, методом аналогов было сформировано шесть групп (n=30)

В течение подготовительного периода, продолжительностью один месяц, вся подопытная рыба находилась в одинаковых условиях. В последующие 3 месяца карпы содержались на режиме основного учетного периода, в течение которого их кормление осуществлялось полнорационными комбикормами с различным содержанием крахмала. Особи I – II групп получали рацион с содержанием крахмала – 5-7% (протеин – 40-42%), III-IV – 12-14 (32-35%), V-VI – 24-26 (25-27%), соответственно (табл. 1)

Таблица 1 – Схема I лабораторного опыта

Группа	Период опыта	
	подготовительный (30 сут)	учетный (90 сут)
	характер кормления	
I	ОР	ОР ₁
II		ОР ₁ + ф
III		ОР ₂
IV		ОР ₂ + ф
V		ОР ₃
VI		ОР ₃ + ф

Примечание: ОР₁ – рацион с содержанием крахмала – 5-7%,
ОР₂ – рацион с содержанием крахмала – 12-14%,
ОР₃ – рацион с содержанием крахмала – 24-26%,
ф – ферментный препарат амилосубтилин ГЗх в дозе 0,5 г/кг комбикорма

С учетом результатов исследований, полученных в I опыте, был проведен II эксперимент. Методика выполнения последнего была сходной с I опытом с той лишь разницей, что карпы I и II групп получали полнорационный комбикорм с содержанием крахмала – 24-26% (протеин – 25-27%), III и IV групп – 36-38 (18-20%), V и VI групп – 48-50 (11-13%), соответственно (табл. 2)

Таблица 2 – Схема II лабораторного опыта

Группа	Период опыта	
	подготовительный (30 сут)	учетный (90 сут)
	характер кормления	
I	ОР	ОР ₃
II		ОР ₃ + ф
III		ОР ₄
IV		ОР ₄ + ф
V		ОР ₅
VI		ОР ₅ + ф

Примечание ОР₃ – рацион с содержанием крахмала – 24-26%,
 ОР₄ – рацион с содержанием крахмала – 36-38%,
 ОР₅ – рацион с содержанием крахмала – 48-50%,
 ф – ферментный препарат Амилосубтилин ГЗх в дозе 0,5 г/кг комбикорма

Дача корма осуществлялась согласно схеме кормления, разработанной в соответствии с рекомендациями ВНИИПРХа (1986)

Ферментный препарат Амилосубтилин ГЗх – мультиэнзимный комплекс, полученный на основе бактериальной культуры *Bac subtilis*, стандартизируется по амилотической активности (540-660 ед/г), содержит протеазы с совокупной активностью не менее 4,6 ед/г (Петрухин И В , 1989)

Контроль за интенсивностью роста подопытной рыбы осуществлялся путем еженедельного взвешивания

Для проведения исследований были использованы аквариумы размером 125 × 70 × 40 см (V=300л) Каждый аквариум был оснащен системой фильтрации и насыщения воды кислородом воздуха (AQUAEL FAN-3) , поддержания температуры воды (терморегуляторы AQUAEL AQ-300)

Условия содержания карпа в лабораторных условиях регламентировались рыбоводно-биологическими нормативами, рекомендованными ВНИИПРХа (1986) для выращивания карпа бассейновым методом Контроль за гидрохимическим режимом бассейнов проводили по общепринятым методикам (Привезенцев Ю А , 1972, Бессонов Н М , Привезенцев Ю А , 1987)

В период выполнения экспериментов проводились измерения температуры воды – утром и вечером При проведении экспериментов поддерживался постоянный температурный режим – t = 27-29°C

В ходе исследований были использованы рецепты комбикормов, производные от РГМ-8В (рецепт №1), рекомендованного МСХ РФ для тепловодных садковых хозяйств (ВНИИПРХ, 1986)

Переваримость питательных веществ изучали с помощью метода инертных веществ (Щербина М А , 1971) Учитывая данные о переваримости питательных веществ корма, производили расчет показателей обмена энергии в организме рыбы с помощью регрессий, предложенных М А Щербиной (1979), А П Калашниковым

и др (1985)

В процессе опытов в качестве основного метода исследований использовалась методика оценки конверсии подопытной рыбой энергии и протеина корма в ткани тела. Для этого было проведено 3 убоя подопытных карпов, соответственно, в начале, середине и конце I опыта. В процессе первого убоя было препарировано 7 карпов, в процессе 2 и 3 убоев – по 5 голов из каждой группы. В ходе II опыта было выполнено 2 убоя – в начале (n=5) и конце эксперимента (n=10). При проведении убоев формировали средние пробы скелетной мускулатуры с подкожным и межмышечным жиром, кожи, совокупности всех внутренних органов, костной и центральной нервной систем, в которых определяли содержание сухого вещества, протеина, жира и энергии.

С учетом массы тканей и органов, их химического состава и энергетической ценности определяли содержание энергии и питательных веществ в теле подопытной рыбы на момент убоя. Состав прироста живой массы устанавливали методом сравнительных убоев по Н.Г. Григорьеву и др (1989).

Эффективность трансформации корма в ткани тела рыб определяли по В.И. Левахину и др (1999).

Химический состав биосубстратов изучался в независимой аккредитованной испытательной лаборатории ГНУ «Всероссийский НИИ мясного скотоводства РАСХН» (аккредитация Госстандарта России Росс RU № 000121 ПФ59 от 12.05.2000 г). В ходе исследований были использованы общепринятые методики (Лебедев Т.П., Усович А.Т., 1976, Петухова Е.А. и др., 1981).

Элементный состав биосубстратов исследовали в лаборатории АНО «Центр биотической медицины», г. Москва (аттестат аккредитации ГСЭН RU ЦОА 311, регистр номер в гос. реестре РОСС RU 0001 513118 до 29 мая 2003 года) атомно-эмиссионным и масс-спектральными методами исследований. В образцах определена концентрация 21 элемента (Ca, K, Mg, Na, P, Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Ni, Se, V, Zn, Ag, Al, As, Cd, Pb, Sr).

По завершению исследований в условиях ДГУП «Ирикларыба» была проведена производственная проверка полученных материалов, в ходе которой на основе данных по затратам на выращивание товарного карпа и стоимости реализованной продукции была определена экономическая эффективность предлагаемых мероприятий.

Статистическую обработку проводили с помощью общепринятых методов вариационной статистики (Лакин Г.Ф., 1990). Множественный корреляционный анализ проводили, вычисляя частные коэффициенты для пар признаков в соответствии с рекомендациями (Езекиэл, Фокс, 1966).

2.2. Результаты I лабораторного опыта

Условия содержания и кормление подопытной рыбы. Оценка химического состава воды в опытных бассейнах не выявила случаев превышения нормативных показателей по содержанию углекислоты, аммония, нитратов и нитритов, биохимическому потреблению кислорода. Средневзвешенная концентрация кислорода за I

опыт составила 6,2 мг/л с незначительными колебаниями по отдельным бассейнам Минимальные значения данной величины в период наблюдений равнялись 5,3мг/л

В ходе I опыта были использованы комбикорма трех рецептов Состав первой композиции (I и II группа) соответствовал рецепту комбикорма РГМ-8В Рецептура комбикормов 2 (III и IV группы) и 3 (V и IV группы) отличались большим содержанием зерна пшеницы

Основными компонентами, использованными в композиции, являлись мука рыбная, мука мясокостная, шрот соевый, шрот подсолнечный, масло растительное, мука пшеничная, пшеница, премикс ПМ-2, весовая доля которых в рецепте № 2 составляла 5, 6, 35, 25, 5, 8, 15, %, в рецепте № 3 – 5, 5, 10, 27, 5, 10, 37, 1%, соответственно

Как следует из результатов анализа химического состава полученных композиций, содержание сырого протеина изменялось от 419 г/кг в первой композиции, до 347 – во второй и 273 г/кг – в третьей Концентрация крахмала и сырой клетчатки составляла 55, 132, 251 г/кг и 59, 62, 53 г/кг, соответственно

Оценка соответствия набора аминокислот в белке оптимальному соотношению по М А Щербине и др (1992) позволила для РГМ-8В выявить дефицит по лизину (Δ 8,2%) и метионину (Δ 15,8%), в то время как для рецептов 2 и 3 аналогичная разница оказалась еще более значительной – 24,5-29,4 и 50,9 – 22,2%, столь же значительный недостаток в композициях 2 и 3 отмечался нами по треонину

Снижение содержания сырого протеина и худшее его качество негативно отразилось на переваримости азотосодержащих веществ корма Так, степень его использования в III и V группах оказалась на 3,4 и 4,1% ниже, чем в I При этом имело место повышение коэффициентов переваримости углеводов на 2,4 и 3,9%, соответственно Введение АмилоСУбтилина ГЗх сопровождалось увеличением степени использования углеводов во II, IV, и VI группах, в сравнении с I, III и V на 2,1-3,2% Однако при этом имело место снижение коэффициентов переваримости сырого протеина и жира на величину до 5,7% во II группе Столь значительное снижение эффективности пищеварения на фоне энзимсодержащих диет описано в работах Л Г Боярского и др (1985), П П Бердникова (1989), что связано с депрессией работы пищеварительных желез

Рост и развитие подопытных карпов. Как следует из полученных данных, продуктивное действие комбикормов, приготовленных с добавлением ферментного препарата, было ниже, чем без включения ферментов Однако со снижением протеиновой питательности разница между группами по живой массе уменьшалась Так, например, если на конец опыта разница по данному показателю между I и II опытными группами составила 32,5 ($P < 0,001$), то между III и IV – 21,9% ($P < 0,001$), а между V и VI группами – всего лишь 4,0%

Столь неординарная реакция организма рыбы могла стать следствием угнетения работы эндокринной системы под влиянием экзогенных энзимов (Miyasaka K et al, 1993, 1997, Nish T et al, 1998), что сопровождается торможением секреторной деятельности пищеварительных желез с последующим снижением продуктивного действия ферментных препаратов (Газдаров В М и др, 1969, 1970, Owyang C, 1994, Коротько Г Ф, Восканян С Э, 2001)

Как и следовало ожидать, снижение содержания протеина и увеличения количества крахмала сопровождалось снижением интенсивности роста подопытной рыбы. Это выражалось в достоверном уменьшении живой массы карпов III и V групп, относительно I, начиная с 3-й недели эксперимента. Превосходство I группы по живой массе сохранялось и в последующем, составив 8,9 и 10,5% ($P < 0,01$) после 4-й недели, 9,7 ($P < 0,5$) и 19,2% ($P < 0,001$) – 5-й, 24,3 и 33,9 ($P < 0,001$) – 6-й, 31,1 и 41,9 ($P < 0,001$) – 7-й, 34,5 и 45,7 ($P < 0,001$) – 8-й, 36,9 и 45,9% ($P < 0,001$) – 9-й недели эксперимента.

Морфологический и химический состав тела подопытной рыбы. Как следует из полученных результатов, двухнедельный период эксперимента не сопровождался достоверными изменениями весовых характеристик отдельных тканей и органов подопытной рыбы.

Вместе с тем по окончании эксперимента с увеличением живой массы подопытной рыбы были зафиксированы достоверные различия между группами по массе кожи, скелетной мускулатуры и т.д. В частности, с увеличением уровня крахмала в рационе разница между I и III, I и V группами по массе скелетной мускулатуры составила 27,3 ($P < 0,01$) и 34,7% ($P < 0,05$). На этом фоне различия между контрольными и опытными группами по оцениваемым показателям снижались. Так, между I и II группами расхождения по массе скелетной мускулатуры составляли 55% ($P < 0,01$), между III – IV группами 36,7% ($P < 0,05$), тогда как между V – VI – уже 19,2%. При этом имели место и определенные изменения в химическом составе рыбы (табл. 3).

Таблица 3 – Содержание химических веществ и энергии в теле подопытной рыбы в конце первого опыта, г/гол

Группа	Протеин	Жир	Зола	Энергия, кДж
I	12,8±3,0	7,9±0,5	2,2±0,1	620
II	7,7±2,0	5,3±0,3 ²	1,1±0,1 ²	395
III	8,4±0,3 ¹	7,1±0,7	1,6±0,1	483
IV	6,8±0,8	5,8±1,4	1,3±0,3	393
V	7,4±1,4	7,4±1,9	1,5±0,3	471
VI	7,2±1,3	6,7±1,8	1,4±0,3	438

Примечание ¹ - $P < 0,05$ между I и III группами, ² - $P < 0,05$ между I и II группами

Следует отметить, что происходило снижение содержания практически всех оцениваемых групп веществ и энергии в теле рыбы, получавшей ферментный препарат, по сравнению с особями, которые его не получали, но достоверные различия были выявлены лишь при сравнении I и II групп. Так, во второй группе отмечалось достоверное снижение содержания протеина, жира и золы по отношению к первой ($P < 0,05$).

Увеличение доли пшеницы в рационе сопровождалось повышением удельной массы жира в теле рыбы с 11,2-12,8% в I-II группах, до 15,0-15,1 – III-IV и 15,9-16,2% - V-VI группах.

Данные эффекты хорошо известны. Так, на модели кур описан синдром

ожирения печени и почек (СОП) при усиленном кормлении пшеницей (около 50% рациона) Причиной данного явления по Frigg (1976) является низкая доступность биотина пшеницы

Особенности обмена химических элементов в организме подопытной рыбы. Как следует из анализа полученных данных, в группах с высоким содержанием протеина в корме (41%) добавление ферментного препарата сопровождалось снижением общей массы макроэлементов в теле В частности, в сравниваемой паре I – II групп содержание кальция в тканях тела первых превышало уровень опытной группы на 22,3%, калия – на 77,9% ($P < 0,01$), магния – на 56,9%, натрия – на 60,8 и фосфора – на 41,2% (табл 4)

Таблица 4 – Содержание макроэлементов в теле подопытной рыбы в конце первого опыта, мг/гол

Элемент	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Ca	65,9 ±11,02	53,9 ±9,80	41,9 ±3,60	54,5 ±7,64	49,9 ±7,98	61,9 ±10,40
K	185 ±31,0 *	104 ±18,9	114 ±9,8 *	80,4 ±11,27	127 ±20,3	89,8 ±15,08
Mg	17,1 ±2,86	10,9 ±1,98	11,5 ±0,99	11,9 ±1,68	12,1 ±1,94	9,6 ±1,62
Na	61,9 ±10,35	38,5 ±6,99	41,7 ±3,58	39,1 ±5,48	42,7 ±6,83	62,4 ±10,47
P	240 ±40,1	170 ±31,0	171 ±14,7	215 ±30,2	190 ±30,3	245 ±41,2

Примечание * – $P < 0,05$ – для пар групп, получавших комбикорма с Амилосубтилином и без него на фоне рационов с одинаковым содержанием протеина (I-II, III-IV, V-VI)

Действие мультиэнзимного комплекса распространялось и на микроэлементный состав тела подопытной рыбы

При сравнении между собой групп, получавших рационы с одинаковым содержанием крахмала, были найдены следующие достоверные различия Так, во II группе отмечалось достоверное снижение содержания йода, относительно I, в 2,1 раза ($P < 0,05$) и в IV, относительно III, в 1,9 раза ($P < 0,01$) Во II группе содержание As уменьшилось в 2,1 раза ($P < 0,05$) Концентрация Mn в IV и VI группах, по отношению к контрольным группам, увеличилась в 1,6 и 1,7 раза ($P < 0,05$), соответственно Также было отмечено достоверное увеличение Fe в VI группе в 3,2 раза ($P < 0,01$)

Добавление в рацион ферментов оказало неоднозначное влияние на концентрацию в теле отдельных токсикантов Так, уровень стронция повысился на 45% ($P < 0,05$) в VI группе, в сравнении со II группой ($P < 0,05$)

Скармливание комбикорма с добавлением Амилосубтилина Г3х во II группе сопровождалось достоверным снижением содержания в тканях тела кадмия в 2,2 раза ($P < 0,01$), в сравнении с I группой Аналогичное снижение в VI группе по алюминию составило 2,74 раза ($P < 0,001$) и кадмию – в 1,5 раза ($P < 0,01$), в сравнении с

III группой.

Отсюда можно сделать вывод, что использование ферментного препарата в составе полнорационного комбикорма способствует достоверному снижению содержания отдельных токсических элементов в теле рыб.

Для получения целостного представления об общих закономерностях накопления химических элементов нами был использован относительный показатель концентрации элементов в биосубстратах. Его преимуществом является независимость с размерностью отдельных показателей и, как следствие, возможность вычисления интегральных параметров (Нотова С.В., 2005). В частности, суммарный коэффициент токсической нагрузки вычислялся нами по следующей формуле:

$K_{tox} = K_{Ag} + K_{Al} + K_{As} + K_{Cd} + K_{Pb} + K_{Sr}$, где $K_{Ag} \dots K_{Sr}$ - отношение содержания элемента в гомогенате тела карпа оцениваемой группы к его содержанию в тканях контрольной группы. В данном случае за контроль была взята V группа (как будет показано ниже, рацион с содержанием 27% протеина использован и во II опыте). Вычисление коэффициента суммарного содержания макроэлементов ($K_{S-macro}$) производилось по величинам концентраций Ca, K, Mg, Na, P; эссенциальных элементов (K_{S-ess}) – по As, Co, Cr, Cu, Fe, I, Se, V, Zn.

Суммирование всех трех величин позволило выявить большую минерализацию тканей тела карпа II, IV и VI групп, относительно I, III и V. Так, \sum_k в этих группах превосходила уровень контроля на 5,7; 8,7 и 34,9%, соответственно, что можно расценить как следствие положительного действия энзимов на биодоступность химических элементов.

Доля токсических элементов (K_{tox}) при даче Амилосубтилина ГЗх тоже увеличивается, но не во всех группах: во II – на 0,18 и VI – на 1,91, а в IV группе, напротив, снизилась на 0,29 (рис. 1).

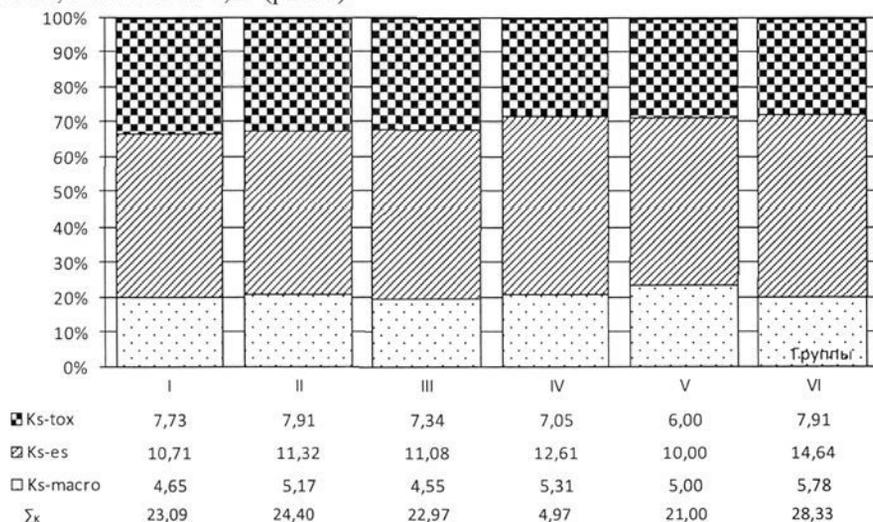


Рисунок 1 – Динамика величины суммарных коэффициентов химических элементов в тканях тела подопытной рыбы

Так, в сравниваемых парах групп I – II, III – IV, V – VI относительное содержание K_{tox} , по сравнению с K_{macro} и K_{ess} , снижалось на 1,1, 3,7, 0,7%, соответственно

Однако эта тенденция – результат повышения общей минерализации. Так как проявление антагонизма токсических и эссенциальных элементов, выражающегося в вытеснении (замещении) первыми, жизненнонеобходимых, и из их пула (Сусликов В Л, 2000) в данном случае не имело места. Это связано с тем, что доля токсических элементов в общей минерализации по 21 элементу во II, IV и VI группах оказалась ниже, чем в I, III и V – на 1,1, 3,8 и 0,7%, соответственно

Конверсия питательных веществ и энергии корма подопытным карпом. Обработка экспериментального материала позволила установить, что наибольшее содержание протеина в приросте живой массы имело место в I группе – 9,1 г/гол. Данная величина превышала аналогичный показатель во II, III, IV, V и VI группах на 5,1, 4,4, 6, 5,4 и 5,6 г, соответственно, т.е. в среднем, в 2,4 раза. Сопоставляя группы, получившие один и тот же рацион, можно отметить закономерное снижение прироста протеина в сравниваемых парах групп на фоне дачи энзимов в I-II на 56, III-IV – на 34,5, V – VI – на 4,6%. Аналогичным образом изменялась и градация групп по уровню энергии в приросте, соответственно, на 51,7, 30,7 и 11,9%

Это отразилось на эффективности использования корма подопытной рыбой. В I группе эффективность трансформации сырого протеина была самая высокая и составила 20%. При снижении белка в корме коэффициент конверсии протеина снижался на 4 в III, 5,5% в V группах, и составил 16 и 14,5% (табл. 5)

Таблица 5 – Эффективность превращения протеина и энергии корма в ткани тела подопытной рыбы, %

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Коэффициент конверсии протеина	20,0	14,9	16,0	13,1	14,5	13,8
валовой энергии	24,6	20,2	21,7	18,9	19,5	17,1

2.3 Результаты II лабораторного опыта

Условия содержания и кормления подопытной рыбы. Оценка гидрохимических условий содержания подопытного карпа в ходе II опыта не выявила случаев превышения нормативных показателей по оцениваемым величинам (CO_2 , NO_2^- , $NO_3^-NH_4^+$, БПК₅ и т.д.). При этом концентрация кислорода в воде составляла 5,8-6,7 мг/л. В ходе II опыта были использованы комбикорма трех рецептов, причем в кормлении карпа I и II групп использовалась композиция, изготовленная по рецепту 3 (I опыт). Рецепт 4 (III и IV группы) и 5 (V и VI группы) включали муку рыбную – 5 и 0%, шрот соевый – 8 и 0, шрот подсолнечный – 10 и 0, масло растительное – 5, муку пшеничную – 10, зерно (дробл.) пшеницы – 61 и 84% и премикс ПМ-2 – 1%, соответственно

Сравниваемые комбикорма содержали 5, 3 и 2% сырой клетчатки, 27, 20 и 13% сырого протеина, 25, 37 и 48% крахмала, соответственно

Как и следовало ожидать, наименее полноценным оказался протеин в рационе карпа V и VI групп, где из десяти незаменимых аминокислот по семи имел место дефицит. Для рецептов 3 и 4 недостаток имел место по 5 аминокислотам, при этом наиболее выраженный был дефицит лизина – 33-61%, метионина – 18-36 и треонина – 10-33%.

Вместе с тем ухудшение качества протеина не сопровождалось падением степени его использования. Напротив, в V группе коэффициент переваримости данного вещества оказался выше уровня I группы на 2,4%. Тогда как переваримость углеводов, напротив, снизилась на 1,2%. Данный факт обусловлен лучшей переваримостью карпом протеина пшеницы, в сравнении с протеином жмыхов и шротов (Щербина М А, 1973).

Использование ферментного препарата позволило повысить переваримость сырого протеина и углеводов, причем по мере увеличения количества крахмала в рационе данный эффект проявлялся все более ярко, с 0,5-1,5% – для пары групп I-II и 0,7-2,9% – III и IV, до 1,3-3,4% – для V и VI групп.

Рост и развитие подопытных карпов. В отличие от первого эксперимента, в ходе второго опыта нами был зафиксирован факт достоверного продуктивного действия ферментного препарата.

Увеличение удельного веса в рационе пшеницы сопровождалось снижением интенсивности роста рыбы контрольных групп. Так, к концу эксперимента живая масса карпа III и V групп оказалась меньше на 10,9 ($P < 0,05$) и 22,9% ($P < 0,001$), чем в I группе.

Эффективность ферментного препарата находилась в непосредственной зависимости от содержания крахмала в рационе. Так, скармливание Амилосубтилина ГЗх карпам в составе рациона с содержанием 24-26% крахмала не способствовало увеличению живой массы особей II группы, относительно I (разница в конце опыта – 7,8%), тогда как на фоне рационов с содержанием 36-37 и 48-49% крахмала использование ферментов сопровождалось увеличением живой массы карпа IV и VI групп на 8,6 ($P < 0,01$) и 7,2% ($P < 0,05$), относительно III и V групп, соответственно.

Морфологический и химический состав тела подопытной рыбы. С увеличением содержания крахмала в корме имело место нивелирование различий между группами, получавшими и не получавшими ферментный препарат по удельной массе съедобных частей тела. Так, если в I группе соотношение съедобных частей тела карпа к несъедобным составило 1 0,85, а во II группе – 1 0,72, то в III и IV группах данные соотношения составили 1 0,75 и 1 0,72 – в V и VI, 1 0,73 и 1 0,70.

Присутствие в рационе ферментного препарата сопровождалось достоверными различиями в химическом составе тела рыбы лишь при сравнении I и II групп (табл. 6).

Оценка химического состава рыбы позволила установить, что в I, III, и V группах содержание протеина в теле уменьшалось со снижением уровня белка в корме. Между тем использование комбикормов со всевозрастающим содержанием крахмала было сопряжено с ростом массовой доли жира в тканях тела, в среднем на 2,1-2,8%, с увеличением массы крахмала в рационе на каждые 10-12%. Аналогичные данные по повышенному жируотложению у карпа при содержании его на богатых

углеводородами кормах получены Ю А Привезенцевым (1999)

Таблица 6 – Содержание химических веществ и энергии в теле подопытной рыбы в конце второго опыта, г/гол

Группа	Протеин	Жир	Зола	Энергия, кДж
I	12,2±0,7	15,5±3,3	2,0±0,39 ¹	908
II	7,9±0,6	13,3±2,5	0,93±0,17	717
III	10,8±1,3	15,5±1,8	2,0±0,19	872
IV	10,1±0,81	17,9±1,3	1,8±0,12 ²	955
V	8,5±0,88	11,9±1,1	1,4±0,13	673
VI	8,5±1,1	16,0±2,2	1,8±0,20 ²	838

Примечание ¹ - P<0,05 для пар групп, получавших комбикорма с амилосубтилином и без него на фоне одинакового содержания протеина (I-II, III-IV, V-VI)

² - P<0,05 для пар групп, получавших комбикорма с амилосубтилином по отношению ко II-й группе

Обмен химических элементов в организме подопытной рыбы. Закономерностей по влиянию экзогенных энзимов на содержание макроэлементов в тканях тела карпа во II опыте выявлено не было. Статистически достоверные различия были найдены при сравнении III и V групп, что выражалось в снижении уровня Са в 1,7 раза (P<0,05) и Р – в 1,6 раза (P<0,05) в группе с максимальным содержанием крахмала в рационе.

Оценивая влияние ферментного препарата на количество эссенциальных элементов в теле подопытных рыб, можно отметить, что их уровень в тканях карпов изменялся столь же неоднозначно, как и содержание макроэлементов. Достоверные различия были выявлены между III – IV и V – VI группами по Cr, L1 и S1. Содержание Cr снижалось во всех трех группах, по сравнению с контрольными, на 43,3% (P<0,001) во II группе, 38,3 (P<0,05) – в IV и 3,2% – в VI группах, но достоверными различия были только между III и IV группами по I, L1 и Ni.

В этих же группах уровень кремния в рыбе повысился на 38% (P<0,05). В VI группе кремний также увеличился, но повышение было недостоверным. Концентрация L1 во II группе на фоне дачи ферментного препарата снизилась на 10%, а в IV и VI его содержание, наоборот, повысилось на 27,5 и 53,9 %, соответственно, но достоверными различия были только в VI группе (P<0,05).

При снижении уровня белка в рационе содержание эссенциальных элементов в подавляющем большинстве случаев тоже снижалось. Так, концентрация йода в III и V группах, относительно I, заметно снизилась в 1,6 и 2,4 раза, а в IV и VI, по сравнению со II, его содержание увеличилось в 16 и 22 раза. Среди остальных элементов достоверных различий выявлено не было.

Увеличение количества крахмала в рационах сопровождалось достоверными изменениями в содержании некоторых токсических элементов в тканях рыб. На фоне скармливания ферментного препарата имел место факт снижения концентрации Рb во II группе на 69,2% (P<0,01), относительно I, в III – на 12,5%, относительно IV, и в V – на 4,7%, относительно VI группы. Концентрация Sn в рыбе II группы досто-

верно снизилась, относительно I группы, на 25,1% ($P < 0,01$). При этом содержание элементов в тканях рыб находилось в тесной зависимости с его уровнем в корме.

Доля токсических элементов (K_{tox}) при даче Амилосубтилина ГЗх снижается. При этом наиболее значительные изменения отмечались в обмене кадмия (рис. 2).

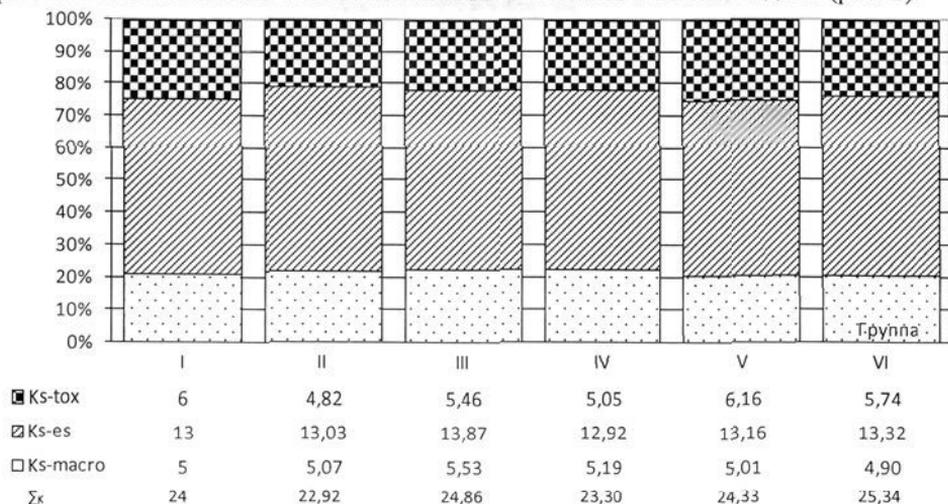


Рисунок 2 — Динамика величины суммарных коэффициентов химических элементов в тканях тела подопытной рыбы

Конверсия питательных веществ и энергии подопытной рыбы. Как следует из полученных данных, наибольшее содержание протеина в приросте живой массы было в I группе и равнялось 12,9 г/гол, а наименьшее, как и предполагалось, было в V группе и составляло 9,9 г/гол. Показатель I группы превышал уровень II группы на 6,7%; III – 15,1; IV – на 8,4; V – на 30,1; VI – на 23,9%.

Между тем наибольшее содержание сырого жира в приросте живой массы имело место в IV группе – 14,1 г/гол. Данная величина превышала аналогичный показатель в I, II, III, V и VI группах на 2,9, 14,6, 20,5, 27 и 10,2%, соответственно.

Использование ферментного препарата в кормлении карпа отразилось на эффективности использования корма (табл. 7).

Таблица 7 — Эффективность превращения протеина и энергии корма в ткани тела подопытной рыбы, %

Показатель	Группа					
	I	II	III	IV	V	VI
Коэффициент конверсии: сырого протеина	14,3	13,4	13,7	13,9	13,0	14,0
валовой энергии	20,1	18,3	18,5	19,2	15,7	17,4

По мере снижения белковой питательности рациона коэффициент конверсии сырого протеина снизился с 14,3 в I группе до 13% – в V. Вместе с тем добавление в комбикорм Амилоsubтилина ГЗх сопровождалось повышением эффективности использования протеина в IV группе на 0,2%, относительно III, и 1,0% - в V, по сравнению с VI группой

2.4. Зависимость продуктивного действия Амилоsubтилина ГЗх от состава рациона.

Сопоставление полученных данных об интенсивности роста карпа сравнимых групп в рамках пар I-II, III-IV, V-VI по недельно позволило сформировать числовой ряд, характеризующий продуктивное действие оцениваемого ферментного препарата. Анализ динамики данной величины выявил наличие достоверной корреляционной связи последней с уровнем крахмала ($r=0,94$) и протеина ($r= - 0,96$) в рационе. Полученные взаимосвязи описывались линейными законами (рис 3, 4)

Ошибка коэффициента аппроксимации (R^2) для обоих случаев оказалась менее 10%

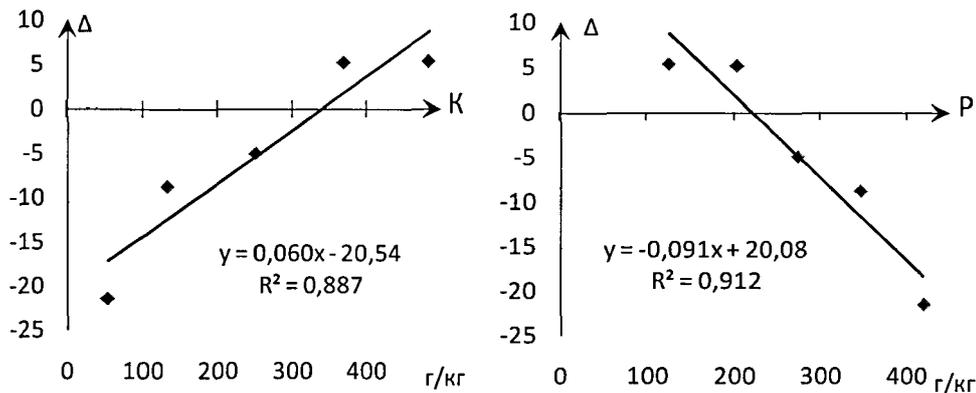


Рисунок 3 – Зависимость величины продуктивного действия (Δ) ферментного препарата от содержания крахмала в рационе (K) карпа

Зависимость величины продуктивного действия (Δ) ферментного препарата от содержания сырого протеина (P) в корме

Поиск других «независимых» характеристик рациона (сырая клетчатка, макроэлементы, микроэлементы и т д), достоверно коррелирующих с величиной продуктивного действия ферментного препарата, не увенчался успехом. Высокодостоверные связи между этим показателем с уровнем в рационе калия ($r=-0,94$), серой ($r=-0,95$), цинком ($r=-0,98$) и йодом ($r=-0,97$) могли быть результатом косвенного проявления вышеописанной линейной зависимости крахмала и протеина в рационе.

Очевидно, что определяющая роль субстратной обеспеченности карпа в формировании продуктивного действия Амилоsubтилина ГЗх была вызвана составом последнего. Так как данный препарат стандартизируется по амилолитической активности (Петрухин И В, 1989), соответственно, и количество крахмала в рационе

должно быть маркером эффективности кормовой добавки. Вместе с тем полученные факты по-иному позволяют взглянуть на специфику селективных изменений в синтезе эндогенных пищеварительных энзимов, имеющем место при пероральном приеме ферментов (Мирошников С А , 2002). Вероятно, введение гидролазы в рацион рыбы со значительным содержанием расщепляемого субстрата сопряжено с менее выраженными адаптационно-компенсаторными реакциями в пищеварительных железах по сравнению со случаями скармливания одноименного энзима в составе рациона с минимальным количеством субстрата.

2.5 Специфические особенности межэлементных взаимодействий в организме.

В силу целого ряда объективных причин обмен отдельных химических элементов в организме животного невозможен без специфических взаимодействий с другими элементами по причине их лабильности и способности к образованию связей. Подтверждением этого является значительный багаж знаний, накопленных современной наукой (Mertz W , 1985, Крисс Е Е и др, 1986, Momcilovic B , 1988, Ершов Ю А , Плетенева Т В , 1989, Kirchgessner M , 1993, Goyer R A , 1997, Нотова С В , 2005).

В наших исследованиях специфика межэлементных взаимодействий оценивалась по динамике общего количества отдельных элементов в теле рыбы в связи с изменениями в составе рациона.

Рассматривая межэлементные взаимодействия в организме карпа, возникающие на фоне скармливания ферментного препарата, можно отметить, что из общего числа достоверных корреляционных связей между массами химических элементов в теле рыбы по контрольным группам (I, III, V) обоих опытов на долю отрицательных приходилось 50%, тогда как по опытным группам - только 8,3%, причем подавляющее число случаев было обусловлено токсическими элементами. В частности, в контроле только в 9% вариантов отмечалась отрицательная корреляция эссенциальными элементами "S₁ - N₁" ($r=-0,94$) и "S₁ - Se" ($r=-0,94$). Для опытных групп ни одного подобного рода взаимодействий не обнаружено.

Действие мультиэнзимного комплекса на обмен отдельных элементов было наиболее выражено для трех токсических элементов – серебро, свинец и стронций, обмен которых изменяется в контексте взаимодействия с метаболизмом других веществ. В частности, общая масса стронция в тканях тела опытной рыбы достоверно коррелирует с фосфором ($r=0,97$), кобальтом ($r=0,99$), марганцем ($r=0,95$) и никелем ($r=0,97$). В то время как на фоне контрольного рациона ни одной достоверной корреляционной связи стронция с другими веществами не обнаружено.

Совсем по-иному представляются взаимосвязи серебра на фоне дачи энзимов. В частности, характеристики обмена данного элемента с другими веществами по контрольной группе описываются шестью достоверными корреляциями Ag – Mg ($r=1,0$), Ag – Co ($r=0,95$), Ag – Cr ($r=0,99$), Ag –Cu ($r=0,99$), Ag –Mn ($r=0,99$), Ag –Pb ($r=0,94$).

Присутствие энзимов в рационе привело к появлению достоверной корреляционной связи между уровнем серебра и калия в тканях тела. При этом имевшие место взаимосвязи серебра с хромом ($r=0,99$) и медью ($r=0,99$) в условиях введения в рацион Амилосубтилина уже не выявлялись, коэффициенты корреляции между данными признаками составляли ($r=0,04$, $r=0,23$)

Определенный интерес представляют данные о корреляционных связях между уровнем протеина в рационе и содержанием отдельных элементов в тканях рыбы.

Изменение уровня протеина в опытных рационах с 40-42 до 11-15% в контрольных группах было сопряжено положительными связями с обменом йода ($r=0,96$) в организме подопытного карпа.

Имели место отрицательные корреляционные связи количества поступающего белка с пулом кальция в организме ($r=-0,988$) калия ($r=-0,965$), цинка ($r=-0,975$) и стронция ($r=-0,999$). Как ни парадоксально, простое введение ферментного препарата свело к минимуму все эти взаимодействия, и только одна зависимость уровня протеина в рационе и количества кальция в теле рыбы сохранилась ($r=-0,998$). Следует отметить, что эта закономерность тривиальна, ибо разворачивается по принципу “больше белка в рационе – больше скорость роста – меньше доля костной ткани в живой массе – меньше удельная доля кальция”.

Действие Аминосубтилина ГЗх по отношению к обмену свинца выразилось в ослаблении антагонизма данного элемента с кальцием. В частности, если в контрольных группах коэффициент корреляции между уровнем кальция и свинца в тканях тела рыбы достигал $r=-0,96$ ($P<0,05$), то присутствие ферментного препарата в рационе сопровождалось снижением “ r ” до недостоверных значений. Необходимо отметить, что помимо пары “Pb – Ca”, действие ферментов сопровождалось нивелированием взаимодействий между Pb и Ag. Так, наличие достоверной связи между этими элементами в организме карпа I, III и V групп не было подтверждено для II, IV, VI групп обоих экспериментов.

Ранее в работах Мирошниковой Е. П. и др. (2004), Сухановой О. Н. (2007) уже описано аналогичное действие ферментного препарата по отношению к обмену свинца.

Вместе с тем дача энзимов рыбе обусловила проявление новых взаимодействий уровня протеина в рационе и натрия ($r=-0,948$), кобальта ($r=-0,965$), никеля ($r=-0,952$), свинца ($r=-0,987$). Причем, как следует из анализа корреляционных связей, между уровнем элементов в корме и их содержанием в теле рыбы только одна из ферментобусловленных связей стала следствием увеличения количества оцениваемого вещества в корме. Возможно, что это было связано с поступлением кобальта. Коэффициент корреляции для содержания данного вещества в корме и рыб составил $r=-0,993$.

2.6. Экономическая эффективность производства товарного карпа

В ходе научно-хозяйственного опыта годовиками карпа с навеской 120-140 г было зарыблено шесть садков, которые разделили на две группы по три садка. Подопытная рыба обеих групп в течение трехмесячного периода получала комбикорм с содержанием протеина 18-20% (рецепт 4, используемый во втором лабораторном опыте), с тем отличием, что карпу II группы в рацион дополнительно включали ферментный препарат Амилосубтилин ГЗх, в количестве 0,5г/кг комбикорма. В течение эксперимента температура воды в местах установки садков изменялась в интервале – 24-28°С.

По результатам исследований установлено, что величину кормового коэффициента при использовании ферментного препарата удалось снизить на 12,4%. При этом себестоимость товарного карпа во II группе составила 50,3тыс руб/т, что на 2,3тыс рублей оказалось меньше, чем по базовому варианту. В соответствии с полученными данными, уровень рентабельности производства рыбы по второй группе составил 25,4%, что на 5,5% превосходило аналогичный показатель в контроле.

ВЫВОДЫ

1 Эффективность использования ферментного препарата Амилосубтилина ГЗх в кормлении годовиков карпа определяется составом рациона.

Использование препарата в кормлении карпа, выращиваемого в бассейнах ($t = 27-28^{\circ}\text{C}$), на фоне рациона с содержанием 37% крахмала (20-22% протеина) сопровождается повышением интенсивности роста карпа на 8-11%. Для комбикорма с содержанием 48% крахмала (11-13% протеина) аналогичное повышение составляет 18-21%.

Вместе с тем скармливание Амилосубтилина ГЗх в составе рационов с содержанием крахмала менее 25% (протеина – более 27%) сопряжено со снижением интенсивности роста карпа и перерасходом корма.

2 Увеличение содержания в рационе крахмала с 50-60 до 450-480 г/кг, на фоне снижения массы протеина с 42 до 13%, сопровождается увеличением жиросодержания у карпа на величину от 2 до 5% на каждые 10% прироста удельной массы крахмала в корме.

3 Использование ферментного препарата Амилосубтилина ГЗх в кормлении карпа сопряжено с селективным изменением состава химических элементов в теле рыбы, что выражается в снижении массы хрома на 28-44% и увеличении содержания йода – 18-52, кремния – 19-35%. При этом присутствие препарата в рационе сопряжено с увеличением потребности рыбы в меди и кобальте, в условиях снижения потребности в цинке.

4 Влияние ферментного препарата на элементный статус карпа сопряжено с изменениями специфики межэлементных взаимодействий в организме, что выражается в более, чем 3-х кратном снижении числа достоверных отрицательных корреляционных связей между массами отдельных элементов. При этом наиболее выра-

женным является действие Амилосубтилина ГЗх на взаимодействие свинца с обменами других элементов, в частности – ослаблением антагонизма «Pb – Ca» Вместе с тем имеет место проявления новых взаимосвязей стронция с фосфором ($r = 0,97$), кобальтом ($r = 0,99$), марганцем ($r = 0,95$) и никелем ($r = 0,97$)

5 Скармливание Амилосубтилина ГЗх карпу обеспечивает повышение совокупного пула эссенциальных элементов (As, Co, Cr, Cu, Fe, I, Mn, Ni, Se, V, Zn) в теле рыбы на 0,2-0,6 ммоль/кг $W^{0,75}$ или на величину от 2 до 24%, в зависимости от состава рациона

6 Использование Амилосубтилина в рационе с содержанием 37% крахмала способствовало повышению рентабельности производства товарного карпа в условиях тепловодного хозяйства на 5-6% и снижения расходов корма на получение единицы продукции на 12,4%

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Использование ферментного препарата Амилосубтилина ГЗх в кормлении годовиков карпа тепловодных садковых хозяйств наиболее рационально при уровне крахмала более 32-35% (протеин менее 25-27%) В этом случае рентабельность производства товарной рыбы повышается на 2,5% по мере увеличения крахмала на каждые 5%

2 Эффективность включения ферментного препарата Амилосубтилин ГЗх в рацион карпа в условиях тепловодного хозяйства (дополнительный прирост живой массы), можно оценивать с использованием линейных зависимостей

$$y = 0,060 K - 20,54 \text{ и } y = - 0,091 \text{ СП} + 20,08,$$

где K и СП – содержание в полнорационном комбикорме крахмала и сырого протеина, г/кг

СПИСОК основных работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в периодических научных изданиях, рекомендуемых для публикаций основных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

1 Барабаш А.А. Микроэлементный состав рыбы, выращенной в различных условиях / А А Барабаш, Е П Мирошникова, Г Б Родионова, А Н Жарков // Вестник Оренбургского государственного университета – 2005 – № 2 (Биоэлементология) – С 14-16

2 Барабаш А.А. Влияние ферментного препарата на элементный статус карпа при различном содержании протенна в рационе / А А Барабаш, Е П Мирошникова, А Н Жарков // Вестник Оренбургского государственного университета – 2006 – № 2 (Биоэлементология) – С 4-6

3 Мирошникова Е.П. Влияние ферментного препарата на обмен микроэлементов у карпов при различной белковой обеспеченности рациона / Е П Мирошникова, А А Барабаш // Вестник Оренбургского государственного университета – 2006 – № 12 (Биоэлементология) – С 164-166

Статьи в других научных и научно-практических изданиях

4 Барабаш А.А. Влияние условий кормления на микроэлементный состав тела рыб / А А Барабаш, Е П Мирошникова // Региональная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов Сборн материалов – Оренбург Изд-во ГОУ ОГУ, 2004 – С 158-160

5 Мирошникова Е.П. Влияние ферментных препаратов на содержание отдельных элементов в тканях тела животных / Е П Мирошникова, А А Барабаш // Биоэлементы Матер II Междунар науч -практич конф – Оренбург Изд-во ГОУ ОГУ, 2007 – С 142-145

6 Мирошникова Е.П. Элементный состав рыбы при использовании различных комбикормов /Е П Мирошникова, А А Барабаш // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата Международнй симпозиум, 16-18 апреля 2007 Материалы и доклады / Редколлегия Ю Т Пименов [и др], ответственный редактор С В Пономарев, Астраханский государственный технический университет – Астрахань Изд-во АГТУ, 2007 – С 412-414

Барабаш Александр Алексеевич

Влияние ферментного препарата на продуктивность и элементный статус карпа в условиях различной нутриентной обеспеченности

В работе приведены результаты экспериментальных исследований, посвященные изучению влияния мультиэнзимного комплекса Амилосубтилин ГЗ-х на продуктивность, обмен веществ и особенности элементного статуса карпа. Разработан алгоритм оценки эффективности ферментного препарата в рационах карпа, выращиваемого на теплых водах, с учетом содержания основных питательных веществ. Выявлены особенности элементного статуса карпа при различных условиях кормления, описаны межэлементные взаимодействия на фоне энзимсодержащих рационов.

Barabash Aleksandr Alekseevich

Influence of a fermental preparation on efficiency and the element status of a carp at use in structure of diets with various nutritiousness

In work are lead results of the experimental researches, the influences devoted to studying enzymatic complex Amilosubtilin ГЗх on efficiency, a metabolism and features of the element status of a carp.

The algorithm of an estimation of efficiency of a fermental preparation in diets of the carp who is grown up on warm waters in view of the maintenance of the basic nutrients is developed.

Features of the element status of a carp are revealed under various conditions of feeding, interelement interactions on a background enzyme-containing diets are described.

