

На правах рукописи



003494564

**Шаляпин Григорий Павлович**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «АНАВИДИН»  
В АКВАКУЛЬТУРЕ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ЕГО ВЛИЯНИЯ  
НА ГИДРОБИОНТОВ**

**03.00.10. – ихтиология**

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

25 МАР 2010

МОСКВА – 2010

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления», НИИ биологии ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет» и ФГУП «Иркутский рыболовный комбинат».

**Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор  
Симаков Юрий Георгиевич

**Научный консультант:** доктор биологических наук, профессор  
Гамыгин Евгений Алексеевич

**Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, профессор  
Москул Георгий Алексеевич  
кандидат биологических наук,  
Казарникова Анна Владимировна

**Ведущая организация:** ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства» РАСХН

Защита состоится 15 апреля 2010 года в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.101.14 при ГОУ ВПО «КубГУ» по адресу: 350040, г.Краснодар, ул. Ставропольская, д.149

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «КубГУ».

Автореферат разослан «10 » марта 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат биологических наук, доцент



В.В.Тюрин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Настоящая работа посвящена изучению свойств препарата «Анавидин», известного в промышленности, сельском хозяйстве и медицине как эффективный антисептик и дезинфектант (Воинцева, 1998; Ефимов, и др., 2000; Станкевич и др., 2000, 2007; и др.), с точки зрения перспективы его использования в аквакультуре в качестве очистителя воды и гидротехнических сооружений от нежелательных организмов-загрязнителей, а также противопаразитарного лечебно-профилактического средства.

В связи с первоначально поставленной задачей по поиску вещества, способного эффективно очистить гидротехнические сооружения рыбоводных заводов от водорослевого обрастания в условиях замкнутого водоснабжения (УЗВ), возникла необходимость в выборе средства, подходящего для этих целей. При этом необходимо было подобрать реагент, не содержащий хлор, по причине его агрессивности и иных неблагоприятных качеств (Кирсо и др., 1988; Флеров, 1989; Ильницкий, Кузубова и др., 1993; Павлов, 2007, и др.), а также обладающий минимальным токсическим действием на культивируемых рыб.

Имеющаяся информация о различных средствах водоочистки (Вейцер, Минц, 1974; Седун, 2007; Станкевич, Кухарев, и др., 2007) позволила остановить выбор на «Анавидине». Вместе с тем, сведения о влиянии данного препарата на гидробионтов фрагментарны и не позволяют оценить последствия его использования в рыбоводстве. В ходе апробации препарата и исследования механизма его действия на гидробионтов, были выявлены противопаразитарные свойства препарата, что подвигло к дальнейшему изучению влияния препарата на эктопаразитов рыб и оценке его эффективности по сравнению с известными лечебно-профилактическими средствами (Головин, Головина, Романова, 2005).

Вопрос поиска новых средств, применяемых в аквакультуре для лечения рыб, затрагивается многими учеными – рыбоводами. В частности А.П.Ус, обобщая опыт использования в рыбоводстве органических красителей, отмечает, что «...в отечественной противозпизоотической практике пока не существует реальной альтернативы данным препаратам при обработке рыбы против смешанных эктопаразитарных инвазий.» (Ус, 2005). Другие исследователи затрагивают вопрос о неблагоприятных последствиях применения антибиотиков (мутагенная активность, большая кумулятивная способность и т.д.), которые все без исключения являются иммунодепрессантами, что не способствует улучшению противозпизоотической обстановки на рыбоводных предприятиях (Kulow, Mahteis, 1969; Crondel, Boesten, 1982; Dixon, 1994; Хорлик, 2000; Dixon, 2001; Юхименко и др., 2003).

Учитывая изложенное, можно предполагать о том, что «Анавидин» представляет большой интерес с точки зрения применения его в аквакультуре для вышеуказанных целей. Однако выявление хозяйственно-полезных свойств препарата требует проведения ряда экспериментальных исследований.

**Цель и задачи исследований.** Цель работы – изучить влияние препарата «Анавидин» на гидробионтов различных систематических групп и обосновать перспективы его применения в аквакультуре.

В связи с поставленной целью решались следующие задачи:

- 1) выявить основные физико-химические свойства препарата «Анавидин», показатели стабильности и процессы самоочищения его водных растворов;
- 2) изучить влияние исследуемого препарата на гидробионтов различных систематических групп;
- 3) исследовать возможность использования «Анавидина» в аквакультуре в качестве противопаразитарного средства;
- 4) выявить возможность проявления побочных влияний исследуемого препарата на рыб при лечебно-профилактической обработке и разработать рекомендации по их устранению;
- 5) дать оценку экономической эффективности использования «Анавидина» в рыбоводстве;
- 6) апробировать результаты исследований по использованию «Анавидина» в условиях рыбоводных предприятий;
- 7) разработать инструкцию по применению препарата «Анавидин» для рыбоводных целей.

Для реализации поставленных задач были проведены исследования согласно схемы, представленной на рисунке 1.

**Научная новизна.** Впервые изучены характер и степень воздействия препарата «Анавидин» на водную среду (гидрохимический режим, процессы самоочищения) и гидробионтов различных трофических уровней и систематических групп, исследована его стабильность в водных растворах, установлены и обоснованы лимитирующие показатели вредности и максимальные недействующие концентрации для водных организмов.

Установлено, что исследуемый препарат не вызывает материальную кумуляцию у рыб ( $K_n < 50$ ) даже при их длительной экспозиции в водных растворах вещества, а коэффициент функциональной кумуляции ( $K_{фум} = 1,6$ ) позволяет говорить о слабой степени данного вида накопления.

Определена рыбохозяйственная ПДК препарата «Анавидин», равная 0,001 мг/л, что дает возможность рекомендовать указанный показатель к его утверждению в установленном законодательством порядке, позволяющим широкомасштабное использование препарата в рыбоводстве.

Выявлены полезные свойства исследованного препарата с точки зрения

применения в аквакультуре, такие как эффективность и экономическая целесообразность его использования в качестве лечебно-профилактического средства комплексного и пролонгированного действия, направленного на борьбу с эктопаразитарными заболеваниями рыб (ихтиофтириозом, оодиниозом, сапролегниозом), а также альгицида и фунгицида для очистки гидротехнических сооружений в УЗВ от биообрастаний и воды от излишнего фитопланктона и патогенных грибов.



Рис. 1. Схема проведения основных этапов исследований

**Практическая значимость.** Результаты токсикологических исследований целесообразно использовать при официальном утверждении рыбохозяйственной ПДК для ПГМГ-фосфата (составляющего «Анавидина»).

Данные экспериментов позволяют рекомендовать препарат «Анавидин» для использования его на предприятиях аквакультуры как альтернативу: общеизвестным средствам по борьбе с эктопаразитами рыб (ихтиофтириозом, оодиниозом и сапролегниозом); дезинфектантам; альги- и фунгицидам при очистке гидротехнических сооружений от обрастания водорослями, а также воды от нежелательного фитопланктона и патогенных грибов.

**Реализация результатов исследований.** Препарат прошел апробирование согласно рекомендациям по применению «Анавидина» для рыбоводных целей, разработанным в ходе данных исследований, на Бельском, Бурдугузском, Усть-Илимском рыбоводных заводах, в аквариумальном салоне ООО «Три кита» (г.Иркутск), музее Лимнологического института СО РАН. В настоящее время препарат используется указанными организациями в качестве дезинфектанта, альгицида, фунгицида и лечебно-профилактического средства. Работы проводятся в соответствии с разработанной Временной инструкцией по применению препарата «Анавидин» для рыбоводных целей, утвержденной ФГУП «ИРК» от 12.07.2007 № 128-т по согласованию Научно-технического совета Минсельхоза России от 05.06.2007 № 15.

**Защищаемые положения.** Повысить эффективность разведения и выращивания объектов аквакультуры возможно за счет применения нового препарата «Анавидин», который рекомендуется использовать в рыбоводстве как альтернативу известным в настоящее время реагентам, в качестве лечебно-профилактического средства, используемого для борьбы с эктопаразитарными заболеваниями рыб (ихтиофтириозом, оодиниозом, сапролегниозом), а также дезинфектанта, альгоцида и фунгицида.

Оценка свойств исследованного препарата и его влияния на естественные водные объекты и их обитателей, в случае попадания в сточные воды, невозможна без установления нормативов качества воды для водных объектов рыбохозяйственного значения, в связи с чем, определена рыбохозяйственная ПДК «Анавидина», которую целесообразно учесть при утверждении данного норматива в установленном законодательством порядке.

**Апробация.** Основные положения и фрагменты работы представлялись и обсуждались на V Поволжской гидроэкологической конференции «Проблемы охраны вод и рыбных ресурсов» (29-30 октября 2009 г., Казань), Объединенной III Всероссийской конференции по водной токсикологии «Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы» и конференции по гидроэкологии «Критерии оценки качества вод и методы нормирования антропогенных нагрузок» (11-16 ноября 2008 г., Борок), совместном заседании Научно-технического совета по болезням рыб ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия» и секции Россельхозакадемии «Патологии пчел, рыб и охрана полезных гидробионтов» (19 февраля 2008 г., Москва), Научно-технической студенческой конференции «В рамках Дня науки» (16-18 апреля

2003 г., Мурманск), а также на заседаниях секций Научно-технического совета Минсельхоза России по рыбохозяйственному комплексу (15 марта 2006 г., 5 июня 2007 г., Москва), Ученых советов ГОУ ВПО «Иркутский государственный университет» (2001-2005 гг.) и ГОУ ВПО «Московский государственный университет технологий и управления» (2009 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 12 печатных работ.

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, 9 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, библиографического списка, включающего 183 источника, и приложения. Работа изложена на 172 страницах, содержит 32 таблицы и 15 рисунков.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность за оказание помощи в проведении исследований и выполнении работы над диссертацией: своему руководителю – профессору, д.б.н. Ю.Г.Симакову, директору ЗАО «СПК ИрИОХ» А.П.Шелупаеву, профессору, д.б.н. Д.И.Стому, к.т.н. Т.Ф.Казариновой и другим сотрудникам НИИ биологии при Иркутском госуниверситете, а также специалистам Иркутского рыбоводного комбината и Московского государственного университета технологий и управления.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Введение**

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, которая проводилась с 2001 по 2009 год в лаборатории НИИ биологии при Иркутском госуниверситете, на кафедре биоэкологии и ихтиологии Московского государственного университета технологий и управления, а также производственной базе Бельского и Бурдугузского рыбоводных заводов Иркутского рыбоводного комбината.

### **Глава 1. Обзор литературы**

Проведен анализ отечественной и иностранной научной и патентной литературы по вопросам: характеристики свойств органического вещества полигексаметиленгуанидин-фосфата (ПГМГ-фосфата), являющегося основным составляющим препарата «Анавидин»; использования данного средства в хозяйственной деятельности человека; изучения влияния препарата на живые организмы, включая гидробионтов.

### **Глава 2. Материал и методы исследований**

Препарат «Анавидин» твердой фракции в виде порошка, содержащего 95 % ПГМГ-фосфата, поставлялся от производителя ЗАО «СПК ИрИОХ».

Тест-объектами при токсикологических исследованиях служили

гидробионты различного трофического уровня: сапрофитные бактерии, зеленые водоросли *Scenedesmus quadricauda* Breb., высшие растения *Elodea canadensis* Rich., планктонные ракообразные *Daphnia magna* Straus, двустворчатые моллюски *Sphaerium corneum* Linne, олигохеты *Tubifex tubifex* Mull., а также 6 видов рыб: радужная форель *Oncorhynchus mykiss* Walb., европейская ряпушка *Coregonus albula* Linne, окунь *Perca fluviatilis* Linnaeus, карп *Cyprinus carpio* Linnaeus, барбус огненный *Puntius conchonius* Buch. и данио рерио *Brachydanio rerio* Ham.-Buch. Рыбы использовались на разных стадиях онтогенеза (икра, предличинки, личинки, молодь, половозрелые особи). Выбор тест-организмов был обусловлен рекомендациями нижеуказанных методических указаний, согласно которым проводились работы, а также отечественными и зарубежными учеными-токсикологами (Гусев, 1970; Строганов, 1971; Горева и др., 1976, 1979; Le-Blanc Gerald; 1982; Детлефсен, 1985; Крайнюкова, 1988; Лукьяненко, Карпович, 1989).

Дополнительно были выбраны объекты декоративного рыбоводства (барбус) и товарного рыбоводства (карп). Первый тест-объект – по причине короткоцикловости рыб и явно выраженного у особей полового диморфизма (Akselrod, Vorderwinkler, 1993), что позволило определить разницу влияния препарата на рыб с учётом половой принадлежности, а в последствии оценить степень его воздействия на репродуктивные способности. Второй объект – в целях определения показателей устойчивости самого массового объекта выращивания в отечественной аквакультуре (Власов, 2001; Козлов и др., 2004; Котенев и др., 2006; Мамонтов, 2007 и др.).

Гидрохимические анализы проводили согласно Методическим указаниям по установлению предельно допустимых концентраций вредных веществ для рыбохозяйственных водоемов, разработанным ГосНИОРХ (Методические указания..., 1989), что обусловлено необходимостью сопоставления с данными экспериментов по другим ПГМГ (в том числе с утвержденными ПДК), полученным в соответствии с указанной методикой.

Методическими пособиями служили руководства О.А.Алекина и др. (Алекин, Семенов, Скопинцев, 1973), Ю.Ю.Лурье и А.Н.Рыбниковой (Лурье, Рыбникова, 1974), А.Д.Семенова (Семенов, 1977), Унифицированные методы анализа вод (Унифицированные методы..., 1978). Токсикологические исследования, а также все связанные с ними математические расчеты, проводились в соответствии с общепринятыми методиками, включая вышеуказанные. Определение массовой доли основного вещества (ПГМГ-фосфата) в растворах для контроля содержания «Анавидина» в воде осуществлялось по методике, разработанной Иркутским НИИ химии СО РАН (Методика определения..., 2000).

Возраст окуней устанавливался в соответствии с Руководством по изучению рыб, разработанным И.Ф.Правдиным (Правдин, 1966).

После завершения экспериментов проведена органолептическая оценка окуней и карпов в соответствии с Инструкцией по физиолого-биохимическим анализам рыб ВНИИПРХ (Инструкция..., 1986). Клинические и патологоанатомические исследования проводили по общей схеме, принятой в ихтиопатологии (Лабораторный практикум..., 1983), а оценку гистопрепаратов – на основе анализа нормальной и патологической гистологии органов и тканей рыб (Кокуречива, 1974, 1976).

Исследования по влиянию «Анавидина» на паразитофауну (ихтиофтириус *Ichthiophthirius multifiliis*, Fouguet, оодиниум *Oodinium limneticum*, Jakobs, сапролегниевые грибы рода *Achlya*) проводили согласно Методам изучения возбудителей болезней рыб и Методике полного паразитологического анализа рыб (Лабораторный практикум..., 1983; Методические рекомендации..., 1988). Видовая принадлежность возбудителей заболеваний рыб устанавливалась с помощью определителей паразитов пресноводных рыб и энтомофильных грибов СССР (Определитель..., 1962; Коваль..., 1974) с использованием микроскопа МБС-10.

Статистическая обработка результатов исследований, набор и форматирование текста, включая прилагаемые к нему таблицы и рисунки, выполнены на IBM PC с применением основных программ операционной системы Windows XP.

### **Глава 3. Определение основных физико-химических свойств, показателей стабильности и процессов самоочищения водных растворов препарата «Анавидин»**

Составляющее препарата «Анавидин» – полигексаметиленгуанидинфосфат, является катионоактивным полимерным соединением, производным азотистого основания – гуанидина (Монисов, 1996). Общая формула:  $[C_7H_{18}N_3PO_4]_n$ . Вещество представляет собой порошок белого цвета. Хорошо растворим в воде. Обладает горьковатым вкусом, не имеет запаха. Молекулярная масса исследованного вещества – 1 тыс. а.е.м.

С целью разработки биологически обоснованной ПДК «Анавидина» для водных объектов рыбохозяйственного значения был проведен полный комплекс обязательных исследований, определяющих влияние указанного вещества на гидрохимический режим водных объектов и гидробионтов, представляющих основные звенья водной экосистемы. Блочная схема проведения комплекса опытов по изучению токсичности препарата приведена на рисунке 2. Исследование влияния препарата на основные химические показатели воды проводили в диапазоне концентраций 250 – 0,001 мг/л. В указанном интервале «Анавидин» не оказывал существенного действия на органолептические свойства воды, рН, содержание кислорода, нитритов, аммонийного азота, БПК<sub>5</sub> и БПК<sub>20</sub>. Отмечалось значительное увеличение

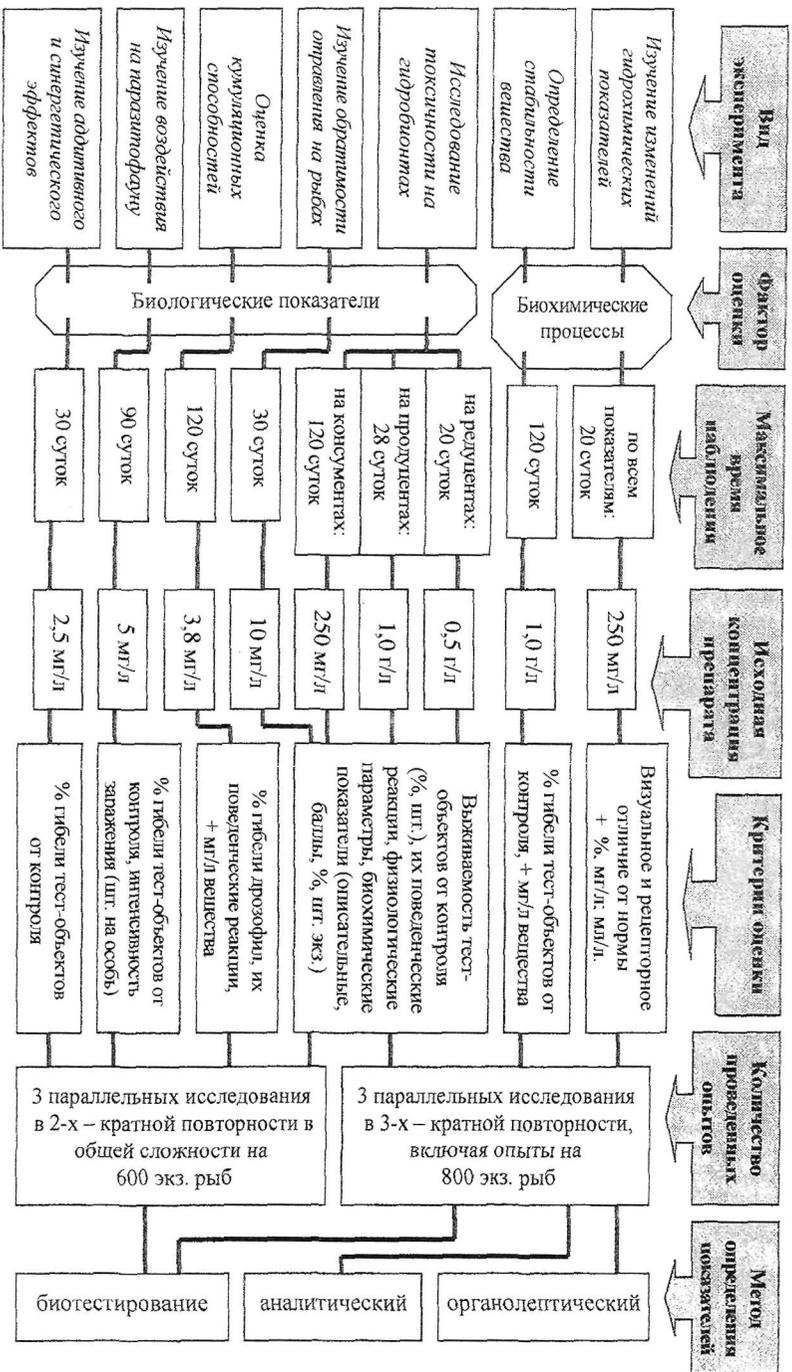


Рис. 2. Блок-схема проведения опытов по изучению токсичности «Авандин»



выше оказывали отрицательное действие на процессы бактериального самоочищения, а начиная с 0,5 мг/л вызывали полное подавление развития микроорганизмов или задерживали процессы бактериального самоочищения воды (0,1 мг/л). Безвредной концентрацией для бактериопланктона признана – 0,01 мг/л.

#### Глава 4. Воздействие препарата «Анавидин» на гидробионтов различных систематических групп

Исследовано воздействие препарата «Анавидин» на гидробионтов различных систематических групп: фитопланктон, макрофиты, зоопланктон, зообентос, ихтиофауну.

Изучение действия препарата на зеленые водоросли *Sc.quadrciauda* позволило установить, что при концентрации 0,5 мг/л и выше фоугид вызывал у них остролетальный эффект, а в растворах 0,01 мг/л у водорослей отмечалось угнетение процессов фотосинтеза (рис. 4), уменьшение размеров клеток, падение численности. Максимально допустимой для данного вида водорослей признана концентрация 0,001 мг/л.

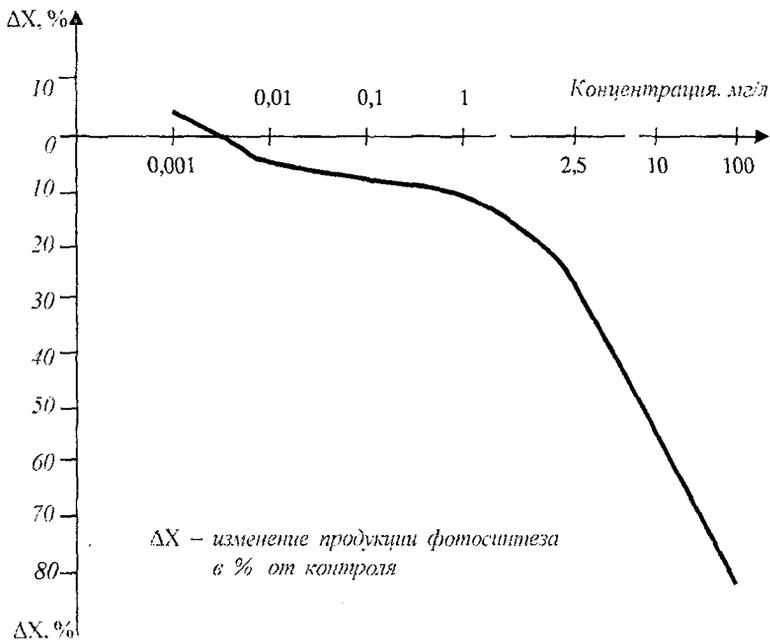


Рис. 4. Влияние водных растворов «Анавидина» на фотосинтез *Scenedesmus quadricauda*

Представитель макрофитов – *E.canadensis* проявила более высокую устойчивость к воздействию препарата. Летальный эффект наблюдался в растворах 10 мг/л и выше. Сублетальное действие вещества проявилось в снижении темпов роста, некрозе листьев и верхушечных почек побегов элодеи. Недействующая концентрация для этого тест-организма – 0,1 мг/л.

Влияние реагента на *D.magna* исследовали в диапазоне 100 – 0,001 мг/л. В концентрациях 5 мг/л и выше вещество оказало остролетальное, при 2,5 мг/л – хронически летальное, а при 0,1 мг/л – сублетальное действие. Угнетающее действие токсиканта выражалось в снижении темпов линейного роста, плодовитости, нарушении процессов пищеварения. Недействующая концентрация для дафний – 0,01 мг/л.

Из представителей зообентоса большую чувствительность к токсиканту проявили моллюски *Sp.corneum*. Растворы препарата при 5 мг/л и выше вызвали у них остролетальное действие, 1 мг/л – хроническое летальное, 0,5 мг/л – сублетальное. Наряду с гибелью у шаровок отмечалось снижение двигательной активности, нарушение процессов размножения. Таким образом, максимальной недействующей для них определена концентрация 0,1 мг/л.

Олигохеты оказались устойчивее к действию препарата по сравнению с моллюсками. Недействующая концентрация для *T.tubifex* составила 0,5 мг/л. Летальный эффект наблюдался в растворах 10 мг/л и выше. В сублетальных концентрациях 2,5 – 1 мг/л отрицательное влияние препарата выражалось в отмирании задних отделов и появлении обрывков тела, а также снижении темпов прироста биомассы тубифицид.

Тест-объекты ихтиофауны: икра, предличинки, личинки ряпушки и радужной форели проявили сходную реакцию к действию фогуцида. Максимальная недействующая концентрация препарата для них установлена на уровне 1 и 0,5 мг/л соответственно. Летальный эффект отмечался в растворах 2,5 мг/л и выше. Сублетальное действие проявлялось в снижении темпов линейного прироста личинок рыб. Наиболее высокая чувствительность к действию токсиканта среди рыб выявлена у окуня в возрасте 2+. С учетом ряда тестов (органолептического, гистологического) недействующей для него признана концентрация «Анавицина» 0,01 мг/л. Остролетальный эффект у рыб отмечался в растворах 5 мг/л и выше. Хроническое летальное действие сохранялось до 1 мг/л, при этом у рыб наблюдалось побледнение кожных покровов, истощение, эффект сухоспинности.

Гистологические исследования внутренних органов и скелетной мускулатуры выявили патологические изменения у рыб, содержащихся в сублетальных токсических растворах, вплоть до концентрации 0,1 мг/л. Поражался жаберный аппарат (рис. 4), отмечалось развитие дистрофических процессов в печени, кишечнике, мышцах. До этой же концентрации были

обнаружены отклонения от контроля и показателей органолептического анализа – ослабление рыбного запаха мяса, бульона, изменение его цвета.

В ходе проведения опытов было установлено, что толерантный лимит ( $TL_M$ ) в остром опыте составил: для барбуса – 6 мг/л, для карпа – 3,8 мг/л. Зона токсического действия данного вещества по результатам математических расчетов по методу Г.Н.Першина (Беленький, 1963) определен в следующих пределах: для барбуса – от 1,5 до 6 мг/л, а для карпа – от 2 до 3,8 мг/л. В целом барбусы проявили себя как более резистентный вид по сравнению с карпом, данио, окунем, форелью и ряпушкой.

Подтверждением установленного показателя токсичности для барбусов, послужило последующее успешное получение потомства от рыб (100 %-ная выживаемость икры и личинок от контроля, отсутствие аномалий), выдержанных до нереста в аквариуме в медианной концентрации препарата в течение 30 суток. Кроме того, в опытах на барбусах выявлена зависимость устойчивости рыб от возраста при отравлении «Анавидином». Младшая возрастная группа оказалась менее резистентной по сравнению со старшими особями. По половой принадлежности рыб отличий в токсикорезистентности не обнаружено.

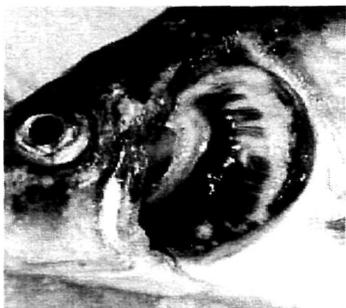
При проведении хронического опыта на карпах отмечено, что препарат при содержании в растворе выше 2,2 мг/л, замедляет весовой и линейный прирост, вплоть до полного его прекращения.

Исследования на предмет материальной кумуляции «Анавидина», проведенные биологическим методом на дрозофилах, позволили определить, что карп, выдержанный в водных растворах препарата в хронических опытах с концентрацией равной ПДК для них (0,01 мг/л) и ниже, не содержит остатков реагента. «Сухая пленка» из органов рыб, погибших от анавидинового отравления в хроническом опыте при медианной концентрации вещества (2,5 мг/л), также не содержит остатков препарата, поскольку не вызвало гибели мушек и видимых отклонений в их поведении по сравнению с контролем.

Анализ пробы, взятой на 30 сутки из хронического опыта в количестве 10 особей, дал результат наименьшего содержания «Анавидина» в рыбе по сравнению с наличием его в воде. При концентрации фогуцида в воде к концу опыта 1,5 мг/л, выжившие особи содержали в себе максимально 0,5 мг/кг вещества, что позволило согласно выбранной методике (Методические указания..., 1979) не проводить исследование предыдущих 6 проб, взятых через каждые 5 суток от начала до конца опыта и считать, что исследуемый реагент не кумулируется. Расчетная оценка функциональной кумуляции вещества выявила слабую степень кумуляции ( $K_{\text{кум}} = 1,6$ ).

Вместе с тем, характер влияния «Анавидина» на рыб можно сравнить с отравлениями органическими веществами фенольного ряда (Флеров, 1973,

Лукьяненко, 1979). В летальных концентрациях препарат оказывал на рыб нервно-паралитическое действие и при длительном времени экспозиции вызывал альтерацию и иные необратимые изменения в различных органах (рис.5). Согласно классификации веществ по их относительной токсичности, с учетом стабильности и токсических свойств, «Анавидин» следует отнести к группе опасных загрязняющих веществ для водных объектов (Лесников, 1979).



**Рис. 5.** Фотография некротических жабр сеголетка карпа. Видны последствия разрушения жаберных лепестков, при воздействии препарата «Анавидин» в летальных для рыбы концентрациях (увеличение в 4 раза).

На основе комплексного токсикологического исследования в качестве ПДК «Анавидина» предложена концентрация 0,001 мг/л. Из всех тест-объектов менее токсикорезистентным оказалась водоросль *Scenedesmus quadricauda*. ЛПВ – токсикологический.

## **Глава 5. Оценка противопаразитарных свойств препарата «Анавидин»**

Представлены сведения о действии препарата на паразитофауну рыб, вызывающую такие опасные заболевания, как ихтиофтириоз, оодиниоз, сапролегниоз, наносящие значительный урон рыбоводным организациям (Бауер, 1959; Богданова, 1977; Донцов, Мухамедлова, 1979; Канаев, 1988).

По результатам проведенных экспериментов по изучению воздействия «Анавидина» на паразитическую инфузорию *I.multifiliis* установлено, что наибольший лечебный эффект проявляется при экспозиции больных рыб в водных растворах в течение более 15 суток при однократном внесении препарата с концентрацией 1 мг/л, либо 10 суток при 2 мг/л. При этом, основное воздействие оказывается на «бродяжек» инфузории.

Несмотря на высокий антипаразитарный эффект фогуцида на ихтиофтириуса, при сильной степени зараженности карпов с интенсивностью инвазии свыше 25 трифонтон на одну особь, необходимость в продолжительной экспозиции рыб в лечебном растворе вызвана тем, что половозрелые особи *I.multifiliis* выходят из эпителиальных бугорков для размножения через определенный период (в нашем случае 8 – 9 дней). Таким образом, «Анавидин» обеззараживает среду обитания рыб, уничтожая паразитических инфузорий в стадии их свободного плавания. Гибель

паразитов происходит от разрушения клеток вследствие плазмолиза.

Аналогичное противопаразитарное действие «Анавидин» оказывает на динофлагеллату *O. limneticum*, являющуюся возбудителем оодиниоза. В ходе экспериментов, установлено, что данио рерио, пораженные данным заболеванием интенсивностью до 40 трофонтов на особь, достигают излечения при выдерживании рыбы в течение 30 суток в водных растворах препарата с концентрацией 1,5 мг/л либо 20 суток при 2 мг/л. Основной лечебный эффект также достигается благодаря его воздействию на динофлагеллат в свободной стадии гимноспоры. Действие препарата на свободных томонтов и томитов определено как менее значительное. Пролонгированное действие «Анавидина» в указанные периоды в первом и во втором случаях обусловлено его высокой стабильностью в водных растворах.

Жидко-капельная обработка «Анавидином» икры омуля (*Coregonus autumnalis*, Pallas) в аппаратах Вейса через сутки в течение всего периода инкубации в концентрации 1 мг/л, проведенная при помощи дозатора медсредств марки D25RE8 на Бурдугузском рыбоводном заводе, позволила сократить отход эмбрионов от сапролегниоза, вызываемого грибами рода *Achlya* на 30 % от контрольных. Определение видовой принадлежности паразитирующих грибов не осуществлялось, что требует дополнительных исследований, однако предварительные опыты позволяют выявить противогрибковые свойства препарата.

Механизм действия «Анавидина» основан на физико-химической адсорбции вещества на поверхности клеток, его диффузии, нарушении  $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  обмена и транспортных процессов через мембраны клеток, разрушении биологических мембран и в итоге – самих клеток (Константиновская, 2006), что подтвердилось в ходе детального осмотра представителей исследованной паразитофауны.

#### **Глава 6. Выявление побочных влияний препарата «Анавидин» на рыб и разработка мероприятий по их устранению**

При использовании препарата в лечебно-профилактических целях, а также в качестве альгоцида и фунгицида, на рыбоводных предприятиях индустриального типа с активной оксигенацией воды возможны случаи гибели рыбы от газовой эмболии. Эти негативные последствия выявлены на карпах и связаны с защитной реакцией рыбы на растворы «Анавидина», воздействующего на респираторные функции организма. При медианных концентрациях препарата рыба стремится в воздушно-дисперсионную среду, создаваемую аэраторами, что приводит к возникновению газопузырьковой болезни, вызывающей у части особей летальный исход от газовой эмболии. Выявленные причины гибели сеголетков карпа подтвердились по результатам

оценки симптоматики и проведения патологоанатомических исследований, в ходе которых обнаружены многочисленные пузырьки воздуха под кожей, в чешуйчатых кармашках, на плавниках, жаберных крышках и дугах, в ротовой полости, на жаберных лепестках и тычинках, в кишечнике и почках. Плавательный пузырь был переполнен газами, а в разных органах отмечены патехии. В головном мозге рыб наблюдались обширные кровоизлияния.

Во избежание возникновения газовой эмболии у рыб при использовании «Анавидина», необходимо уделять особое внимание системе аэрации воды в бассейнах. При возможности целесообразно отключать компрессора, при этом необходимо постоянно следить за кислородным режимом, чтобы концентрация последнего не была ниже критической, либо изолировать рыбу от воздушно-дисперсионной среды механическим способом (решеткой, сеткой и т.д.). В большей степени это важно при условиях выращивания товарной рыбы на индустриальных рыбоводных предприятиях в УЗВ.

Другое побочное влияние «Анавидина», связано с усилением его токсического действия (синергизмом) в комплексе с некоторыми органическими красителями, применяемыми в рыбоводстве в качестве лечебно-профилактических целей, такими как метилвиолет, используемый при лечении плавниковой гнили и наружных заболеваний, вызываемых бактериями, дерматомикозом, ихтифтириозом, костииозом, хилодонеллезом (Щербина, 1973; Грищенко и др., 1999). Смешивание водных растворов первого и второго препарата в концентрациях соответственно 2,5 мг/л и 0,2 мг/л привело к гибели 12 % данио от общей численности рыб (150 экз.) в аквариумах. Симптомы гибели и патологоанатомические исследования органов рыб выявили причины элиминации, характерные анавидиновому отравлению.

В целях недопущения проявления синергитического действия препарата необходимо соблюдать последовательность внесения «Анавидина» и органических красителей (в случае необходимости проведения дополнительной терапии после использования «Анавидина»), которая должна составлять не менее 60 суток, не допуская совместное присутствие указанных веществ в бассейнах.

### **Глава 7. Оценка эффективности применения препарата «Анавидин» по сравнению с другими биоцидами и лечебно-профилактическими средствами**

Установлено, что при одинаковых молекулярных массах, равных 1 тыс. а.е.м., другие известные гуанидин-содержащие биоциды, такие как ПГМГ-хлорид и ПГМГ-гидрохлорид более агрессивны, чем «Анавидин» (ПГМГ-фосфат). По абсолютным летальным концентрациям для сеголетков карпа,

определенным в острых опытах по методике ГосНИОРХ (Методические указания..., 1979), данные вещества можно ранжировать в следующем порядке: ПГМГ-фосфат (6,5 мг/л), ПГМГ-гидрохлорид (3,8 мг/л) и ПГМГ-хлорид (2,6 мг/л). Преимуществом «Анавидина» перед перечисленными средствами, помимо указанного, является отсутствие в его составе хлора.

Сравнительные экономические расчеты при выборе отечественных дезинфицирующих средств для целей обработки транспорта в дезбарьерах рыбоводных санпропускников, поверхностей бассейнов, лотков, инкубационных аппаратов и прочего рыбоводного оборудования и инвентаря, приведены в таблице 1. Из данной таблицы видна эффективность применения «Анавидина» для указанных целей с точки зрения стоимости препаратов и затрат на дезобработку.

Таблица 1

**Сравнительные экономические расчеты при выборе дезсредств**

№ п/п	Наименование препарата, организация - производитель	Цена в рублях за 1 литр водного раствора	Концентрация рабочего раствора	Норма расхода рабочего раствора, мл/м <sup>2</sup>	Стоимость* средства в рублях, необходимого для обработки 1 м <sup>2</sup> поверхности
1	«Аламинол» ФГУП «ГНЦ «НИОПИК»	149	5%	100	0,75
2	«Анавидин» ЗАО «СПК ИрИОХ»	630	0,5%	100	0,32
3	«Велтолен» ЗАО «Велт»	600	2,5%	100	1,50
4	«Самаровка» ООО «Самарово»	243	2%	100	0,49
5	«Эффект форте» ООО «Новодез»	2 000	2,5%	100	5,00

Примечание: \* - Экономический анализ включает расчеты «затраты/эффективность» по формуле Бакстона:  $f(x) = (D \cdot F / 1000) \cdot 100$ , где  $f(x)$  - стоимость средства, D - цена раствора, F - концентрация рабочего раствора в %.

По сравнению с рядом органических красителей «Анавидин» более результативен против эктопаразитов, таких как оодиниум и ихтиофтириус, несмотря на бóльшую его стоимость по отношению к ним. Так, по данным производителя препарата ЗАО «СПК ИрИОХ», цена концентрата «Анавидина» на июль 2009 год составила 630 рублей за 1 литр, что в переводе на сухую массу вещества выше таковой для органических красителей. Цены на основные красители, по данным ФГУП «Центральная производственная станция по акклиматизации и борьбе с болезнями рыб», отражены в таблице 2

и действительны на июнь 2009 года (опубликовано в журнале «Рыбоводство» № 1, 2009 г. и официальном интернет-сайте Ассоциации «ГКО Росрыбхоз» - <http://www.rosrybhoz.ru>). При этом органические красители, в отличие от «Анавидина», не обладают комплексным действием, так как не вылечивают рыбу от оодиниоза, а эффективны только против ихтиофтириоза. Кроме того, они не обладают пролонгированными свойствами, что вызывает необходимость применять их повторно.

Таблица 2

**Стоимость лечебных препаратов на июнь 2009 года**

№ п/п	Наименование товара (химические реактивы - красители)	Фасовка, Ед. измерения	Цена за 1 кг без НДС (рублей)
1	Метиленовый синий	от 1 кг	2350
2	Малахитовый зеленый	от 1 кг	2420
3	Основной фиолетовый «К»	от 1 кг	1940
4	Бриллиантовый зеленый	от 1 кг	1820

Для приготовления 5 %-го раствора «Анавидина» необходимо 5,26 г сухого вещества (ДВ = 95%), поэтому при рекомендуемой обработке (при 1,5 мг/л) затраты на 1 мг препарата составят 0,01 руб., в то время как затраты на 1 мг наиболее результативного (по ихтиофтириозу) из всех органических красителей малахитовый зеленый – 0,002 руб. Однако, последний при сильной степени инвазии требует многократного внесения вещества и более длительной, чем в случае обработки «Анавидином», экспозиции до полного исчезновения пистул на теле рыб (Щупаков, 1954, Щербина, 1973 и др.). При этом на *Oodinium limneticum* он абсолютно не действует в концентрациях, безопасных для рыб (Головина, 2003).

В настоящее время наиболее действенными по оодиниозу рыб признаны препараты класса антибиотиков, таких как бицилин-5, ветбицин-3, неомицин и т.д. (Воронин, 2001), применение которых оправдано в декоративном рыбоводстве, но не всегда допустимо в товарном рыбоводстве по причине сильной материальной кумуляции и мутагенной активности (Хорлик, 2000; Рахконен, 2003 и др.). При этом затраты на использование наиболее результативного бицилина-5 составляют 0,1 руб. на литр, так как на 100 литров воды при лечении оодиниоза необходимо 1,5 МЕ порошка по цене 20 руб. (данные на июль 2009 г. от производителя препарата ООО «Т&М»), что в производственных масштабах вызывает большие материальные расходы. Так, например, на одноразовое внесение препарата в рыбоводный бассейн емкостью 10 м<sup>3</sup> необходимо соответственно затратить не менее 2000 рублей, в

то время как при оодинозе, как правило, требуется тройное внесение бицилина-5 с определенной периодичностью (Головина и др., 2003). В отличие от последнего, стоимость затрат на обработку «Анавидином» такого же объема воды составляет почти в два раза меньше, не говоря о том, что он имеет главное преимущество – низкий кумулятивный эффект, что было выявлено в ходе проведения настоящей работы. В некоторых странах с развитым аквакультурным производством (Китай, Таиланд и т.д.) вообще запрещено применение антибиотиков для лечения рыбы. Отечественных производителей рыболовной продукции ждет та же участь в случае выхода их на международный рынок, требующего специального сертифицирования, что делает особенно актуальным поиск лечебно-профилактических средств, альтернативных антибиотикам.

### **Глава 8. Апробирование результатов исследований по использованию препарата «Анавидин» в условиях рыбоводных предприятий**

Препарат апробирован в период с 2002 по 2007 год на Усть-Илимском рыбоводном заводе (в качестве очистителя гидротехнических сооружений и воды), Бурдугузском и Бельском рыбоводных заводах (как дезинфектант и лечебно-профилактическое средство против ихтиофтириоза, оодиноза и сапролегниоза), в организации, занимающейся декоративным рыбоводством - ООО «Три кита» (как дезинфектант, очиститель воды и средство против оодиноза), а также в Байкальском музее Лимнологического института СО РАН (при водоподготовке для содержания байкальской нерпы). По итогам апробации препарата получены положительные отзывы от руководителей перечисленных организаций.

### **Глава 9. Подготовка рекомендаций по применению препарата «Анавидин» в рыбоводных технологических процессах**

Представлены общие рекомендации по применению препарата «Анавидин» в рыбоводных технологических процессах, которые в основной части нашли свое отражение в вышеуказанной Временной инструкции.

### **Заключение**

Проведенные исследования позволили установить, что препарат «Анавидин» является эффективным альгицидом и фунгицидом при водоподготовке и эксплуатации гидротехнических сооружений в рыбоводстве, с учетом определенных в ходе экспериментов данных по его влиянию на гидрохимические показатели и гидробионтов (табл. 3). При этом, соблюдая рекомендации по недопущению превышения максимально допустимой концентрации исследованного вещества для рыб, равной 0,01 мг/л, полностью

## Влияние «Анавидина» на гидрохимические показатели и гидробионтов

Охраняемое звено	Организм – тест-объект	Длительность опыта, сутки	Тест-функция, тест-показатель	Пограничная концентрация действия препарата, мг/л			
				остро-летального	хронически-летального	суб-летального	максимально допустимого
1	2	3	4	5	6	7	8
Водная среда	---	20	Цвет	---	---	---	---
			Запах	---	---	---	---
			Пенообразование	---	---	---	5,0
			pH	---	---	---	100
			Кислород	---	---	---	100
			Перманганатная окисляемость	---	---	---	0,5
			Азот аммонийный	---	---	---	1,0
			Азот нитритный	---	---	---	100
			Азот нитратный	---	---	---	10
			БПК <sub>5</sub>	---	---	---	10
БПК <sub>20</sub>	---	---	---	10			
Редуценты	Сапрофиты	20	Численность	1,0	---	0,1	0,01
Продуценты: Фитопланктон	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	28	Число клеток	1,0	0,01	---	0,001
			Фотосинтез	---	---	0,1	0,001
Макрофиты	<i>Elodea canadensis</i>	20	Выживаемость	100	10	---	1,0
			Прирост основного побега	---	---	1,0	0,1
Консументы I порядка: Зоопланктон	<i>Daphnia magna</i>	57	Выживаемость	2,5	0,25	---	0,1
			Плодовитость	---	---	---	0,1
			Морфологические показатели	---	---	0,1	0,01
			Выживаемость	5,0	1,0	---	0,5
Зообентос	<i>Sphaerium corneum</i>	60	Плодовитость	---	---	0,5	0,1
			Поведенческие реакции	---	---	---	1,0
			Выживаемость	10	---	---	5,0
	<i>Tubifex</i>		Выживаемость	10	---	---	5,0

1	2	3	4	5	6	7	8
Зообентос	<i>tubifex</i>	62	Привес	---	---	1,0	0,5
			Отмирание задних концов тела	---	---	2,5	1,0
Консументы II порядка:	<i>Coregonus albula</i> : икра, предличинки личинки	45	Выживаемость	10	5,0	---	2,5
			Морфологические показатели	---	---	---	2,5
	25	Выживаемость	10	5,0	---	2,5	
		Поведенческие реакции	---	---	1,0	0,5	
Рыбы	<i>Oncorhynchus mykiss</i> : икра, предличинки личинки	30	Выживаемость	5	2,5	---	1,0
			Морфологические показатели	---	---	1,0	0,5
	25	Выживаемость	5	2,5	---	1,0	
		Поведенческие реакции	---	---	1,0	0,5	
<i>Brachydanio rerio</i> икра, предличинки личинки	20	Выживаемость	5,5	2,5	---	1,0	
		Поведенческие реакции	---	---	---	1,0	
		Морфологические показатели	---	---	---	1,0	
<i>Perca fluviatilis</i> (2+)	60	Выживаемость	5,0	1,0	---	0,5	
		Органолептика мяса рыб	---	---	0,1	0,01	
		Патогистология	---	---	0,1	0,01	
<i>Cyprinus carpio</i> (0+)	120	Выживаемость	6,5	3,0	---	2,0	
		Поведенческие реакции	---	---	---	2,5	
		Морфологические показатели	---	---	---	2,0	
		Органолептика мяса рыб	---	---	---	1,5	
<i>Puntius conchonius</i> (6 мес.)	120	Патогистология	---	---	---	1,0	
		Выживаемость	10	4,0	---	2,5	
		Поведенческие реакции	---	---	---	3,0	
		Морфологические показатели	---	---	---	2,5	
			Патогистология	---	---	---	1,5

Примечание: «---» - данные показателя отсутствуют или не указываются.

исключается её гибель от отравлений. Кроме того, препарат перспективен в качестве противопаразитарного средства, направленного на профилактику и терапию таких заболеваний рыб, как ихтиофтириоз, оодиноз и сапролегниоз, что позволяет применять его для указанных целей в рыбоводстве и рекомендовать (с учетом низкой кумуляции) к испытанию и регистрации в установленном порядке ветпрепаратов, используемых для лечения пищевой рыбы.

Исследованный реагент имеет преимущества перед другими биоцидами, такими как ППМГ-гидрохлорид и ППМГ-хлорид, так как не содержит в своем составе активных хлорсодержащих радикалов и является менее токсичным при одинаковой молекулярной массе основного вещества. Кроме того, он может являться альтернативой используемым для указанных целей антибиотикам и органическим красителям. Для первых, – в связи с меньшими затратами на синтез фугуцида и его незначительной кумуляцией, а для вторых, – по причине наибольшей результативности от применения по исследованным заболеваниям.

Вместе с тем, при применении «Анавидина» необходимо учитывать его способность провоцировать возникновение газовой эмболии у рыб, в случае несоблюдения рекомендаций по оптимальной оксигенации воды в индустриальном рыбоводстве, и эффект синергизма при использовании совместно с органическими красителями. Во избежание этого, нужно четко соблюдать рекомендации, изложенные во Временной инструкции по применению «Анавидина» для рыбоводных целей, подготовленной по результатам проведенных исследований.

## ВЫВОДЫ

1. В ходе экспериментов выявлены характер и степень воздействия препарата «Анавидин» на водную среду (гидрохимический режим, процессы самоочищения), гидробионтов различных трофических уровней и систематических групп, изучена его стабильность в водных растворах, установлены и обоснованы лимитирующие показатели вредности и максимальные недействующие концентрации вещества для исследованных тест-объектов, что позволяет дозировать его при использовании в аквакультуре.

2. Установлено, что исследуемый препарат не вызывает материальную кумуляцию у рыб ( $K_n < 50$ ) даже при их длительной экспозиции в водных растворах вещества, а коэффициент функциональной кумуляции ( $K_{\text{кум}} = 1,6$ ) позволяет говорить о слабой степени данного вида накопления. Эти показатели дают основание утверждать о безопасности использования

выращенной в товарном рыбоводстве рыбы в пищевых целях после обработки её «Анавидином» и очистительной предпродажной передержки.

3. Определена рыбохозяйственная ПДК «Анавидина», равная 0,001 мг/л (ЛПВ - токсикологический), что дает возможность рекомендовать указанный показатель к его утверждению в установленном законодательством порядке, позволяющему широкомасштабное использование препарата в рыбоводстве.

4. Выявлены полезные свойства исследованного препарата с точки зрения применения в аквакультуре, такие как эффективность и экономическая целесообразность его использования в качестве:

а) лечебно-профилактического средства комплексного и пролонгированного действия, направленного на борьбу с эктопаразитарными заболеваниями рыб: ихтиофтириозом, оодиниозом и сапралегниозом. Установлено, что «Анавидин» в борьбе с указанными патологиями может служить альтернативой органическим красителям и антибиотикам;

б) дезинфектанта для обеззараживания рыбоводного инвентаря и оборудования (контейнеров, бассейнов, лотков, инкубационных аппаратов, аквариумов, тазов, сачков и т.д.), а также обработки транспорта в дезбарьерах на санпропусках рыбоводных предприятий. Рассчитано, что стоимостные затраты «Анавидина» на единицу обрабатываемой поверхности для указанных целей, при его высокой результативности, ниже чем у большинства известных препаратов - аналогов отечественного и импортного производства;

в) альгицида и фунгицида для очистки гидротехнических сооружений в УЗВ от биообрастаний, а также воды на промышленных товарных рыбоводных хозяйствах от излишнего фитопланктона и патогенных грибов. Для указанных целей целесообразно применять препарат и в декоративном рыбоводстве. При этом в процессе обработки не требуется отсадка рыбы, водорослей и прочих культивируемых водных организмов.

5. Установлена возможность проявления побочных эффектов при использовании препарата «Анавидин» для рыбоводных нужд: газовой эмболии, при нарушении режима оптимальной оксигенации; эффект синергизма в случае комплексного применения с органическими красителями. Предложены рекомендации по устранению указанных негативных явлений.

6. В целях выбора оптимального режима использования средства в аквакультуре, с учетом принципов «затраты/эффективность» и «не навреди», рекомендовано руководствоваться «Временной инструкцией по применению препарата «Анавидин» для рыбоводных целей», утвержденной ФГУП «ИРК» от 12.07.2007 № 128-т по согласованию с НТС Минсельхоза России от 05.06.2007 № 15.

## Практические рекомендации

На основании материалов, полученных при проведении исследований, можно дать следующие рекомендации:

- на рыбоводных предприятиях следует использовать препарат «Анавидин» в качестве дезинфектанта инвентаря, оборудования и транспорта в концентрациях от 0,2 до 10 мг/л, в зависимости от способа и объекта обработки;
- целесообразно применять «Анавидин» в качестве альгицида и фунгицида в концентрации 0,1 мг/л при 30-суточной экспозиции для очистки воды и гидротехнических сооружений на рыбоводных предприятиях индустриального типа;
- эффективно использовать указанное средство как комплексный лечебно-профилактический препарат, направленный на борьбу с ихтиофтириозом, оодинозом и сапролегниозом, в концентрациях 1 или 2 мг/л при соответствующем времени экспозиции рыбы (30 и 20 суток) в его водных растворах.

## Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Шаляпин Г.П. Малые озера Иркутской области// Рыбоводство и рыболовство. - № 3 – 4. - 2002.- С.10 - 11.
2. Шаляпин Г.П. Экспериментальное исследование отравления рыб анавидином: Сб. Экономика, информация и управление рыбным хозяйством, Вып.2, - М.:ВНИЭРХ, 2003.– С.125 -136.
3. Шаляпин Г.П. «Анавидин» – перспективный препарат для обеззараживания воды// Тезисы докладов/ Мат-лы науч.-тех. конф., Мурманск, 19 марта 2003 г. - С.82 - 84.
4. Шаляпин Г.П. Применение лечебных препаратов как причина газовой эмболии рыб// Аспирант и соискатель, № 1(26) - 2005.- С.178-181.
5. Шаляпин Г.П. Стом Д.И. Использование ПГМГ-фосфата для борьбы с эктопаразитом карпа *Ichthyophthirius multifiliis*// Естественные и технические науки - № 5 - 2005.- С.162-174.
6. Шаляпин Г.П. Препарат «Анавидин» как новый универсальный антисептик// Информационный бюллетень.- М: Профиру, 2007.- 61 с.
7. Шаляпин Г.П. Измestьев В.В. Сравнительная токсикорезистентность гидробионтов к воздействию ПГМГ-фосфата и ПГМГ-гидрохлорида// Тез. докл. III Всерос. конф. по водной токсикологии, Борок: ИБВВ, 11-16 ноября 2008 г.– Ч.2, С.192-194.
8. Шаляпин Г.П. Изучение возможности применения препарата «Анавидин» для лечения и профилактики оодиноза// Современные проблемы науки и образования - № 6 - 2009.- С.25-28.

9. Шаляпин Г.П. Влияние полигексаметиленгуанидинов на гидробионтов различных трофических уровней// Тез. докл. V Поволж. гидроэкол. конф., Казань: КГУ, 29-30 октября 2009 г. С.150-153.

10. Шаляпин Г.П. О повышении эффективности воспроизводства водных биоресурсов на Братском водохранилище// Аквакультура: современное состояние, проблемы и перспективы развития: Тез. Всерос. науч. конф. 05.11.09. URL: <http://www.econf.rae.ru/conference> (дата обращения: 17.11.09).

11. Шаляпин Г.П. Эффект синергизма при использовании препарата «Анавидин» совместно с метилвиолетом// Естественные и технические науки - № 1 (45) - 2010.- С.108-110.

12. Шаляпин Г.П. Исследование действия биоцидов (на примере полигексаметиленгуанидинов) на гидробионтов различных систематических групп// Вопросы рыболовства - № 1 (41) - 2010.- С.774-782.

**ШАЛЯПИН Григорий Павлович**

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕПАРАТА «АНАВИДИН»  
В АКВАКУЛЬТУРЕ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ЕГО ВЛИЯНИЯ  
НА ГИДРОБИОНТОВ**

***АВТОРЕФЕРАТ***

Подп. в печать 16.02.2010. Объем 1,5 н.л. Тираж 100 экз. Заказ 1140  
ОАО «Колос», 107996, Москва, ул. Садовая-Спаская, д.18.