

**Сахарова Ольга Валентиновна**

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ  
ЖИВОЙ ТОВАРНОЙ РЫБЫ СЕМЕЙСТВА КАРПОВЫХ  
(CYPRINIDAE) В МОДИФИЦИРОВАННОЙ АКВАСРЕДЕ**

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных продуктов  
и холодильных производств

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Владивосток 2009

Работа выполнена в Дальневосточном государственном техническом рыбохозяйственном университете (ФГОУ ВПО «Дальрыбвтуз»).

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор  
Перебейнос Анатолий Васильевич

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор  
Дацун Владимир Михайлович;  
кандидат технических наук, доцент  
Мамедова Татьяна Дмитриевна

Ведущая организация: Тихоокеанский государственный экономический университет», г. Владивосток

Защита состоится 13 июля 2009 г. в 10 ч 00 мин на заседании диссертационного совета Д 307.006.01 при ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» по адресу: 690600, ГСМ, г. Владивосток, ул. Луговая, 52-Б.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет» по адресу: 690600, ГСМ, г. Владивосток, ул. Луговая, 52-Б, и на сайте [www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru).

Автореферат разослан «    » июня 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
канд. техн. наук, доцент



Е.В. Осипов

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** В последние годы в России живая рыба в силу своих высоких потребительских качеств начинает пользоваться большим спросом. В ближайшей перспективе намечается ориентация рынка на пресноводную живую рыбу и, как следствие, продукты из нее. Результаты научных исследований и опыт использования живой рыбы показывают экономическую целесообразность переработки такого вида сырья для получения широкого ассортимента продукции. В то же время получение высококачественного сырья с пролонгированным сроком хранения из живой пресноводной рыбы нуждается в привлечении особых технологических приемов первичной обработки во время транспортирования и хранения.

В настоящее время использование живых гидробионтов, в частности пресноводных рыб, в России ограничено, и разработки в этом направлении считаются малоэффективными из-за трудоемкости сохранения качества живой рыбы во время транспортирования и хранения.

Проблемами технологии хранения и транспортирования живых рыб занимались как российские, так и иностранные ученые: В.В. Баль, В.П. Быков, В.П. Зайцев, И.В. Кизеветтер, И.П. Леванидов, Н.Н. Мазохина-Поршнякова, А.А. Покровский, Б.Н. Семенов, А.В. Перебейнос, Е.М. Рязанов, И.В. Артюхова, Л.К. Петриченко, L. Braverman, H. Burgi, Iodine, Health и др. На основании работ этих исследователей известны разные способы хранения живой рыбы, большинство из которых основано на использовании специализированных препаратов, вводимых в аквасреду или корм.

Однако применение добавок часто сопровождается нежелательным побочным эффектом. Многочисленную группу препаратов, применение которых вызывает побочное действие, составляют противомикробные и противопаразитарные средства (Ходанов, Лапа 2006/ [www.pharmlex.ru](http://www.pharmlex.ru)). Поэтому совершенствование технологий хранения живой рыбы путем разработки специализированных добавок, не только регулирующих качество рыбы, но и не дающих отрицательных побочных эффектов, является актуальным.

**Цель и задачи исследований.** Цель настоящей работы – обоснование технологии хранения живой товарной рыбы в модифицированной среде, обеспечивающей высокие качественные показатели сырья при увеличении его выхода и сроков хранения.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**:

– анализ современного состояния способов хранения живой товарной рыбы с применением стабилизирующих добавок, влияющих на санитарно-гигиенические показатели сырья;

– обоснование технологии модификации аквасреды при использовании разных концентраций молочной кислоты и иодата калия по отдельности и в совокупности;

– исследование безопасности смеси молочной кислоты и иодата калия, в дальнейшем именуемой как многофункциональная добавка (МФД), на живой клетке на примере тест-культуры *Tetrahymena pyriformis*;

– обоснование технологии МФД, используемой для модификации аквасреды;

– обоснование рациональных концентраций МФД в модифицированной аквасреде, применяемой при длительном хранении живой стандартной и некондиционной рыбы;

– разработка сроков хранения живой товарной рыбы, в том числе с различными пороками, в модифицированной аквасреде при разных температурных условиях;

– обоснование возможности хранения живой товарной рыбы в модифицированной аквасреде без предварительной аэрации водопроводной воды;

– обоснование экономической целесообразности производства пищевых продуктов из рыб, хранившихся в живом виде в модифицированной аквасреде.

**Научная новизна работы.** Впервые выявлено и экспериментально подтверждено, что вносимые в аквасреду молочная кислота и иодат калия не только подавляют рост и развитие микрофлоры большинства типов, но и являются в определенных концентрациях безвредными для живых рыб.

Научно обоснована и экспериментально подтверждена возможность совместного применения молочной кислоты и иодата калия (МФД) для регулирования физических и биохимических факторов и повышения качества аквасреды, используемой для хранения живой рыбы.

Научно обоснованы технологические параметры получения МФД и ее рациональные концентрации для модифицирования аквасреды с учетом влияния температурных условий.

Выявлена возможность применения для хранения живых рыб модифицированных аквасред на основе воды без предварительного дехлорирования.

Научно обоснована возможность длительного хранения живой товарной рыбы, в том числе некондиционной, в период ее содержания в модифицированной аквасреде.

Обоснована возможность транспортирования живой рыбы, в том числе некондиционной, в модифицированных аквасредах на основе недехлорированной воды.

**Практическая значимость работы.** Разработана технология получения многофункциональной добавки (МФД), обладающей антисептическим, антимуtagenным, бактерицидным, регенерирующим действием. Установлено, что применение МФД позволяет увеличить срок хранения живой рыбы в два раза, а также использовать некондиционную рыбу, что дает возможность увеличить объем сырья для производства пищевой продукции. Использование модификации аквасреды (путем добавления МФД) позволяет не применять предварительную, принудительную аэрацию водопроводной воды, что обеспечивает простоту и экономичность процесса хранения.

Разработаны рациональные концентрации МФД в зависимости от температурных условий хранения живой рыбы стандартного и некондиционного качества.

Показана безопасность применения аквасреды с МФД при хранении живой рыбы стандартного и пониженного качества.

Установлены сроки хранения живой рыбы в модифицированных аквасредах в зависимости от температуры среды и гидромодуля.

Проведена производственная проверка хранения живой рыбы и получения из нее пищевой продукции на производственных участках предприятий общественного питания г. Находка: кафе «Меркурий» (ООО «Бирюса»), кафе «Жареное Солнце» (В-Лазер), кафе «Сити» (В-Лазер), кафе «Нептун» (ИП Пак А.Е.). Установлено, что технология хранения живого стандартного и некондиционного сырья в модифицированных аквасредах позволяет увеличить выход готового продукта на 5–10 %. Новизна технологического решения защищена патентом РФ на изобретение № 2338373 «Способ содержания живой рыбы при транспортировке и хранении».

На основе анализа, обобщения научных и экспериментальных исследований разработаны проекты нормативной документации по технологии приготовления многофункциональной добавки (МФД), по хранению и транспортированию живой рыбы:

- ТУ 91-9944-xxx-00471515-09 Добавка многофункциональная (МФД);
- ТИ № 38-xxx-09 по изготовлению добавки многофункциональной (МФД);
- ТУ 92-4070-xxx-00471515-09 Рыба товарная живая. Карповые;
- ТИ № 38-xxx-09 по хранению рыбы товарной живой, карповых.

Результаты и методы исследований включены в лекционный курс и методические указания по лабораторным работам и используются в научной и учебной практике для подготовки дипломированных специалистов по специальности 260100 «Технология продуктов питания» (магистерская программа).

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Совокупность компонентов, применяемых для получения многофункциональной добавки, позволяет модифицировать аквасреду для хранения живой товарной рыбы, что обеспечивает санитарно-гигиеническую безопасность сырья.

2. Использование модифицированных сред при хранении живой товарной рыбы дает возможность увеличить сроки хранения продукции и способствует повышению ее относительной биологической ценности (ОБЦ).

3. Хранение некондиционной живой рыбы в модифицированных средах позволяет существенно улучшить качественные характеристики сырья с увеличением его выхода.

**Апробация работы.** Материалы диссертации представлялись на V региональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития Азиатско-Тихоокеанского региона» (Находка, ЭТИБ, 2004), Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы технологии живых систем» (Владивосток, Дальрыбвтуз, 2005), Международной научно-технической конференции «Исследования Мирового океана» (Владивосток, Дальрыбвтуз, 2008), Научной конференции «Современное состояние водных биоресурсов» (Владивосток, ТИПРО-Центр, 2008).

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 7 работ, в том числе 1 патент.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 226 стр., состоит из введения, обзора литературы, методической и экспериментальной частей, выводов, списка используемой литературы и приложений. Работа содержит 60 таблиц, 11 рисунков и 14 приложений. Список литературы включает 169 литературных источников, в том числе 19 зарубежных авторов.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснована актуальность, сформулированы цель, научная новизна и практическая значимость работы.

**В первой главе «Современное состояние технологии хранения живой товарной рыбы»** рассмотрены санитарно-гигиенические характеристики рыб и способы хранения живой товарной рыбы. Описаны современные тенденции в области хранения живого рыбного сырья, систематизированы добавки, используемые для хранения живой товарной рыбы. Показаны недостатки

ныне существующих способов и необходимость создания новых технологических решений для продления сроков хранения и улучшения качества живого рыбного сырья.

**Во второй главе «Методология, методы и объекты исследований»** определены основные задачи работы, приведена характеристика исследованных объектов, описаны условия постановки экспериментов, методики исследований и методы математической обработки экспериментальных данных.

Структура проведения исследований, содержание и взаимосвязь основных этапов работы, представлена на рис 1. *Объектами исследования являлись:* аквасреда с мест вылова рыб; водная среда аквариумов с рыбой; модифицированная аквасреда с молочной кислотой (Мк) в количестве от 0,0002 до 1,0 %; модифицированная аквасреда с иодатом калия (Ик) от 0,0002 до 1,0 %; модифицированная аквасреда со смесью молочной кислоты и иодата калия от 0,0002 до 1,0 % при соотношении молочной кислоты и иодата калия – 0,5 : 1,0 ; 1 : 1; 1,5 : 1,0; 1,0 : 0,5; 1,0 : 1,5; тетрахимена пириформис (*Tetrahymena pyriformis*); половозрелые особи рыб семейства карповых (Cyprinidae): белый амур, карась, карп, толстолобик, сазан. Рыбу добывали в 2006–2008 гг. из естественной среды обитания в летний период в р. Раздольной и оз. Ханка, в зимне-весенний период закупали в торговой сети Владивостока и Находки. Использовали живую рыбу стандартную и некондиционную. К некондиционной отнесены живые рыбы с механическими повреждениями, признаками стресса, микробным заражением.

В работе использовались стандартные теххимические и микробиологические методы для определения качественных изменений аквасреды, живой товарной рыбы и их микрофлоры. На тест-культуре *Tetrahymena pyriformis* (Игнатъев и др., 1991) осуществляли выявление бактерицидных, регенерирующих, антимуtagenных и ростостимулирующих свойств компонентов многофункциональной добавки (МФД) по отдельности и в совокупности. Изменение pH МФД различных концентраций и модифицированных аквасред определяли в водной вытяжке потенциометрическим методом на pH-метре НМ-26S «ТАО Electronics CJ., LTD». Математическую обработку экспериментальных данных осуществляли



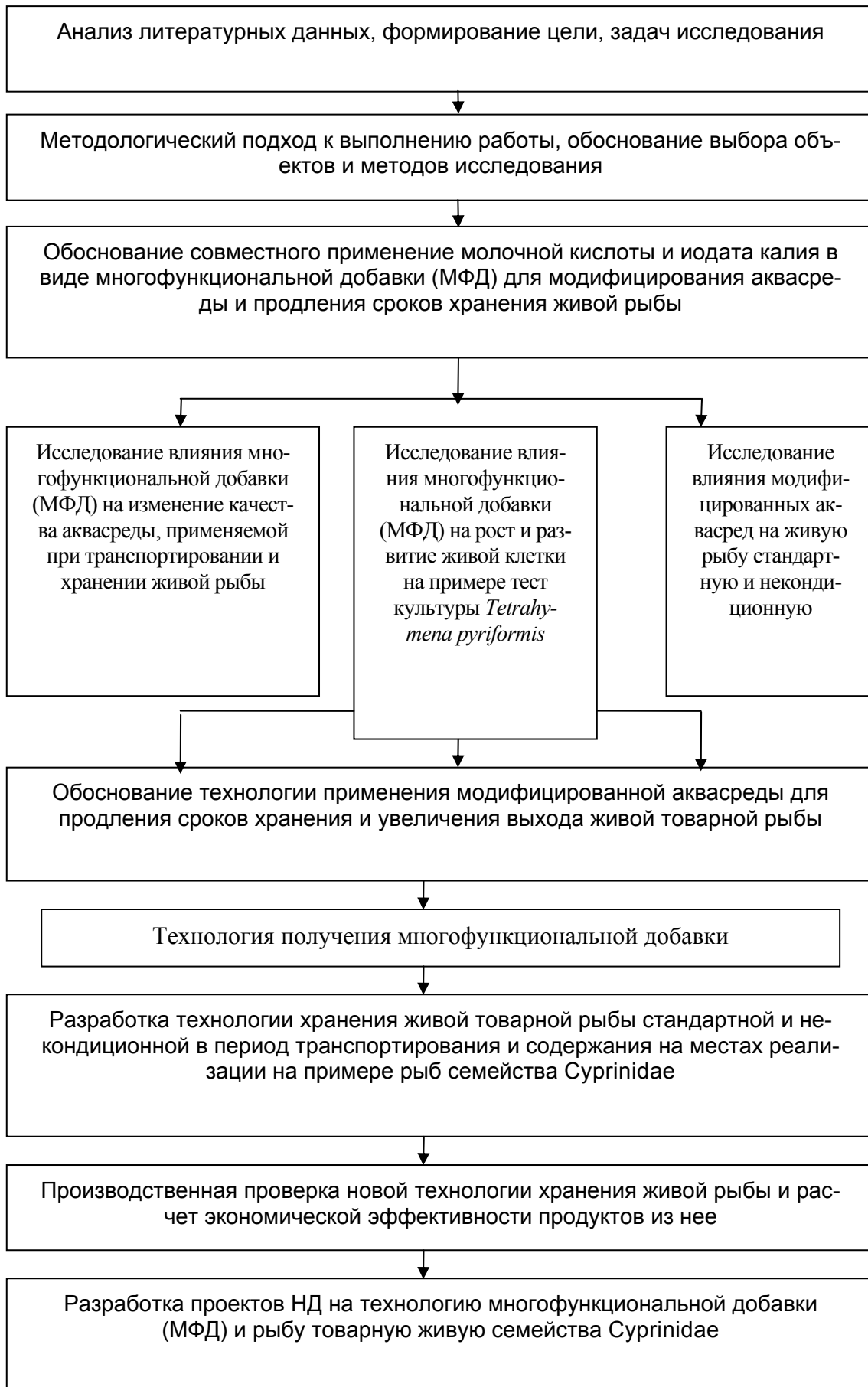


Рис. 1. Структура проведения исследований

с помощью прикладной программы Derive 5 Trial Edition. Для получения достоверных результатов рассчитывали необходимое число опытов. Цифровые величины, указанные в таблицах и графиках, представляют собой арифметические средние, надежность которых (P) 0,85– 0,90, доверительный интервал (A)  $\pm 10$  %. Для обработки полученных результатов и построения графических зависимостей использовали стандартные программы Windows XP, Excel 2000.

**Глава третья «Экспериментальная часть».** *Обоснование модификации аквасреды при использовании молочной кислоты и иодата калия по отдельности и в совокупности.* Исследовали влияние молочной кислоты и иодата калия на микрофлору аквасреды. Обоснование выбора кислоты как компонента для создания модифицированной аквасреды проводили путем определения воздействия на тест-культуру *Tetrahymena pyriformis* кислот органической природы: молочной, лимонной, уксусной, ацетилсалициловой.

Установлено, что лучший результат по ростостимулирующему эффекту получен для молочной кислоты (Мк), клетки простейших выдержанные в растворах лимонной, уксусной и ацетилсалициловой кислот, подверглись лизису (табл. 1).

Таблица 1

Воздействие исследуемых кислот (концентрация 0,0002 %) на рост клеток *Tetrahymena pyriformis* (шт.)

Кислота	Время экспозиции, сут				
	0	1	2	3	4
Уксусная	5	–	–	–	–
Молочная	5	9	14	26	38
Лимонная	5	2	–	–	–
Ацетилсалициловая	5	5	4	–	–

Результаты исследований позволили выявить интервал концентраций Мк (0,0002–0,05 %) в аквасреде, в пределах которого подавляется бактериальная микрофлора, что обеспечивает антимикробное действие (рис. 2, А).

Исследования микрофлоры в пробах аквасреды с иодатом калия (Ик) позволили сделать заключение о целесообразности выбора Ик в концентрациях от 0,0002 до 0,020 % в качестве компонента, обеспечивающего подавление кислотолюбивой мицелиальной микрофлоры (*Aspergillus*, *Candida*) (рис. 2, В).

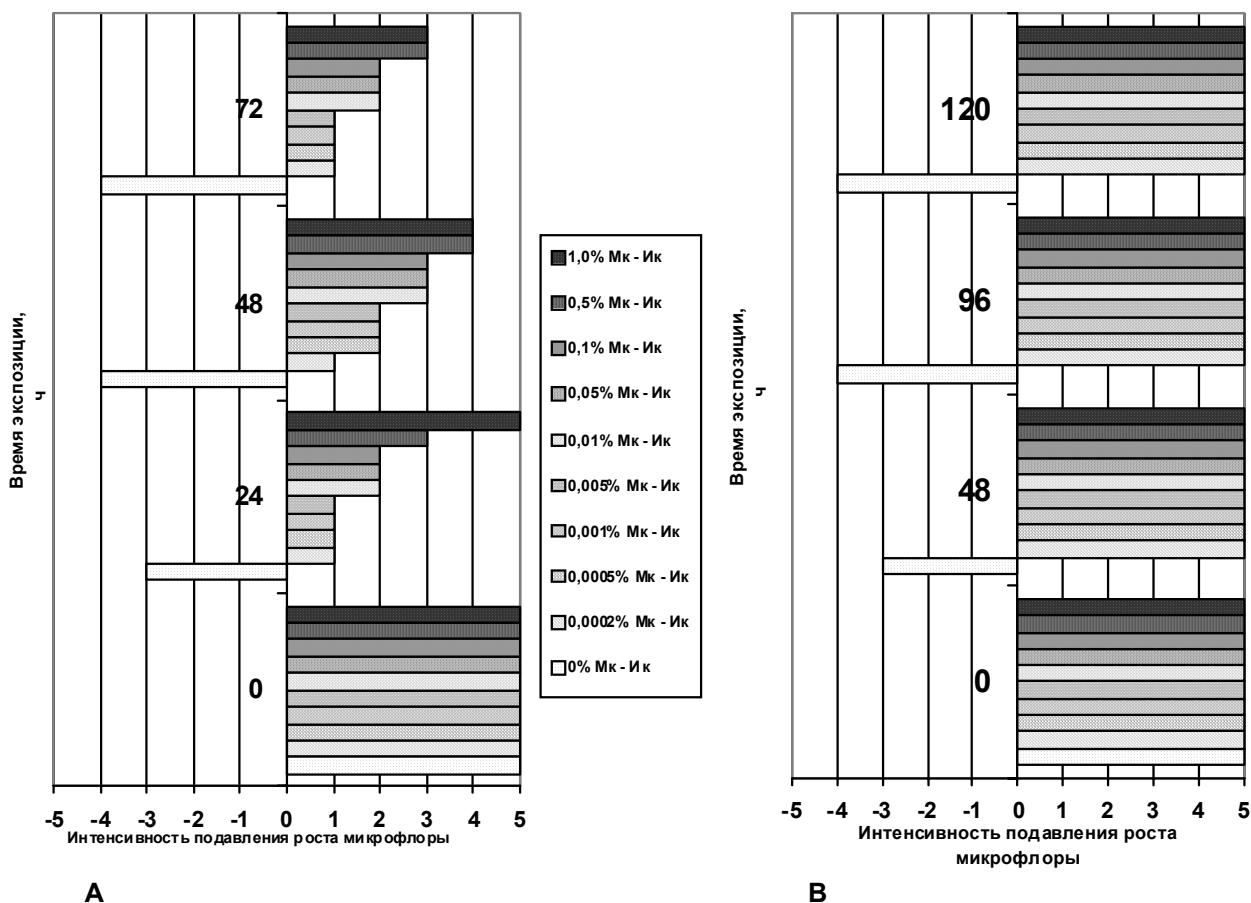


Рис. 2. Реакция микрофлоры воды при различных концентрациях молочной кислоты (А) и иодата калия (В): +1 – рост микрофлоры ограничивается границами диска; +2 – рост микрофлоры не доходит до границ диска на 1–2 мм; +3 – рост микрофлоры не доходит до границ диска на 3–5 мм; +4 – рост микрофлоры не доходит до границ диска на 6 мм и более; +5 – рост микрофлоры не наблюдается на всей поверхности чашки Петри; –1 – рост микрофлоры заходит за границу диска на 0,5–1,0 мм; –2 – рост микрофлоры заходит на диск на 1–3 мм; –3 – рост микрофлоры полностью покрывает диск; –4 – микрофлора, покрывающая диск, представлена несколькими видами

При исследовании совместного влияния молочной кислоты (Мк) и иодата калия (Ик) с установленными концентрациями обосновано рациональное соотношение этих компонентов в добавке 1 : 1, которая обозначена далее как многофункциональная добавка (МФД) (Сахарова и др., 2008; Пат. РФ № 2338373). Внесение в воду МФД в концентрациях от 0,0002 до 0,020 %, при соотношении компонентов раствора 1 : 1, приводит к уменьшению уровня контаминации микроорганизмами в аквасреде в течение 30 сут экспозиции (рис. 3).

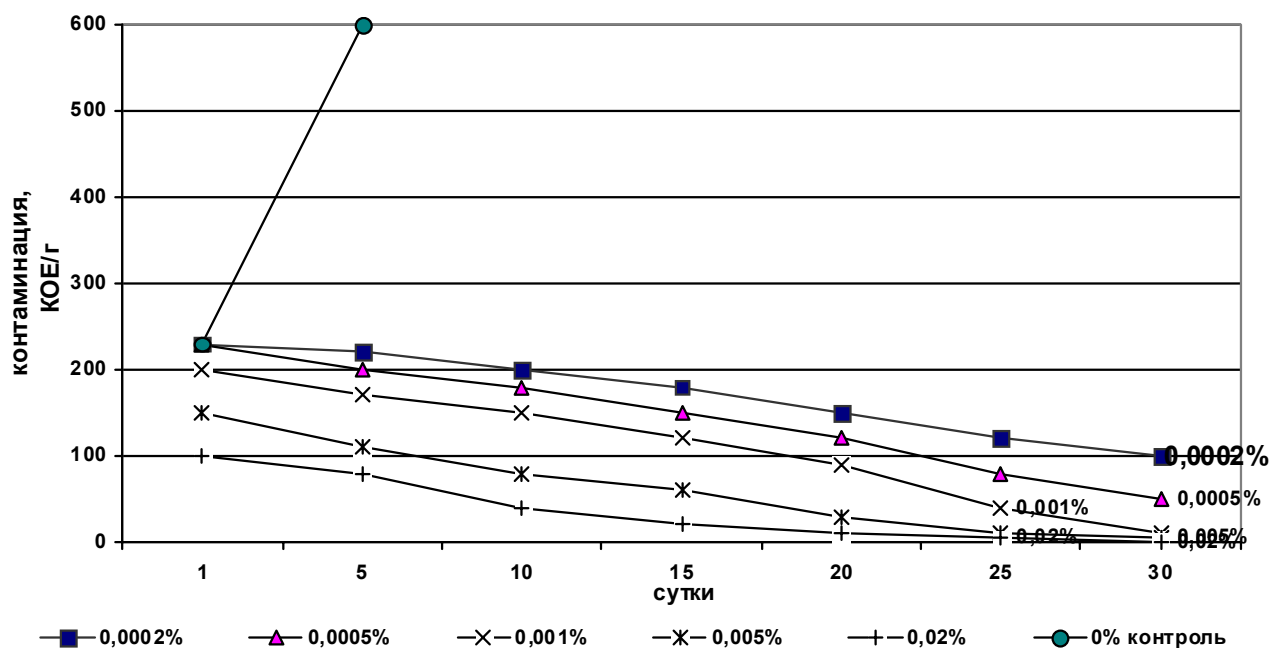


Рис. 3. Влияние МФД в разных концентрациях на микрофлору аквасреды

При исследовании безопасности МФД с применением в качестве тест-объекта *Tetrahymena pyriformis* установлено, что добавка, используемая для модификации аквасреды в концентрациях от 0,0002 до 0,020 %, не только снижает микробиологическую контаминацию, но и стимулирует рост живой клетки (рис. 4) (Сахарова и др., 2008).

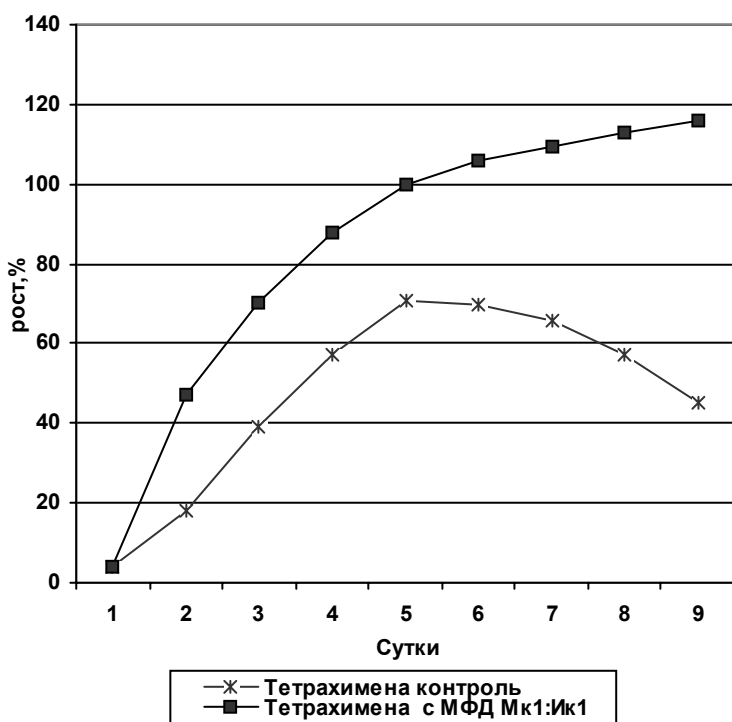


Рис. 4. Влияние МФД на рост живой клетки

Исследования влияния патогенной микрофлоры, выделенной с поверхности живых рыб, на *Tetrahymena pyriformis* позволило установить деформирующее действие, приводящее к 100 %-ной мутации простейших. Применение МФД (в пределах от 0,0002 до 0,020 % к объему водной среды) позволяет освободить от мутаций живые клетки в течение нескольких суток (рис. 5), что свидетельствует об антимуtagenных свойствах многофункциональной добавки. Таким образом, установлена возможность модификации аквасреды при использовании МФД, при этом выявлены её антисептические, бактерицидные, регенерирующие и антимуtagenные свойства.

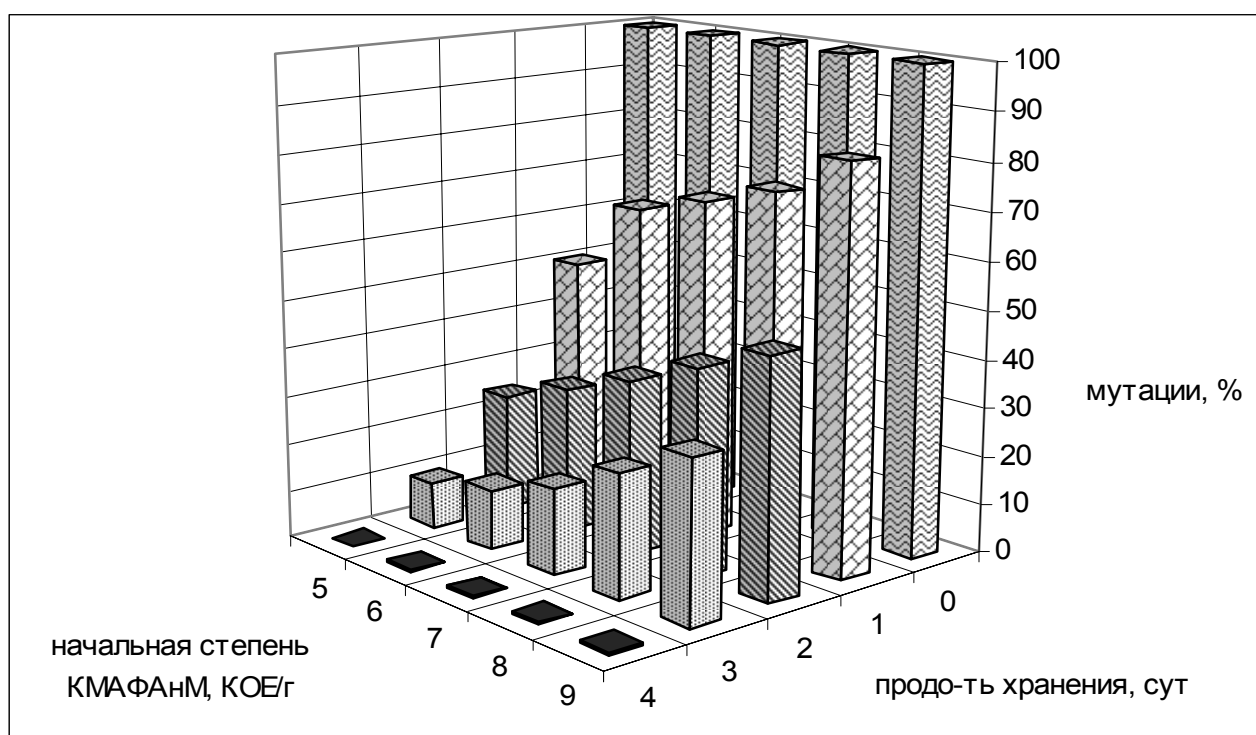


Рис. 5. Оценка влияния МФД на мутированную 96–97-го поколения *Tetrahymena pyriformis*

Технология приготовления МФД (рис. 6) заключается в составлении растворов с равными концентрациями Мк и Ик (от 1 до 10 %), смешивании и хранении. В зависимости от температуры, при которой осуществляется хранение МФД, установлена периодичность измерения рН, который, как показывают результаты исследования, является объективным показателем срока годности. Выявлено, что рациональным является хранение при температуре от 0 до 20 °С – 3 мес, от 20 до 25 °С – 2 мес, от 25 до 30 °С – 1 мес.



Рис. 6. Технологическая схема получения МФД

*Технология хранения живой товарной рыбы в модифицированной аквасреде. Обоснование концентраций МФД при хранении живой товарной рыбы стандартного и пониженного качества в модифицированной аквасреде. При установлении влияния модифицированной аквасреды на живую товарную рыбу выявлено, что МФД сдерживает развитие микрофлоры живой рыбы (рис. 7). Установлено, что при длительном хранении в модифициро-*

ванной среде существенно увеличивается относительная биологическая ценность по сравнению с хранением в обычных условиях (контроль) (табл. 2). Предположительно это можно объяснить положительным влиянием молочной кислоты и иодата калия на метаболизм живых организмов, что не противоречит данным литературы ([www.mosmedclinic.ru](http://www.mosmedclinic.ru); [www.besthelp.ru](http://www.besthelp.ru)).

Исследования по применению модифицированных аквасред в зависимости от физического состояния живой товарной рыбы позволили установить четыре группы рациональных концентраций МФД (табл. 3).

Рис. 7. Изменение КМАФАнМ рыбы при добавлении 0,0002 % МФД в аквасреду и без неё

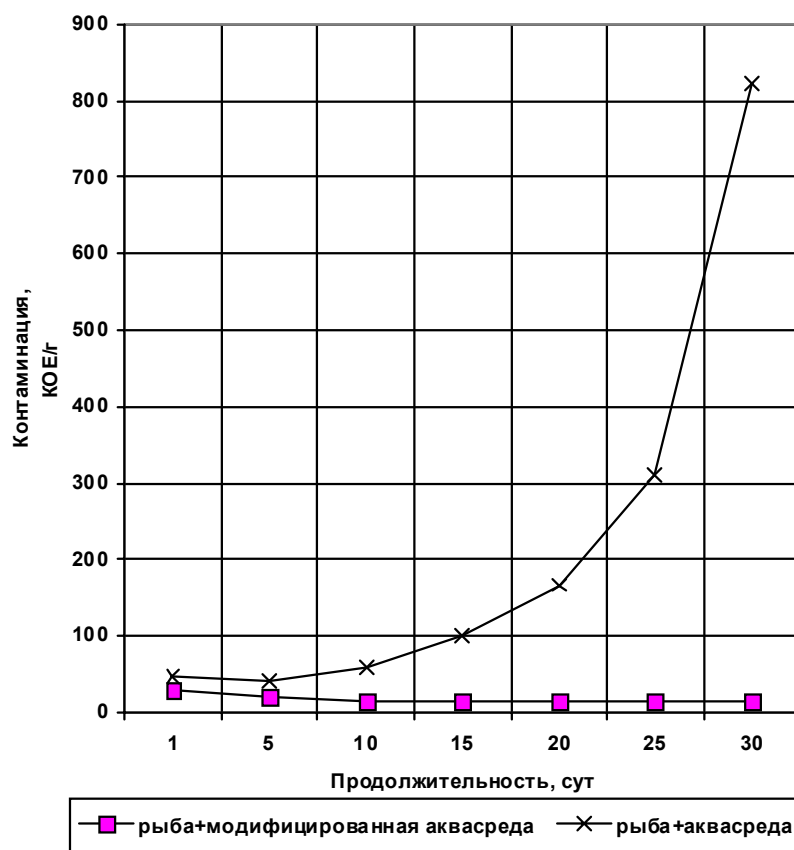


Таблица 2

Влияние модифицированной аквасреды на ОБЦ живой товарной рыбы, хранившейся при температуре  $18 \pm 5^\circ\text{C}$  в течение 20 сут

Объект исследования	Биологическая ценность мяса рыбы, %	
	Контроль	Многофункциональная аквасреда (0,0002 % МФД)
Амур черный	78,9	97,3
Амур белый	78,3	97,0
Карась	75,4	94,5
Сазан	75,9	93,9
Толстолобик	77,2	96,7

Таблица 3

Рекомендуемые концентрации МФД для аквасред, используемых при хранении живой товарной рыбы, %

Состояние объекта	Концентрация МФД
Живая рыба без внешних признаков повреждения или с незначительными повреждениями	0,0002–0,0008
Рыба травмированная (повреждения кожного покрова)	0,0008–0,0080
Рыба, пораженная заболеванием, с высокой степенью микробной контаминации	0,008–0,020
Рыба в стрессовых условиях: – физическое воздействие – температурное воздействие (охлаждение)	0,0008–0,0050

Первая группа концентраций МФД – от 0,0002 до 0,0008 % – применима для модификации аквасреды при хранении живых товарных рыб стандартного качества по ГОСТу 24896-81.

Вторая группа концентраций МФД – от 0,0008 до 0,0080 % – применима для модификации аквасреды при хранении некондиционных живых рыб (механические повреждения).

Третья группа концентраций МФД – от 0,008 до 0,020 % – применима для модификации аквасреды при хранении живых некондиционных рыб (высокая степень микробной контаминации).

Четвертая группа концентраций МФД – от 0,0008 до 0,0050 % – применима для модификации аквасреды при хранении живых некондиционных рыб (стресс).

*Установление сроков хранения живой рыбы стандартной и некондиционной в зависимости от температурного фактора.* Технология хранения живой рыбы включает в себя помещение ее в живорыбные емкости с модифицированной аквасредой, в которую предварительно вносят МФД в рациональных концентрациях.

При хранении живых рыб стандартного качества в модифицированной аквасреде (табл. 4) выявлено, что чем ниже температура аквасреды в период хранения, тем выше должна быть используемая концентрация МФД для обеспечения 100 %-ного выхода и максимально возможной ОБЦ сырья – 98,0 %, дополнительным фактором, влияющим на срок хранения при прочих равных условиях, является гидромодуль.

Таким образом, зная температуру, при которой будет храниться живая товарная рыба, путем подбора технологических параметров можно получить 100 %-ный выход сырья при высокой относительной биологической ценности.

При хранении живых некондиционных рыб в модифицированных средах получены данные по допустимым срокам хранения, идентичные данным, полученным при хранении живой рыбы стандартного качества (табл. 5).



Таблица 4

Влияние технологических параметров хранения на выход и ОБЦ живых амура белого и толстолоба (дехлорированная вода с добавкой МФД)

Концентрация МФД, %	Температура, °С	Соотношение рыба : вода	Максимальное время хранения, сут	Выход, %	ОБЦ, %
0,0002	20–15	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	90	96,1
	15–10	1 : 3	30	96	96,3
		1,0 : 1,25	20	91	90,0
	10–5	1 : 3	30	93	94,2
		1,0 : 1,25	20	87	86,7
0,0005	20–15	1 : 3	30	90	94,5
		1,0 : 1,25	20	87	85,8
	15–10	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	100	96,0
	10–5	1 : 3	30	96	95,7
		1,0 : 1,25	20	90	90,9
0,0008	20–15	1 : 3	30	87	85,1
		1,0 : 1,25	20	84	83,0
	15–10	1 : 3	30	96	94,8
		1,0 : 1,25	20	90	90,6
	10–5	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	90	96,2

Таблица 5

Влияние технологических параметров хранения на выход и ОБЦ живых амура белого и толстолоба (механические повреждения кожного покрова, микробное заражение и состояние глубокого стресса) (дехлорированная вода с добавкой МФД)

Концентрация МФД, %	Температура, °С	Соотношение рыба : вода	Максимальное время хранения, сут	Выход, %	ОБЦ, %
0,005	20–15	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	100	96,1
	15–10	1 : 3	30	90	96,3
		1,0 : 1,25	20	86	90,0
	10–5	1 : 3	30	86	94,2
		1,0 : 1,25	20	84	86,7
0,008	20–15	1 : 3	30	90	94,5
		1,0 : 1,25	20	86	85,8
	15–10	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	100	96,0
	10–5	1 : 3	30	96	95,7
		1,0 : 1,25	20	90	90,9
0,02	20–15	1 : 3	30	86	85,1
		1,0 : 1,25	20	84	83,0
	15–10	1 : 3	30	96	94,8
		1,0 : 1,25	20	90	90,6
	10–5	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	100	96,2

*Обоснование условий хранения и выхода сырья при отсутствии предварительной аэрации водопроводной воды.* При выявлении возможности использования модифицированных сред на основе недехлорированной воды установлены выход и сроки хранения живой рыбы, которые идентичны тому же для дехлорированной воды (табл. 6).

Таблица 6

Влияние технологических параметров хранения на выход и ОБЦ живых амура белого и толстолоба (недехлорированная вода с добавкой МФД)

Концентрация МФД, %	Температура, °С	Соотношение рыба : вода	Максимальное время хранения, сут	Выход, %	ОБЦ, %
0,0002	20–15	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	90	96,1
	15–10	1 : 3	30	96	96,3
		1,0 : 1,25	20	90	90,0
	10–5	1 : 3	30	90	94,2
		1,0 : 1,25	20	87	86,7
0,0005	20–15	1 : 3	30	90	94,5
		1,0 : 1,25	20	87	85,8
	15–10	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	100	96,0
	10–5	1 : 3	30	96	95,7
		1,0 : 1,25	20	90	90,9
0,0008	20–15	1 : 3	30	87	85,1
		1,0 : 1,25	20	84	83,0
	15–10	1 : 3	30	96	94,8
		1,0 : 1,25	20	90	90,6
	10–5	1 : 3	30	100	98,0
		1,0 : 1,25	20	90	96,2

При хранении живых некондиционных рыб в модифицированных аквасредах на основе недехлорированной воды обоснованы данные по допустимым срокам хранения и выходу сырья, составляющие при гидромодуле 1,0 : 1,25 – 20 сут, при гидромодуле 1 : 3 – 30 сут с выходом сырья соответственно от 84 до 100 %.

*Обоснование возможности транспортирования живой товарной рыбы в модифицированных средах.* По результатам проведенных модельных экспериментов выявлено, что при транспортировании живой товарной рыбы стандарт-

ного качества в модифицированных средах с МФД от 0,0002 до 0,0008 % существенно возрастает выход живого сырья (100 %), время транспортирования – до 48 ч и ОБЦ до 98,0 % по сравнению со стандартным способом, где максимальные показатели: выход живой рыбы – 94 %, время транспортирования – 12 ч и ОБЦ – 93,0 %.

При транспортировании живой некондиционной рыбы в модифицированных аквасредах с МФД от 0,005 до 0,020 % существенно возрастает выход сырья (до 100 %), время транспортирования – до 48 ч и ОБЦ – до 98,0 % по сравнению со стандартным способом, где максимальные показатели: выход живой рыбы – 70–85 %, ОБЦ – 67–83 %, а время транспортирования – 12 ч.

Транспортирование живой товарной рыбы в недехлорированной воде в тех же условиях позволило получить аналогичные результаты.

*Технология модификации и применения модифицированных аквасред* осуществляется следующим образом: на первом этапе производят подготовку модифицированной аквасреды. Аквасреда для транспортирования живой товарной рыбы может быть забрана на местах вылова объекта, возможно использование хлорированной водопроводной воды. МФД вносится в аквасреду в количестве, соответствующем рациональным концентрациям, из расчета общего объема живорыбной емкости, который рассчитывается путем сложения количества внесенной аквасреды и рассчитанного количество сырья (соотношение рыба : вода). Выбор рациональной концентрации МФД зависит от температуры аквасреды: чем ниже температура аквасреды, тем выше должна быть концентрация МФД (табл. 7).

Таблица 7

Используемая концентрация МФД в зависимости от температуры аквасреды

Концентрация МФД, %	Температура аквасреды в живорыбной емкости, °С
Для рыб стандартного качества	
0,0002	10–13
0,0005	5–6
0,0008	1–2
Для некондиционных рыб	
0,005	10–13
0,008	5–6
0,02	1–2

На втором этапе живую товарную рыбу после сортировки по качеству перемещают в живорыбные транспортные емкости для последующего транспортирования. Рыба, соответствующая ГОСТу 24896-81, транспортируется в модифицированных аквасредах при концентрациях МФД от 0,0002 до 0,0008 %, а некондиционная – от 0,0008 до 0,0020 %.

*Производственная проверка новой технологии хранения живой рыбы и расчет экономической эффективности продуктов из нее.* Производственные проверки технологии и экономические расчеты показали целесообразность предложенной модификации по хранению живой товарной рыбы. Установлены высокие качественные показатели пищевой продукции. Характерной особенностью полученных кулинарных изделий европейской и японской кухни стало отсутствие у продукции тинного запаха и вкуса, присущих пресноводным рыбам. Путем сравнения планируемой выгоды между хранением рыбы стандартным способом и модифицированным была рассчитана экономическая эффективность (ЭФ) предложенного нами способа хранения, что составило:

– для сырья, идущего на производство продукции «Изделия кулинарные японской кухни – суши и роллы», ЭФ хранения модифицированным способом больше ЭФ хранения стандартным способом для 7 сут хранения на 158,2 руб., для 30 сут хранения – на 147,33 руб.;

– для сырья, идущего на производство продукции «Изделия кулинарные из рыбы и прочего сырья» («Рыба жареная в яйце», «Рыба жареная во фритюре», «Рыба жаренная в тесте», «Рыба жареная под маринадом», «Рыба запеченная под майонезом»), «Кулинарные рыбные изделия» («Рыба жареная», «Рыба жареная гриль», «Рыба жареная филе», «Шашлык из рыбы», «Рыба жареная в специях») ЭФ хранения модифицированным способом больше ЭФ хранения стандартным способом для 7 сут хранения на 141,25 руб., для 30 сут хранения – на 132,72 руб.

## ВЫВОДЫ

1. На примере рыб семейства карповых разработано и обосновано совершенствование технологии хранения живой товарной рыбы в модифицированной аквасреде, что позволяет существенно увеличить срок хранения и выход при высоких качественных показателях не только стандартной, но и некондиционной рыбы.

2. Обосновано бактерицидное, антисептическое действие и безвредность компонентов многофункциональной добавки, используемых для модификации аквасреды: молочная кислота при концентрациях от 0,0002 до 0,020 % подавляет рост и развитие большинства бактериальных типов патогенной и полупатогенной микрофлоры, а иодат калия в концентрациях от 0,0002 до 0,020 % подавляет развитие кислотолюбивой мицеляльной микрофлоры.

3. Разработана технология получения многофункциональной добавки (МФД), которая заключается в обосновании совместного применения молочной кислоты и иодата калия в рациональных концентрациях и соотношении 1 : 1, выявлении антисептических, бактерицидных, регенерирующих, антимуtagenных и ростостимулирующих эффектов, установлении сроков годности в зависимости от температуры хранения: 3 мес при температуре 0–20 °С, 2 мес при температуре от 20 до 25 °С, 1 мес при температуре от 25 до 30 °С.

4. Научно обоснованы рациональные концентрации МФД при модифицировании аквасред для хранения живой товарной рыбы в зависимости от ее начальных качественных характеристик. Для стандартной и некондиционной (механические повреждения, стресс) рыбы рекомендованы аквасреды с концентрациями МФД от 0,0002 до 0,0080 %, а для некондиционных рыб с микробным заражением – 0,008–0,020 %.

5. Установлено, что применение модифицированных аквасред позволяет хранить живую рыбу в течение 20 сут при соотношении рыбы и воды – 1,0 : 1,25, 30 сут при соотношении 1 : 3, что в 2–3 раза длительнее, чем в стандартных условиях. Такие же сроки хранения рекомендованы для некондиционных рыб (механические повреждения, стресс, микробное заражение).

6. Показано, что при прочих равных условиях, в независимости от начального качества живой товарной рыбы, хранение в модифицированных аквасредах позволяет получить на 20–60 % больше пищевого сырья, чем в стандартных условиях. Установлено, что качественные показатели рыбы как сырья для производства пищевой продукции существенно выше, чем при обычных условиях хранения, а относительная биологическая ценность составляет в среднем 96 % против 68 %. Обоснована возможность и установлены сроки хранения живой стандартной и некондиционной товарной рыбы в модифицированных средах на основе хлорированной воды без предварительной аэрации.

7. При проверке технологии хранения живой товарной рыбы, стандартной и некондиционной, в производственных условиях, расчета экономической целесообразности производства кулинарных изделий из исследуемого сырья выявлено, что предложенная технология хранения живой товарной рыбы в модифицированных аквасредах является экономически выгодной, а продукты питания, приготовленные из данного сырья, имеют высокое качество.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Перебейнос А.В., Сахарова О.В., Мисаковский А.А. и др. Методологические аспекты производства функциональных продуктов из живых гидробионтов // Сб. материалов Региональной студенческой научно-технической конференции «Научные работы – основа качества подготовки специалистов». – Владивосток, 2005. – С. 215–220.

2. Патент РФ № 2338373 «Способ содержания живой рыбы при транспортировке и хранении» / Сахарова О.В., Сахарова Т.Г. Основной индекс МПК А 01 К 63/00. Дата подачи заявки 10.05.2007, опубликовано 26.05.2008.

3. Сахарова О.В. Систематика добавок, влияющих на качество живой рыбы // Исследования Мирового океана : материалы Международной научно-технической конференции. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – С. 401–404.

4. Сахарова О.В., Сахарова Т.Г. Добавки, влияющие на качество живой рыбы // Исследования Мирового океана : материалы Международной

научно-технической конференции. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – С. 404–407.

5. Сахарова О.В., Мисаковский А.А., Перебейнос А.В., Сахарова Т.Г. Современные способы транспортировки и хранения живого рыбного сырья // Исследования Мирового океана : материалы Международной научно-технической конференции. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2008. – С. 407–410.

6. Сахарова О.В., Мисаковский А.А., Перебейнос А.В. Совершенствование среды для транспортировки и хранения живых гидробионтов // Современное состояние водных биоресурсов : материалы научной конференции, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. – Владивосток: ТИНРО-Центр, 2008. – С. 786–790.

7. Сахарова О.В. Разработка технологии многофункциональной добавки для продления сроков транспортировки и хранения живой рыбы // Изв. ТИНРО. – 2008. – Т. 154. – С. 390–404.

Сахарова Ольга Валентиновна

## **Обоснование технологии хранения живой товарной рыбы семейства карповых (Cyprinidae) в модифицированной аквасреде**

Автореферат

Подписано в печать 08.06.2009 г. Формат 60x90/16. 1 уч.-изд. л. Тираж 100 экз. Заказ № 11.

Отпечатано в типографии издательского центра ФГУП «ТИНРО-Центр»

Г. Владивосток, ул. Западная, 10