

13 МАИ 1997

На правах рукописи

ТЛУПОВ РЕЗУАН МУСАБИЕВИЧ

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ ДЛЯ
СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ
СОЕДИНЕНИЙ В ВОДЕ И ВЫРАЩИВАНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ**

06.02.04 – частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Владикавказ, 1997

Работа выполнена в Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии и Всероссийском научно-исследовательском институте прудового рыбного хозяйства.

- Научные руководители** – доктор биологических наук, профессор М.М. Шахмурзов (КБГСХА)
- кандидат биологических наук И.С. Шестерин (ВНИИ ПРХ)
- Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ю.А. Привезенцев
- доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.М. Гукеев
- Ведущее учреждение** Агропромышленный комитет Республики Северная Осетия – Алания

Защита диссертации состоится 23 мая 1997 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета Д.120.58.01 при Горском Государственном аграрном университете.

Адрес: 362040, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Горского ГАУ.

Автореферат разослан 18.04. 1997 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
профессор



Х.Е. Кесаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Одним из отрицательных последствий интенсификации рыбоводства и усиления эвтрофирования водоемов является широкое распространение в России и других странах, занимающихся карповодством, незаразного заболевания – некроза жабер. Потери рыбы при остром течении болезни достигают 60-80%, при хронической форме – 10-15% (В.А. Мусселиус, 1981).

Основной причиной возникновения данного заболевания и ряда других “болезней интенсификации” является накопление в водной среде соединений аммонийного азота и аммиака на фоне повышения значений рН, перенасыщения воды кислородом, снижения жесткости воды (И.С. Шестерин, 1977).

Интенсивно эксплуатируемые пруды часто переходят в категорию гипертрофных, т.е. сильно загрязненных водоемов. Для них характерны малая прозрачность воды, значительная биомасса фитопланктона, высокая концентрация биогенных элементов и взвешенных веществ, увеличение органического загрязнения (С.А. Баранов и соавт., 1976). В таких водоемах происходит накопление вредных для рыб продуктов анаэробного разложения органических веществ (аммиак, сероводород, метан, меркаптан), а также подобных им соединений.

Дальнейшее развитие прудового рыбоводства ставит ряд сложных задач, связанных с созданием оптимальных условий для выращивания рыбы, чувствительной к изменениям среды, в частности динамике ионов аммония, образующихся при разложении остатков корма, органики и экскрементов. Ионы аммония, даже в небольших концентрациях (нескольких миллиграммов на литр), подавляют рост, способствуют возникновению заболеваний и гибели рыбы.

Из существующих методов очистки вод, загрязненных соединениями азота, наилучшим считается сорбционный, где весьма перспективно использование природных цеолитов. В США и Японии для очистки воды уже применяются фильтрующие установки с цеолитами, в которых регенерация фильтров осуществляется один-два раза в месяц 2-3%-ным раствором хлорида натрия.

В нашей стране использование природных цеолитов для очистки воды при культивировании объектов аквакультуры находится на стадии научных разработок.

В связи с этим, целью настоящей работы было изучение возможности применения природных цеолитов для улучшения качества воды в рыбоводных прудах при загрязнении их одним из приоритетных токсикантов – аммонийным азотом.

Для выполнения поставленной цели решались следующие задачи:

- изучение уровня загрязнения воды прудов соединениями азота и токсико-биологическая оценка рыбы;

- определение дозы и частоты внесения природных цеолитов для очистки воды от аммонийного азота;

- сравнительная характеристика поглотительной способности цеолитов различных природных месторождений по отношению к аммонийному азоту;

- разработка наставления и технологического регламента по применению природных цеолитов в рыбоводных хозяйствах.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Впервые изучен уровень реального загрязнения рыбохозяйственных водоемов КБР азотсодержащими соединениями. Проведен анализ фактического содержания аммонийного азота и нитритов в воде рыбоводных хозяйств республики и дана токсико-биологическая оценка прудовой рыбы.

В условиях аквариумных опытов и модельных экспериментов изучена сорбционная способность природных цеолитов Шивыртуинского, Пегасского, Орловского и Чувашского месторождений по отношению к одному из приоритетных загрязняющих веществ при искусственном рыбопроизводстве – аммонийному азоту.

Установлена зависимость сорбционной способности цеолитов от температуры воды, определены дозы и кратность внесения их в воду.

Дана сравнительная характеристика цеолитов различных месторождений по способности сорбировать ионы аммония из воды.

Экспериментально показано, что внесение цеолитов при избыточном накоплении азота в воде приводит к их куммуляции в донных отложениях, что способствует улучшению условий среды при выращивании рыбы, а также экономии азотных удобрений в последующие годы.

Научно обоснована целесообразность использования при перевозках живой рыбы комбинации цеолитов и марганцовокислого калия, обладающих антистрессовым эффектом.

Полученные экспериментальные данные могут быть положены в основу природоохранных мероприятий и санитарных требований для выращивания экологически чистой рыбной продукции.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ РАБОТЫ. На основании проведенных исследований разработаны и внедрены в практику работы учреждений госветслужбы и рыбоводческих хозяйств:

- методические указания по снижению токсичности соединений азота и профилактике отравлений рыб. Утверждены управлением ветеринарии КБР 20 августа 1996 года;

– ветеринарно-санитарная экспертиза и сертификация рыбы и рыбопродуктов. (Методические указания) Госкомстат КБР, Нальчик, 1995 г., 52 стр. (в соавторстве);

– подготовлено и представлено для утверждения в Минсельхозпрод РФ “Наставление по применению цеолитов для оптимизации водной среды и профилактики токсикозов рыб”.

На основании проведенных исследований предложены технологические приемы, позволяющие снизить токсичность аммиака и избежать гибели рыб при перевозках товарной рыбы и рыбопосадочного материала (приняты для рассмотрения Федеральным селекционно-генетическим центром рыбоводства).

Полученные результаты включены в курс лекций КБГСХА по дисциплинам “Рыбоводство”, “Ветсанэкспертиза с основами технологии производства продуктов животноводства”, “Общая биология с основами экологии”.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Основные положения диссертационной работы доложены на НТК КБГСХА, г. Нальчик, 1995 г. Всероссийской конференции по проблемам холодноводного рыбоводства (г. Нальчик, 1995 г), заседаниях кафедры “Товароведение и экспертиза качества продуктов АПК”, “Гигиены и микробиологии” 1994-1996 гг. КБГСХА, региональном совещании по быстрорастущим формам форели (Нальчик, 1996 г.), совещаниях ветспециалистов в управлении ветеринарии Минсельхозпрода КБР (Нальчик, 1994-1995 гг.).

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам диссертации опубликованы пять печатных работ.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертационная работа изложена на 120 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, собственных исследований, обсуждения результатов, выводов, практических предложений и приложения.

Список литературы включает 115 отечественных и 41 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 25 таблицами и 19 рисунками.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в соответствии с планом научно-исследовательских работ по Государственной и научно-технической программе “Цеолиты в АПК России” в 1994-1995 гг.

Работа выполнялась на базах и совместно с сотрудниками Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства, Кабардино-Балкарской государственной сельскохозяйственной академии, Всероссийского научно-исследовательского института прудового рыбного хозяйства. Сбор и обработка материалов осуществлялись на рыбоводных предприятиях Кабардино-Балкарской Республики (колхоз им. Петровых, Прохладненского района, совхоз "Александровский" Майского района, Чегемский и Майский рыбзаводы и др.), Ставропольского края (рыбхоз "Ставропольский") и Московской области (опытная база ВНИИПРХ).

В лабораторных условиях исследования проводились в аквариальной Северо-Кавказского предприятия Федерального селекционно-генетического центра рыбоводства, КБГСХА, Чегемского рыбзавода.

Эксперименты на модельных прудах проводили на опытной базе ВНИИПРХ (Московская область), водоемах Чегемского рыбзавода.

Схема опытов на прудах и условиях лабораторных экспериментов подробно описаны в соответствующих разделах диссертации.

Выращивание рыбы проводили по существующей технологии с использованием удобрений и искусственного кормления.

В работе использованы природные цеолиты Шивыртуинского, Пегасского, Орловского и Чувашского месторождений.

Химический анализ воды проводили стандартными методами (Лурье, 1973, И.С. Шестерин и соавт., 1980, 1984).

Определение оптимальных и доступных параметров среды осуществляли согласно ОСТ 15.372-88 "Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств, общие требования и нормы". М., 1988 г.

Содержание в воде ионов аммония определялось колориметрическим методом с реактивом Несслера, нитриты с реактивом Грисса, нитраты с салицилатом натрия (Ю.А. Привезенцев, 1973, И.С. Шестерин и соавт., 1985). Уровень нитратов и нитритов в органах и тканях рыб определяли спектрофотометрическим методом с использованием органических красителей (М.М. Шахмурзов и соавт., 1993, МУК 4.4.1.010-93).

При определении гидрохимических показателей использовались: фотоэлектроколориметр КФН-2, рН-метр-ионометр ЭВ-74, весы аналитические.

При определении дозы аммонийного азота в лабораторных и натуральных экспериментах использовали принципы расчета доли свободного аммиака в общей сумме соединений восстановленного азота в зависимости от рН и температуры воды (И.С. Шестерин и соавт., 1982, ОСТ 15.372-87).

В лабораторных опытах использовали различные возрастные группы карпа (*Cyprinus carpio*) и толстолобика (*Hypophthalmictus*).

В качестве источников аммонийного азота, нитратов и нитритов были использованы азотные удобрения, применяемые в сельском хозяйстве (натрия нитрат, натрия нитрит и аммония нитрат).

Лабораторные опыты ставили в 40 литровых аквариумах с использованием водопроводной воды при температуре 18-20°C, содержании кислорода 5-7 мг/л, РН 6,5-7,0. Нагрузка ихтиомассы составила 15-18 г/л.

Оценку физиологического состояния рыб в опытных и контрольных вариантах проводили по гематологическим показателям (количество эритроцитов, лейкоцитов, гемоглобина, метгемоглобина), содержанию белка сыворотки крови (В.В. Лиманский, 1986), состоянию жаберного аппарата (С.Б. Андронников, 1987).

Биологическая оценка рыб проводилась с использованием инфузории тетрахимена пририформис в соответствии с методическими рекомендациями по токсико-биологической оценке рыбы и других гидробионтов (П.В. Микитюк, 1987).

Полученные экспериментальные материалы подвергали статистической обработке с определением средней арифметической величины, критерия достоверности и коэффициента корреляции с использованием пакета стандартных программ для ЭВМ IBM-386.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ АНАЛИЗ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ И ТОКСИКО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЫБ

Нами проведено санитарно-гигиеническое и токсикологическое обследование водоемов Чегемского, Майского и Прохладненского районов КБР, расположенных в зоне интенсивного сельскохозяйственного производства. Результаты этих исследований показали, что содержание в воде аммонийного азота находилось в пределах от 2,6 до 12,8 мг/л, нитратов от 2,8 до 9,1 мг/л, нитритов от 0,5 до 1,5 мг/л.

Наиболее высокая концентрация нитратов (9,1 мг/л) установлена в Чегемском районе у терского лосося. Уровень нитритов в мышечной ткани и печени находится в прямой зависимости от их концентрации в воде.

При концентрации аммонийного азота, нитратов и нитритов в воде рыбхоза Чегемского района (14,7, 9,1 и 0,9 мг/л соответственно), нами в 1996 г. отмечена гибель молоди форели в результате отравления соединениями азота, которая произошла в апреле-мае. Уровень

нитритов в мышечной ткани составил 7,0, а в печени 12,7 мг/кг. Токсикоз протекал с характерными для данного отравления клиническими признаками. Уровень метгемоглобина у заболевших рыб составлял 20-30%.

Анализ воды из различных мест водосборной площади показал, что уровень азотсодержащих веществ значительно превышает безвредные концентрации, особенно по аммиачному азоту (12,5 мг/л). Количество нитратов составило 14,0 мг/л; нитритов – 1,5 мг/л.

При обследовании других водоемов, расположенных в этой зоне, в 42% проб нитраты были обнаружены в концентрации 2,3-16,8 мг/л, нитриты – 0,5-9,0 мг/л, то есть были в 6-80 раз выше величины ПДК, установленной для рыбоводных хозяйств. Всего проанализировано 412 проб воды.

В мышечной ткани и печени рыбы, отловленной из этих водоемов, содержание нитритов находилось в пределах от 2,1 до 12,7 мг/кг. В печени концентрация их была выше по сравнению с мышечной тканью на 42%.

Количество нитритов в мышечной ткани и печени рыб коррелировало с их концентрацией в воде.

В Майском и в Прохладненском районах существенное влияние на газовый и химический состав воды водоемов оказывают сбросы неочищенных сточных вод животноводческих комплексов. В ряде хозяйств отмечены повышенная цветность и мутность, эвтрофикация и “заморы” рыб. В придонном слое содержание растворенного в воде кислорода снижалось до 1,8 мг/л, а БПК₅ составляло 24,3 мг О₂/л, концентрация свободной двуокиси углерода – 37,2, сероводорода – 0,04, нитритов – 1,38 мг/л, что явилось причиной гибели молоди рыб.

Наши исследования, проведенные в мае-июне, показали повышение нитратного и нитритного азота в водоемах, расположенных в непосредственной близости от животноводческих ферм. В особенности, это касается неспускных или полуспускных водоемов КБР, наполнение которых происходит за счет атмосферных осадков. Например, в одном из хозяйств уровень нитратов в мае-июне 1995 г. был 2,7-3,8 мг/л, а в 1996 г. в это же время – 5,2-7,8 мг/л, что было связано с попаданием в водоем стоков животноводческих ферм, расположенных в 300-400 метрах.

Санитарно-бактериологическими исследованиями установлено, что микробное число в этих водоемах колебалось от 6,0 до 8,0 млн. микробных клеток в 1 мл воды: коли-индекс составил 500 и выше, что указывает на сильное бактериальное загрязнение воды. Эти водоемы по степени бактериальной загрязненности следует отнести к 3 группе (сильное загрязнение), что также связано со сточными водами животноводческих ферм.

Вода имела повышенную цветность, мутность, щелочность и жесткость, кислый рН. Высокое содержание нитритов, хлоридов и сульфитов указывает на загрязнение водоемов органическими сточными водами.

Аналогичные санитарно-токсикологические показатели установлены и в ряде других хозяйств. При этом, содержание нитритов в мышечной ткани и внутренних органах рыб составили: карп – 2,4-8,2 мг/кг, толстолобик – 2,2-6,0 мг/кг, карась – 4,0-4,8 мг/кг, белый амур – 1,3-5,8 мг/кг. Существенных различий в динамике накопления нитритов разными видами рыбы не выявлено.

Исходя из полученных данных можно сделать заключение, что уровень содержания в воде соединений азота находится в прямой зависимости от интенсификационных мероприятий в площади водосбора (применение удобрений, расположения животноводческих ферм).

Изучение токсикологической характеристики мяса рыб показало, что его относительная биологическая ценность зависит от содержания в нем нитритов (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Относительная биологическая ценность (ОБЦ) мяса рыбы в зависимости от уровня содержания нитритов

Уровень нитритов в рыбе мг/кг	Среднее число клеток в счетной камере		Относительная биологическая ценность фарша, %
	через 6 часов	через 24 часа	
Контроль (0)	38,0	335,0	100,0
0,05	37,0	310,0	92,5
0,25	35,0	300,0	89,5
1,2	35,0	260,0	77,7
6,0	31,0	235,0	70,2
30,0	29,0	200,0	59,7

Из данных таблицы видно, что чем выше концентрация нитритов в рыбном фарше, тем ниже ОБЦ (при 0,05 мг/кг ее ОБЦ составляет 92,5%; 1,2 мг/кг – 77,6%; 6,0 мг/кг – 70,2% и 30 мг/кг – 59,7%).

Содержание нитритов в рыбе от 0,2 мг/100 г и выше оказывает токсическое воздействие на инфузорий, что позволяет использовать их как тест-организм для биоиндексации загрязнений рыбопродуктов азотистыми соединениями.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЦЕОЛИТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К АММОНИЙНОМУ АЗОТУ В ЛАБОРАТОРНЫХ И НАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ

Изучение сорбционных свойств цеолитов Шивыртуинского месторождения показало, что при внесении их равномерно по поверхности воды аквариума в дозе 0,015 г/л после 96 часов отмечается снижение концентрации аммонийного азота с 3,5 до 0,3 мг/л (почти в 12 раз) тогда как в контроле она снизилась на 25%; нитритов – с 0,5 до 0,1 мг/л (в 5 раз), а в контроле с 0,5 до 0,4 мг/л (на 25%).

Одновременно отмечено повышение содержания кислорода с 4,5-5,0 мг/л до 6,5-7,0 мг/л.

При использовании цеолитов снижение концентрации аммонийного азота отмечено и рядом других исследователей. Цеолит обладает высокой сорбционной и катионнообменной активностью и за счет этого активно поглощает из воды катионы NH_4). Сложнее объяснить снижение концентрации в воде нитритов. Мы полагаем, что некоторая каталитическая активность цеолитов приводит к восстановлению нитритов до аммиака и нитратов.

Изучение действия различных доз цеолитов и влияния температуры на сорбционную способность их проводилось путем модельных опытов, где концентрацию аммонийного азота поддерживали на уровне натуральных (1,3-2,3 мг/л) внесением в воду растворенного аммиака.

Температуру воды поддерживали в первой серии 13-17°C; второй – 20-23°C. Использовалась дозировка 0,03 г/дм³ (300 кг/га) и 0,06 г/дм³ (600 кг/га). При этом, увеличение дозы в 2 раза не отражалось на динамике изменения содержания в воде аммонийного азота. Наблюдения в течение 11 дней при температуре 13-17° не выявили уменьшения содержания ионов аммония в воде даже при повторном внесении цеолитов на 7 сутки.

Исследования показали, что цеолиты в дозе 0,03 г/куб. дм при температуре воды 20-23°C существенно снизили концентрацию ионов аммония. Более высокие показатели сорбции (45%) оказались у цеолита Шивыртуин. Через 96 часов по окончании опытов содержание

ионов аммония в емкости, обработанной шивыртуинским цеолитом, было в 3,8 раза ниже, чем в контроле и в 2,7 раза ниже, чем в воде обработанной пегасином.

Таким образом, результаты исследований показали, что природные цеолиты могут эффективно применяться для очистки воды от аммонийного азота при температуре воды 20° и выше, в дозах 300 кг/га пруда.

Применение цеолитов в условиях рыбоводных прудов (на шести нагульных прудах экспериментальной базы ВНИИПРХ в 1993 г.), способствовали снижению аммонийного азота на 50-100% в зависимости от цеолита, отличие их состояло в скорости.

Предотвращение перехода аммонийного азота в аммиак за счет поддержания рН-среды, профилактиковало развитие ожога жабер, острого токсикоза и жаберного некроза у карпов. Такая же закономерность, выраженная в различной степени, отмечена при испытании цеолитов Орловского и Чувашского месторождений.

Цеолиты поддерживали концентрацию ионов аммония на оптимальном уровне, в течение 20-25 дней.

Одновременно со снижением уровня аммонийного азота в воде, при обработке цеолитом происходит увеличение концентрации ионов аммония в донных отложениях.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОДЕЛЬНЫХ И НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ЦЕОЛИТОВ ПО СКОРОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ АММОНИЯ ИЗ ВОДЫ

В лабораторных условиях, помимо уточнения оптимальной концентрации цеолитов изучали влияние различных температур воды – 13-17°С и 20-24°С - на скорость поглощения ионов аммония.

В таблице 2 представлены данные по сорбции ионов аммония пегасином и шивыртуинном при температуре воды 13-17°С, в таблице 3 – при 20-14°С.

Как видно из таблицы 2 сорбция цеолитами (пегасином и шивыртуинном) оказалась недостаточной для очистки воды от ионов аммония, что связано с относительно низкой температурой воды.

К концу опыта (через 96 часов) концентрация аммонийного азота снизилась в контроле на 4,5% от исходной, в варианте с пегасином – на 16,4%, с шивыртуинном – 12,1%, но оставалась достаточно высокой.

ТАБЛИЦА 2

Изменение содержания аммонийного азота в модельных условиях, при температуре воды 13-17°C

Вариант опыта	Исходная концентрация (мг/л)	Изменение содержания аммонийного азота (мг/л)			
		время сорбции, час			
		24	48	72	96
Контроль (без цеолитов)	2,2	1,5	2,20	1,71	2,01
1. Пегасин 0,03 г/л	1,9	1,10	1,44	1,20	1,59
2. Шивиртуин 0,03 г/л	2,05	1,0	1,02	1,71	1,80

При увеличении температуры воды на 7°C скорость сорбции цеолитов возросла (табл. 3). За 72 часа опыта скорость падения концентрации NH_4 в вариантах с цеолитами была выше, чем в контроле. Более высокую сорбционную способность показал шивиртуин, который за 48 часов снизил концентрацию ионов аммония более чем в 4 раза, пегасин показал меньшую эффективность.

ТАБЛИЦА 3

Изменение содержания аммонийного азота в модельных условиях, при температуре воды 20-24°C

Вариант опыта	Исходная концентрация (мг/л)	Изменение содержания аммонийного азота (мг/л)			
		время сорбции, час			
		24	48	72	96
Контроль (без цеолитов)	1,36	1,10	0,98	0,75	0,68
1. Пегасин	1,30	1,2	0,92	0,63	0,36
2. Шивиртуин	1,38	0,90	0,30	0,24	0,20

К концу опыта концентрация аммонийного азота оказалась меньше от исходной, в варианте с пегасином – на 72,3%, с шивиртуином – на 85,5%, а в контроле составила 50%.

Статистическая обработка материалов по натурным и модельным испытаниям природных цеолитов пегасина и шивиртуина в 1993-1994 гг. проведена на персональной ЭВМ IBM-386 по одной из программ статистического анализа.

Анализ данных заключался в сравнении двух регрессий (процессов), определяемых по экспериментальным данным с проверкой Нульгипотезы об отсутствии различий между ними. Предварительно данные подвергались процедуре сглаживания. Результаты

обработки данных, полученных в натуральных опытах, представлены на рисунках 1 и 2.

На рисунке 1 показан график изменения концентрации ионов аммония в контроле (без цеолита) и опыте (в присутствии пегасина). Полученные регрессии адекватны, т.е. статистически достоверны.

Изменения концентрации аммонийного азота в контрольных прудах выражается линейной регрессией.

$$Y = 1,21 - 0,0139 \times X, \text{ при коэффициенте корреляции } 0,60$$

где: Y – концентрация аммонийного азота, мг/дм³;

X – время течения процессов, сутки.

В опытных прудах скорости, процесса сорбции аммонийного азота выразалась регрессией вида:

$$Y = 1,43 - 0,0280 \times X, \text{ при коэффициенте корреляции } 0,76$$

где: Y – концентрация аммонийного азота, мг/дм³;

X – время течения процесса, сутки.

Анализ полученных данных показывает, что уменьшение концентрации ионов аммония в воде опытных прудов в присутствии пегасина идет интенсивно – более чем на 50% по отношению к контролю.

На рисунке 2 представлены аналогичные данные по шивыртуину. Скорость процесса изменения концентрации аммонийного азота выражается регрессией:

$$Y = 2,11 - 0,051 \times X, \text{ при коэффициенте корреляции } 0,90$$

где: Y – концентрация аммонийного азота, мг/дм³;

X – время течения процесса, сутки.

Как видно из рисунка, коэффициент наклона (0,051), который характеризует скорость изменения концентрации ионов аммония, более чем втрое выше (в присутствии шивыртуина), чем в контрольных прудах (0,0139). Следовательно, процесс сорбции ионов аммония шивыртуином идет очень интенсивно; по своим сорбционным свойствам шивыртуин превосходит пегасин.

Аналогичные выводы получены и при обработке данных модельных экспериментов. На рисунках 3 и 4 представлены регрессии, характеризующие ход процессов изменения концентраций ионов аммония в опыте (пегасин и шивыртуин) и контроле. На рисунках видно, что сорбционная способность у шивыртуина выше, чем у пегасина. Регрессии статистически достоверны.

Таким образом, природные цеолиты шивыртуин и пегасин могут быть использованы для очистки воды от аммонийного азота и аммиака, являющихся приоритетными токсикантами в условиях рыбоводства. Сорбционная способность цеолитов увеличивается при повышении температуры воды. Извлечение ионов аммония шивыртуином происходит активнее по сравнению с пегасином.

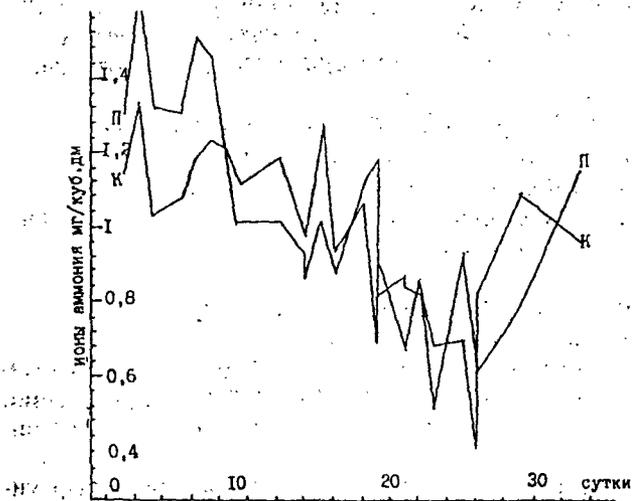


Рис. 1. Скорость изменения концентрации аммонийного азота в контроле (К) и опыте с Пегасином (П)

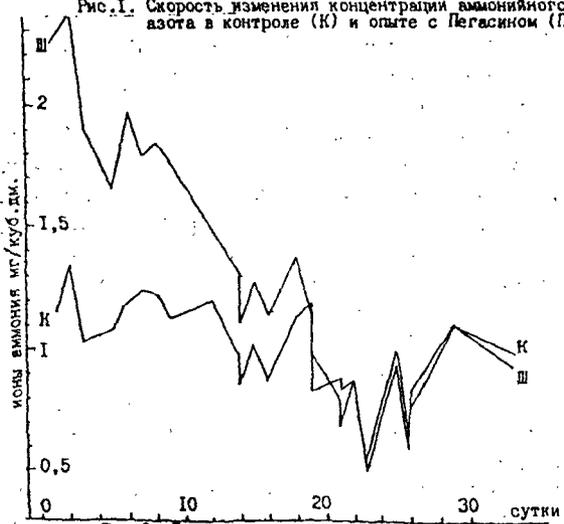


Рис. 2. Скорость изменения аммонийного азота в контроле (К) и опыте с Шивыртунием (Ш)

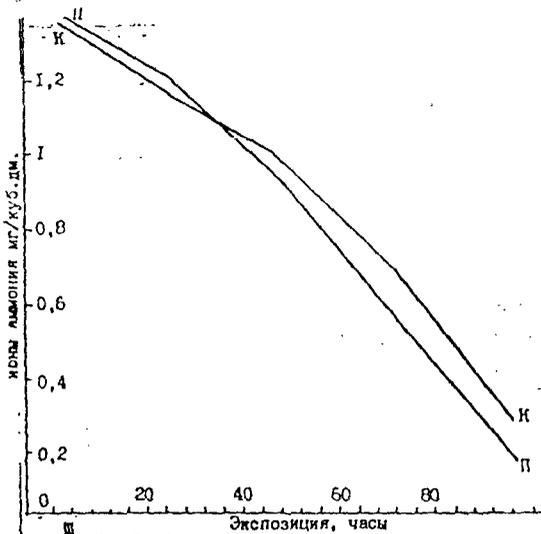


Рис. 3. Скорость изменения аммонийного азота в модельных условиях в контроле (К) и опыте с Пегасином (П)

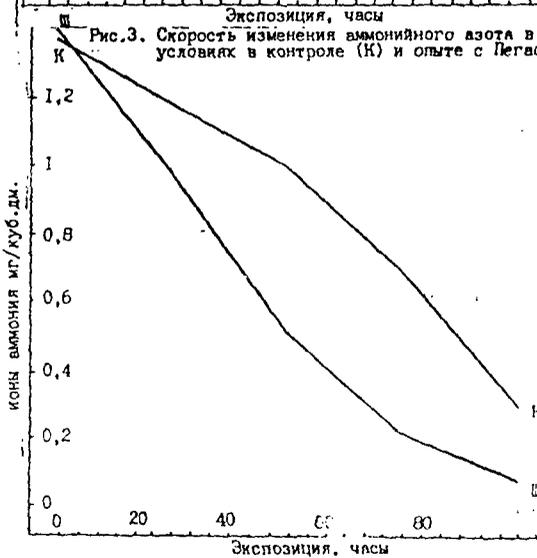


Рис. 4. Скорость изменения аммонийного азота в модельных условиях в контроле (К) и опыте с Шивартунином (Ш)

ИСПЫТАНИЕ ЦЕОЛИТОВ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Использование цеолитов в целях защиты рыб от стресса при перевозках

При перевозках загруженная в жирорыбную емкость рыба неизбежно впадает в стрессовое состояние. Часть рыб. при их выпуске в пруд, плавает пассивно на боку, а затем погибает.

Наши исследования в четырех рыбоводных хозяйствах КБР показали, что причиной этого является стресс, вызванный концентрацией рыбы при транспортировке в емкостях, повышением обменных процессов, выделением в воду углекислоты и свободного аммиака. По видимому, именно аммиак является главным стрессообразующим фактором.

В мае и ноябре 1996 года нами проведены гидрохимические исследования воды из живорыбных емкостей с рыбопосадочным материалом. Результаты этих исследований показали, что количество аммиака, аммонийного азота и углекислоты превышает нормативы в несколько раз, а уровень кислорода снизился до 3,0-4,2 мг/л (до загрузки рыбы кислород воды составлял 6-7 мг/л).

При этом, нитриты в мышцах рыб определены в следующих количествах: молодь форели — 2,3-4,7 мг/кг; молодь карпа — 3,2-5,3 мг/кг.

Возможность использования шивыртуна для снижения уровня аммонийного азота изучена во всех четырех хозяйствах.

Для получения противострессового эффекта в жирорыбной емкости подвешивали сетчатые мешки, заполненные цеолитом шивыртунского месторождения, фракции 3-5 мм, из расчета 0,1 г/л (можно выстилать дно емкости). Затем в емкость загрузили рыбу, заливали водой и вносили марганцевокислый калий из расчета 10 г/м³.

При этом, цеолиты сорбируют из воды ионы аммония, улучшают гидрохимический режим воды. Марганцовка переводит аммиак в комплексные соединения, а выделяемый кислород окисляет аммиак, образуя молекулярный азот (N₂).

Указанная комбинация цеолитов и марганцевокислого калия для рыб безвредна.

Гидрохимический режим воды в цистернах с антистрессовым препаратом был оптимальным, что способствовало безотходной перевозке рыбопосадочного материала.

Применение предложенного нами антистрессового препарата позволило в 1996 году практически без отходов перевезти около 2

млн. рыбы навеской 30-50 г из Ставропольского края в КБР, на расстояние до 150-200 км. Время перевозки составляло до 4-5 часов.

Использование цеолитов для улучшения среды обитания при выращивании рыбопосадочного материала

Эффективность использования цеолитов при выращивании рыбопосадочного материала изучали на четырех прудах площадью 0,2-0,3 га, зарыбленных подрощенными личинками карпа навеской 1,5 г.

Рыбу в контрольном пруду кормили комбикормом, а в опытных прудах к основному рациону добавляли 4% цеометина (комбинация цеолитов, натрия тиосульфата и метионина). Кроме того в эти пруды были помещены сетчатые мешки с цеолитами (шивыртуин фракции 5 мм).

Гидрохимический анализ воды проводили ежедекадно, температуру воды и содержание кислорода определяли ежедневно. Кроме того, контролировали прирост массы рыб. В конце эксперимента определяли наличие в рыбе нитратов, нитритов и нитрозоаминов.

Исследования показали, что оптимальные условия для выращивания сеголетков карпа созданы в опытном пруду (ОП-1), где были установлены цеолиты, а в корм добавляли "цеометин". Содержание растворенного кислорода в воде составляло 8,0-9,0 мг О₂/л независимо от температуры воды. Несколько ниже содержание растворенного в воде кислорода (6,0-7,5 мг О₂/л) было в опытном пруду (ОП-2), где цеолит использовали только в качестве кормовой добавки.

Содержание в воде аммонийного азота, нитритов в опытных прудах было значительно ниже.

Сорбенты улучшали процессы самоочищения воды, о чем свидетельствуют показатели перманганатной окисляемости, а также содержание в воде железа, кальция и магния. Оптимальные условия позволили вырастить сеголетков карпа массой 135 г (в контроле 100 г), а применение препаратов на цеолитовой основе способствовало снижению содержания в мышечной ткани азотсодержащих веществ, обладающих канцерогенными свойствами.

В результате, сеголетки карпа, выращенные в опытных прудах, оказались более резистентными к внешним факторам, более жизнестойкими и приспособленными к предстоящей зимовке.

Известно, что серосодержащие соединения (метионин, натрия тиосульфат) обеспечивают синтез холина и адреналина и являются источниками и активаторами образования сульфгидрильных групп,

обеспечивающих выведение из организма токсичных элементов. При их использовании оптимизируется соотношение азота и серы, нормализуется синтез белка и ускоряется наращивание массы, за счет лучшего освоения корма. Цеолиты, в свою очередь, пролонгируют действие серосодержащих соединений и обладая каталитической способностью, повышают их физиологическую активность. Как высокоактивные катионообменники и сорбенты, они также способствуют детоксикации среды обитания рыб. Изучение данного вопроса представляет значительный интерес.

ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований и анализа полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Попадание в рыбоводные водоемы сточных вод животноводческих комплексов, минеральных удобрений с полей водосбора приводит к нарастанию концентрации азотсодержащих веществ (аммонийный азот, нитриты, нитраты) в воде, особенно в теплое время года.
2. Использование тест-организма инфузорий вида тетрахимена пирформис является эффективным способом биоиндикации загрязнений рыбопродуктов азотистыми соединениями. Содержание нитритов в рыбе от 0,2 мг/100г и выше оказывает токсическое воздействие на инфузорий. Между уровнем нитритов в мышечной ткани и ОБЦ мяса рыб, существует обратно пропорциональная зависимость.
3. Природные цеолиты Шивиртуинского, Пегасского, Орловского и Чувашского месторождений имеют выраженную сорбиционную способность по отношению к одному из основных загрязняющих веществ при выращивании рыбы в искусственных условиях – аммонийному азоту.
4. Способность цеолитов сорбировать ионы аммония из воды зависит в значительной степени от ее температуры. Наибольший эффект по очистке воды от ионов аммония достигается при температуре воды 20°C и выше. С этой зависимостью связаны дозы и частота внесения цеолитов в пруды в весенне-летний период сезона в пределах 150-300 кг/га.
5. Частота внесения цеолитов по поверхности воды зависит от исходного уровня содержания соединений азота в воде. При повышении нормативных значений азота в два три раза необходимо двукратная обработка прудов цеолитами, в течение сезона.

6. Применение цеолитов при выращивании рыбы в прудах способствует улучшению ее физиологического статуса, что подтверждается показателями крови и состоянием жаберного аппарата.
7. По способности изученных цеолитов различных месторождений сорбировать ионы аммония из воды, они могут быть расположены в следующей последовательности: шивыртуин, орловский, чувашский и пегасин.
8. При избыточном накоплении аммонийного азота в воде, при внесении цеолитов, азот аккумулируется в виде осадков на дне прудов. Это способствует как улучшению условий среды, так экономии азотных удобрений в последующие годы выращивания рыбы.
9. Обработка прудов цеолитами снижает концентрацию ионов аммония и аммиака и предотвращает возникновение распространенного незаразного заболевания рыб – некроза жабер.
10. Экономическая эффективность рекомендуемых технологических приемов в опытах составляют: 35% прироста массы рыб, улучшение сохранности на 18-20% и профилактика стресса при перевозках.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Рекомендуется:

1. Применение цеолитов при загрязнении рыбководных прудов азотсодержащими соединениями. Благоприятный температурный режим применения цеолитов составляет плюс 20°C и выше.
2. Для повышения темпов роста, улучшения физиологического статуса и профилактики некроза жабер рекомендовать добавку в корм рыбе до 5% цеолитов фракции 0,5 мм.
3. Для профилактики стрессов использовать цеолиты фракции 3-5 мм в сочетании с марганцовокислым калием при транспортировке рыбы в живорыбных емкостях.
4. Полученные данные использовать в учебном процессе по курсам: “Рыбоводство”, “Экология”, “Ветсанэкспертиза”.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Шахмурзов М.М., Тлупов Р.М., Дацерхоев В.М., Мешев Э.М. Ветеринарно-санитарная экспертиза и сертификация рыбы и рыбопродуктов (Методические указания). Изд. Госкомстата КБР, Нальчик, 1995 г., 52 с.
2. Тлупов Р.М., Шахмурзов М.М. Способы очистки воды и профилактики отравлений рыб. Изд. Госкомстата КБР, Нальчик, 1996 г., 25 с.
3. Тлупов Р.М., Ильин А.И., Шестерин И.С., Шахмурзов М.М. Природные цеолиты – сорбенты токсикантов в рыбоводстве. Ж. Вестник ветеринарии, Ставрополь, 1997, №1, с. 81-86.
4. Тлупов Р.М. профилактика отравлений рыб. Материалы НТК КБГСХА, ч.1, Нальчик, 1997, с. 223-225.
5. Тлупов Р.М. Сравнительная характеристика сорбционных свойств цеолитов различных месторождений. Ж. Вестник ветеринарии, Ставрополь (в печати).