

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР

МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА

*A-27301*

*На правах рукописи*

**СОКОЛОВ Вячеслав Борисович**

УДК 639.3.045:611+612

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ РЫБОВОДНАЯ  
И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕХ ВИДОВ ТИЛЯПИИ**

**(*T. mossambica*, *T. macrocephala*, *T. mariae*)**

**Специальность 06.02.04 — частная зоотехния;  
технология производства продуктов животноводства**

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

МОСКВА — 1983

Рогов: Разведение

Диссертация выполнена в Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук Ю. А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук Г. Д. ПОЛЯКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук Н. И. ЧИЖОВ.

Ведущее предприятие — Биологический научно-исследовательский институт при Ленинградском государственном университете.

Защита состоится «10» . . . 1983 г. в «16<sup>30</sup>» часов на заседании Специализированного совета Д 120.35.05 при Московской сельскохозяйственной академии имени К. А. Тимирязева.

Адрес: 127550, Москва, И-550, Тимирязевская ул., 49. Ученый совет ТСХА.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ ТСХА.

Автореферат разослан «7» . . . 1983 г.

Ученый секретарь  
Специализированного совета —  
доцент

*В. А.* В. А. АЛЕКСАНДРОВ

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** На майском (1982 г.) Пленуме ЦК КПСС была принята Продовольственная программа СССР на период до 1990 года, где указано, что необходимо увеличить за десятилетие производство товарной рыбы в рыбоводных хозяйствах примерно в 3 раза, довести производство рыбной продукции в 1985 г. до 4,2 млн. тонн и в 1990 г.— до 4,3—4,5 млн. тонн.

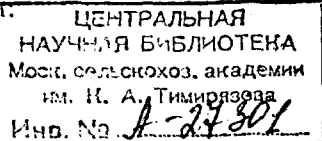
Важным резервом увеличения производства рыбы является использование термальных водоемов, площадь которых уже сейчас превышает 1 млн. га.

Опыт показывает возможность организации тепловодных рыбоводных хозяйств как на ГРЭС и АЭС с замкнутой системой охлаждения воды, так и на электростанциях, имеющих термальные каналы прямоточного типа. Вследствие высоких летних температур воды, эти водоемы в ряде случаев оказались малопригодными для выращивания карпа и других основных объектов отечественного рыбоводства. В связи с этим важную роль играет подбор новых видов рыбы, разведение которых эффективно в условиях подобных водоемов.

Для тепловодных рыбоводных хозяйств особый интерес представляет рыба рода *Tilapia*, которая обладает рядом ценных биологических хозяйственно полезных признаков: неприхотливостью, быстрым ростом, резистентностью ко многим заболеваниям и высоким качеством мяса (Ю. А. Привезенцев, 1978).

Расширение работ с рыбами рода *Tilapia*, которые могут стать одним из важных объектов тепловодного рыбоводства, является актуальным и имеет большое народнохозяйственное значение.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящей работы являлось сравнительное изучение биологических особенностей и хозяйственно полезных свойств и признаков рыбы трех видов рода *Tilapia* при садковом и бассейновом содержании в условиях теплых сбросных вод ГРЭС. При этом были поставлены следующие задачи:



1. Изучить рыбопродуктивные показатели теляпии (рост, жизнеспособность, характер питания и оплата корма, термостойкость и холодоустойчивость, качество продукции) при различных методах и способах выращивания.

2. Дать рыбохозяйственную оценку различных типов термальных водоемов при выращивании теляпии.

3. Исследовать морфофизиологические особенности исследуемых видов теляпии.

4. Дать предложения по рыбохозяйственному использованию теляпии и разработать основы промышленной технологии выращивания ее в условиях термальных водоемов нашей страны.

Решение этих задач выполнялось в соответствии с планом научно-исследовательских работ кафедры прудового рыбоводства ТСХА в соответствии с научно-техническим заданием МСХ СССР и ВАСХНИЛ, проблема О.с.х.81.

**Научная новизна работы.** Впервые проведена сравнительная оценка рыбохозяйственных и биологических свойств и признаков теляпии трех видов (*T. mossambica*, *T. macroscephala*, *T. mariae*) при выращивании в термальных водоемах разных типов; определены температурные границы жизнедеятельности для каждого исследуемого вида в зависимости от температуры адаптации, пола рыбы и степени солености воды; дана оценка качества продукции и экстерьерных особенностей; изучены гематологические показатели рыбы.

**Практическая значимость работы.** Полученные данные могут быть использованы в качестве теоретической основы при разработке промышленной технологии выращивания теляпии в условиях содержания в садках и бассейнах и повысить эффективность рыбохозяйственного освоения термальных водоемов. Результаты исследований представляют интерес и как справочный материал по физиологии, морфологии и биохимии теляпии.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены и обсуждены на четырех научных конференциях ТСХА (1978—1982), на научно-практической конференции МСХ СССР (г. Волгореченск, 1981), на научной конференции лаборатории экологии низших позвоночных ИЭМЭЖ АН СССР (1982). По материалам диссертации опубликовано пять работ.

**Объем работы и структура диссертации.** Материалы диссертации изложены на 153 страницах машинописного текста и включают 32 таблицы, 2 рисунка. Диссертация состоит из введения, методки и материалов исследований, результатов исследований, выводов, предложений, списка литературы, приложений. Список литературы включает 289 наименований советских и зарубежных авторов.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнялась на базе рыбоводных хозяйств, расположенных на сбросном канале Новочеркасской ГРЭС, в водоеме-охладителе Новорязанской ГРЭС, в водоеме-накопителе Приднепровской ГРЭС. Схема исследований приведена в табл. 1.

Наблюдения за ростом подопытной рыбы велись путем контрольных ловов от 1 до 5 раз в месяц в зависимости от возраста рыбы и задач эксперимента. В дни контрольных ловов отбирали 5—20% телят, индивидуально взвешивая и измеряя ее. При этом определяли живую массу, среднесуточные приросты живой массы, длину большую и малую, высоту, толщину и обхват тела, длину головы, рассчитывали индексы прогонистости, большеголовости, толщины и обхвата. Все измерения проводились по схеме, предложенной И. Ф. Правдиным (1969). В конце выращивания устанавливали соотношение отдельных частей тела в процентах от живой массы рыбы. Определяли массу головы, внутренних органов, чешуи, кожи, костей, плавников и выход мяса.

Содержание жира, белка и минеральных веществ в теле рыбы и корме устанавливали по общепринятым методикам (Лебедев, Усович, 1976).

Гематологические исследования включали определение количества гемоглобина, содержания эритроцитов, лейкоцитов, объема крови, гематокрита. Подсчет вели по общепринятым методикам (Коржуев, 1962; Крылов, 1974).

Количество и качество естественной пищи в опытных садках и бассейнах определяли путем взятия проб фитопланктона и зоопланктона. Обработка велась счетно-весовым методом с использованием таблиц Мордухай-Болтовского (1954).

Гидрохимический режим опытных лотков, садков и бассейнов изучался один раз в 5—10 дней. Газовый и солевой состав воды определяли по методикам, описанным Ю. А. Привезенцевым (1972). Данные, полученные в результате исследований, обрабатывались статистически (Терентьев, Ростова, 1977).

## УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

Термальный водоем Новочеркасской ГРЭС представляет собой канал прямооточного типа, предназначенный для сброса отработанных теплых вод в р. Дон. В опыте 1976 г. телят выращивали в садках, установленных на плавающих понтонах. В опытах, проведенных в 1980—1982 гг. были использованы

## Схема исследований

Год	Место проведения исследований	Вид рыбы, метод, система и сроки выращивания	Выращивание
1976	Бессергеньевский рыборазводный за- вод	Т. мозамбика, в монокультуре, в садках, 75 дней	Товарной рыбы
1978	Новомичурин- ский рыбхоз	Т. мозамбика, в монокультуре, в лотках, 40 дней Т. мозамбика, в монокультуре, в садках, 120 дней	Посадочного материала Товарной рыбы
1979	Приднепровское садково-бассейно- вое хозяйство	Т. мозамбика, в монокультуре, в садках, 120 дней Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария в поликультуре, в садках, 60 дней	Товарной рыбы
1980	Бессергеньевский рыборазводный за- вод	Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария в монокультуре, в бассейнах, 3 месяца Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария в монокультуре, в лотках, 40 дней	Товарной рыбы Посадочного материала при разной температуре воды: I вариант — 30°C; II вариант — 27°C
1981	Бессергеньевский рыборазводный за- вод	Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария, в монокультуре, в бассейнах, 3 месяца Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария, в поликультуре, в аппаратах ВНИИПРХ, 30 дней	Выращивание товарной рыбы Посадочного материала в воде с различной соленостью: I вариант — пресная вода, II вариант — 10 г/л, III вариант — 15 и IV вариант — 20 г/л солей
1982	Бессергеньевский рыборазводный за- вод	Т. мозамбика и Т. макроцефала в моно- и поликультуре в бассейнах, 3 месяца	Товарной рыбы

стандартные бетонные бассейны. Площадь дна бассейна 16 м<sup>2</sup>, глубина — 1 м, рабочий объем — 16 м<sup>3</sup>.

Термальный водоем-накопитель Приднепровской ГРЭС представляет собой небольшой водоем, отделенный дамбой от р. Днепр. Выращивание *T. мозамбика* осуществлялось в садках.

Гидробиологический режим водоемов характеризовался крайне низким развитием фито- и зоопланктона. Поэтому основу рациона рыбы составляли задаваемые комбикорма. Использовали стандартные карповые комбикорма марок ВР-111, ВР-112-1-5, К-110 и 111-9. Корма задавались по поедаемости.

Для подращивания подопытной рыбы применяли стандартные пластиковые лотки и инкубационные аппараты. Рыбу содержали в пресной и соленой воде, концентрация соли составляла 10; 15 и 20‰.

Температурные режимы сбросного канала Новочеркасской ГРЭС и водоема-накопителя Приднепровской ГРЭС имели некоторое сходство. В частности, количество дней с температурой воды выше 30° С составило 50,7% в 1976 г. и 69,4% в 1979 г. В водоеме-охладителе Новорязанской ГРЭС количество дней с температурой воды выше 30° С составило 2,5%.

Реакция воды во всех водоемах была слабощелочной, величина рН колебалась от 7,52 до 8,26. Кислородный режим был благоприятным для выращивания рыбы. Средняя концентрация растворенного в воде кислорода составила 6,7—8,8 мг/л. Содержание растворенных и взвешенных органических веществ в садках, установленных на прямооточных водоемах, оказалось незначительным (7,8 мг О<sub>2</sub>/л в 1976 г. и 3,7 мг О<sub>2</sub>/л в 1979 г.), а в водоеме-охладителе Новомичуринской ГРЭС окисляемость составила 16,1 мг О<sub>2</sub>/л.

Подращивание теляпии трех видов в воде с разной соленостью проводилось в течение 30 дней, средняя температура воды равнялась 27,1° С при сумме тепла — 840,4 градусодней. Гидрохимические показатели отвечали нормативам, принятым в рыболовной практике.

Температурный режим опытных бассейнов Бессергеневского рыбопроизводного завода, где проходил эксперимент по сравнительному выращиванию трех видов теляпии, характеризовался удовлетворительными показателями. Средние температуры и суммы тепла в бассейнах в 1980, 1981 и 1982 гг. несколько различались и составляли 27,8; 32,2; 28,9° С и 2579,5; 2995,5; 2690,5 градусодней соответственно.

Минимальное содержание кислорода в воде опытных бассейнов равнялось 6,2 мг/л, рН воды держалась на уровне 7,2—7,8. Показатели окисляемости воды находились в грани-

цах, благоприятных для выращивания рыбы, и не поднимались ни в одном из бассейнов выше 14 мг  $O_2$ /л.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. **Выращивание посадочного материала тилапии.** За 40 дней выращивания (первый вариант опыта) при температуре 30°С среднесуточный прирост тилапии мозамбика составил 119,1 мг/сут, тилапии макроцефала — 125,5 и тилапии мария — 120,5 мг/сут. По конечной массе различия между молодью исследуемых видов были недостоверны. Способность тилапии исследуемых видов к росту при температуре 30°С оказалась практически одинаковой. К концу выращивания живая масса рыбы исследуемых видов была равна 5 г. Подращивание молоди тилапии при 27°С показало, что живая масса более холодоустойчивой Т. макроцефала была достоверно выше по сравнению с другими видами тилапии ( $P < 0,001$ ). Во втором варианте опыта скорость роста рыбы была значительно ниже, чем в первом. Среднесуточный прирост живой массы Т. мозамбика составил 52,6 мг/сут., Т. макроцефала — 81 и Т. мария — 48 мг/сут. При этом вариабельность конечной массы возросла более, чем вдвое.

Жизнеспособность молоди, выращенной при температуре 30°С была выше, чем молоди, выращенной при 27°С. В первом варианте опыта выход Т. мозамбика составил 89%, Т. макроцефала — 81, Т. мария — 79%, во втором варианте опыта — 78; 76 и 72% соответственно.

Рыба, выращенная при температуре 30°С, более энергично потребляла и эффективнее использовала задаваемый корм.

Литературные данные показывают, что тилапия отдельных видов в соленой воде растет лучше, чем в пресной. В связи с этим нами был проведен опыт по выращиванию посадочного материала тилапии в воде с различной концентрацией соли. Контролем служил вариант (I), где молодь находилась в пресной воде. Концентрация соли в воде II варианта опыта составляла 10‰, III — 15 и IV — 20‰ (табл. 2).

Установлено, что среднесуточные приросты Т. мария за 30 дней выращивания в воде с 10‰-ной соленостью снизились до 35 мг/сут (по сравнению с 65 мг/сут в пресной воде). Два остальных вида тилапии росли в данном варианте достоверно лучше ( $P < 0,001$ ), чем Т. мария. Конечная масса Т. макроцефала была на 610 мг больше (разница статистически достоверна при  $P < 0,01$ ) живой массы Т. мозамбика. Т. мария, содержащаяся в воде с 15- и 20‰-ной концентрацией соли, погибла. Увеличение концентрации соли до 15‰ достоверно повысило скорость роста Т. макроцефала (при  $P < 0,05$ ) и не отразилось на показателях роста Т. мозамбика. Повышение



Таблица 2

Результаты выращивания молоди тилапии при различной концентрации солей в воде

Вид тилапии	Масса рыбы, г				Среднесуточные приросты живой массы		Выход рыбы, %
	при посадке	С, ‰	при облове	С, ‰			
					%	мг	
<b>I вариант</b>							
Т. мозамбика	1,0	20,3	3,0	11,4	102	66	96
Т. макроцефала	1,1	17,4	3,1	11,9	101	69	94
Т. мария	0,9	23,3	2,9	19,4	122	63	86
<b>II вариант</b>							
Т. мозамбика	1,0	21,0	4,3	11,3	122	107	98
Т. макроцефала	1,1	17,4	4,9	10,4	129	127	92
Т. мария	0,9	23,3	2,0	31,8	70	35	78
<b>III вариант</b>							
Т. мозамбика	1,0	20,1	4,3	26,7	123	110	82
Т. макроцефала	1,0	17,4	5,3	5,6	133	140	82
<b>IV вариант</b>							
Т. мозамбика	1,0	20,1	4,2	28,4	122	107	80
Т. макроцефала	1,0	17,4	5,3	10,9	134	142	92

уровня соли до 20‰ не оказало существенного влияния на рост рыбы исследуемых видов. Полученные нами данные позволяют заключить, что выращивание Т. мария более эффективно в пресной воде, а Т. мозамбика и Т. макроцефала — в воде с концентрацией соли 10—15‰.

**2. Выращивание товарной тилапии.** Результаты температурных, гидрологических и гидрохимических исследований водоемов показали, что условия термальных сбросных каналов прямоточного типа оказались наиболее благоприятными для выращивания тилапии. Это сказалось в свою очередь на результатах выращивания рыбы. За 75 дней выращивания в условиях сбросного канала Новочеркасской ГРЭС живая масса Т. мозамбика достигла 96,3 г, за 120 дней — в водоеме-накопителе Приднепровской ГРЭС — 190,6 и за такой же период времени в водоеме-охладителе Новорязанской ГРЭС — 66,3 г. В течение 3-летнего содержания тилапии в садках был отмечен единственный случай отхода, что указывает на высокую жизнеспособность ее.

Исследования трех видов тилапии: Т. мозамбика, Т. мак-

роцефала и Т. мария (1979 г.) позволили отметить, что живая масса, абсолютные приросты и рыбопродуктивность были наибольшими при выращивании Т макроцефала, наименьшими — при выращивании Т. мозамбика.

Результаты сравнительного выращивания трех видов тляпин в условиях бассейнового хозяйства Бессергеновского рыбозаводного завода приведены в табл. 3. В соответствии с литературными данными скорость роста тляпин в пределах 1,0 г в сутки считается удовлетворительной. В нашем опыте среднесуточные приросты живой массы Т. мозамбика колебались по годам выращивания от 0,77 (1980 г.) до 1,75 г (1982 г.), Т. макроцефала — от 0,86 до 1,98 г и Т. мария — от 0,35 до 0,53 г соответственно.

Таблица 3  
Результаты сравнительного выращивания тляпин

Вид тляпин	Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	Масса рыбы, г				Выход рыбы, %	Рыбопродуктивность, кг/бассейн	Загрязнение корма, кг/кг
		при посадке	при облове					
			общая	в т. ч.				
			самцы	самки				
<b>Монокультура</b>								
<b>1980 г.</b>								
Т. мозамбика	20	5,2	77,3	99,4	55,1	100	24,6	3,4
Т. макроцефала	20	6,0	85,8	91,0	80,5	100	27,5	2,9
Т. мария	20	5,7	38,4	44,0	32,7	99	14,6	3,1
<b>Монокультура</b>								
<b>1981 г.</b>								
Т. мозамбика	20	5,1	106,5	130,0	83,0	99,6	33,9	3,3
Т. макроцефала	20	5,2	122,5	145,5	99,4	99,8	39,2	3,0
Т. мария	20	5,2	54,2	64,9	43,5	97,8	17,3	3,3
<b>Монокультура</b>								
<b>1982 г.</b>								
Т. мозамбика	100	1,1	150,7	179,8	121,7	99,8	241,6	3,5
Т. макроцефала	100	1,0	178,9	200,8	157,1	99,6	286,4	3,0
<b>Поликультура</b>								
Т. мозамбика	50	1,2	163,8	181,2	146,4	99,5	131,2	4,3
Т. макроцефала	50	0,9	185,3	200,7	168,9	99,3	148,0	

Коэффициент изменчивости живой массы рыбы к концу выращивания или незначительно возрастал или даже падал

и составил для Т. мозамбика по годам выращивания 34%, 28; 22%, для Т. макроцефала — 18%, 24; 15% и для Т. мария — 17% в 1980 г. и 24% в 1981 г. По сравнению с результатами, полученными в опытах с карпом, выращенным в подобных условиях, изменчивость массы товарной тилляпии можно считать не высокой. При этом необходимо отметить, что на исследуемый показатель оказала значительное влияние изменчивость живой массы, связанная с половым диморфизмом, так как рост самцов по сравнению с самками большинства видов тилляпии выше.

В наших опытах самцы всех видов тилляпии весили достоверно больше самок ( $P < 0,001$ ). В конце выращивания самцы Т. мозамбика превосходили по живой массе самок в 1980 г. на 80%, в 1981 г. — на 57% и в 1982 г. на 48%; Т. макроцефала — на 13%; 46; 27% соответственно. Живая масса самцов Т. мария в 1980 г. была на 30%, а в 1981 г. — на 49% выше живой массы самок этого вида. Так, Т. мозамбика при совместном содержании весила на 8,7% больше, чем в монокультуре, Т. макроцефала — на 3,5%.

Выращивание тилляпии в бассейнах, снабжаемых теплой водой из сбросного канала Новочеркасской ГРЭС, показало, что рыбопродуктивность Т. мозамбика и Т. макроцефала была выше по сравнению и с продуктивностью Т. мария. При этом по живой массе и по рыбопродуктивности два первых вида различались между собой. Так, в 1980 г. Т. макроцефала превосходила по живой массе Т. мозамбика на 11% (разница недостоверна), в 1981 г. — на 15% (разница достоверна при  $P < 0,001$ ), в 1982 г. при раздельном выращивании — на 19% (разница достоверна при  $P < 0,001$ ). Т. макроцефала более эффективно использовала корма. Затраты корма на 1 кг прироста рыбы этого вида на протяжении трех лет колебались в пределах 2,9—3,0 кг.

За весь период экспериментальных работ отход рыбы был крайне незначительным. Выход Т. мозамбика колебался в пределах 99,5—100, Т. макроцефала — 99,3—100 и Т. мария — 97,8—98,8%.

Выращивание в поликультуре сказалось на рыбоводных показателях тилляпии. В частности, наряду с увеличением прироста живой массы рыбы, выращивание в поликультуре уменьшило выход рыбы из бассейнов и повысило затраты корма на прирост.

**3. Влияние температуры на жизнестойкость тилляпии.** Сведения о температурных границах жизнедеятельности Т. мозамбика крайне противоречивы (Чан Конг Там, 1962; Ле Куанг Лонг, 1965; Соколов, 1980), а двух других исследуемых видов тилляпии в доступной нам литературе не обнаружены.

Исследование верхних и нижних температурных порогов

показало, что наибольшей термостойкостью отличалась Т. мозамбика. Два остальных вида различались по этому показателю незначительно. Наиболее холодоустойчивой оказалась Т. макроцефала (нижние температурные пороги колебались от 7,9 до 9,0°С в зависимости от пола рыбы и температуры адаптации), а наименее холодоустойчивой — Т. мария (нижние температурные пороги находились в пределах 11,5—12,9°С). Т. мозамбика по изучаемому показателю занимала промежуточное положение.

Как показала статистическая обработка данных, температурные пороги для рыбы, адаптированной к более высокой температуре воды, во всех случаях достоверно выше. Сила влияния фактора температурной адаптации на величину температурных порогов жизнедеятельности почти во всех случаях была велика и колебалась от 92 до 99%.

Выявлено, что самки тилапии могут существовать при более широких колебаниях температуры. При этом влияние пола на величину температурных порогов наиболее сильно проявляется при высокой адаптационной температуре. Если же этот показатель низкий, влияние пола на величину температурных порогов уменьшается. У Т. мария при температуре содержания 23°С пол вообще не оказал достоверного влияния на исследуемые показатели.

Известно, что в Южной Африке в зимнее время тилапия обитает только в солоноватых водоемах. Это позволило нам предположить, что содержание испытуемых видов тилапии в соленой воде повысит их холодоустойчивость.

Исследования показали, что содержание Т. мария в соленой воде (концентрация солей 10‰) не только не привело к снижению нижнего температурного порога для этого вида, но даже несколько повысило его (с 10,3°С в пресной воде до 10,8°С в соленой). Содержание остальных видов тилапии в воде с различной концентрацией солей позволило повысить их холодоустойчивость. Нижний температурный порог жизнедеятельности для Т. мозамбика в пресной воде был равен 9,6°С и в воде с 20‰-ной концентрацией солей — 8,4°С. Для Т. макроцефала этот показатель соответственно составил 9,8 и 7,4°С.

4. Экстерьер исследуемых видов тилапии. Достоверные различия между рыбой разного пола отмечены по всем основным промерам: длине тела и головы, наибольшей высоте, толщине, обхвату тела. Поскольку промеры тела зависят от возраста и массы особи, то для более полной характеристики экстерьерных особенностей самцов и самок использовалась оценка по индексам телосложения.

Результаты, полученные в 1980 г. в опытах с рыбой, характеризующейся более медленным темпом роста, чем в 1981 г.,

Индексы телосложения тилапии (числитель — самцы,  
знаменатель — самки)

Показатели	Т. мозамбика		Т. макроцефала		Т. мария	
	М±m	С, %	М±m	С, %	М±m	С, %
Масса, г . . . . .	130,2±21,59***	16,6	145,5±23,35***	16,0	64,9±9,85***	15,6
Индексы:	82,9±13,7	16,6	99,4±7,88	7,93	43,4±3,46	7,9
толщины . . . . .	21,2±2,75**	13,0	22,2±2,02***	9,07	25,5±1,57***	6,16
	24,8±3,51	14,1	18,9±0,71	3,73	20,7±0,34	1,68
прогонистости . . . . .	2,6±0,01	0,41	2,51±0,003***	1,56	2,25±0,04	1,78
	2,6±0,04	1,67	2,37±0,060	2,54	2,3±0,04	1,87
большоголовости . . . . .	30,4±1,32**	4,36	28,8±0,94	3,26	29,4±1,61	5,47
	28,5±2,43	8,52	29,5±0,88	3,00	29,3±1,45	4,95
обхвата . . . . .	99,4±3,69**	3,72	97,5±6,63	6,80	109,8±4,1*	3,76
	107,7±10,3	9,51	96,5±2,10	2,19	113,8±3,6	3,24

Примечание. Разница между рыбами разного пола достоверна при \* —  $P < 0,05$ ; \*\* —  $P < 0,01$ ; \*\*\* —  $P < 0,001$ .

показали отсутствие достоверных различий по индексам телосложения между самцами и самками тилапии. Увеличение конечной живой массы привело к появлению ряда достоверных различий в экстерьере между рыбами разных полов каждого из исследуемых видов тилапии.

Индексы телосложения тилапии приведены в табл. 4, из которой видно, что индекс прогонистости у подопытных рыб всех изучаемых видов был практически одинаковым и составлял около 2,5. Самцы *T. мозамбика* и *T. макроцефала* имели по этому показателю некоторое преимущество перед самками. Следует отметить, что величина изменчивости индекса прогонистости была значительно ниже, чем у других индексов телосложения, не менее важным показателем экстерьера является индекс обхвата тела. Он был достоверно выше у самок *T. мозамбика* и *T. мария*.

Индекс большеголовости самцов и самок *T. мозамбика* составил 30,4 и 28,5%, *T. макроцефала*—28,9 и 29,5 и *T. мария*—29,4 и 29,3% соответственно, но разница была достоверной лишь в первом случае. Отсутствие достоверных различий по индексу большеголовости между самками и самцами *T. макроцефала* и *T. мария* указывает на то, что у этих видов данный показатель слабо связан с полом.

Индекс толщины тела служит селекционным признаком в рыбоводстве и характеризует степень развития мясных качеств рыбы. У самцов *T. макроцефала* и *T. мария* индекс толщины достоверно был выше, чем у самок, а у самцов *T. мозамбика* достоверно меньше по сравнению с этим показателем у самок.

**5. Качество продукции исследуемых видов тилапии.** При оценке хозяйственно-полезных признаков тилапии мы определяли выход съедобных и несъедобных частей тела, соотношение отдельных частей тела, химический состав мышечной ткани.

Увеличение живой массы тилапии повышает долю осевого скелета и плавников и снижает относительную массу кожи, внутренних органов и головы. Исключение составляла *T. мария*, относительная масса головы которой увеличилась. Выход мяса у исследуемых видов с увеличением массы тела остается фактически на одном и том же уровне. Такие части тела рыбы, как кости и голова — условно съедобны. Выход условно съедобных частей тела был выше у рыбы, достигшей большей живой массы.

Наибольшее количество отходов наблюдалось в группе *T. мария* — 16,09% в 1981 г. и 18,64% в 1980 г.; наименьшее — в группе *T. мозамбика* — 12,29 и 14,62% соответственно. *T. макроцефала* по изучаемому показателю занимала промежуточное положение, процент отхода составил 14,92 и 18,75 соответственно по годам. Сравнение исследуемых видов тилапии

(данные 1981 г.) с традиционными объектами рыбоводства показало, что они не уступают, а в ряде случаев и превосходят их по выходу мяса. Так, по выходу мяса (50,2%) карп уступает тилапии всех видов. По данному показателю Т. макроцефала и Т. мария превосходит форель (55,3 и 55,7% против 51,1% соответственно). По весовому составу частей тела тилапии отличается от основных объектов прудового рыбоводства, что видно из данных табл. 5.

Таблица 5

Весовой состав тела и химический состав мышц товарной тилапии, %

Показатели	Вид рыбы					
	Т. мозам- бика	Т. макро- цефала	Т. мария	Щука	Карп	Форель
Мясо . . . . .	54,4	55,3	55,7	56,9	50,2	51,1
Внутренности . . . . .	8,2	7,3	8,3	10,9	10,5	18,2
Голова . . . . .	22,7	23,6	23,9	17,2	17,2	13,5
Мышцы:						
зола . . . . .	1,2	1,5	1,6	1,1	1,3	1,0
вода . . . . .	76,9	75,1	76,5	80,0	79,1	75,0
протеин . . . . .	18,7	21,5	19,6	18,0	16,0	20,0
жир . . . . .	1,2	1,6	0,9	0,5	3,6	2,0
Калорийность, кал/100 г мяса . . .	91,8	107,6	92,9	78,5	99,1	102,7

По выходу мяса самцы и самки незначительно различались, лишь в 1980 г. самцы Т. мария имели достоверно больший выход мяса, чем самки ( $P < 0,05$ ). Осевой скелет самцов отличался относительно большей массой, чем самок Т. мозамбика ( $P < 0,01$ ) и Т. макроцефала ( $P < 0,001$ ) только в случае более интенсивного роста (1981 г.). Относительная масса внутренних органов самок была достоверно выше, чем у самцов в оба года выращивания ( $P < 0,001$ ), для Т. мозамбика в 1980 г. разница была достоверна при  $P < 0,05$ . По относительной массе кожи, чешуи и плавников достоверных различий между самцами и самками не обнаружено.

По выходу условно съедобных частей тела (мышцы, кости и голова) самцы каждого вида превосходили самок.

При изучении химического состава мышц товарной тилапии получены данные, приведены в табл. 5. Существенных различий по химическому составу мяса между изучаемыми видами тилапии по годам выращивания (1980 и 1981 гг.) не выявлено. Однако в мясе Т. мозамбика обнаружено наиболее высокое количество воды (76,97 и 76,88%), а у Т. макроцефала — наиболее низкое (74,86 и 75,14%). Т. мария по содержа-

нию влаги занимала промежуточное положение (76,36 и 76,45%). Белка в мясе *T. макроцефала* было значительно больше (21,20 и 21,50%) по сравнению с этим показателем у остальных видов тилапии. У *T. мария* содержание белка по годам выращивания составило 19%, 17 и 19,60%. У *T. мозамбика* изучаемый показатель качества мяса был самым низким (18,75 и 18,74%).

Рыба рода тилапии относится к категории среднежирных. Так, содержание жира в мясе исследуемых видов тилапии было невелико и колебалось от 1,0 до 1,5%. Наибольшее количество его обнаружено в мышцах *T. макроцефала* (1,49 и 1,56% соответственно в 1980 и 1981 гг.). С самым низким содержанием жира оказалось мясо *T. мария* (0,92 и 0,93%). Для *T. мозамбика* этот показатель составил 1,19% в 1980 г. и 1,23% в 1981 г. Содержание сухого вещества в мясе самок *T. мозамбика* и *T. мария* было несколько выше, чем в мясе самцов. В мясе самок *T. макроцефала* сухого вещества обнаружено меньше, чем у самцов. Сырого протеина и жира в мясе самцов *T. макроцефала* и *T. мария* было больше, чем в мясе самок, у *T. мозамбика* наоборот — мясо самок характеризовалось более высоким содержанием протеина и жира.

Итак, полученные нами данные показали, что по содержанию сухого вещества в мясе изучаемые виды тилапии не уступали форели и значительно превосходили карпа и щуку. Среди сравниваемых объектов *T. макроцефала* имела самое высокое содержание белка (21,5%), опережая по этому показателю даже форель (20—21%). Калорийность мышечной ткани *T. мозамбика* и *T. мария* была ниже, чем у карпа и форели (91,8 и 92,9 против 99,1 и 102,7 кал соответственно), но выше, чем у щуки (78,5 кал). *T. макроцефала* имела наивысшую калорийность мяса (107,6 кал), превосходя по этому показателю не только другие виды тилапии, но и традиционные объекты рыбоводства.

**6. Гематологические показатели исследуемых видов тилапии.** Различная интенсивность обменных процессов в организме рыб в 1980 и 1981 гг., обусловившая разницу в росте тилапии разных видов, отразилась и на показателях крови. В частности, увеличение конечной массы рыб в 1981 г. привело у *T. мозамбика* и *T. макроцефала* к некоторому повышению количества эритроцитов (на 12% для первого вида и на 5% для второго) и концентрации гемоглобина (на 3% для каждого вида) значительно увеличило гематокрит, объем цельной крови, а через них и обеспеченность организма рыб гемоглобином (табл. 6). *T. мозамбика*, выращенная в 1981 г., имела гематокрит на 11%, относительный объем крови на 34%, обеспеченность гемоглобином на 35% большими, чем выращенная в 1980 г. Для *T. макроцефала* эти изменения составили 10%,



28% и 30% соответственно. Увеличение живой массы Т. марий привело к повышению объема крови (с 1,81 до 2,74%) и обеспеченности организма гемоглобином (с 1,60 до 2,49 г/кг), при этом прочие гематологические показатели остались фактически на прежнем уровне.

Таблица 6

Гематологические показатели исследуемых видов тилапии  
(числитель — показатели 1980 г., знаменатель — 1981 г.)

Показатели	Т. мозам- бика	Т. макро- цефала	Т. мария
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Масса, г . . . . .	$75,2 \pm 8,37$	$81,2 \pm 13,64$	$35,3 \pm 6,59$
	$128,7 \pm 12,58$	$130,8 \pm 11,87$	$67,1 \pm 9,13$
Количество эритроцитов в 1 мм <sup>3</sup> млн. . . . .	$3,39 \pm 0,451$	$3,00 \pm 0,551$	$2,99 \pm 0,471$
	$3,85 \pm 0,322$	$3,17 \pm 0,402$	$2,92 \pm 0,504$
Конц. гемоглобина, г% . . . . .	$11,85 \pm 0,510$	$11,61 \pm 0,420$	$8,83 \pm 0,844$
	$12,26 \pm 0,433$	$11,92 \pm 0,367$	$8,87 \pm 0,755$
Гематокрит, %' . . . . .	$47,5 \pm 4,15$	$47,5 \pm 3,25$	$31,9 \pm 4,01$
	$53,4 \pm 4,18$	$49,3 \pm 2,70$	$32,1 \pm 2,70$
Объем цельной крови, % . . . . .	$2,91 \pm 0,324$	$3,01 \pm 0,390$	$1,81 \pm 0,178$
	$4,42 \pm 0,455$	$4,17 \pm 0,484$	$2,74 \pm 0,367$
Обеспеченность гемоглобином, г/кг	$3,52 \pm 0,479$	$3,50 \pm 0,449$	$1,60 \pm 0,206$
	$5,42 \pm 0,875$	$4,97 \pm 0,562$	$2,49 \pm 0,513$

Наибольшее количество эритроцитов в крови за оба года выращивания имела Т. мозамбика. Остальные виды несколько уступали ей по этому показателю. Концентрация гемоглобина в крови двух первых видов лежала в пределах 11,5—12,5 г%, Т. мария — 8,8—8,9 г%. Относительный объем крови, эритроцитов и обеспеченность рыбы гемоглобином были наибольшими в оба года выращивания у Т. мозамбика, несколько уступала ей Т. макроцефала, наимудшие показатели отмечены у Т. мария.

## ВЫВОДЫ

1. Все три вида тилапии (Т. мозамбика, Т. макроцефала и Т. мария) характеризуются интенсивным ростом, высокой жизнеспособностью, эффективным использованием задаваемых кормов, хорошими мясными качествами. Широкое внедрение рыбы рода тилапия в отечественное тепловодное рыбоводст-

во позволит повысить экономическую эффективность работы хозяйств, увеличить производство рыбы и расширить ассортимент выпускаемой продукции.

2. Для воспроизводства тилляпии среди термальных водоемов наиболее благоприятные условия имеют водоемы прямого типа с температурой воды в летний период 25—35° С. В таких условиях можно выращивать товарную тилляпию за один вегетационный сезон.

3. При повышении температуры воды от 27 до 30° С скорость роста молоди тилляпии возрастала, а затраты корма снижались. Установлено, что на рост *T. мария* вода с 10‰-ной, 15- и 20‰-ной концентрацией соли оказывает угнетающее действие, в то же время рост остальных видов стимулируется.

4. Содержание тилляпии при температуре от 30 до 35° С не показало преимуществ какого-либо вида. При сравнительно низких температурах (20—30° С) лучшим ростом и более высокими рыболовными показателями отличалась *T. макроцефала*. *T. мария* уступала по этим показателям другим видам рыб почти вдвое. *T. макроцефала* превосходила *T. мозамбика* по рыбопродуктивности на 11—19% и более эффективно использовала задаваемые корма по сравнению с остальными видами тилляпии. Затраты корма на 1 кг прироста рыб этого вида колебались от 2,9 до 3,0 кг.

5. Исследуемые виды тилляпии характеризовались высокой жизнеспособностью. Выход рыбы *T. мозамбика* колебался от 99,5 до 100%, *T. макроцефала* — от 99,3 до 100 и *T. мария* — от 97,8 до 98,8%.

6. Наиболее термостойкой оказалась *T. мозамбика*, наиболее холодоустойчивой — *T. макроцефала*; температурные пороги жизнедеятельности рыбы, адаптированной к более высоким температурам, достоверно выше; самки всех видов тилляпии могут существовать при более широкой амплитуде колебаний температур, чем самцы. Влияние пола на величину температурных порогов наиболее сильно проявляется при высоких адаптационных температурах; содержание *T. мозамбика* и *T. макроцефала* в соленой воде (10; 15 и 20‰) повышает их холодоустойчивость.

7. По качеству продукции рыба рода *Tilapia* не уступает, а в ряде случаев и превосходит традиционные объекты рыболовства — карпа, форель, щуку. На голову тилляпии приходится большая доля массы тела, а на внутренние органы меньшая по сравнению с указанными видами рыбы. Наибольший выход мяса отмечен у *T. мария*. Тилляпия исследуемых видов относится к категории среднежирных рыб (1,0—1,5% жира). Наибольшее содержание белка в мясе и более высокая его калорийность отмечены у *T. макроцефала*.

8. По живой массе и промерам тела (длине, ширине, тол-

щине, высоте и объёму тела) обнаружены достоверные различия между самцами и самками. Различия индексов телосложения рыб разного пола носили индивидуальный характер для каждого вида тилляпии и проявлялись лишь в наиболее благоприятных условиях содержания.

9. Увеличение живой массы *T. мозамбика* и *T. макроцефала* приводит к повышению гематокрита (на 11 и 10% соответственно), относительного объема крови (на 34; 28%) и обеспеченности рыб гемоглобином (на 35 и 30% соответственно). Повышение скорости роста *T. мария* увеличило относительный объем крови (с 1,81 до 2,74%) и обеспеченность организма гемоглобином (с 1,60 до 2,49 г/кг).

Относительный объем крови, гематокрит, обеспеченность рыб гемоглобином были наибольшими в оба года выращивания у *T. мозамбика*, несколько уступала ей *T. макроцефала*, наименее показатели отмечены у *T. мария*.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

*T. мозамбика* и *T. макроцефала* рекомендуются для выращивания в термальных водоемах нашей страны. Для разведения рыбы этих видов могут быть использованы термальные водоемы с температурой воды от 10 до 45° С и концентрацией солей до 20 г/л.

### Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Соколов В. Б. Рыбохозяйственная и морфологическая оценка тилляпии мозамбика (*Tilapia mossambica*).— В сб.: Докл. ТСХА, М., 1980, вып. 260, с. 124—127.

2. Соколов В. Б., Маркин В. И. Опыт выращивания тилляпии в садках в водоеме-охладителе.— В сб.: Докл. ТСХА, М., 1981, вып. 265, с. 156—158.

3. Соколов В. Б., Маркин В. И. Результаты выращивания тилляпии (*Tilapia mossambica*) в садках в водоеме-охладителе.— В сб.: Интенсификация прудового рыбоводства.— М., 1982, с. 96—98.

4. Соколов В. Б. Реакция молоди тилляпии на температурные воздействия и дефицит кислорода в воде.— В сб.: Интенсификация прудового рыбоводства.— М., 1982, с. 106—109.

5. Соколов В. Б., Ивойлов А. А. Сравнительная характеристика трех видов тилляпии при бассейновом выращивании.— В сб.: Совершенствование племенной работы в рыбоводстве.— М., 1983, с. 63—67.

Л — 72708, 15/8-83 г.      Объем 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> п. л.      Заказ 2000.      Тираж 100

---

Типография Московской с.-х. академии им. К. А. Тимирязева  
127550, Москва И-550, Тимирязевская ул., 44