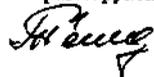


A-33629

На правах рукописи



**ТЕТДОЕВ ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ**

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ГОЛУБОЙ ТИЛЯПИИ (OREOCHROMIS AUREUS)  
ПРИ ИНТЕНСИВНОМ ВЫРАЩИВАНИИ**

06. 02. 04 – Частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

**Автореферат**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Москва 2004

Работа выполнена в Российском государственном аграрном заочном университете

Научный руководитель – доктор биологических наук,  
профессор Новикова Н. Н.

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Привезенцев Ю. А.  
доктор биологических наук, профессор Еськов Е. К.

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

Защита состоится “21” января 2004 года в 14<sup>00</sup> часов  
на заседании диссертационного совета Д 220.056.02. Российского  
государственного аграрного университета по адресу: г. Балашиха, ул. Ю.Фучика,  
д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке университета.

Автореферат разослан “19” декабря 2003 года.

Учёный секретарь  
диссертационного совета  
кандидат сельскохозяйственных наук



Т. В. Кракосевич

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

## Актуальность исследований

В настоящее время рыбная отрасль считается приоритетной в большинстве стран мира ввиду своей социальной и экономической значимости. Высокая ценность пищевых продуктов из гидробионтов определяет необходимость увеличения их доли в рационе питания человека.

При интенсивном воздействии антропогенных факторов на природные экосистемы необходима надёжная охрана рыб и других гидробионтов от отравления токсичными веществами. Обеспечение устойчивого эпизоотического и гидрохимического благополучия рыбоводческих предприятий и рыбохозяйственных водоёмов требует огромных финансовых затрат. Оптимальной формой ведения рыбного хозяйства в сложившейся ситуации является выращивание водных объектов в искусственно созданных системах с замкнутым циклом водоснабжения. Возможность регулирования условий содержания (регулирование температурного, солевого, газового, светового режимов, необходимого количества кормов), позволяет осуществлять круглогодичное выращивание любых видов аквакультуры вне зависимости от климатических условий, что для нашей страны со сложными термическими условиями водоёмов весьма актуально.

Выращивание рыбы происходит при многократном использовании одного и того же объема воды, подвергаемого очистке и вновь возвращаемого в рыбо-водные емкости.

Путём оптимизации условий содержания можно коренным образом улучшать качество и ассортимент продукции. Задача состоит в том, чтобы заменить малоценную в пищевом отношении ихтиофауну на ценные быстрорастущие виды рыб.

Новым перспективным объектом рыбного хозяйства в России являются тилапии. Тилапии – большая группа промысловых рыб семейства цихлидовых. Эти рыбы неприхотливы к условиям среды, быстро растут, имеют широкий спектр питания. Устойчивы ко многим распространенным болезням. Мясо тилапии высоко ценится на потребительском рынке. Оно содержит 18-20% белка, 2-3% жира, обладает хорошим вкусом и не имеет мелких межмышечных костей.

Одним из видов, представляющих интерес для рыбоводства России, является голубая тилапия (*Oreochromis aureus*). Она существенно отличается по своей биологии от традиционных объектов разведения - карпа, форели и других. Поэтому при определении потенциального ареала её использования в отечественном рыбоводстве и разработке методов хозяйственного освоения важно

ЦНБ МСХА  
Фонд научной литературы

№ А-33629

знать морфобиологические особенности нового объекта промышленного рыбоводства.

**Целью** настоящей работы было изучение морфобиологических особенностей голубой тилапии на разных этапах онтогенеза при использовании в индустриальном рыбоводстве.

**В задачу исследований** входило:

1. Исследовать гидрохимический режим рыбоводных бассейнов при различных условиях выращивания рыбы;
2. Исследовать репродуктивные качества голубой тилапии, выращенной при различной плотности посадки (особенности размножения, возраст полового созревания, продолжительность репродуктивного использования, плодовитость, периодичность нереста, качество половых продуктов);
3. Изучить особенности роста, развития, жизнеспособности и продуктивности голубой тилапии на различных этапах онтогенеза при различной плотности посадки;
4. Определить основные морфофизиологические показатели роста и развития различных возрастных групп голубой тилапии;
5. Определить устойчивость голубой тилапии к экстремальным условиям среды: высоким и низким температурам; дефициту кислорода, кислой реакции среды, повышенной солёности воды; голоданию;
6. Оценить питательную ценность мяса голубой тилапии.

**Научная новизна.** Настоящая диссертация – первое комплексное исследование биологии и адаптационных возможностей голубой тилапии, выращенной до товарной массы в установке с замкнутым циклом водообеспечения. Приводятся новые сведения об устойчивости голубой тилапии к экстремальным условиям среды. Определены основные морфобиологические показатели, характеризующие состояние рыбы. Проведено исследование пищевых качеств.

**Практическая значимость.** Результаты исследований позволяют рекомендовать выращивание голубой тилапии в условиях индустриального рыбоводного хозяйства с замкнутой системой водообеспечения.

**Апробация работы.** Результаты исследований, составляющие основу диссертации, обсуждались на заседаниях кафедры экологии и охраны водных систем РГАЗУ (2001-2003гг.); научных конференциях Российского государственного аграрного заочного университета (2001-2003гг.); Всероссийской научно-практической конференции «Агроэкология и охрана окружающей среды» (Москва, 2001г.); V Международной научно-практической конференции «Водохозяйственный комплекс и экология гидросферы в регионах России (Пенза, 2002г.), VII Международной научно-практической конференции

«Биосфера и человек: проблемы взаимодействия» (Пенза, 2003г.); II Международной научно-практической конференции «Научно-технический прогресс в животноводстве России – ресурсосберегающие технологии производства экологически безопасной продукции животноводства» (Дубровицы, 2003г.); межкафедральном заседании зооинженерного факультета и факультета комплексного использования и охраны водных ресурсов (2003 г.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 11 работ.

**Объём и структура диссертации.** Диссертация изложена на 135 страницах машинописного текста и состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, собственных исследований, заключения, выводов и рекомендаций производству, списка использованной литературы, приложений. Работа содержит 35 таблиц и 15 рисунков. Список литературы включает 156 источников, в том числе 84 на иностранных языках.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на базе опытно-промышленного рыбоводного цеха Новолипецкого металлургического комбината в 2001 - 2003 гг. Работа является продолжением исследований кафедры экологии и охраны водных систем Российского государственного аграрного заочного университета (РГАЗУ).

Опытно-промышленный рыбоводный цех Новолипецкого металлургического комбината - одно из крупнейших индустриальных хозяйств, использующих оборотное водоснабжение.

Круглогодичный технологический цикл последовательно осуществляется на трех производственных участках. Инкубационно - личиночный участок служит для воспроизводства объектов выращивания - получения половых продуктов, инкубации икры и выращивания молоди. Функционально с участком связан блок водоподготовки, где вода проходит через механический фильтр, нагреватель, бактерицидную установку и оксигенатор.

На первом возрастном участке размещены 65 бассейнов ёмкостью по 6 м<sup>3</sup>. Водоснабжение проходит по замкнутому циклу с биологической очисткой воды.

Второй участок предназначен для выращивания рыб старшего возраста, содержания ремонтного поголовья и производителей. На участке расположено 68 бассейнов по 6 м<sup>3</sup>. Схема очистки воды аналогичная. Перед поступлением в бассейны вода также оксигенируется и подогревается.

Объектом исследований служила голубая тляпия (*Oreochromis aureus*, или тляпия aurea). В исследованиях были использованы различные возрастные группы: производители и их половые продукты (икра и сперма), личинки, молодь, товарная рыба.

Были проведены три серии опытов, включающих изучение рыбоводных и морфобиологических показателей на различных этапах производственного цикла: подращивания личинок, выращивания молоди и товарной рыбы (рис. 1, схема исследований).

Производителей содержали в бассейнах ёмкостью по  $2 \text{ м}^3$  при плотности посадки до  $50 \text{ кг/м}^3$ . Температуру воды поддерживали на уровне  $26-28^\circ\text{C}$ , в период нереста её поднимали до  $28-30^\circ\text{C}$ . Соотношение самцы : самки 1 : 7. При оценке репродуктивных показателей учитывали возраст полового созревания, плодовитость, размер икры, выход выклюнувшихся личинок. Качество половых продуктов оценивалось по общепринятым в рыбоводстве методикам. Измерение икры, свободных эмбрионов и личинок проводили под бинокуляром МБС-1 (Жукинский, 1964 г.).

Для подращивания личинок использовали аквариумы ёмкостью  $0,5 \text{ м}^3$ . Личинок подращивали при различной плотности посадки:  $2700 \text{ шт/м}^3$  в первом варианте,  $3600 \text{ шт/м}^3$  во втором,  $4500 \text{ шт/м}^3$  в третьем и  $5400 \text{ шт/м}^3$  в четвёртом варианте. Продолжительность подращивания личинок составила 28 дней.

Молодь голубой теляпии выращивали при плотности посадки  $1000 \text{ шт/м}^3$  и  $2000 \text{ шт/м}^3$ , опираясь на результаты ранее проведённых исследований в экспериментальных бассейнах ёмкостью  $2, 4 \text{ м}^3$ . Продолжительность опыта – 60 дней.

На заключительном этапе выращивания определяли продуктивные качества голубой теляпии. Плотность посадки составила  $300 \text{ шт/м}^3$  и  $400 \text{ шт/м}^3$ , объём рыбоводных бассейнов –  $6 \text{ м}^3$ , водообмен  $3 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Продолжительность выращивания товарной рыбы – 180 дней.

Для наблюдений за ростом рыбы и её развитием раз в 5-15 суток (в зависимости от возраста выращиваемой рыбы) проводили контрольные ловы.

Индивидуально взвешивали и измеряли по 25-30 экземпляров рыб из каждого варианта опыта. Скорость весового роста определяли путем расчёта среднесуточного и относительного прироста. В ходе выращивания учитывали выживаемость, количество заданного корма. Кормление рыбы производилось вручную и с помощью маятниковых кормушек. Для кормления теляпии разного возраста были использованы комбикорма марок 12-80, РГМ-8М.

Исследуемые морфометрические показатели включали: индивидуальную живую массу, малую длину тела, наибольшие высоту и обхват тела, длину головы. На основании полученных данных рассчитывали индексы большеголовости, высокоспинности, обхвата, определяли уровень изменчивости изучаемых показателей (Правдин, 1966).

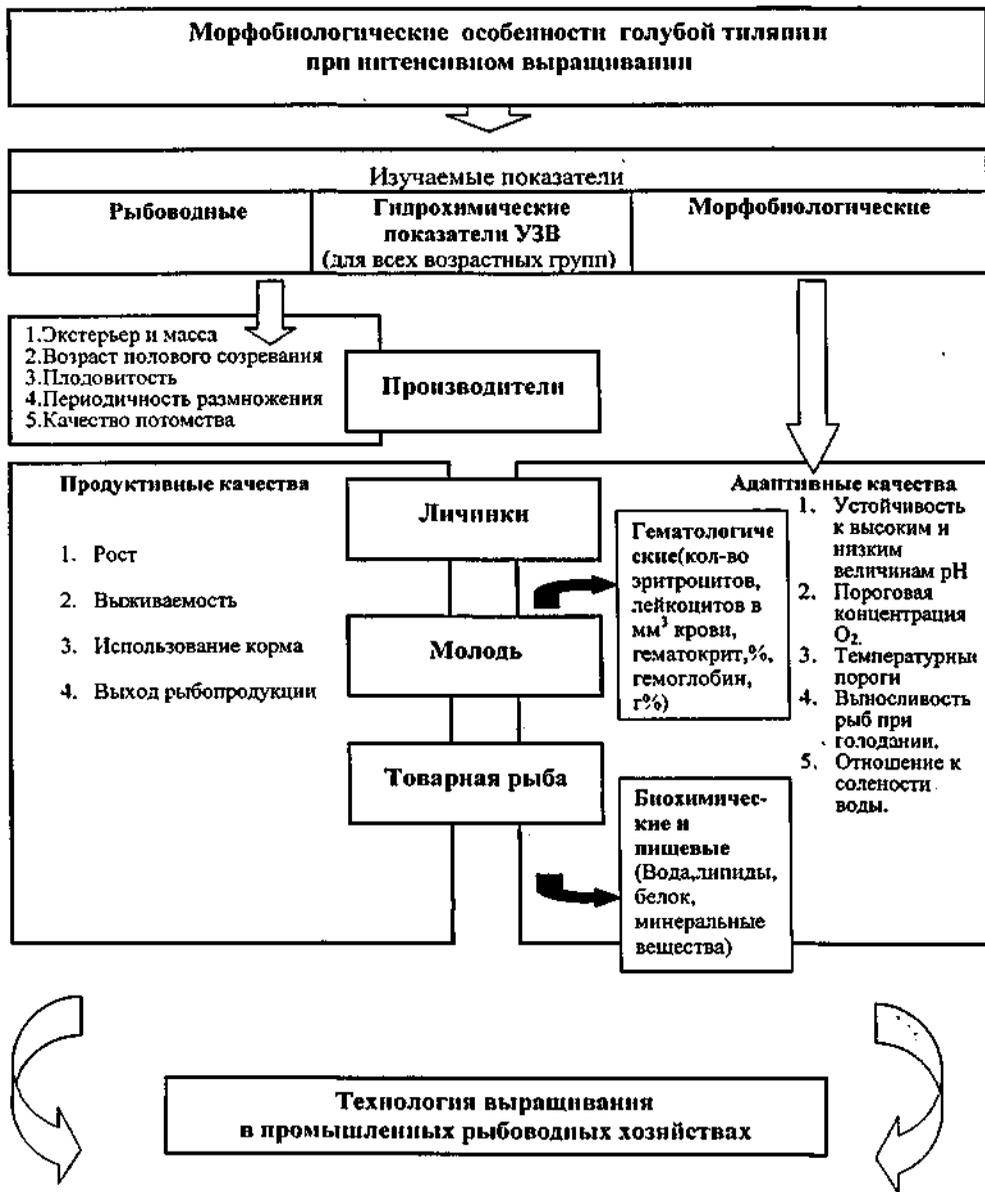


Рис. 1. Схема исследований

Контроль за гидрохимическим режимом рыбоводных емкостей проводили регулярно, с интервалом 5 – 7 суток. Анализ воды проводили по общепринятым в рыбоводстве методикам (Бессонов, Привезенцев, 1987 г.).

Изучение физиологического состояния рыб проводили в соответствии с инструкцией ВНИИПРХ. Внутренние органы оценивали по комплексу морфофизиологических показателей (Смирнов и др., 1972). Кровь для гематологических анализов отбирали из сердца с помощью пастеровской пипетки. Гематокрит определяли на центрифуге МПЦ-8. Содержание общего белка в сыворотке крови измеряли рефрактометрическим методом на приборе ИРФ-22 (Лебедев, Усович, 1976; Лиманский и др., 1986). Концентрацию гемоглобина крови определяли с помощью гемометра Сали ГС-3. Подсчёт эритроцитов вели в камере Горяева.

По окончании опытов проводилась анатомическая разделка рыбы. При определении соотношения отдельных частей тела рыбы устанавливали массу тела, тушки, головы, кожи, плавников, чешуи, внутренних органов. Полученные результаты выражали в процентах от общей массы тела.

При разделке брали пробы мышц для химического анализа с одной из сторон тела голубой тилапии. Определяли содержание воды, жира, протеина, минеральных веществ. Анализы проводили общепринятыми методами (Турецкий и др., 1990 г.).

В экспериментах по изучению адаптационных возможностей тилапии исследовали их отношение к ведущим факторам среды: температурному режиму; содержанию кислорода растворённого в воде; солёности и рН воды. Содержание кислорода в воде определяли методом Винклера (Привезенцев, 1976). Опыты по выносливости рыб в условиях увеличивающейся концентрации водородных ионов проводили на молоди. В момент гибели 50% рыб определяли показатели рН с помощью рН-метра.

Выносливость молоди при голодании определяли путём постановки опытов в кристаллизаторах. Опыт завершался при гибели более 50% рыб.

Полученные материалы подвергали математической обработке с использованием общепринятых методов вариационной статистики (Рокицкий, 1961; Плохинский, 1970).

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3. 1. Гидрохимический режим среды обитания**

Качество водной среды оказывает большое влияние на хозяйственные и биологические параметры выращиваемой рыбы. Основные показатели, характеризующие гидрохимический режим опытных бассейнов, приведены в

таблице 1. Как показали результаты исследований, они соответствуют технологическим нормам.

Таблица 1

**Качество воды в системе замкнутого водоснабжения**

Показатели	Технологическая норма	Система замкнутого водообеспечения			
		Вток	Выток		
Взвешенные вещества, мг/л	До 30,0	7,0-8,0	16,0-20,0		
Концентрация водородных ионов, рН	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					
		бихроматная	20,0-60,0	12,0-14,0	20,0-28,0
		перманганатная	10,0-15,0	8,0-10,0	14,0-16,0
Кислород, мг/л					
на выходе из рыбоводных бассейнов	5,0-12,0	-	5,0-7,0		
на выходе из очистных сооружений	4,0-8,0	4,0-5,0	-		

**3. 2. Характеристика маточного стада голубой тилляпии**

В ходе исследований было сформировано маточное стадо голубой тилляпии и проведена оценка продуктивных качеств и особенностей воспроизводства.

В опытах по изучению репродуктивных качеств тилляпии аурея была использована рыба, имевшая возраст, соответственно, 4,5, 6 и 12 месяцев. Производители содержались в бассейнах ёмкостью 2м<sup>3</sup> при соотношении самцов и самок 1:7. Температура воды поддерживалась на уровне 26 – 28<sup>0</sup>С. Шестимесячных производителей тилляпии аурея содержали при разном соотношении разнополых особей (1:7; 1:13; 1:17). Во всех вариантах опыта использовали самок с близкой массой и размерами тела. За время проведения опыта заметно увеличилась масса рыбы. Одновременно повысились репродуктивные показатели самок. Средняя рабочая плодовитость первонерестующих самок составила 146 икринок, при достижении ими 12-месячного возраста она увеличилась 10,8 раза (рис.2). С увеличением возраста самок и самцов увеличивалась плодовитость, улучшалось качество половых продуктов. Заметно возрастали диаметр и масса икры, увеличивалась её сохранность. От молодых 4,5-месячных самок получали икру массой 2,3 мг и диаметром 1,8 мм. Икра, полученная от 12-месячных самок, имела среднюю массу 6,37 мг и диаметр 2,53 мм. Выход личинок вырос с 80 до 90%.

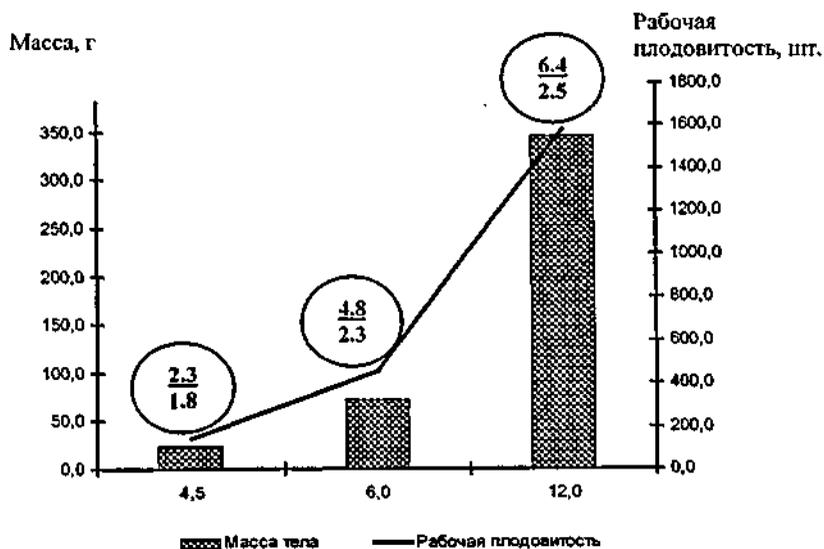


Рис.2. Репродуктивные качества самок голубой тляпин  
(в кружочке: числитель – масса икринки, знаменатель – диаметр)

В ходе опыта были проведены исследования по уточнению оптимального соотношения самцов и самок в нерестовых ёмкостях. Репродуктивные показатели самок в разных вариантах опыта представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Репродуктивные показатели самок голубой тляпин  
при различном соотношении самцов и самок**

Показатели	Статистич. параметры	Количество самок на одного самца		
		7	13	17
Масса самок, г	$M \pm m$ $C_v$	$71,6 \pm 0,9$ 3,4	$68,6 \pm 3,1$ 11,2	$76,7 \pm 4,1$ 16,8
Количество отнерестившихся самок, %		83,6	75,0	82,4
Рабочая плодовитость, шт.	$M \pm m$ $C_v$	$455,6 \pm 79,5$ 49,4	$243,9 \pm 35,8$ 38,8	$283,7 \pm 26,1$ 29,1
Относительная плодовитость, шт./г	$M \pm m$ $C_v$	$6,4 \pm 1,19$ 52,4	$3,6 \pm 0,51$ 38,1	$3,8 \pm 0,44$ 36,8
Оплодотворяемость, %	$M \pm m$ $C_v$	$98,8 \pm 4,3$ 11,2	$96,0 \pm 1,6$ 4,3	$71,1 \pm 9,7$ 38,6

При соотношении самцов и самок 1:7 от одной самки получено в 1,6 – 1,9 раза икры больше, чем при других вариантах соотношения разнополых особей при нересте.

### 3.2.1. Морфофизиологическая характеристика голубой тилляпии

Экстерьерные показатели производителей голубой тилляпии и индексы телосложения приведены в таблице 3.

Таблица 3

#### Экстерьерные показатели производителей голубой тилляпии

Показатели	Самки	Самцы
Масса тела, г	249,1	340,8
Длина тела, <i>l</i> , см	16,7	18,1
Длина головы, <i>C</i> , см	5,5	5,9
Индексы:		
большеголовости	32,1	32,6
высокоспинности	42,5	43,7
обхвата	93,6	100,7

В целом можно отметить, что голубая тилляпия по своим внешним признакам существенно отличается от основного объекта отечественного рыбоводства – карпа. Тилляпия выделяется большей компактностью и превосходит карпа по индексам высокоспинности, обхвата и большоголовости.

В ходе формирования маточных стад и работы с ними были проведены исследования, связанные с изучением морфофизиологических особенностей тилляпии на ранних этапах онтогенеза.

Молодь выращивалась в бассейнах при плотности посадки 100 шт/м<sup>3</sup>. Масса рыбы при посадке составила 0,95 г. Контрольные ловы проводились в возрасте 45, 60, 75, 90 и 105-суточном возрасте. Температура в среднем составила 25,8<sup>0</sup>С. У молоди тилляпий в возрасте 45-60 суток сохраняется высокая интенсивность роста. Одновременно с ростом тела происходят изменения его химического состава: увеличивается содержание сухого вещества и уменьшается количество влаги, несколько возрастает содержание протеина в мышцах (табл. 4).

Проведённые исследования позволили выявить особенности роста и развития молоди голубой тилляпии. Установлено, что при принятом в опыте режиме выращивания голубая тилляпия достигла половой зрелости в возрасте 105 суток. Раннее половое созревание приводит к снижению темпа роста. Отмечены большие различия у самцов и самок в интенсивности роста и обмена веществ (табл. 5).

Таблица 4

## Биохимические показатели мышц самцов (над чертой) и самок (под чертой)

Показатель	Возраст, сутки				
	45	60	75	90	105
	Вода				
Мышцы	76,80/75,82	73,64/74,61	79,67/74,46	73,69/73,60	78,32/78,12
Тело	72,43/73,53	71,64/70,19	68,02/71,65	68,22/67,43	69,22/68,91
	Сухое вещество				
Мышцы	23,20/24,18	23,26/25,39	20,32/25,54	26,31/26,41	21,68/21,88
Тело	27,57/26,47	28,36/29,81	31,98/28,57	30,79/32,57	28,61/31,09
	Жир				
Мышцы	2,62/2,33	4,61/2,39	2,65/2,59	5,11/5,85	2,00/1,87
Тело	7,23/5,97	8,98/4,91	8,13/4,53	9,06/5,71	6,17/2,42
	Протеин				
Мышцы	16,84/17,68	17,65/20,01	16,65/18,33	18,47/17,93	15,76/17,67
Тело	17,67/19,08	19,37/17,48	18,90/15,96	18,87/22,00	17,13/17,65

Таблица 5

## Морфологическая характеристика самцов (над чертой) и самок (под чертой)

Показатель	Возраст, суток				
	45	60	75	90	105
Масса, г: тела	2,88/3,17	12,14/12,27	24,88/24,77	35,30/35,26	44,12/43,22
порки	2,32/2,65	9,59/9,86	20,65/18,9	29,21/24,9	36,42/37,21
гонад	0,003/0,004	0,010/0,019	0,034/0,039	0,060/0,194	0,136/0,355
Относительн. масса порки, % к массе тела	80,5/83,6	79,0/80,4	83,0/76,3	82,7/70,6	82,5/86,1
Относительн. масса гонад, % к порке	0,13/0,15	0,10/0,19	0,16/0,17	0,21/0,78	0,37/0,95

### 3. 3. Воспроизводство, рост и развитие подоштных групп голубой тилипии на различных этапах выращивания

Одним из важных элементов промышленной технологии является выбор оптимальной плотности посадки. Нами проведено изучение влияния плотности посадки личинок на их рост.

На протяжении опыта преимущество в росте имели личинки, содержащиеся при наименьшей плотности посадки ( $2700 \text{ шт/м}^3$ ). Различия в величине среднесуточного прироста массы между вариантами опыта постепенно возрастали и достигли максимума к концу подращивания. В результате при облове мальки 1-го варианта ( $2700 \text{ шт/м}^3$ ) имели среднюю массу  $0,91 \text{ г}$ , а IV-го варианта ( $5400 \text{ шт/м}^3$ ) -  $0,43 \text{ г}$ .

Выращивание молоди при  $t^{\circ}\text{C} = 27-30^{\circ}\text{C}$  показало, что при плотности посадки  $1000 \text{ шт/м}^3$  рыба превосходила по средней массе молодь II – го варианта ( $2000 \text{ шт/м}^3$ ) на  $1,5 \text{ г}$  или на  $13,4 \%$ .

Полученные данные позволяют сделать заключение, что оптимальной при указанных параметрах выращивания является плотность посадки в количестве  $1000 \text{ шт/м}^3$ . При отмеченной плотности посадки обеспечивается хороший темп роста рыбы ( $10,6 \text{ г}$ ), её высокая выживаемость ( $89,2\%$ ) и эффективное использование корма ( $2 \text{ кг/кг}$  прироста).

Изучение продуктивных качеств голубой тилляпии при её товарном выращивании проведено в условиях промышленной рыболовной установки с замкнутой системой водообеспечения. При посадке на товарное выращивание использовали молодь средней массой  $11,2 \text{ г}$ . Температуру воды в период выращивания поддерживали в пределах  $24-27^{\circ}\text{C}$ .

На протяжении всего опыта преимущество в величине среднесуточного прироста имела тилляпия, выращиваемая при плотности посадки  $300 \text{ шт./м}^3$ . Абсолютный прирост массы тела по этой группе составил  $251,1 \text{ г}$ , а средняя масса по окончании выращивания -  $263,3 \text{ г}$ . Меньший среднесуточный прирост наблюдался в варианте с плотностью посадки  $450 \text{ шт./м}^3$  ( $222,5 \text{ г}$  и  $233,7 \text{ г}$  соответственно). В опыте затраты корма на прирост в двух вариантах опыта были примерно равны и составили  $2,1-2,4 \text{ кг/кг}$  прироста.

Тилляпия характеризуется высокой жизнеспособностью и её отход в период товарного выращивания, как правило, бывает незначительным. В опыте выход рыбы колебался от  $90,0\%$  во втором до  $96,0\%$  в первом варианте выращивания. Максимальная рыбопродуктивность в опыте была получена во втором варианте при плотности посадки тилляпии  $450 \text{ шт./м}^3$ .

Несмотря на меньшую среднюю массу рыбы и больший её отход, выход продукции в этом варианте составил  $94,6 \text{ кг/м}^3$ , что больше по сравнению с первым вариантом на  $22,2 \text{ кг}$ .

Рассматривая результаты выращивания голубой тилляпии, мы провели их оценку с учетом качества выращенной рыбы (рис.3). Критерием для оценки качества выращенной рыбы являлась масса тела. В качестве стандарта принята масса  $300 \text{ г}$  и выше.

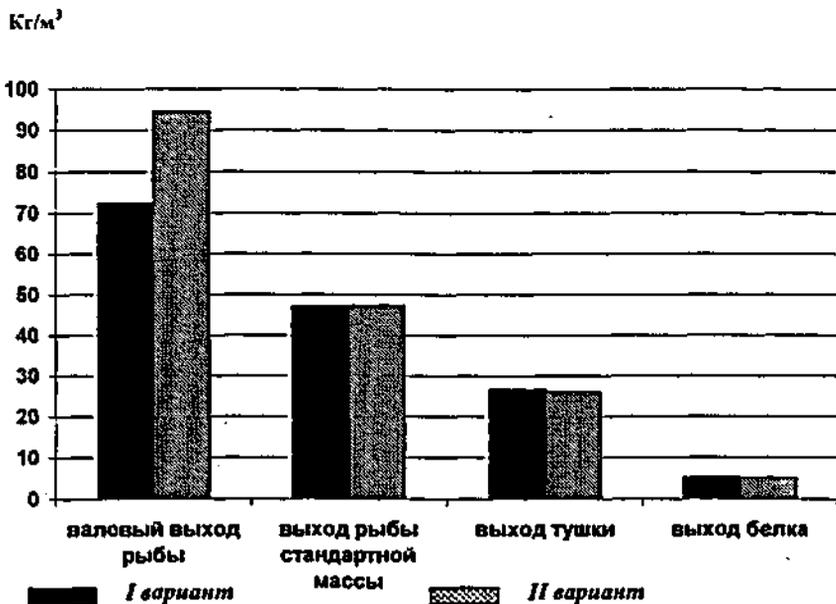


Рис.3. Выход валовой и стандартной продукции, тушки и белка

В разных вариантах выращивания процент рыб, достигших товарной массы, как показал окончательный облов, был различным. Если в первом варианте на долю рыбы, имеющей массу менее 300 г, приходилось 35% (25,3 кг/м<sup>3</sup> из 72,4 кг/м<sup>3</sup>), то во втором варианте её количество составляло 50% (47,3 кг/м<sup>3</sup> из 94,6 кг/м<sup>3</sup>). При соблюдении требований к качеству продукции остальная рыба должна пойти на доразращивание, что потребует дополнительных затрат времени и материальных ресурсов.

При таком подходе меняется оценка результатов выращивания. По существу выход рыбы стандартной массы был примерно одинаковым. Если же рассматривать результаты выращивания по выходу тушки и питательным веществам - белку и жиру, то различия между двумя вариантами выращивания еще более сближаются. Принимая во внимание большие затраты посадочного материала и кормов в варианте с плотностью посадки 450 шт./м<sup>3</sup>, предпочтительней выглядит выращивание товарной рыбы посадки 300шт./м<sup>3</sup>

### 3. 4. Физиолого-биохимическая характеристика голубой тилляпии

#### 3. 4. 1. Биохимический состав тела

В ходе работы исследована товарная и пищевая ценность тилляпии аурей. Объектом изучения служила реализуемая товарная тилляпия в возрасте 6 месяцев.

Данные о морфологической структуре тела голубой тилапии и химическом составе мышц представлены в таблице 6. Результаты разделки рыбы показали, что выход мяса у голубой тилапии довольно высок и составил 56,8-58,7%.

Данные о химическом составе мышц тилапии аурея показали, что мясо содержит немного жира. Соотношение жира и белка колебалось от 1:6,6 до 1:7,0.

Таблица 6

**Пищевые качества голубой тилапии**

Показатели	Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	
	I вариант 300 шт/м <sup>3</sup>	II вариант 450 шт/м <sup>3</sup>
Средняя масса рыбы, г	291,0±4,12	253,0±6,43
Тушка, %	59,0±1,1	57,0±1,8
Внутренние органы, %	8,2±0,3	6,6±0,4
Голова, %	21,9±0,4	22,4±0,5
Химический состав, %: сухое вещество	24,2±0,8	23,9±0,6
протеин	19,3±0,8	19,5±0,2
жир	2,8±0,12	2,8±0,11
зола	1,3±0,06	1,4±0,04
Соотношение жира и белка	1:6,6	1:7,0
Содержание энергии, кДж/кг мяса	1128,4	4462,6

Определение содержания макроэлементов в теле голубой тилапии показало, что количество кальция и фосфора у различных возрастных групп колебалось незначительно, при соотношении близком 1,7:1. От содержания кальция в воде и его соотношения с магнием зависит рост рыб. Наиболее благоприятное для роста соотношение Mg : Ca, равное 1:4, прослеживалось и в наших опытах. Концентрация железа в теле подопытных групп была различной (табл. 7).

Таблица 7

**Содержание минеральных веществ в теле голубой тилапии**

Группа рыб	Кальций, %	Магний, %	Фосфор, %	Железо, мг%
6 месяцев	1,00±0,03	32±0,31	0,44±0,002	18,0±0,19
12 месяцев	0,52±0,01	14,00±0,38	0,24±0,01	12,0±0,05

### 3. 4. 2. Гематологическая характеристика

Гематологические исследования показали неодинаковый уровень обмена веществ у рыб различного возраста. Неодинаковая интенсивность обменных процессов в организме рыб проявилась в показателях крови. Приведенные данные позволяют проанализировать состояние рыб, выращиваемых в условиях

замкнутой системы водообеспечения. Гематологические показатели (по числу эритроцитов и лейкоцитов в 1 в мм<sup>3</sup> крови, концентрации гемоглобина, гематокриту, обеспеченности белком) указывают на хорошее физиологическое состояние рыбы (табл. 8).

Таблица 8

**Гематологические показатели крови голубой тилапии  
в возрасте 6 и 12 месяцев**

Показатели	Значения	
	6 месяцев	12 месяцев
Гемоглобин, г%	7,2±0,5	10,60±0,29
Гематокрит, %	40,8±0,48	40,2±2,39
Количество эритроцитов в 1 мм <sup>3</sup> крови	936,0±0,08	1020±0,80
Количество лейкоцитов в 1 мм <sup>3</sup> крови	10,3±0,1	12,6±0,21
Белок, %	4,4±0,41	4,65±0,09

Следует отметить, что все рассматриваемые показатели повышались с возрастом рыб. Например, концентрация гемоглобина у голубой тилапии в возрасте 12 месяцев была выше по сравнению с показателями первой подопытной группы (6 месяцев) на 22, 8 %.

**3. 5. Влияние условий водной среды на жизнедеятельность  
голубой тилапии**

Учитывая существенные отличия голубой тилапии по биологич и эколого-физиологическим характеристикам от традиционных объектов разведения, большое внимание было уделено изучению её адаптационных возможностей. Эти сведения крайне необходимы при определении потенциального ареала их использования в отечественном рыбоводстве и разработке методов их хозяйственного освоения.

**3. 5. 1. Температура воды**

Определение оптимальных, допустимых и летальных температур жизнедеятельности отдельных групп рыб имеет важное значение, так как эти показатели определяют выбор системы выращивания и возможность разведения в том или ином водоеме.

В ходе исследований были проведены опыты, поставленные с разными возрастными группами голубой тилапии.

Установлено, что молодь тилапии обладает высокой устойчивостью к повышенным температурам. Так, если для карпа верхний температурный порог составляет около 38<sup>0</sup>С, то для голубой тилапии этот показатель приближается к

44<sup>o</sup>C. При установлении верхнего температурного порога угнетённое состояние 2-х недельной молоди наблюдалось при t<sup>o</sup>C=38,6<sup>o</sup>C, резкое ухудшение общего состояния отмечалось при t<sup>o</sup>C=42,2<sup>o</sup>C, шок наступал при t<sup>o</sup>C= 43,9<sup>o</sup>C.

При определении нижнего температурного порога жизнедеятельности в этом же возрасте обнаружено, что молодь сохраняла способность к активному движению до тех пор, пока температура воды была не ниже 13,2<sup>o</sup>C. Дальнейшее снижение температуры отрицательно сказывалось на рыбе, а при t<sup>o</sup>C=10,1<sup>o</sup>C наступал шок. Можно отметить, что по мере роста рыбы, увеличения её возраста и массы снижается устойчивость к высоким температурам и наоборот несколько возрастает толерантность к низким температурам. Так, если молодь массой 0,023 г выдерживала температуру выше 44,2<sup>o</sup>C, то та же молодь в возрасте 4-х недель и массе 2,5 г только 43,2<sup>o</sup>C.

Температурные границы жизнедеятельности рыб находятся в зависимости от температуры содержания. Это подтвердилось и нашими исследованиями, которые проводились на взрослой рыбе (45 – 50г), адаптированной к температурам 23<sup>o</sup>C и 30<sup>o</sup>C. Для определения нижних и верхних летальных границ была сформирована группа тилапий, близких по массе и содержащихся при одинаковой температуре адаптации. Внутригрупповая изменчивость по массе тела была низкой, коэффициент вариации по массе колебался в пределах 8, 7 – 9,9%.

Как показали исследования, голубая тилапия является достаточно холодоустойчивой: нижний температурный порог находился в пределах 8, 7 – 10,7<sup>o</sup>C. Верхний температурный порог составил 43, 7<sup>o</sup> C (табл.9).

Анализ полученных результатов показал, что температурные пороги жизнедеятельности рыб, адаптированных к более высокой температуре воды, были достоверно выше. Сравнение температурных порогов у молоди и взрослых особей исследуемой рыбы позволяет сделать вывод о том, что взрослые особи по термоустойчивости и холодоустойчивости уступают молоди (табл.10)

Таблица 9

**Температурные пороги жизнедеятельности голубой тилапии, адаптированной к разной температуре**

Температура адаптации <sup>o</sup> C	Пол	Нижний температурный предел	Верхний температурный предел
23,0	Самцы	9,1	41,8
	Самки	8,7	42,6
30,0	Самцы	10,7	42,8
	Самки	10,3	43,7

Таблица 10

**Температурные пороги жизнедеятельности телятний  
разного возраста (°С)**

Возрастная группа	Температура
Молодь (масса 2-3 г)	10, 1- 44, 0
Взрослые особи (масса 45-50 г)	10, 5- 43, 3

**3. 5. 2. Солёность воды**

В опытах по выращиванию молоди рыба содержалась в бассейнах при концентрации солей 10, 15 и 20 г на литр. В контрольном варианте использовалась пресная вода. Результаты опыта показали, что увеличение солёности воды в целом положительно сказалось на росте молоди (табл.11).

Таблица 11

**Результаты выращивания голубой телятнии при различной  
концентрации солей**

Показатели	Варианты опыта			
	I	II	III	IV
Концентрация соли, г/л	Пресная	10	15,0	20
Средняя масса рыбы, посадка, г	1,0	1,0	1,0	1,0
Средняя масса рыбы, конец опыта, г	3,1	4,9	5,4	4,5
Относительный среднесуточный прирост, %	100	127	137	133
Абсолютный среднесуточный прирост, мг	69	128	140	109
Выход рыбы, %	94	92	90	89

Телятния лучше росла в воде, имеющей более высокую концентрацию солей. Среднесуточный прирост рыбы в солёной воде был примерно в два раза выше, чем в пресной.

Выживаемость рыбы была сходной в пресной воде и в воде с содержанием 10 г солей на литр. По мере дальнейшего увеличения солёности выживаемость телятнии несколько снизилась.

Исследования, связанные с изучением влияния солёности воды на ход инкубации икры голубой телятнии, проводились при следующих условиях. Производители голубой телятнии содержались в аквариуме ёмкостью 500 л при средней температуре 22-23°С. Нерест стимулировали частичной заменой воды и её подогревом до 28-29°С. При таких условиях он проходил дружно, за двое суток большая часть самок вымётывала икру. После прохождения нереста икра

отбиралась и помещалась в аппараты Вейса, где проходила дальнейшая инкубация.

Было проведено два опыта (табл.12). В первом опыте инкубация проводилась при солёности воды 5 и 8‰, во втором 8 и 10‰. Температура воды во время инкубации поддерживалась на уровне 26°C.

Таблица 12

Схема опыта

№ опыта	Вариант опыта	Солёность воды, ‰	Количество икры, шт.	Температура, °C
I	1	5,0	90	24-26
	2	8,0	90	24-26
II	1	8,0	180	24-26
	2	10,0	180	24-26

В каждом опыте использовали икру, полученную от одной самки. В первом опыте на инкубацию была заложена икра, отобранная у самки на второй день после нереста. Выклев начался на пятый день инкубации и продолжался около 12 часов. Средняя температура за 6 дней инкубации составила 25°C.

Выход живых эмбрионов составил в первом варианте – 70%, во втором 76%. Таким образом, при солёности воды 8‰ выход оказался на 6% выше. На протяжении всех дней инкубации отход икры был выше в аппарате с солёностью воды 5‰. При переходе на активное питание личинки были измерены и взвешены (табл.13). При обработке данных выявлены достоверные различия по массе личинок. В воде солёностью 8‰ личинки имели большую массу.

Таблица 13

Размеры личинок при переходе на активное питание (I-II опыты)

№ опыта	Вариант опыта	Выживаемость, %	Масса, мг	Длина, мм
I	1	70,0	12,8±0,57	6,6±0,16
	2	76,0	16,0±0,62	6,5±0,18

Во втором опыте икра отбиралась у самки на первый день после нереста и помещалась в инкубационный аппарат. Выклев начался на 7 день инкубации и продолжался в течение 12 часов. Выход личинок составил в первом варианте 64%, во втором – 82%. Судя по результатам опыта, более благоприятной для инкубации икры голубой тилипии является солёность воды на уровне 10‰ (табл. 14). Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что уровень солёности воды оказывает влияние на ход инкубации икры и её результаты.

Таблица 14

**Размеры личинок при переходе на активное питание (2-й опыт)**

№ опыта	Вариант опыта	Выживаемость, %	Масса, мг	Длина, мм
II	1	64,0	11,4±0,6	5,8±0,2
	2	82,0	12,2±0,4	5,3±0,2

**3. 5. 3. Кислородный порог**

Опыт по изучению порогового напряжения кислорода у голубой тилляпии, находящейся на различных стадиях онтогенеза – молоди и половозрелой рыбы - проводили в 10-ти литровых емкостях с притёртыми крышками. Температура поддерживалась на уровне 27-28<sup>0</sup>С. Под пороговым содержанием нами подразумевается концентрация кислорода, растворённого в воде, при которой наблюдается 50% смертность. Результаты опытов приведены в таблице (табл. 15).

Таблица 15

**Пороговое содержание кислорода для молоди и половозрелой тилляпии**

Показатели	Средняя масса рыбы, г	Температура, °С	Кислородный порог, мг O <sub>2</sub> /л	Процент насыщения, %
Молодь	2,30	27,4	0,47	5,78
Половозрелая тилляпия	45,10	27,4	0,4	5,00

Молодь голубой тилляпии имела несколько больший кислородный порог по сравнению со взрослой рыбой. Можно отметить, что пороговое содержание кислорода для голубой тилляпии значительно ниже, чем для других активно культивируемых видов рыб. В целом проведённое исследование подтверждает устойчивость голубой тилляпии к дефициту кислорода. Оптимальным же для неё является содержание кислорода на уровне 5-10 мг O<sub>2</sub>/л.

**3. 5. 4. Активная реакция воды (рН)**

Пороговые величины рН для разных видов рыб заметно различаются. Считают, что наиболее устойчивы к кислой среде такие виды рыб как щука, золотой и серебряный карась (рН=4,2-4,5).

Нами изучалось влияние разного уровня рН воды на молодь голубой тилляпии. Эксперимент проводился в течение 60 суток. Рыба выращивалась при трёх уровнях рН воды: 4,5; 6,5 и 8,5. В контроле рН воды поддерживалась на уровне 7,2. Плотность посадки составила 2000 шт/м<sup>3</sup>. С целью корректировки рН воды как в опыте, так и в контроле, проводили регулярные замеры (3-5 раз в неделю) рН. Для подкисления воды использовали маточный раствор серной кислоты в разведении 1:100.

В проведённых опытах с регулируемым уровнем рН воды мы не отмечали заметных отличий в поведении тилапии, выращиваемой при слабкокислой или слабощелочной реакции воды. Не было больших отличий в этих вариантах выращивания и в рыбоводных показателях тилапий. В то же время тилапии, содержащиеся в кислой воде (рН=4,4), отличались замедленной реакцией, были мало активны, неохотно и в меньшем количестве потребляли корм. В этом варианте были получены самые низкие продуктивные показатели.

Как показали результаты исследований, наибольший среднесуточный прирост был отмечен в контрольном варианте, где он составил 1,3 г. В результате к концу опыта тилапия достигла здесь массы 87, 5 г. Во втором и третьем вариантах опыта показатель среднесуточного прироста был примерно одинаковым и несколько ниже, чем в контроле. Различия в конечной массе между контрольным, вторым и третьим вариантами опыта были недостоверными. Заметно отличалась по темпу роста тилапия первого варианта опыта, содержащаяся в аквариумах с низкой кислотностью воды. Особенно она отставала в росте в первые 10 дней выращивания. На этот период приходился и наибольший отход молоди в этом варианте опыта (табл. 16). Затем, в ходе выращивания, эти различия постепенно выравнивались. По-видимому, рыба, в определённой степени, адаптировалась к этим условиям.

Однако отставание в темпе роста, отмеченное в начале опыта, полностью не было компенсировано, и к концу выращивания эта группа тилапии имела достоверно меньшую массу тела ( $p < 0,01$ ).

Таблица 16

Результаты выращивания голубой тилапии

Вариант опыта	Величина рН	Средняя масса рыбы, г		Средне - суточн. прирост, г	Выжива - емость, %	Затраты корма, кг/кг прироста
		Посадка	Облов			
Контроль	7,2	9,5±0,75	87,5±4,3	1,30	94,0	2,4
I	4,5	9,5±0,75	70,1±5,2	1,01	83,0	3,2
II	6,5	9,5±0,75	85,0±5,4	1,26	95,0	2,6
III	8,5	9,5±0,75	82,6±6,1	1,22	92,0	2,7

### 3. 5. 5. Выносливость тилапии при голодании

В отечественном рыбоводстве весьма актуальной задачей является подбор для культивирования видов рыб, обладающих высокими продуктивными качествами и одновременно высокой жизнеспособностью. Учитывая это, проведены исследования по изучению выживаемости личинок голубой тилапии при голодании. Результаты опытов (табл. 28) показывают, что основная масса

личинки погибла в период с 25 по 36 сутки. Оставшиеся 10% личинок погибли на 39-е сутки голодания. Таким образом, можно сделать заключение, что голубая тилапия обладает высокой жизнестойкостью по отношению к голоданию и по этому показателю превосходит карпа.

Таблица 17

**Выносливость голубой тилапии при голодании**

Сутки голодания																																							
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	16			

Продолжение таблицы 17

Сутки голодания																																					
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45																							
-	-	-	13	11	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-																							

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Одним из наиболее перспективных способов индустриального рыбоводства является выращивание рыбы в контролируемых условиях среды - установках с замкнутым циклом водообеспечения.

Увеличение качества и ассортимента продукции аквакультуры может быть достигнуто путём введения новых ценных объектов разведения. Успешное внедрение на потребительский рынок ценных видов рыб водоёмов тропиков – тилапий – тесно связано с детальным изучением их морфобиологических особенностей и хозяйственных качеств, разработкой методов воспроизводства и выращивания в новых экологических условиях.

Как показали исследования, голубая тилапия созревает уже в возрасте 3-7 месяцев. Сроки наступления половой зрелости и половые циклы определяются условиями содержания (температурным режимом, уровнем кормления, плотностью посадки). При регулируемом температурном режиме и оптимальном уровне кормления возможно регулярное получение потомства с интервалами 30-45 суток в течение круглого года.

С возрастом у голубой тилапии изменяется телосложение как у мужских, так и женских особей: увеличиваются индексы большеголовости, обхвата, уменьшается индекс высокостинности.

В ходе изучения получены данные, характеризующие морфологическое строение голубой тилапии, связанные с ростом и массой тела, на различных этапах онтогенеза. По динамике химического состава тела в течение онтогенеза во всех исследуемых группах прослеживаются общие закономерности - увеличение содержания сухого вещества и уменьшение количества белка и минеральных веществ.

По мере увеличения возраста рыб наблюдалось достоверное снижение относительного содержания макроэлементов (в связи с изменением уровня обмена веществ).

Большое внимание при проведении комплексной рыбоводно-биологической оценке голубой тилапии было уделено изучению её адаптационных возможностей. В связи с этим выполнены исследования по отношению тилапии aurea к ряду факторов внешней среды.

Экспериментально установлено, что температурные границы жизни могут меняться с возрастом, взрослые особи способны жить при температуре  $8,7^{\circ}\text{C}$ , а мальки при температуре  $8,1^{\circ}\text{C}$ . Температурный оптимум лежит в пределах  $25-35^{\circ}\text{C}$ . Указанные температурные границы ограничивают возможности выращивания тилапии в естественных водоёмах России, однако, с успехом могут быть объектом разведения в индустриальных хозяйствах с замкнутой системой водообеспечения.

Голубая тилапия обладает высокой устойчивостью к низким концентрациям кислорода, растворённого в воде. По этому показателю она значительно превосходит другие виды рыб, культивируемые в рыбоводстве, в частности, карпа.

Голубая тилапия эвригалинна, может хорошо расти как в пресной, так и в солёной воде.

Выносливость исследуемых групп голубой тилапии в экстремальных условиях (определяемая по выносливости молоди при голодании) была достаточно высокой, что говорит о жизнестойкости рыб.

Значительное влияние на продуктивные качества рыб оказывает плотность посадки. При прочих равных условиях, голубую тилапию целесообразно выращивать в бассейнах с плотностью посадки  $300 \text{ шт/м}^3$ .

Результаты исследований указывают на высокие товарные и пищевые качества голубой тилапии. Выход тушки у тилапии стандартной массы составляет 58-60%. Мясо тилапии содержит 18-20% белка, 2-3% жира, обладает хорошим вкусом, не имеет мелких межмышечных костей.

Таким образом, проведённые исследования показали широкие адаптационные возможности и высокие продуктивные качества голубой тилапии, перспективность её использования в рыбоводных хозяйствах с замкнутой системой водообеспечения.

## ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На основании комплексных морфобиологических исследований установлено, что голубая тилапия (*Oreochromis aureus*) является новым перспективным объектом при интенсивном выращивании в установках с замкнутым циклом

- водообеспечения. Гидрохимический режим рыбоводных бассейнов в ходе опытов не выходил за пределы технологических норм.
2. 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.
  3. 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 равнялось 1:7.
  4. Потенциал роста личинок голубой тилапии наиболее полно проявился при плотности посадки 3600 – 4500 шт/м<sup>3</sup>. Перенаселение ограниченного пространства приводит к существенной дифференциации личинок по массе и развитию. Выращивание молоди голубой тилапии целесообразно проводить при плотности посадки 1000 шт/м<sup>3</sup>. Оптимальная плотность посадки при товарном выращивании в условиях рыбоводной установки с замкнутым циклом водообеспечения составляет 300 шт/м<sup>3</sup>.
  5. Установлена высокая жизнеспособность голубой тилапии на всех этапах производственного цикла. Отход личинок колебался от 4,5 до 14,5%. Выход молоди по всем вариантам выращивания превышал 84%, а товарной рыбы – 90%.
  6. Выход рыбопродукции при товарном выращивании составил 72,4 - 94,6 кг/м<sup>3</sup>. Затраты корма на прирост колебались от 2,1 до 2,4 кг/кг.
  7. С возрастом рыб в их теле увеличивается содержание сухого вещества и жира, снижается уровень воды и незакономерно изменяется уровень белка и золы. Голубая тилапия обладает высокой питательной ценностью и хорошими вкусовыми качествами. Выход съедобных частей составляет 57-60%. Мясо тилапии не имеет мелких межмышечных костей, характеризуется высоким содержанием белка (18-20%) и низкой жирностью (2,6-3,0 %).
  8. Изученные морфологические и биохимические параметры крови голубой тилапии находились в пределах физиологических норм.
  9. Голубая тилапия устойчива к неблагоприятным факторам среды. Она выдерживает концентрацию кислорода, растворённого в воде, до 0,4 – 0,47 мг/л и pH воды от 3,5 до 9,5. Эти рыбы могут размножаться, и хорошо расти как в пресной, так и в солёной воде. Оптимальной для воспроизводства и выращивания голубой тилапии является температура воды в диапазоне 25,0<sup>0</sup> –

35,0<sup>0</sup>С. Величина температурных порогов изменялась в зависимости от возраста рыбы и условий температурной адаптации. Гибель телят при снижении температуры от 8,7<sup>0</sup> до 10,7<sup>0</sup>С. Верхняя летальная граница на уровне 42,0<sup>0</sup> – 44,0<sup>0</sup>С. Голубой телят свойственна высокая пластичность обменных процессов, «экономная» трата энергии, что способствует быстрой приспособляемости к меняющимся условиям среды и выносливости при голодании.

При работе с голубой телят особое внимание рекомендуется обратить на её воспроизводительные качества, учитывать особенности биологии размножения и требования к условиям среды:

1. Оптимальные условия для прохождения нереста: температура воды 28... 30<sup>0</sup>С; содержание растворенного кислорода не менее 6 мг/л, рН= 6,5...7,5;подмена 1/3 части воды ежедневно;
2. Оптимальный возраст производителей 12 месяцев. Соотношение самцов и самок в нерестовом гнезде 1:7. Продолжительность нерестового цикла 13-20 суток.

#### Список основных опубликованных работ по теме диссертации

1. 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 Всеросс. науч.-практич. конф.,г. Балашиха Моск. обл.,17-19 сентября 2001г.: Сб. науч. докладов.-М.: 2001.-С. 96-98.
2. Лаврентьева Н. М., Тетдоев В. В. Товарные и пищевые качества голубой телят при различных условиях содержания // Рыбное хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура : Аналитич. и рефератив. информация / ВНИЭРХ.- 2001.- Вып.4, С. 26-30.
3. Тетдоев В. В. Гидрохимический режим рыбоводных бассейнов при товарном выращивании голубой телят//Водохозяйственный комплекс и экология гидросферы России: Сб. материалов V Международной научно-практической конференции.- Пенза: 2002. – С.141-142.
4. Плиева Т. Х., Лаврентьева Н. М., Тетдоев В.В. Эффективность выращивания голубой телят в установках с замкнутым циклом водоснабжения//Водохозяйственный комплекс и экология гидросферы России: Сб. материалов V Международной научно-практической конференции.- Пенза: 2002. – С.103-105.

5. Тетдоев В. В. Влияние условий среды на репродуктивные качества голубой тилапии (*Oreochromis aureus*) // Зоотехния: Сб. науч. тр. М.: РГАЗУ, 2002.-С.88-91.
6. Плиева Т. Х., Лаврентьева Н. М., Тетдоев В. В. О возможности выращивания тилапии в рыбоводных хозяйствах с замкнутым циклом водоснабжения//Зоотехния: Сб. науч. тр. М.: РГАЗУ, 2002.-С.90-93.
7. Лаврентьева Н. М., Тетдоев В. В. Опыт выращивания молоди голубой тилапии в установках с замкнутым циклом водоснабжения // Рыбное хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура : Аналитич. и рефератив. информация / ВНИЭРХ.-2002.- Вып.2, С. 23-27.
8. Плиева Т. Х., Новикова Н. Н., Лаврентьева Н. М., Тетдоев В. В. Перспективы использования тилапии в рыбоводных хозяйствах России // Рыбное хоз-во. Сер. Пресноводная аквакультура : Аналитич. и рефератив. информация / ВНИЭРХ.-2003.- Вып.1, С. 14-21.
9. Тетдоев В. В., Лаврентьева Н. М. Влияние активной реакции воды (рН) на жизнедеятельность тилапий // Биосфера и человек: проблемы взаимодействия: Сб. материалов VII Международной научно-практической конференции.- Пенза: 2003. – С. 75-78.
- 10.Тетдоев В.В. Индустриальное рыбоводство как фактор ресурсосбережения и получения экологически безопасной продукции // Научно-технический прогресс в животноводстве России – ресурсосберегающие технологии производства экологически безопасной продукции животноводства: Сб. материалов II Международной научно-практической конференции.- Дубровицы, 2003. – С.152-156.
- 11.Плиева Т. Х., Лаврентьева Н. М., Тетдоев В. В. Некоторые морфологические особенности производителей голубой тилапии при выращивании в установке с замкнутым циклом водообеспечения// Научно-технический прогресс в животноводстве России – ресурсосберегающие технологии производства экологически безопасной продукции животноводства: Сб. материалов II Международной научно-практической конференции.-Дубровицы, 2003. – С.148-152.

Оригинал-макет подписан к печати 12.2003 г.  
Формат 60x84 1/16. Печать офсетная. Объем 1,0 п.л.  
Р-386 Тираж 100 экз.

Издательство РГАЗУ  
143900, Балашиха 8 Московской области

3

11 - - 233