

На правах рукописи



Тетдоев Владимир Владимирович

**ВОСПРОИЗВОДСТВО И ВЫРАЩИВАНИЕ ТИЛЯПИИ
В ВОДОЕМАХ С РАЗНЫМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ**

**Специальность 06.02.04 – частная зоотехния,
технология производства продуктов животноводства**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
доктора биологических наук**

2 8 ЯНВ 2010

Москва 2009

Работа выполнена в ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»

Научный консультант: доктор биологических наук, профессор
Новикова Наталья Николаевна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Клопов Михаил Иванович;

доктор биологических наук, профессор
Морузи Ирина Владимировна;

доктор биологических наук, профессор
Грушкин Александр Георгиевич

Ведущая организация: **Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологий им. К.И. Скрябина**

Защита диссертации состоится «23» декабря 2009 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 220.056.02 при ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет» по адресу: г. Балашиха, ул. Ю. Фучика, д.1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Российский государственный аграрный заочный университет»

Автореферат разослан «20» ноября 2009 года

Ученый секретарь диссертационного совета
кандидат сельскохозяйственных наук



Т.В. Кракосевич

Глава 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1. Актуальность исследований

В течение последних десятилетий аквакультура стала одним из самых быстроразвивающихся направлений производства пищевой продукции и играет все большую роль в экономическом развитии многих стран. По темпам развития аквакультура опережает вылов рыбы в океанах и морях и обеспечивает сегодня более 40% общего производства рыбной продукции (Мамонтов, Захаров, 2009).

По темпу прироста продукции одно из первых мест занимают рыбы из семейства цихлид - тилапии. Если в 1974 г мировое производство тилапии составляло около 300 тыс. т., то в 1990 г оно достигло 800 тыс. т, а в 2005 г выросло еще вдвое и превысило 1,6 млн. т (Привезенцев, 2008).

Тропические рыбы тилапии – традиционный объект промысла и аквакультуры в странах Африки и Ближнего Востока, находящихся на территории их естественного ареала. Только относительно недавно, начиная с 50-х годов прошлого столетия, ареал выращивания тилапии стал стремительно расширяться, и в настоящее время ее культивируют более чем в 120 странах.

Столь быстрое распространение тилапии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства объясняется рядом биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам. Обладая ценными рыбоводными показателями – легкостью воспроизводства, быстрым ростом, высокой жизнеспособностью, широкой экологической пластичностью, отличными пищевыми качествами, тилапии представляют безусловный интерес и для аквакультуры России.

Природно-климатические условия нашей страны исключают возможность культивирования тилапии в естественных водоемах. В результате исследований, выполненных в 70-80 годы, была определена возможная производственная база для выращивания этих видов рыб. Такой базой являются садковые и бассейновые рыбоводные хозяйства на водоемах-охладителях при промышленных и энергетических предприятиях, пруды, снабжаемые геотермальной водой, а также рыбоводные установки с замкнутым циклом водоиспользования.

Выращивание рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах имеет ряд преимуществ по сравнению с прудовым выращиванием. На производство 1 кг продукции в индустриальном рыбоводстве затрачивается не более 0,01 м² земли и 0,005 м³ воды, что на два порядка меньше, чем в прудовом рыбоводстве. Одновременно достигается высокий выход рыбопродукции – 100 кг и более с одного квадратного метра площади садка и бассейна. Наряду с отмеченными преимуществами использование индустриальных технологий выращивания рыбы имеет и

ряд нерешенных задач, связанных в первую очередь с высокими капитальными и эксплуатационными затратами и, в связи с этим, с высокой себестоимостью получаемой продукции.

Одним из реальных путей повышения экономической эффективности индустриального рыбоводства является выращивание более ценных видов рыб, в том числе и тилипии.

Успешная разработка интенсивных технологий выращивания отдельных видов тилипий связана с необходимостью всестороннего изучения их биологических особенностей и адаптационных возможностей в зависимости от различных биотических и абиотических факторов.

1.2. Цель и задачи работы

Основной целью исследований являлось комплексное эколого-физиологическое изучение влияния экологии водоемов и технологии выращивания на процессы воспроизводства, рост, развитие и жизнеспособность тилипий. Для достижения поставленной цели предстояло решить следующие задачи:

- изучить особенности экологии различных типов водоемов (термический режим, газовый и солевой состав воды, естественная кормовая база);
- исследовать влияние ряда технологических факторов (плотность посадки, уровень кормления) на гидрохимический режим водоемов;
- определить влияние уровня кормления и содержания протеина в кормах на воспроизводительные и продуктивные качества производителей тилипии;
- определить эффективность естественного и заводского способа воспроизводства, оценить влияние метода разведения на качество потомства;
- исследовать влияние температурного режима, повышенной и пониженной температуры на половое созревание, периодичность нереста;
- исследовать влияние кислородного режима на рост, развитие и выживаемость тилипии;
- исследовать рост, выживаемость и развитие репродуктивной системы тилипии при воздействии кислой и щелочной реакции среды;
- на основании выполненных исследований разработать предложения по оптимизации условий внешней среды при воспроизводстве и выращивании отдельных видов тилипий.

1.3. Фактический материал

В диссертации подведены итоги исследований, выполненных в 2002-2009 гг. Автор диссертации принимал непосредственное участие в

организации и проведении исследований, анализе и обобщении полученных результатов, являясь исполнителем научной тематики кафедры экологии и охраны водных систем Российского государственного аграрного заочного университета.

Фактической основой для обобщения послужили материалы исследований, опубликованные самостоятельно или в соавторстве с сотрудниками кафедры и других научных учреждений.

Работа выполнена в соответствии с планом НИР РГАЗУ по теме № 26 «Разработать пути повышения эффективности индустриального рыбоводства в системах водного хозяйства промышленных предприятий» (2001-2005 гг.), по теме № 49 «Использование перспективного объекта рыбоводства (тиляпии) при выращивании в установках с замкнутым циклом водообеспечения» (2006-2010 гг.).

1.4. Научная новизна исследований

За пределами природного ареала выполнено комплексное исследование особенностей биологии и адаптационных возможностей нового объекта индустриальной аквакультуры - тилапий р. *Oreochromis*.

Впервые в сравнительном аспекте изучены особенности экологии различных типов водоемов (водоемы-охладители, пруды с геотермальным водоснабжением, рыбоводные системы с замкнутым циклом водоиспользования).

В условиях индустриальных рыбоводных хозяйств выполнены комплексные исследования влияния экологии различных типов водоемов и технологических факторов на воспроизводительные и продуктивные качества тилапии.

Установлена оптимальная, пороговая и летальная температура, и определен температурный режим водоемов, обеспечивающий эффективное выращивание тилапии.

Определены адаптационные возможности тилапий к экстремальным факторам водной среды: дефициту кислорода, растворенного в воде, высокой и низкой концентрации водородных ионов (рН), высокой концентрации кадмия.

1.5. Практическая значимость

В результате выполненных исследований получен большой фактический материал, который может служить основой для создания нормативно-технологической документации по культивированию тилапий в различных типах индустриальных рыбоводных хозяйств.

Предмет защиты - научно обоснованная система разведения и выращивания тилапии за пределами природного ареала распространения, учитывающая адаптационные возможности объекта разведения и

обеспечивающая получение стабильных результатов выращивания в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств.

1.6. Апробация работы

Материалы диссертации доложены и обсуждены: на Всероссийском конгрессе работников водного хозяйства (Москва, 2003); научных конференциях Российского государственного аграрного заочного университета (Балашиха, 2004-2009); Международной научно-практической конференции «Агротехнологии XXI века» (Москва, МСХА им. К.А. Тимирязева, 2007); Международной выставке «Мир чистой воды» (Москва, 2007); III Всероссийской экологической конференции «Новые приоритеты национальной экологической политики в реальном секторе экономики» (Москва, 2007); 9-й Международной выставке «ЭКВАТЭК-2008» (Москва, 2008); Международной научно-практической конференции «Роль мелиорации в обеспечении продовольственной и экологической безопасности России» (Москва, МГУП, 2009); Международной научно-практической конференции «Обеспечение и рациональное использование энергетических и водных ресурсов в АПК» (Балашиха, РГАЗУ, 2009); Международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых и аспирантов аграрных вузов РФ «Инновационные процессы АПК» (Москва, РУДН, 2009).

1.7. Публикации

Всего печатных работ 50, из них по теме диссертации опубликовано 36 работ (10 - в рецензируемых научных журналах, отнесенных к перечню ВАК), в том числе одна монография и одно учебное пособие.

1.8. Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 234 страницах компьютерного текста, содержит 52 таблицы и 22 рисунка. Состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов исследования, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 272 источника, в том числе 134 иностранных, и приложений на 17 страницах.

Глава 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования были проведены в период с 2002 по 2009 гг. на базе: бассейнового рыбоводного хозяйства с замкнутой системой водоиспользования (Новолипецкий металлургический комбинат), прудов с геотермальным водоснабжением (Краснодарский край) и водоема-охладителя Смоленской АЭС.

При изучении адаптационных возможностей тилапий к ряду ведущих факторов среды (температуре воды, содержанию кислорода и др.), были проведены исследования в аквариальных условиях на кафедре экологии и охраны водных систем Российского государственного аграрного заочного университета (РГАЗУ).

Общая схема исследований и основные показатели, изучаемые в ходе работы, приведены на рис. 1.

Объектом исследований являлись производители, икра, личинки, молодь и товарная рыбы 3-х видов тилапий, относящихся к роду *Oreochromis*, нильская тилапия (*O. niloticus*), голубая тилапия (*O. aureus*) и мозамбикская тилапия (*O. mossambicus*). В опытах также использовали красную тилапию (межвидовой гибрид).

Исследование экологии водосемов включало изучение гидрохимического режима и кормовой базы водоема-охладителя и прудов с геотермальной водой. Определяли также влияние на качество воды ряда технологических факторов: плотности посадки рыбы, уровня кормления.

При оценке условий выращивания рыбы проводили постоянный контроль физико-химических показателей водной среды (температура, pH, содержание кислорода, свободной углекислоты, соединений азота и др.) При проведении гидрохимических исследований использовали принятые в рыбоводстве методики (Алекин, 1948; Привезенцев, 1973; Бессонов, Привезенцев, 1987).

Наблюдения за естественной кормовой базой (фитопланктон, зоопланктон, бентос) и изучение характера питания рыбы проводили регулярно 2-3 раза в месяц. Сбор и обработку гидробиологических проб и состава пищевого комка проводили по общепринятым методикам (Боруцкий, 1955; Мордухай-Болтовской, 1958; Березина, 1984).

Кормление рыбы проводили вручную и с помощью автоматических и маятниковых кормушек. Для кормления тилапии разного возраста использовали комбикорма марок 12-80, 16-80, РГМ-5М, РГМ-8М.

В ходе работ, выполненных на базе промышленных рыбоводных хозяйств, были изучены воспроизводительные и продуктивные качества тилапий. Наблюдения за ростом рыбы и ее состоянием вели путем проведения контрольных ловов. Измеряли и взвешивали по 50-100 экз. рыб. По завершению технологического этапа взвешивали и подсчитывали всю рыбу.

Скорость роста определяли путем расчета абсолютного и среднесуточного прироста массы тела (Мина, 1976). При оценке экстерьерных показателей в качестве основных промеров были использованы: живая масса тела (P), длина тела – общая (L) и до основания лучей хвостового плавника (l), длина головы (C), обхват тела (O), высота тела (H) и толщина тела (Br). На основании этих показателей рассчитывали индексы телосложения: длины тела (l/H), длины головы

(С/л, %), высоты тела (Н/л, %), обхвата тела (О/л, %), толщины тела (Вг/л, %) и коэффициент упитанности ($P \times 100 / l^3$).



Рис.1 Схема исследований

При оценке репродуктивных качеств тилапий изучали возраст полового созревания, половые циклы, рабочую и относительную плодовитость, качество половых продуктов, выход личинок и их жизнестойкость.

Физиологическое состояние рыб оценивали, используя метод морфофизиологических индикаторов (Шварц, 1956; Кривобок, Шатуновский, 1973).

Гематологический анализ включал определение гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и общего белка (Голодец, 1953).

Пищевые качества товарной рыбы оценивали по убойному выходу и химическому составу мяса (Лебедев, Усович, 1976; Артюхов и др., 2001).

Калорийность мяса (кДж / кг) вычисляли по формуле ($B \times 16,7 + Ж \times 37,7$), где B и $Ж$ – содержание белка и жира в 1 кг мяса, $0,96$ – коэффициент усвоения белка, $0,91$ – коэффициент усвоения жира.

Методика проведения экспериментов по определению адаптационных возможностей тилапий по отношению к отдельным факторам водной среды приводится при описании выполненных исследований.

В ходе наблюдений за гидрохимическим режимом водоемов выполнено более 30000 анализов газового и солевого состава воды. Общее количество собранного и обработанного материала, характеризующего естественную кормовую базу водоемов (фитопланктон, зоопланктон и бентос) и особенности питания тилапий, составило 1800 проб.

Статистическая обработка полученных данных выполнена по стандартным методикам (Меркурьева, 1970; Пложинский, 1980).

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Особенности экологии различных типов водоемов

Водоем-охладитель и река. Водоохранилищные экосистемы имеют не только водохозяйственное, но и самостоятельное хозяйственное значение. Благодаря их функционированию контролируется качество воды, формируются биологические ресурсы. Одним из направлений использования продукционного потенциала водохранилищ является рыбное хозяйство.

На рыбное население, рыбные запасы и рыбопродукционные процессы в водохранилищах влияют многие факторы. Фактор качества воды имеет существенное значение, так как к этим водоемам нередко тяготеют крупные промышленные центры (Кудерский, 1992).

Для рыбного хозяйства особый интерес представляют водохранилища-охладители энергетических и промышленных объектов. В

условиях дефицита тепла, характерного для большей части территории страны, использование сбросных теплых вод для развития индустриального рыбоводства является особенно актуальным. Крупные тепловые и атомные электростанции сбрасывают большое количество воды, подогретой на 8-10⁰С. что вызывает изменение гидрохимического режима водоемов-охладителей и, следовательно, условий обитания водных организмов.

Были проведены исследования гидрохимического режима и естественной кормовой базы водохранилища-охладителя Смоленской АЭС и питающей его реки Десна. Изменение температурного режима водохранилища оказало определенное влияние на развитие низшей и высшей водной растительности, естественную кормовую базу, а также гидрохимический режим. Среднемесячная температура воды, забираемой из водоема на охлаждение и сбрасываемой в водоем, представлена в табл. 1.

Таблица 1

Температура воды, забираемой и сбрасываемой в водоем в течение года

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T _{об} , °C	11	11	12	15.5	24.5	28.5	32.8	32.9	26.5	23.5	13.5	10.5
T _{сб} , °C	0.6	0.6	2.6	6.1	15.1	19.5	24.5	22.9	16.5	14.5	5.5	1.5

В результате повышения температуры воды изменился видовой состав водной растительности и зоопланктона. Наибольшее распространение получили теплолюбивые виды высшей и низшей водной растительности. Зоопланктон и бентос состоял, в основном, из видов, относящихся к эврибионтам. Положительным для гидробионтов является удлинение вегетационного периода, более быстрое самоочищение воды в холодное время года.

Изменение температурного режима в водохранилище оказало влияние и на его гидрохимический режим. Повышение температуры воды сказывается на растворимости газов и интенсивности их потребления рыбой. Концентрация растворенного в воде кислорода в течение вегетационного периода колебалась от 6,0 до 9,0 мг/л. Другие показатели качества воды лежали в пределах рыбоводных норм.

По многолетним наблюдениям температура воды не опускалась ниже 11⁰ С, что позволило тилипии, попавшей в водоем из садков, не только сохраниться, но и размножаться естественным путем.

Пруды с геотермальным водоснабжением. Геотермальные воды в различных регионах страны и на разных уровнях залегания могут существенно различаться. Состав геотермальных вод отличается большой амплитудой колебания как по химическому составу, так и по количеству растворенных в ней солей и газов. Общей характерной особенностью

геотермальных вод можно считать отсутствие или минимальное количество растворенного кислорода, высокое содержание углекислоты и минеральных веществ. Однако в процессе заполнения прудов и их эксплуатации химический состав воды может меняться. В частности, происходит насыщение ее кислородом, снижается содержание углекислоты.

Исследования по выращиванию тилапии в прудах с использованием геотермальной воды были проведены на базе рыбоводного отделения тепличного комбината «Мостовской» Краснодарского края.

Геотермальная вода Мостовского месторождения относится к сульфатно-натриевым водам, имеет температуру 75-80°C. Минерализация воды невысокая (1-1,5 г/л). Геотермальная вода предварительно смешивалась с речной водой и затем подавалась в рыбоводные пруды. Соотношение геотермальной и речной воды менялось в зависимости от сезона года. Температурный режим в прудах регулировался и за счет интенсивности водообмена. Годовая сумма тепла в прудах колебалась по годам наблюдений от 6700 до 6900 градусо-дней.

Специфика источников водоснабжения отразилась на естественной кормовой базе прудов. Геотермальная вода характеризовалась полным отсутствием гидробионтов. Не отличалась большим разнообразием гидробионтов и речная вода. Видовой состав фито- и зоопланктона в прудах менялся в течение года. В зимнее время доминировали диатомовые водоросли, летом зеленые и сине-зеленые. Среднесезонная биомасса фитопланктона колебалась в пределах 8,0-12,0 мг/л, биомасса зоопланктона - от 1,0 до 3,6 мг/л.

Установка с замкнутым водоиспользованием. Возможность регулирования условий содержания в установках с замкнутым циклом водоиспользования позволяет проводить круглогодичное выращивание любых видов рыб. Исследования проводились на базе опытно-промышленного рыбоводного цеха Новоліпецкого металлургического комбината.

Вода в рыбоводный цех поступает из реки Воронеж. В процессе выращивания рыбы, после прохождения рыбоводных бассейнов в воде наблюдается увеличение органических загрязнений и снижение содержания кислорода. Для подготовки воды используется последовательно механическая и биологическая очистка. Использование оксигенаторов в системе позволяет поддерживать в бассейнах оптимальный кислородный режим. Температура воды в бассейнах поддерживалась автоматически на заданном уровне (рис. 2).

В целом можно сделать вывод, что качество воды в бассейнах с замкнутым водоиспользованием было оптимальным для выращивания тилапии (табл.2).

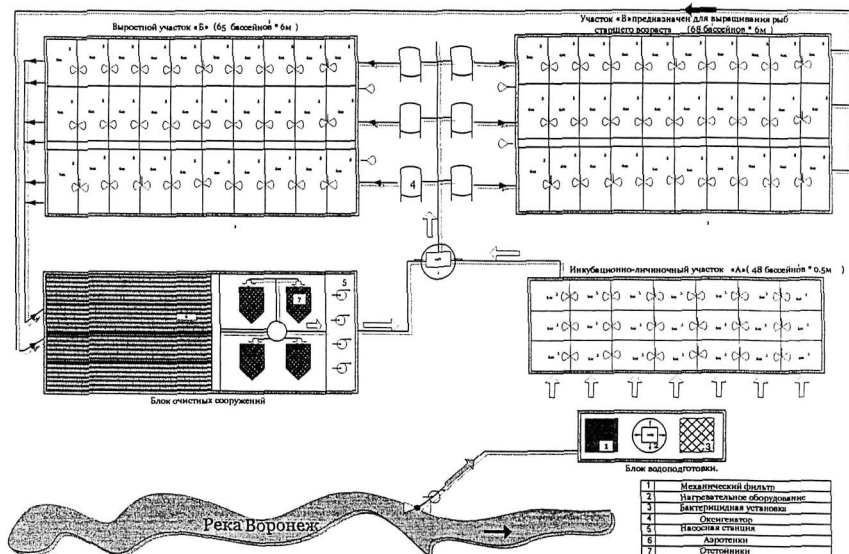


Рис. 2. Технологическая схема бассейнового рыбоводного хозяйства с замкнутой системой водоиспользования

Таким образом, бассейновое содержание тилапии в УЗВ можно проводить в течение круглого года и получать товарную продукцию уже на первом году выращивания.

Таблица 2

Качество воды в системе с замкнутым водоиспользованием

Показатели	Технологическая норма	Система замкнутого водоиспользования	
		ВТОК	ВЫТОК
Взвешенные вещества, мг/л	до 30,0	7,0-8,0	16,0-20
pH	6,8-7,2	7,0-7,2	7,0-7,1
Нитриты, мг/л	до 0,1-0,2	0,06-0,08	0,1-0,15
Нитраты, мг/л	до 60,0	1,0-1,6	8,0-10,0
Аммонийный азот, мг/л	2,0-4,0	1,0-1,2	1,5-2,0
Окисляемость, мг О/л	20,0-60,0 10,0-15,0	бихроматная	12,0-14,0
		перманганатная	8,0-10,0
Кислород, мг/л	5,0-12,0 4,0-8,0	на выходе из бассейна	20,0-26,0
		на выходе из очистных сооружений	14,0-16,0
		-	5,0-7,0
		4,0-5,0	-

Подводя итоги исследований, можно отметить, что различные типы водоемов различались по своим экологическим особенностям. Эти

различия связаны в первую очередь с возможностью регулирования условий внешней среды.

Из трех типов водоемов наиболее управляемым и не зависящим от условий внешней среды является бассейновое содержание рыбы в установках с замкнутой системой водоиспользования.

Перспективной базой для интенсивного выращивания рыбы являются водоемы-охладители. Повышение температуры воды в водоеме создаст новый тепловодный биотоп с более продолжительным вегетационным периодом. Появляется возможность выращивания теплолюбивых видов рыб, в том числе тилапий. Технология выращивания рыбы в садках, установленных в водоеме-охладителе, зависит от ряда факторов. Определяющим является температурный режим в зоне установки садковых линий.

Наименьший опыт накоплен по использованию для выращивания рыбы геотермальных вод. По существу он ограничен двумя-тремя хозяйствами Омской области, где геотермальную воду использовали для водоснабжения зимовальных и нерестовых прудов. При использовании геотермальных вод для целей рыбоводства следует иметь в виду, что они могут существенно различаться по своему химическому составу и температуре.

3.2. Выращивание тилапии в водоеме-охладителе

Научно-производственные опыты, проведенные в условиях промышленных садковых хозяйств, расположенных в разных регионах страны, показали высокие продуктивные качества тилапий. Результаты выращивания определялись как условиями внешней среды (продолжительностью вегетационного периода, температурным режимом), так и технологическими параметрами: плотностью посадки рыбы, уровнем кормления. В ходе исследований основное внимание было обращено на продуктивные качества тилапий и значительно меньшее - на особенности их воспроизводства.

Было проведено изучение репродуктивных показателей красной тилапии в зависимости от температурного режима водоема-охладителя. Наблюдения проводились на протяжении двух сезонов (2004 и 2005 гг.), отличающихся по температурному режиму. Средняя температура за период выращивания в 2004 г. составила $26,8^{\circ}\text{C}$, в 2005 г - $23,9^{\circ}\text{C}$. Сумма тепла в 2004 г. была на 435 градусо-дней больше по сравнению с 2005 г. Более высокая температура воды (2004 г.) сказалась на скорости роста тилапии, и, как показали дальнейшие наблюдения, на ее репродуктивных качествах (табл. 3).

Ритм размножения рыб подвержен большим изменениям, он тесно связан с условиями существования особей и экологией размножения данного вида (Кошелев, 1984).

**Репродуктивные показатели красной тляпии
при различном температурном режиме**

Показатели	Средняя температура воды, °С	
	26,8	23,9
Средняя масса самки, г	184	158
Стадия половой зрелости	IV	II, III
Гонадосоматический индекс, %	3,6	2,2
Плодовитость:		
рабочая, шт. икринок	552±30,3 ^a	426±33,7 ^b
относительная, шт./г	3,0	2,7
Средняя длина личинок при переходе на активное питание, мм	5,6±0,29	5,3±0,19

Наиболее простой и широко распространенный способ адаптации половой цикличности к различным условиям существования – это изменение длительности развития половых клеток и скорости прохождения отдельных стадий зрелости гонад в течение всего полового цикла. Во всех случаях изменения в длительности прохождения полового цикла связаны с сокращением или увеличением периода протоплазматического роста ооцитов, т.е. периода превителлогенеза. У самок, выращенных в более теплой воде, половые продукты находились, в основном, в IV стадии зрелости, тогда как при меньшей сумме тепла – во II и III стадиях зрелости. Самки, выращенные в теплой воде, имели более высокий гонадосоматический индекс.

3.3. Бассейновое выращивание тляпии в установке с замкнутым водоиспользованием

Широкое распространение тляпии в мировой аквакультуре связано как с ее ценными хозяйственными качествами, так и с особенностями ее биологии. Тляпии хорошо адаптируются к различным условиям содержания, в том числе к выращиванию в бассейнах при высокой плотности посадки и постоянной проточности.

На протяжении ряда лет на кафедре экологии и охраны водных систем РГАЗУ проводились исследования, связанные с изучением биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств голубой тляпии в условиях интенсивного выращивания.

Разработаны вопросы формирования и эксплуатации маточных стад. Бонитировка племенного стада голубой тляпии в возрасте 10 месяцев показала, что достоверные различия между самками и самцами наблюдались по большинству линейных промеров: длине, высоте, толщине и обхвату тела. Самцы были значительно крупнее и превосходили самок по массе тела и экстерьерным показателям.

Изучены воспроизводительные качества голубой тилапии. Общая продолжительность нерестового цикла составляет 13-18 дней. Половая зрелость наступает в возрасте 3,5-7 месяцев. Плодовитость колеблется от 120-180 до 1400-1700 икринок и зависит от возраста и массы самок. При оптимальных условиях содержания голубая тилапия способна размножаться в течение круглого года с интервалом между икрометаниями 30-45 суток.

Проведено исследование репродуктивных качеств самок голубой тилапии при различном соотношении разнополых особей в нерестовых бассейнах. Наиболее высокие воспроизводительные качества наблюдались у производителей в возрасте 12 месяцев. Оптимальное соотношение самцов и самок при размножении составляло 1:7.

Голубая тилапия эффективно использует задаваемые корма. При кормлении молоди комбикормом рецептуры 12-80 расход корма составил 1,8-2,4 кг на кг прироста. При выращивании товарной рыбы (комбикорм 16-18) затраты колебались от 2,1 до 2,3 кг на кг прироста.

Использование тилапий в отечественном индустриальном рыбоводстве сдерживается отчасти отсутствием высокопродуктивных маточных стад.

Было проведено два опыта для определения влияния условий выращивания на рост и половое созревание тилапии, половые циклы, качество потомства.

В первом опыте было использовано потомство, полученное от нильской и красной тилапии. Рыбу выращивали в бассейнах при плотности посадки – молодь (до 2-х месяцев) 1000 и 2000 шт./м³, в возрасте от 2 до 6 месяцев – 250 и 500 шт./м³ и в возрасте от 6 до 12 месяцев - 100 и 200 шт./м³. Температурный и кислородный режим были оптимальными для выращивания тилапии. Рыбу кормили комбикормом рецептуры РГМ-6М и РГМ-8М.

При выращивании до 2-месячного возраста молодь красной и нильской тилапии имела относительно одинаковую скорость роста. В возрасте от 2-х до 6-ти месяцев скорость роста заметно выросла. Среднесуточный прирост у нильской тилапии составил 1,55 и 1,33 г. У красной тилапии он был ниже в обоих вариантах выращивания. В ходе облова было установлено, что часть рыб достигла половой зрелости. Как красная, так и нильская тилапии имели хорошо развитые гонады с половыми клетками, находившимися на завершающих этапах развития (начало IV и V стадии зрелости).

В возрасте семи месяцев был проведен нерест и оценено качество полученного потомства. Более высокую плодовитость имели самки нильской тилапии. Разная плотность посадки отразилась, в основном, на величине рабочей плодовитости. Что касается остальных показателей, характеризующих качество потомства - размеров икры и личинок и их

выживаемости, достоверных различий по вариантам опыта не было отмечено (табл. 4).

Таблица 4

**Репродуктивные показатели
нильской и красной тляпин в возрасте 7 месяцев**

Показатели	Плотность посадки, шт./м ³			
	Нильская тляпия		Красная тляпия	
	100	200	100	200
Средняя масса, г				
самки	210±12,4	185±13,5	150±12,7	136±11,9
самцы	273±14,3	258±10,9	187±15,1	176±12,5
Масса икринок, мг.	2,3±0,08	2,2±0,09	2,0±0,08	1,9±0,07
Диаметр икринок, мм.	4,6±0,12	4,5±0,14	4,2±0,08	4,1±0,08
Длина личинок, мм.	10,1±0,09	10±0,08	9,8±0,09	9,7±0,09
Масса личинок, мг.	7,9±0,11	7,8±0,12	7,7±0,10	7,6±0,09
Выход личинок, %	93,7	94,1	91,8	90,5

Последующие два нереста, прошедшие с интервалом два месяца (в возрасте 9 и 11 месяцев), показали существенное увеличение репродуктивных показателей обоих видов тляпий (табл.5).

Таблица 5

**Репродуктивные показатели
нильской и красной тляпин в возрасте 11 месяцев**

Показатели	Плотность посадки, шт./м ³			
	Нильская тляпия		Красная тляпия	
	100	200	100	200
Средняя масса, г				
самки	444±11,5	389±15,7	363±14,1	320±17,3
самцы	585±13,3	538±16,4	451±16,1	408±15,1
Абсолютный прирост, г				
самки	120	108	105	94
самцы	168	144	123	112
Среднесуточный прирост, г				
самки	2,0	1,8	1,75	1,6
самцы	2,8	2,4	2,3	1,9
Плодовитость:				
рабочая, шт. икринок	1332	1089	944	800
относительная, шт./г	3,0	2,8	2,6	2,5
Масса икринок, мг	2,6±0,05	2,5±0,07	2,2±0,05	2,1±0,09
Диаметр икринок, мм	4,9±0,12	4,8±0,15	4,5±0,11	4,3±0,14
Длина личинок, мм	10,4±0,08	10,2±0,09	10,0±0,12	9,9±0,14
Масса личинок, мг	8,5±0,14	8,2±0,13	8,1±0,18	7,9±0,21
Выход личинок, %	98,0	96,6	94,8	93,7

По сравнению с первым нерестом, относительная плодовитость у нильской тляпии повысилась на 40-42%, у красной тляпии - на 21,7-25%. Разница между вариантами выращивания по рабочей плодовитости,

составила у нильской тилапии 28,2%, у красной тилапии - 18%. Заметно улучшились качественные показатели икры и личинок. Диаметр и масса икринки у нильской и красной тилапии выросли на 4,8-6,7% и 10,5-13% соответственно. Что касается периодичности нереста, то она была сходной у обеих видов и колебалась в пределах 6-7 недель. Стимуляцией нереста служило изменение условий содержания производителей, увеличение подачи свежей воды, повышение ее температуры.

Во втором опыте исследовалось влияние плотности посадки и уровня кормления на рост и плодовитость нильской тилапии. Опыт продолжался в течение четырех месяцев. Тилапию выращивали при трех плотностях посадки: 100, 200 и 300 шт./м³ и двух уровнях кормления 3 и 5% от массы тела. Рыбу кормили комбикормом, содержащим 31,5% протеина. По окончании выращивания из каждого варианта опыта отобрали по три гнезда производителей и провели их нерест.

Репродуктивные качества производителей оценивали по величине рабочей и относительной плодовитости.

Судя по результатам контрольных ловов, заметных различий в скорости роста в первый месяц выращивания не наблюдалось. Расхождения в скорости роста были отмечены на втором месяце выращивания. В ходе дальнейшего выращивания различия в массе тела становились все более заметными. Результаты окончательного облова показали, что уровень кормления и плотность посадки оказали значительное влияние на рост тилапии и ее плодовитость. При уровне кормления 5% различия по массе тела и плодовитости достоверны между всеми вариантами выращивания (табл. 6, рис. 3).

Таблица 6

**Результаты выращивания нильской тилапии
при различных условиях содержания**

Показатели	Уровень кормления, %	Плотность посадки, шт./м ³		
		100	200	300
Начальная масса самок, г		12,0±0,36		
Конечная масса самок, г	3	185±6,9 ^a	158±5,9 ^b	143±6,1 ^b
	5	201±6,3 ^a	169±4,5 ^b	148±5,9 ^a
Абсолютный прирост, г	3	173	146	131
	5	189	157	136
Среднесуточный прирост, г	3	1,44	1,21	1,09
	5	1,57	1,31	1,13
Рабочая плодовитость, шт. икринок	3	540±30,1 ^a	411±35,8 ^b	358±39,2 ^b
	5	603±24,9 ^a	490±31,8 ^b	400±33,1 ^a
Относительная плодовитость, шт./г	3	2,9	2,6	2,5

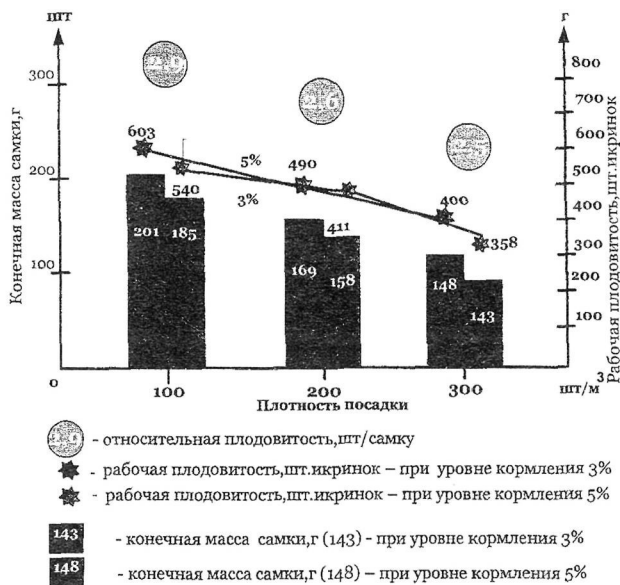


Рис. 3. Результаты выращивания нильской тилляпии при различных условиях содержания

3.4. Выращивание тилляпии в прудах с геотермальным водоснабжением

Основной задачей проводимых исследований являлось формирование племенного стада производителей нильской тилляпии. В ходе исследований была проведена бонитировка маточного поголовья хозяйства с разбивкой на племенное и промышленное стадо. В качестве главных критериев комплексной оценки производителей были использованы живая масса и индексы телосложения. Рыбу также оценивали по выраженности вторичных половых признаков.

Проверку репродуктивных качеств производителей проводили по результатам трех последовательно проведенных нерестов. Первый нерест был проведен в начале лета, когда температура воды в прудах достигла 28-30°C. Как показали наблюдения, самки созревали после прохождения нереста через 38-43 суток.

Различий в сроках созревания у производителей племенного и промышленного стада не наблюдалось. Результаты опыта приведены в табл. 7 и на рис. 4.

Таблица 7

**Характеристика репродуктивных качеств
производителей племенного и промышленного стада**

Показатели	Порядок нереста		
	1	2	3
	Племенное стадо		
Масса рыбы, г:			
самки	158±13,5 ^a	242±9,6 ^b	330±11,2 ^a
самцы	198±10,4 ^a	306±10,7 ^b	442±12,0 ^b
Затраты корма, кг/кг прироста	2,2	2,1	2,1
Абсолютный прирост, г			
самки	-	84±5,8	88±6,1
самцы	-	108±9,5	116±7,3
Среднесуточный прирост, г			
самки	-	2,1	2,2
самцы	-	2,7	2,9
Плодовитость:			
рабочая, шт. икринок	427±9,2	750±10,3	1089±14,1
относительная, шт./г	2,7	3,1	3,3
Масса икринок, мг	3,2±0,09	3,5±0,12	3,7±0,11
Масса личинок, мг	7,7±0,14	7,9±0,11	8,0±0,07
Выход личинок, %	83,9±1,25	85,6±1,11	87,2±0,77
	Промышленное стадо		
Масса рыбы, г			
самки	127±14,2 ^a	203±9,8 ^b	289±9,7 ^a
самцы	154±12,2 ^a	250±10,4 ^b	350±12,5 ^b
Затраты корма, кг/кг прироста	2,5	2,4	2,5
Абсолютный прирост, г			
самки	-	76±5,9	86±6,3
самцы	-	96±7,1	100±8,4
Среднесуточный прирост, г			
самки	-	1,9	2,1
самцы	-	2,4	2,5
Плодовитость:			
рабочая, шт. икринок	317±9,8 ^a	528±9,7 ^b	751±14,5 ^b
относительная, шт./г	2,4	2,6	2,6
Масса икринок, мг	3,1±0,10 ^a	3,5±0,14 ^o	3,5±0,11 ^o
Масса личинок, мг	7,5±0,11	7,7±0,12	7,8±0,12
Выход личинок, %	80±1,6	82±1,5	83±1,2

Оценка продуктивных и воспроизводительных качеств производителей племенного и промышленного стада показала существенные преимущества первых по ряду ценных хозяйственно-полезных качеств. Самцы и самки племенного стада имели преимущество по массе тела и рабочей плодовитости. Наблюдались определенные различия и в качестве потомства.

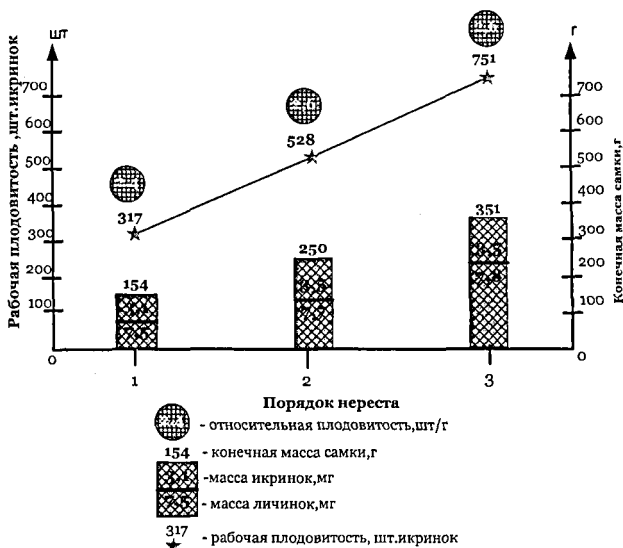


Рис. 4. Характеристика репродуктивных качеств производителей промышленного стада

Результаты выполненных исследований показали, что производители, выращенные в условиях промышленного производства, при высоких плотностях посадки уступают по качеству полученного от них потомства производителям племенного стада. В связи с отмеченным, использование для воспроизводства стада производителей, выращенных в условиях товарного производства, не представляется целесообразным.

В плане совершенствования технологии выращивания тилляпии в прудах с геотермальным водоснабжением следует исходить из особенностей их температурного режима. Мощность Мостовского месторождения относительно невелика и позволяет поддерживать оптимальный температурный режим на протяжении 7-7,5 месяцев. Исходя из этого, одним из вариантов технологии выращивания тилляпии является получение товарной продукции за один вегетационный сезон. Результаты будут определяться двумя основными факторами: массой посадочного материала и плотностью посадки рыбы на выращивание. Чем выше масса посадочного материала, тем больше вероятность получения крупной столовой рыбы.

С целью определения оптимальной плотности посадки рыбы был проведен опыт, в котором рыбу выращивали при плотности посадки 2000, 5000 и 10000 шт./га. При оценке результатов выращивания во внимание принимали не только валовый выход продукции, но и учитывали ее товарные и пищевые качества, а также эффективность использования задаваемых кормов.

Как и следовало ожидать, наиболее высокая скорость роста была отмечена в пруду с наименьшей плотностью посадки (средняя масса рыбы 370 г). Почти полностью (98%) теляпия относилась к стандартной продукции. В третьем варианте выращивания (10000 шт./га) средняя масса рыбы составила 253 г, причем на долю стандартной продукции (свыше 250 г) приходилось всего 44%. Затраты корма составили 2,6 и 3,2 кг/кг прироста. Наиболее приемлемым оказалась вариант выращивания с плотностью посадки 5000 шт./га. Выход стандартной продукции здесь составил более 75%, затраты корма - 2,8 кг/кг прироста (рис. 5). Следует отметить и более высокий выход тушки (59-61%) у теляпии, выращенной при плотности посадки 2000 и 5000 шт./га.

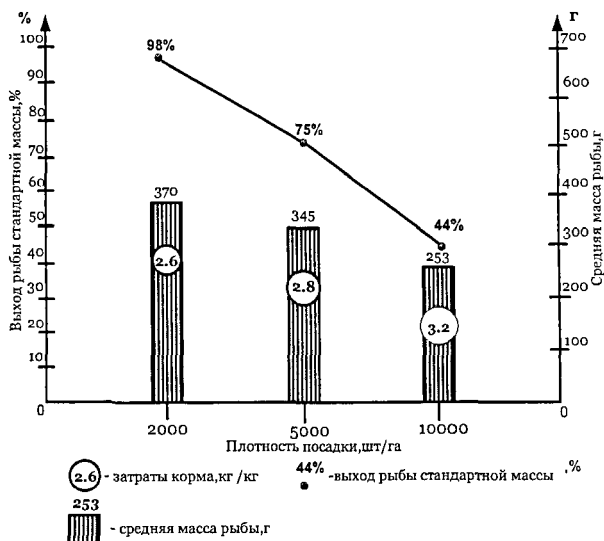


Рис. 5. Результаты выращивания теляпии в прудах с геотермальным водоснабжением

3.5. Изучение морфофизиологических особенностей и адаптационных возможностей теляпии в экспериментальных условиях

3.5.1. Морфофизиологические особенности потомства, полученного от производителей разного возраста

Сведения о продолжительности сроков рационального использования производителей, качестве потомства, полученного от них в различном возрасте, весьма ограничены.

Для проведения исследований потомство, полученное от нильской теляпии, находилось под наблюдением на протяжении трех лет.

Тяляпия созрела в возрасте 6-6,5 месяцев. Через 6-7 недель самки были готовы к новому нересту. В ходе исследований от подопытных групп производителей было получено несколько поколений личинок. Это позволило проследить влияние возраста производителей на качество потомства. По мере увеличения возраста и массы самок возрастала их рабочая плодовитость. Максимальная плодовитость наблюдалась у самок в возрасте от одного до двух лет. В этот возрастной период были отмечены и более высокие качественные показатели икры, личинок и молоди. В результате выход продукции молоди был выше по сравнению с потомством, полученном от молодых (1-2 нерест) и старших по возрасту производителей (24-36 мес.) (табл.8).

Таблица 8

**Репродуктивные показатели нильской тяляпии
в зависимости от возраста производителей**

Показатели	Возраст производителей, мес.		
	6-9	12-24	24-36
Средняя масса самки, г	160	657	930
Рабочая плодовитость, шт. икринок	450	1971	2325
Относительная плодовитость, шт./г	2,8	3,0	2,5
Масса икринки, мг	3,2±0,1	3,5±0,1	3,9±0,1
Диаметр икринки, мм	4,4±0,1	4,8±0,1	5,1±0,1
Выход личинок, %	90,4	93,5	86,1
Средняя масса молоди при посадке, г	0,1	0,1	0,1
при облове, г	6,9	8,3	8,0
Среднесуточный прирост, г	0,11	0,14	0,13
Выход молоди, %	71,5	80,4	69,7
Рыбопродукция, кг/м ³	2,47	3,34	2,78

У производителей в возрасте старше 2-х лет отмечалось увеличение интервала между нерестами, снижение качественных показателей потомства.

Судя по результатам эксперимента, оптимальный срок использования производителей может быть ограничен возрастом 2-2,5 года (рис.6).

В ходе работы были исследованы биохимические, гематологические показатели, особенности основного обмена, а также пищевые качества нильской тяляпии в разном возрасте (табл.9).

Результаты разделки рыбы, проведенной по завершению ее выращивания (6-12 месяцев), показали, что нильская тяляпия имеет высокий выход съедобных частей: от 57,2% до 59,0%. Приведенные данные довольно близки к показателям, полученным при выращивании голубой тяляпии.

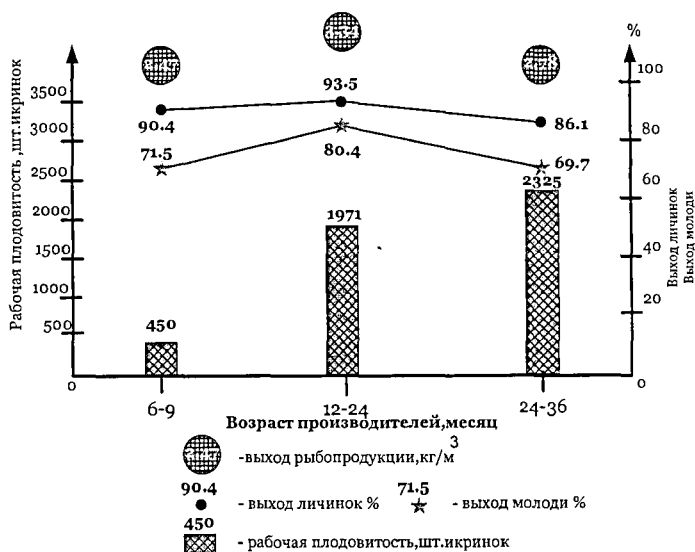


Рис. 6. Репродуктивные показатели нильской тилапии в зависимости от возраста производителей

Таблица 9

Пищевые качества нильской тилапии

Показатели	Возраст рыб, месяцев		
	6	12	
Средняя масса рыбы, г	186,0±3,12	453,0±4,43	
Тушка, %	57,2±1,1	59,0±1,8	
Внутренние органы, %	9,2±0,3	11,6±0,4	
Голова, %	21,9±0,4	20,4±0,5	
Химический состав, %:	сухое вещество	23,5±0,8	23,9±0,6
	протеин	19,8±0,8	19,5±0,2
	жир	2,2±0,12	2,6±0,11
	зола	1,3±0,06	1,4±0,04
Соотношение жира и белка	1:9,0	1:7,5	
Содержание энергии, кДж/кг мяса	3929,0	4025,5	

Химический анализ мышц показал, что содержание жира колебалось от 2,2% до 2,6%. У голубой тилапии эти показатели составляют соответственно 2,5% и 2,8%. Отличительной особенностью мяса тилапии является высокое содержание белка. Его количество у нильской тилапии колебалось от 19,8% (I вариант) до 19,5% (II вариант), у голубой тилапии - от 19,3% до 19,5%.

Отмеченные показатели качества мяса тилапии – низкая жирность и высокое содержание белка, отсутствие межмышечных костей - высоко оцениваются на потребительском рынке.

3.5.2. Потребности нильской тилляпии в кислороде при экстремальных факторах среды

Использование высоких плотностей посадки рыбы при садковом и бассейновом выращивании, интенсивное ее кормление приводит к снижению содержания растворенного в воде кислорода. На интенсивность потребления кислорода влияют технические и технологические факторы. Определение оптимальных и критических границ содержания кислорода в воде будет способствовать совершенствованию технологии интенсивного выращивания тилляпии.

Проведенные исследования показали устойчивость голубой тилляпии к дефициту кислорода. Половозрелая тилляпия имела кислородный порог 0,4 мг О/л. Оптимальным для нее является содержание кислорода на уровне 5-10 мг О/л.

В опытах по определению влияния температуры на величину потребления кислорода использовали молодь нильской тилляпии массой 10-150 г. Рыбу содержали при температуре 20, 25, 30 и 35^oС. Задачей проведенных исследований являлось также изучение влияния на интенсивность дыхания стрессовых ситуаций, вызванных периодическими контрольными обловами.

Выполненные исследования показали прямую логарифмическую зависимость между массой тела и величиной потребления кислорода. Отмечено четкое увеличение потребления кислорода, связанное с повышением температуры воды.

В серии опытов по влиянию стресса на потребление кислорода рыба подвергалась облову, стимулирующему стресс, наблюдаемый в рыбоводных системах. Перед опытом тилляпия проходила акклиматизацию в респирометре в течение суток. После этого воду из респирометра выливали, а рыбу отлавливали. Затем через 30-60 секунд респирометр снова заливали водой, и рыбу возвращали обратно. Измерение потребления кислорода проводили перед обловом и через каждый час после возвращения. Последствия облова, вызвавшего стресс у рыбы, проявились в резком увеличении потребления кислорода (рис.7).

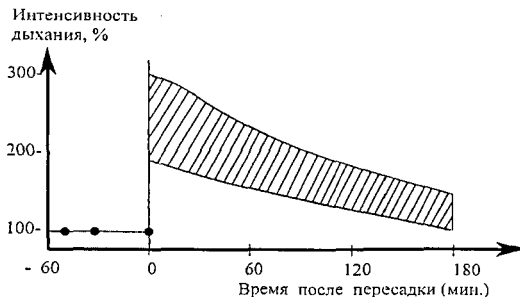


Рис. 7. Интенсивность дыхания тилляпии после облова

Облов и пересадка рыбы даже на короткое время могут вызвать сильное изменение интенсивности дыхания, что необходимо принимать во внимание при рыборазведении.

3.5.3. Влияние технологии воспроизводства тилапии на качество потомства

Выращивание тилапии в отечественном индустриальном рыбоводстве, в новых экологических условиях, потребовало отработки отдельных элементов интенсивной технологии, в том числе совершенствования методов их воспроизводства.

Характерной особенностью тилапий, относящихся к роду *Oreochromis* (нильская тилапия, голубая тилапия), является инкубация икры в ротовой полости самок. Инкубация икры и вынашивание личинок в ротовой полости представляет собой идеальную защиту потомства от врагов. Кроме того, слизистая оболочка ротовой полости этих рыб выделяет секрет, угнетающий развитие бактерий и грибов. Непрерывное перемешивание икры в ротовой полости самки способствует активной аэрации и лучшему контакту с секретом слизистой.

Потомство тилапии можно получать как путем проведения естественного нереста в лотках или бассейнах, так и заводским методом. Искусственное осеменение икры у тилапий не применяется, и заводской метод воспроизводства заключается в том, что у отнерестившихся самок отбирают оплодотворенную икру или эмбрионы из ротовой полости и инкубируют в специальных аппаратах.

Естественный нерест имеет ряд недостатков, которые сказываются на конечном результате этого технологического этапа. Один из них заключается в том, что самки созревают не одновременно, и в нерестовой емкости могут находиться икра и эмбрионы на различных стадиях развития. Это не исключает хищничества со стороны более крупной молодежи. Недостатком является и сложность одновременного получения большого количества однородных по возрасту и массе личинок.

Промышленная технология воспроизводства тилапии применяется сравнительно недавно и нуждается в проведении исследований, связанных с дальнейшим ее совершенствованием. Задачей наших исследований являлось изучение качества потомства, полученного от естественного нереста и заводского метода воспроизводства.

Для проведения опытов были сформированы две группы производителей одного возраста и массы. Каждая группа производителей (2 самца и 10 самок) содержалась в отдельном бассейне. В первом варианте облов нерестового бассейна проводился через 12-14 дней после нереста. Во втором бассейне икру у самок отбирали на второй день после нереста и переносили в инкубационный аппарат. После перехода на активное питание личинок подращивали в течение 14 дней. Результаты исследований

определяли по трем последовательно проведенным нерестам (табл.10).

Таблица 10

Репродуктивные показатели теляпии при разных методах размножения

Показатели	Вариант	
	I	II
Оплодотворяемость икры, %	87,8 ± 0,41	88,3 ± 0,45
Выход предличинок, шт.	380 ± 9,1	450 ± 8,8
Предличинки: масса, мг	6,0 ± 0,2	6,2 ± 0,1
	длина, мм	6,5 ± 0,1
Выход личинок, шт.	325	402
	%	85,5
Масса личинок, мг	8,3 ± 01	8,7 ± 0,1
Выход подрощенных личинок, шт.	296	376
	%	91,2
Масса подрощенных личинок, мг	91,6 ± 3,1	104,5 ± 2,5

Результаты исследований показали, что самки теляпии I-го и II-го вариантов опыта различались по интервалу между нерестами. Забота о потомстве у теляпий р. *Oreochromis* не ограничивается периодом инкубации икры и вынашивания эмбрионов. В течение нескольких дней самки периодически выпускают личинок и вновь забирают их в рот. Процесс размножения у них составлял 10-14 дней. В этот период самки не питались и теряли в массе тела. Голодание сказывалось на формировании половых продуктов. Отбор икры у самок отразился и на качестве потомства. При практически одинаковом проценте оплодотворения икры выход предличинок из инкубационного аппарата оказался достоверно выше. Жизнеспособность личинок, перешедших на активное питание, и их масса были также более высокими (рис. 8).

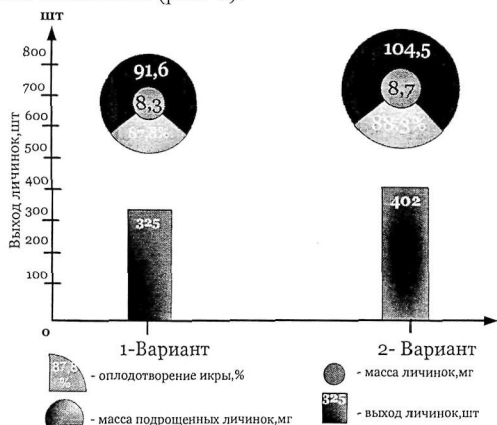


Рис. 8. Репродуктивные показатели теляпии при разных методах размножения

Совершенствование заводского способа воспроизводства позволит решить проблему синхронного получения больших партий личинок в заданные сроки и тем самым обеспечить успешное проведение последующих технологических звеньев.

3.5.4. Устойчивость голубой тилапии к высокой концентрации кадмия и его аккумуляция

Физиологическое состояние тилапии, а также качество мяса в значительной степени обусловлено экологической чистотой водоема. Учитывая это, в рыбохозяйственных исследованиях большое внимание уделяется контролю токсикологического состояния водоемов, выяснению повреждающих эффектов тяжелых металлов, в частности кадмия.

Данные по токсичности кадмия для рыб получены, в основном, на рыбах, не представляющих большой пищевой ценности (AbeI, Rapoutsoglou, 1986). Проведение исследований на тилапиях, имеющих большую пищевую ценность, имеет несомненный практический и теоретический интерес.

Были проведены исследования по определению уровня летальной токсичности кадмия для молоди голубой тилапии и его аккумуляции в мышечной ткани.

Молодь голубой тилапии средней массой 2,9 г была помещена в 5 аквариумов и на протяжении 2-х недель была акклиматизирована к экспериментальным условиям. Кадмий вносили в аквариумы в количестве 0,1; 0,05; 0,02; 0,01 мг/л. Пятый аквариум был контрольным. Содержание кадмия контролировали на протяжении всего опыта. Опыт продолжался 16 недель. По окончании опыта рыба была индивидуально взвешена. Из каждого аквариума было отобрано по 20 рыб для проведения анализа крови и биохимических показателей и по 40 рыб для определения содержания кадмия в мышцах.

Отход рыбы в ходе выращивания во всех вариантах опыта был низким и не связан с содержанием кадмия. Концентрация кадмия в воде аквариумов не сказалась на росте рыбы, а также на ее биохимическом составе. Гематологический анализ, проведенный на 10 неделе опыта, показал снижение гематокрита у рыб в аквариумах с высокой концентрацией кадмия. Однако у рыб, исследованных по окончании опыта, эта тенденция не была обнаружена.

Содержание кадмия в мышечной ткани в конце эксперимента было более высоким в вариантах опыта с большей концентрацией кадмия в воде (табл.11).

Данные, полученные в опыте, указывают на высокую аккумуляцию кадмия в мышечной ткани тилапии. Содержание кадмия на уровне 0,92 и 0,70 мг/кг мышечной ткани, наблюдаемое в первых вариантах опыта, значительно превышает его допустимый уровень (0,4-0,5 мг/л).

Результаты опыта

Показатели	Содержание кадмия, мкг/л				
	58	31	15	7,6	Контроль
Масса рыбы, г	7,60 (7,2-8,0)	7,91 (7,4-8,4)	7,21 (7,1-7,5)	7,85 (7,5-8,0)	7,32 (6,9-7,7)
Длина рыбы, см	7,70	7,61	7,48	7,91	7,49
Отход рыбы, %	4,0	2,7	2,7	4,6	5,7
Влажность, %	70,1	70,9	70,7	70,1	70,8
Химический состав мяса, %:					
протеин, в сухом веществе	57,8	57,5	56,5	57,8	57,0
жир	22,3	25,5	27,3	24,4	25,5
зола	19,9	19,2	19,1	17,8	17,5
Гематокрит, %	29,8 (23,5-36,1)	25,7 (20-30,1)	34,3 (28,5-40)	31,2 (28,8-34)	32,0 (26,3-37)
Гемоглобин, %	10,3 (8,2-11,3)	9,9 (8,3-9,4)	9,5 (8,6-10,4)	8,5 (7,1-9,9)	10,1 (8,7-11,5)
Cd, мг/кг мышц	0,92 (0,8-1,1)	0,70 (0,6-0,86)	0,23 (0,2-0,37)	0,12 (0,1-0,14)	0,06 (0-0,12)

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что максимально допустимая концентрация кадмия для голубой тилапии лежит в границах 15-30 мкг/л.

Аналогичные опыты проведены с нильской тилапией. Уровень содержания кадмия в тканях рыб был пропорционален их концентрации в воде.

3.5.5. Влияние pH воды на воспроизводительные и продуктивные качества тилапии

Оценка влияния низкой pH на репродуктивную систему тилапии в онтогенезе показала, что негативные последствия закисления водной среды проявились в массовой задержке полового созревания, а у части особей - в стерилизации гонад. В отличие от функции роста, отставание в морфофункциональном становлении репродуктивной системы тилапий в дальнейшем не компенсировалось.

Оптимальной для выращивания рыб считается среда воды с показателем pH воды на уровне 7-8. Пороговые величины pH для разных видов рыб заметно различаются. Данных по тилапии имеется немного. Так, исследователи отмечают, что тилапии не растут в кислых водах (Барадач, Ритер, Макларни, 1987).

Известно, что показатель pH воды - один из наиболее важных факторов среды, влияющих на физиологическое состояние рыб как в природных экосистемах, так и при выращивании в условиях аквакультуры.

Изучено влияние разного уровня рН на молодь голубой тилапии. Эксперимент проводился в течение 60 суток. Рыбу выращивали при трех уровнях рН воды: 4,5; 6,5 и 8,5. В контроле значение рН воды поддерживалось на уровне 7,2.

В опыте не выявлено заметных отличий в поведении тилапии, выращиваемой при слабокислой или слабощелочной реакции воды. Не было больших отличий в этих вариантах выращивания и в рыбоводных показателях. В то же время тилапия, содержащаяся в кислой воде (рН=4,5), отличалась замедленной реакцией, была малоподвижна, неохотно и в меньшем количестве потребляла корм.

Как показали результаты исследований, наибольший среднесуточный прирост был отмечен в контрольном варианте. Во втором и третьем вариантах опыта среднесуточный прирост был фактически одинаковым и несколько ниже, чем в контроле. Заметно отличалась по темпу роста тилапия, выращиваемая в аквариумах с кислой водой. К концу опыта она имела достоверно меньшую массу тела ($p < 0,01$).

Скорость роста тесно связана с величиной потребления корма и эффективностью его использования. Самые низкие затраты корма (2,4 кг/кг прироста) отмечены в контрольном варианте (рис. 9).

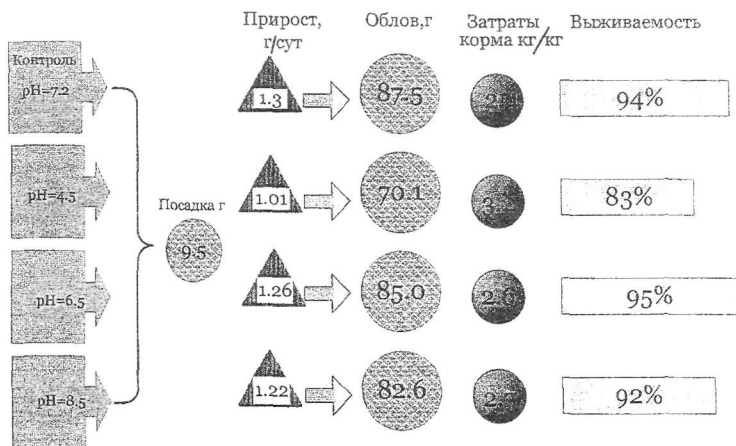


Рис. 9. Результаты выращивания голубой тилапии при различных значениях рН воды

Снижение эффективности использования корма тилапией, содержащейся в кислой среде, связано, возможно, с изменением рН среды содержимого кишечника, замедлением действия пищеварительных ферментов, снижением уровня гидролиза и усвоения питательных веществ пищи.

О неодинаковом обмене веществ у рыб, выращенных при различных значениях рН воды, свидетельствуют и результаты гематологических исследований. Низкое содержание гемоглобина и белка в плазме крови, отмеченное у тилапий второго варианта выращивания, говорит, в определенной степени, об их неудовлетворительном физиологическом состоянии. Возможно, это предопределило значительный отход молоди данной группы тилапий, отмеченный в начале опыта.

3.5.6. Влияние уровня кормления и температуры воды на рост и эффективность использования кормов

При выращивании в рыбоводных системах пищевые потребности рыб полностью удовлетворяются за счет искусственных кормов. В связи с этим разработка сбалансированных по всем питательным веществам комбикормов и совершенствование технологии кормления являются одним из важных условий, определяющих эффективность выращивания тилапии.

Особое внимание в исследованиях уделяется белковому питанию. Результаты исследований, выполненных разными авторами, различаются по показателям потребности тилапий в белке (Раденко, Привезенцев, 2001; Mazid, 1979; Santiago, 1985). Следует отметить, что исследования проводились на разных видах и возрастных группах тилапий.

Одним из решающих факторов, определяющих эффективное использование кормов и влияние на результаты выращивания, является температурный режим. Были проведены комплексные исследования, связанные с определением оптимального содержания протеина в корме и влияния температуры на эффективность его использования.

В первой серии опытов изучали влияние различных по содержанию кормовых смесей на рост и эффективность использования. Продолжительность опыта составила 60 суток. Нильскую тилапию, имевшую начальную массу 12,1 г, выращивали при плотности посадки 300 шт./м³. Температурный режим в аквариумах – 26-30⁰С, содержание кислорода 5-8 мг/л. Корм задавали вручную 2-3 раза в день из расчета 4% от массы тела. В четырех вариантах опыта исследовали кормовые смеси с содержанием протеина от 25 до 40%. Уровень обменной энергии в кормах во всех вариантах опыта составил 3100 ккал/кг корма.

Результаты выращивания показали, что максимальный прирост массы тела и наименьшие затраты корма наблюдались при уровне протеина 35%. Наименьший прирост и худшее использование корма - при уровне 25%. Скорость роста тилапии на кормосмеси с 40% протеина достоверно не различалась с вариантом 35% протеина (табл. 12).

Тилапия, выращенная на кормосмесях с уровнем 35-40% протеина, имела более высокий уровень содержания эритроцитов, гемоглобина, гематокрита и белка в сыворотке крови.

Таблица 12

**Рыбоводно-биологические показатели нильской тилляпии
на кормосмесях с разным уровнем протеина**

Показатели	Уровень протеина, %			
	25	30	35	40
Начальная масса рыбы, г	12,1			
Конечная масса рыбы, г	63,1±1,4	70,9±1,2	82,9±1,1	84,1±1,0
Среднесуточный прирост, г	0,85	0,98	1,18	1,20
Затраты корма, кг/кг прироста	1,6	1,4	1,2	1,2
Эффективность использования протеина, г/г протеина	3,0	2,7	2,6	2,6
Выживаемость, %	100	100	100	100

Во второй серии опытов постановка эксперимента предусматривала существенные различия только по температуре воды. Для кормления рыбы использовали кормосмесь с содержанием протеина 35%.

В четырех вариантах опыта рыбу содержали при температуре 21, 25, 29 и 33⁰С. Результаты опыта представлены в табл. 13.

Результаты опыта показали преимущество в росте тилляпии, содержавшейся при температуре 29-33⁰С. Достоверная разность в средней массе рыбы отмечена между первыми тремя вариантами выращивания.

Таблица 13

**Влияние температуры
на рост и эффективность использования кормов**

Показатели	Температура воды, ⁰ С			
	21	25	29	33
Средняя масса посадки, г	14,2±1,3			
Средняя масса облова, г	70,9±1,8 ^a	90,7±1,5 ^b	98,5±1,3 ^b	97,3±1,7 ^b
Среднесуточный прирост, г	0,94	1,27	1,40	1,38
Затраты корма, кг/кг прироста	2,0	1,8	1,9	2,0

Значительных различий по массе тела у тилляпии, выращиваемой в температурном диапазоне 29-33⁰С, не установлено (рис.10).

Результаты исследований, проведенных на голубой и красной тилляпии при их выращивании в установках с замкнутым циклом водообеспечения, показали, что уровень протеина в корме существенно влияет на рост рыбы и ее химический состав. Разнокачественность кормов (содержание протеина от 25 до 40%) отразилась и на химическом составе тела тилляпии. Молодь, выращенная на кормосмесях с высоким уровнем протеина, имела более высокие гематологические показатели.

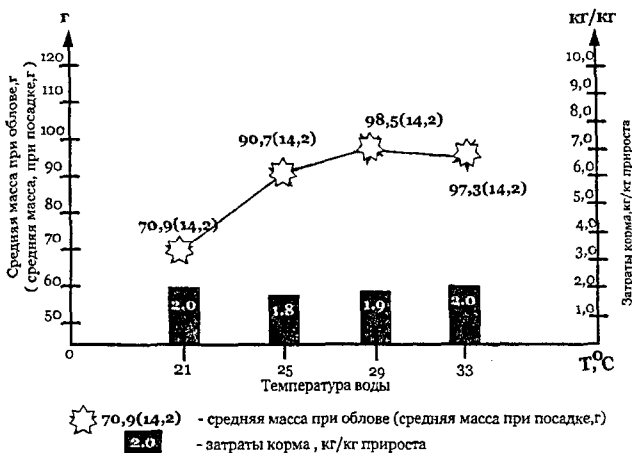


Рис. 10. Влияние температуры на рост и эффективность использования кормов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аквакультура является одним из самых быстро развивающихся направлений производства пищевой продукции. По величине прироста продукции аквакультуры одно из первых мест приходится на долю тилапии.

Тропические рыбы – тилапии – в последние десятилетия стали объектом культивирования не только в их природном ареале, но и в странах умеренного пояса. Столь быстрое распространение тилапии в мировой аквакультуре и значительный рост ее производства связаны с рядом ценных биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам.

Большой интерес тилапии представляют и для рыбоводства России. В нашей стране первые исследования, связанные с изучением тилапии как возможного объекта отечественной аквакультуры, были начаты в конце 60-х – начале 70-х годов. Как показали многолетние исследования, природно-климатические условия нашей страны исключают возможность культивирования тилапии в естественных водоемах. Перспективной производственной базой для выращивания тилапии являются индустриальные рыбоводные хозяйства, использующие естественные и технические теплые воды: прудовые хозяйства, применяющие для водоснабжения геотермальную воду; садковые рыбоводные хозяйства на водоемах-охладителях; рыбоводные системы с замкнутым циклом водоиспользования.

Успешная разработка интенсивных технологий воспроизводства и выращивания новых объектов рыбоводства требует всестороннего изучения

биологических особенностей и хозяйственно-полезных качеств отдельных видов тилапий.

Необходимым условием, обеспечивающим реализацию высокого генетического потенциала продуктивных и воспроизводительных качеств тилапий, является знание их требований к основным параметрам водной среды – температуре, растворенному в воде кислороду и другим показателям качества воды, их адаптационных возможностей, а также особенностей экологии различных типов рыбоводных хозяйств.

В связи с этим в задачи исследований входило, с одной стороны, изучение особенностей экологии различных типов водоемов, а с другой - изучение влияния биотических и абиотических факторов на воспроизводительные и продуктивные качества тилапий.

Работа проводилась на базе промышленных рыбоводных хозяйств. Ряд исследований, связанных с изучением влияния отдельных факторов среды, выполнен в аквариальных условиях.

При изучении отдельных типов водоемов и функционирующих на них рыбоводных хозяйствах большое внимание было уделено изучению их температурного режима. Температура является одним из ведущих факторов внешней среды, определяющих возможность и эффективность выращивания тилапии. Оценивая температурный режим рыбоводных систем с замкнутым циклом водоиспользования, прудов с геотермальным водоснабжением и водоемов-охладителей, необходимо отметить их существенные различия.

Температурный режим водоемов-охладителей определяется районом расположения, их площадью, мощностью энергетических объектов. Судя по результатам наших наблюдений и литературным источникам, оптимальная температура для разведения и выращивания тилапий рода *Oreochromis* держится в водоемах-охладителях на протяжении 6-7 месяцев.

Примерно сходный температурный режим имели пруды с геотермальным водоснабжением. Возможность регулирования температурного режима в таких хозяйствах определяется мощностью источника геотермальной воды и ее температурой на истоке. Существенное снижение температуры в зимние месяцы (до 10-15⁰С), наблюдаемое в этих типах водоемов, ограничивает продолжительность выращивания товарной рыбы. Маточное поголовье нуждается в переводе в закрытое помещение. Отмеченные особенности температурного режима водоемов-охладителей и прудов с геотермальным водоснабжением требуют дальнейшей отработки технологии воспроизводства и выращивания тилапии.

Технически и технологически более совершенной формой промышленного рыбоводства является выращивание тилапии в рыбоводной системе с замкнутым циклом водоиспользования. В системе обеспечивается надежный контроль качества воды и имеется возможность круглогодичного воспроизводства и выращивания рыбы.

Одним из важнейших показателей, характеризующих качество воды, является кислородный режим водоемов. Проведенные исследования показали, что кислородный режим прудов с геотермальным водоснабжением и водоемов-охладителей был достаточно благоприятным для разведения и выращивания тилапии.

Роль естественной кормовой базы при выращивании тилапии в рыбоводных хозяйствах разного типа существенно различается. Эффективность выращивания тилапии в прудах с геотермальным водоснабжением в значительной степени зависит от развития естественной кормовой базы. При выращивании в садках, установленных в водоемо-охладителе, роль естественной пищи незначительна. Еще меньшее значение имеет естественная пища при выращивании рыбы в бассейнах с замкнутым циклом водоиспользования. И в том, и в другом случае выращивание ведется целиком на задаваемых кормах.

Оценивая экологические условия в различных типах индустриальных хозяйств, можно сделать вывод, что они соответствуют требованиям, предъявляемым тилапиями. Возможность регулирования ряда показателей качества воды позволяет создать условия, обеспечивающие реализацию высоких продуктивных и воспроизводительных качеств этих видов рыб. Результаты исследований, выполненных на базе индустриальных рыбоводных хозяйств, подтвердили возможность эффективного выращивания тилапии.

Большое внимание в работе было уделено изучению эколого-физиологических особенностей и адаптационных возможностей отдельных видов тилапий. В ходе аквариальных опытов определена реакция тилапий на различные биотические и абиотические факторы среды. Исследовано влияние технологии выращивания на морфофизиологические показатели тилапии. Изучена реакция тилапии на экстремальные факторы водной среды: дефицит кислорода в воде; воздействие технологических приемов на потребление кислорода; влияние повышенной кислотности на воспроизводительные и продуктивные качества тилапий; устойчивость к высокой концентрации кадмия в воде и его аккумуляция в мясе рыб.

Выполненные исследования показали высокую толерантность тилапий к воздействию неблагоприятных факторов среды, широкие адаптационные возможности и высокие продуктивные качества, что подтверждает возможность их эффективного выращивания в условиях отечественных индустриальных рыбоводных хозяйств.

ВЫВОДЫ

1. Проведение комплексных исследований экологических условий различных типов водоемов (термический режим, газовый и солевой состав воды, естественная кормовая база), специфики технологий интенсивного выращивания рыбы в индустриальных рыбоводных хозяйствах, а также

исследование биологических особенностей и адаптационных возможностей тилапий р. *Oreochromis* позволило определить основные требования повышения эффективности выращивания нового ценного объекта отечественной аквакультуры.

2. Определена основная производственная база культивирования тилапий. Успешное разведение и выращивание тилапии возможно в индустриальных рыбоводных хозяйствах, использующих естественные и технические теплые воды: в рыбоводных системах с замкнутым циклом водоиспользования; прудах, снабжаемых геотермальной водой; водоемах-охладителях при энергетических объектах.

3. Установлено, что ведущий фактор внешней среды, определяющий возможность выращивания тилапий - это термический режим.

Температура водоема-охладителя зависит от его площади, климатической зоны расположения и мощности энергетического объекта. Благоприятный температурный режим ($25-35^{\circ}\text{C}$) для разведения и выращивания тилапий р. *Oreochromis* сохраняется на протяжении 6-7 месяцев.

Сходный режим имели пруды с геотермальным водоснабжением. Возможность его регулирования определяется мощностью источника геотермальной воды и ее температурой. Снижение температуры воды в зимние месяцы (до $10-15^{\circ}\text{C}$) определяет технологию выращивания рыбы: сокращается до 6-7 месяцев период эффективного выращивания товарной рыбы, маточное поголовье нуждается в переводе в теплое, закрытое помещение. Проведение воспроизводства рыбы в зимние месяцы позволяет получать и подращивать молодь для летнего выращивания товарной рыбы.

4. Технически и технологически более совершенной формой индустриального рыбоводства можно признать выращивание рыбы в бассейнах рыбоводных систем с замкнутым циклом водоиспользования. Возможность контроля и регулирования качества воды позволяет разводить и выращивать тилапию в течение круглого года.

5. Одним из важнейших показателей, характеризующих качество воды, служит кислородный режим водоемов. Исследования показали, что для прудов с геотермальным водоснабжением и водоемов-охладителей он был благоприятным для разведения и выращивания тилапии. Амплитуда колебаний содержания кислорода в воде зависела от плотности посадки рыбы, интенсивности кормления, температуры воды.

Насыщение воды кислородом в рыбоводных бассейнах с замкнутым циклом водоиспользования осуществляется в соответствии с технологическим процессом и биологическими особенностями объектов рыбоводства.

Для обеспечения оптимальных условий выращивания тилапии содержание растворенного в воде кислорода необходимо поддерживать на уровне выше 5 мг/л.

6. Эффективность выращивания тилапии в прудах с геотермальным водоснабжением в значительной мере определяется развитием естественной кормовой базы. При выращивании рыбы в садках, установленных в водоеме-охладителе, роль естественной пищи незначительна. Еще меньшее значение естественная пища имеет при выращивании в бассейнах с замкнутым циклом водоиспользования.

7. Характерная репродуктивная особенность тилапий р. *Oreochromis* заключается в инкубации икры в ротовой полости самок. Тилапии рано созревают (3-7 мес.) и способны регулярно размножаться с интервалом 25-60 суток. Плодовитость невысокая (300-2500 икринок), определяется массой самок и условиями их содержания. Скорость полового созревания и плодовитость зависят от вида тилапии и условий выращивания производителей. Понижение температуры воды сказывается на стадии зрелости гонад, определяя сроки полового созревания и интервалы между нерестами. Продолжительность эффективного репродуктивного использования производителей составляет 1,5-2 года.

8. При промышленной технологии разведения тилапии, основанной на отборе оплодотворенной икры или эмбрионов у самок и их искусственной инкубации, существует возможность синхронного получения больших партий личинок в заданные сроки, контроля качества производителей и полученного от них потомства. Увеличивается выход личинок (не менее 15-30%) и их качество.

9. Тилапии обладают большой трофической пластичностью. Молодь питается водорослями всех групп фитопланктона, а также коловратками, ветвистоусыми и веслоногими рачками. Взрослые особи могут потреблять высшую водную растительность. Доля детрита в ряде случаев составляет 70-80% потребленной пищи. Тилапии хорошо используют задаваемые корма. Эффективность использования кормов зависит от их качества, а также от температурного и кислородного режимов водоемов. Оптимальное содержание протеина в комбикормах для молоди составляет 35-40%, для взрослой рыбы – 30-35%.

10. Оптимальная температура для роста и развития тилапий находится в пределах 25-35⁰ С. В этом интервале наблюдается интенсивное потребление корма и высокая эффективность его использования. Размножение тилапии проходит при температуре 27-32⁰ С. Нижняя пороговая температура лежит на уровне 10-15⁰ С, верхняя – 38-42⁰ С. Наиболее холодоустойчивой является голубая тилапия (*O. aureus*).

11. Установлена высокая жизнеспособность тилапии на всех этапах технологического цикла. Отход личинок при их подращивании

колебался от 11 до 17%, отход молоди составлял 5-8%, отход товарной рыбы не превышал 3-5%.

12. Содержание тилапии в воде с низкими значениями показателя рН ведет к нарушению кислотно-щелочного равновесия, развитию тканевой гипоксии, что может служить причиной снижения продуктивных характеристик (скорости роста, выживаемости). Последствия закисления водной среды проявляются и в задержке полового созревания. Оптимальна для выращивания тилапии среда со значением показателя рН в интервале 6,8 – 8,0.

13. Отмечена высокая аккумуляция кадмия в мышечной ткани молоди тилапии: при концентрации его в воде на уровне 31-58 мкг/л, содержание в мышечной ткани составило 0,70-0,92 мг/кг мышц, что значительно превышает допустимый уровень (0,4-0,5 мг/кг). Максимально допустимая концентрация кадмия в воде лежит в интервале 15-20 мкг/л.

14. Тилапии обладают высокими товарными и пищевыми качествами. Выход тушки у разных видов тилапий колебался от 58 до 60%. Мясо тилапий отличается своими диетическими показателями – низким содержанием жира (2,0-2,6%), высоким содержанием протеина (18-20%). В нем отсутствуют межмышечные косточки, что в сочетании с отличными вкусовыми качествами особенно ценится потребителем.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Тилапии являются перспективным объектом отечественного индустриального рыбоводства.

1. Оптимальный температурный режим для разведения и выращивания тилапии лежит в границах 25-35⁰ С, а нижняя пороговая температура на уровне 10-15⁰С. Для выращивания тилапии подходят водоемы, удовлетворяющие следующим требованиям:

- зимняя температура не ниже пороговых значений;
- продолжительность вегетационного периода не менее 6-7 месяцев;
- сумма тепла за вегетационный период более 3000 градусодней.

2. Для успешного проведения нерестовой кампании и получения качественного потомства следует поддерживать оптимальные условия содержания производителей: температура воды 27-32⁰, содержание кислорода не ниже 5 мг/л, значение показателя рН находится в интервале 7 – 8. Соотношение самцов и самок при проведении нереста 1:5 – 1:7. В преднерестовый период производителей содержат раздельно по полу.

При получении потомства целесообразно использовать заводской метод разведения тилапии.

3. Тилапии эффективно используют задаваемые корма. Для кормления молоди целесообразно использовать комбикорма с содержанием протеина 37,5-40,0%. При выращивании товарной тилапии можно использовать карповые комбикорма с содержанием протеина 30-35%.

Оптимальный уровень содержания кислорода в воде при выращивании тилапии выше 5 мг/л.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Монографии

1. Тетдоев В.В. Размножение и выращивание тилапии в естественных водоемах и в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств. - М.: Изд-во РГАЗУ, 2009. - 102 с. Тираж 1000 экз.

II. Статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК для публикаций

2. Тетдоев В.В. Внешняя среда и гематологические показатели голубой тилапии // Аграр. Наука. – 2004. - №1. – С. 29-31.

3. Тетдоев В.В., Барабаш А.А., Мирошникова Е.П., Родионова Г.Б., Жарков А.Н. Микроэлементный состав рыбы, выращенной в различных условиях // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2005. - № 2 (40). –С. 14-16.

4. Тетдоев В.В. Потребность нильской тилапии (*Oreochromis niloticus*) в кислороде при экстремальных факторах среды // Вест. РУДН. – 2007. – С. 10-16.

5. Боронцевая О.И., Тетдоев В.В. Рыбоводная и морфофизиологическая характеристика нильской тилапии (*Oreochromis niloticus*) // Вестн. РУДН. - 2008. – С. 12-16.

6. Тетдоев В.В. Влияние кислой реакции среды на рост и репродуктивную систему мозамбикской тилапии (*O. mossambicus*) // Вестн. РУДН. – 2008. – С. 16-20.

7. Тетдоев В.В. Экологические условия различных типов водоемов для выращивания тилапии // Вестн. РУДН. – 2009. – С. 51-56.

8. Тетдоев В.В. Особенности выращивания и продуктивные качества нильской тилапии // Труды Кубанского гос. агр. ун-та, 2009. – №5(20). – С. 228-230.

9. Плиева Т.Х., Тетдоев В.В. Выращивание тилапии в водоемах с различными экологическими условиями // Известия Оренбург. гос. агр. ун-та, 2009. - №3(23). –С. 16-19.

10. Тетдоев В.В. Устойчивость голубой тилипии (*O. aureus*) к высокой концентрации кадмия и его аккумуляция // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2009 - №10. – С. 46-49.

III. Статьи в аналитических сборниках и материалах конференций

11. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Установки замкнутого водоснабжения как блок рыбоводства в системе безотходного экологически чистого производства сельскохозяйственной продукции // Агрэкология и охрана окружающей среды: материалы Всерос. науч.-практ. конференции: сб. науч. докл. - Балашиха, 2001. - С. 96-98.

12. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Товарные и пищевые качества голубой тилипии при различных условиях содержания // Аналит. и реферат. информация. Вып.4. - М.: ВНИЭРХ, 2001. – С. 26-30.

13. Тетдоев В.В. Гидрохимический режим рыбоводных бассейнов при выращивании голубой тилипии // Сб. материалов V-ой Междунар. науч.-практ. конференции. - Пенза, 2002. – С. 141-142.

14. Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Эффективность выращивания голубой тилипии в установках с замкнутым циклом водоснабжения // Сб. материалов V-ой Междунар. науч.-практ. конференции. - Пенза, 2002. – С. 103-105.

15. Тетдоев В.В. Влияние условий среды на репродуктивные качества голубой тилипии (*Oreochromis aureus*). // Сб. науч. тр. РГАЗУ. – М., 2002. – С. 88-91.

16. Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. О возможности выращивания тилипии в рыбоводных хозяйствах с замкнутым циклом водоснабжения // Сб. науч. тр. РГАЗУ. – М., 2002. – С. 90-93.

17. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Опыт выращивания молоди голубой тилипии в установках с замкнутым циклом водообеспечения // Аналит. и реферат. информация. Вып.2. - М.: ВНИЭРХ, 2002. – С. 23-27.

18. Плиева Т.Х., Новикова Н.Н., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Перспективы использования тилипии в рыбоводных хозяйствах России // Аналит. и реферат. информация. Вып.1 - М.: ВНИЭРХ, 2003. – С. 14-21.

19. Тетдоев В.В. Влияние активной реакции воды (рН) на жизнедеятельность тилипий // Сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конференции. - Пенза, 2003. - С. 75-78.

20. Тетдоев В.В. Индустриальное рыбоводство как фактор ресурсосбережения и получения экологически безопасной продукции // Науч.-технич. прогресс в животноводстве России: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конференции - Дубровицы, 2003. – С. 152-156.

21. Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Некоторые морфологические особенности производителей голубой тилипии при выращивании в установке с замкнутым циклом водообеспечения // Науч.-

техн. прогресс в животноводстве России: сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конференции. - Дубровицы, 2003. - С. 147-152.

22. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Биохимический и минеральный состав голубой тилапии при выращивании в условиях УЗВ // Вестн. РГАЗУ. - 2004. - С. 51-53.

23. Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Эколого-физиологические особенности голубой тилапии // Вестн. РГАЗУ. - 2004. - С. 50-51.

24. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Морфологические особенности голубой тилапии при выращивании в установках с замкнутым циклом водообеспечения // Сб. тр. ТСХА. - 2004. - С. 214-217.

25. Плиева Т.Х., Бороонецкая О.И., Тетдоев В.В. Питание тилапии на геотермальных водах // Вестн. РГАЗУ. - 2006. - С. 142-144.

26. Бороонецкая О.И., Тетдоев В.В., Лаврентьева Н.М. Тилапия как перспективный объект отечественного рыбоводства // Агротехнология XXI века: сб. трудов науч.-практ. конференции. - МСХА, - 2007. - С. 284-287.

27. Тетдоев В.В. Адаптационные возможности тилапии при выращивании в рыбоводных хозяйствах с замкнутым циклом водоснабжения // Вестн. РГАЗУ. - 2007. - №3. - С. 116-120.

28. Тетдоев В.В. Экологически чистые рыбоводные системы с замкнутым циклом водоснабжения для выращивания товарной рыбы // Вестн. РГАЗУ. - 2007. - №3. - С. 120-122.

29. Тетдоев В.В. Эффективность заводского воспроизводства тилапий рода «*Oreochromis*» // Рыбное хоз-во. - 2009. - №1. - С. 78-80.

30. Тетдоев В.В., Плиева Т.Х. Влияние уровня кормления на рост и репродуктивные показатели производителей голубой тилапии (*O. aureus*) // Сб. статей 1-ой Междунар. науч.-практ. конференции преподавателей, молодых ученых и аспирантов аграр. вузов РФ. - М.: РУДН, 2009. - С. 89-91.

31. Тетдоев В.В. Энергосберегающие рыбоводные системы для выращивания тилапии // Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. - М.: РГАЗУ, 2009. - С. 150-153.

32. Плиева Т.Х., Тетдоев В.В. Экологические аспекты выращивания перспективных объектов рыбоводства // Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. - М.: РГАЗУ, 2009. - С. 135-137.

33. Тетдоев В.В., Бороонецкая О.И., Лаврентьева Н.М. Выращивание товарной тилапии на геотермальных водах // Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. - М.: РГАЗУ, 2009. - С. 203-206.

34. Плиева Т.Х., Тетдоев В.В. Новый объект отечественного рыбоводства – тилапия // Вестн. РГАЗУ. - 2009. - С. 81-83.

35. Лаврентьева Н.М., Тетдоев В.В. Оптимизация параметров выращивания тилапии в установках с замкнутым циклом водообеспечения //

Сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. - М.: РГАЗУ, 2009. – С. 141-146.

IV. Учебные пособия

36. Тетдоев В.В., Плиева Т.Х., Лаврентьева Н.М. Рациональное использование водных ресурсов в рыбоводстве: учеб. пособие. - М.: Изд-во РГАЗУ, 2006. - 141 с.

Подписано в печать 17.11. 2009 г.
Формат 60x84 1/16. Печать офсетная. Объем 2,0 п.л.
Заказ 420 Тираж 100 экз.

Издательство ФГОУ ВПО РГАЗУ
143900, Балашиха 8 Московской области