

А-28361

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
МОСКОВСКАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА  
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА**

---

*На правах рукописи*

**МАРКИН Владимир Иванович**

УДК 639.3.05 : 639.21

**РЫБОВОДНАЯ И МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ТИЛЯПИИ  
(*OREACHROMIS MOSSAMBICUS*, PETERS.),  
ВЫРАЩЕННОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
ПЛОТНОСТЯХ ПОСАДКИ**

Специальность 06.02.04 — частная зоотехния;  
технология производства продуктов животноводства

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

**МОСКВА — 1986**

*Риски - разведение  
рыбное хозяйство*

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

Научный руководитель — доктор биологических наук, профессор Бракин В. Ф.

Официальные оппоненты — доктор биологических наук, от. н. с. Кошелев Б. В., кандидат сельскохозяйственных наук, ст. н. с. Деева Т. А.

Ведущее предприятие — Херсонский сельскохозяйственный институт.

Защита состоится *«23» октября* 1986 г. в *«15»* 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 *«17» сентября* 1986 г.

Ученый секретарь  
Специализированного совета

Подколзина Т. М.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Продовольственной программе СССР поставлена задача — увеличить производство пищевой рыбной продукции до 4,3—4,5 млн. т. В выполнении этого задания немалую роль должно сыграть и рыбоводство.

Одним из важных резервов производства товарной рыбы в нашей стране являются сбросные теплые воды ГРЭС и АЭС, на которых в настоящее время выращивается в основном традиционный объект — карп. Однако высокие летние температуры делают выращивание карпа малоэффективным на таких хозяйствах. Для повышения эффективности тепловодного рыбоводства необходимо подбирать новые объекты рыборазведения, которые могут обеспечить высокую продуктивность в условиях сбросных теплых вод.

Весьма перспективными в этом отношении являются тилляпии, обладающие рядом хозяйственно ценных качеств: высоким темпом роста при температуре воды 25—35°C, устойчивостью к заболеваниям, простотой в разведении, нетребовательностью к качеству кормов и воды. Эти рыбы характеризуются и высокими вкусовыми качествами (Привезенцев, 1978).

Большинство водоемов, имеющих оптимальные условия для развития тилляпиеводства, расположено в южных районах страны. Для широкого внедрения тилляпии в практику отечественного рыбоводства необходимо разработать биотехнику разведения и выращивания нового объекта в садковых, бассейновых и прудовых хозяйствах, использующих теплые воды.

Проведение исследований по разработке технологии производства товарной тилляпии на термальных водоемах является актуальным и имеет большое народнохозяйственное значение.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей работы явилась разработка технологии садкового выращивания тилляпии (*Oreochromis mossambicus*, P.) на сбросных теплых водах в южных районах европейской части СССР. При этом были поставлены следующие задачи:

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА  
Моск. сельского хозяйства  
им. К. А. Тимирязева

1. Определить особенности роста и развития теляпии, выращенной в садках при различных плотностях посадки.

2. Выявить влияние сроков получения потомства и температурного режима на рост и половое созревание теляпии.

3. Разработать схему выращивания товарной теляпии при ограниченном вегетационном периоде.

Исследования проводились в соответствии с научно-техническим заданием МСХ СССР и ВАСХНИЛ по проблеме О. с.-х. 81. Данная работа выполнялась на кафедрах прудового рыбоводства и анатомии и гистологии сельскохозяйственных животных ТСХА.

**Научная новизна работы.** Впервые дается рыбоводная и морфофизиологическая характеристика нового объекта тепловодного рыбоводства — теляпии, выращиваемой в садках при различных плотностях посадки. Определены оптимальные плотности посадки. Исследованы закономерности роста и полового созревания теляпии в условиях теплых вод. Уточнена схема выращивания товарной теляпии в садках на термальных водоемах южных районов европейской части СССР при ограниченном вегетационном периоде.

**Практическое значение работы.** Полученные данные могут быть использованы при разработке промышленной технологии выращивания теляпии в условиях садковых хозяйств. Результаты работы могут представить интерес как справочный материал по морфологии и физиологии рыб.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации были доложены на трех научных конференциях ТСХА (1980—1982 гг.), на научно-практической конференции в АзНИИРХе (г. Ростов-на-Дону, 1982 г.), на ежегодном совещании-семинаре лаборатории морфологии низших позвоночных ИЭМЭЖ АН СССР (1982 г.). По материалам диссертации опубликовано 6 работ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из следующих разделов: введение, литературный обзор, схема опыта, материал, методики; условия проведения опытов; результаты исследований, выводы, рекомендации производству, список литературы, приложение. Она изложена на 168 стр. машинописного текста и включает 32 таблицы. В списке использованной литературы приведены работы советских и зарубежных авторов.

## СХЕМА ОПЫТА, МАТЕРИАЛ, МЕТОДИКИ

Экспериментальные исследования проводились в течение 1979—1983 гг. на рыбоводных хозяйствах, расположенных на термальных водоемах Приднепровской и Новочеркасской ГРЭС. Модельный эксперимент проводился в условиях ак-

вариальной лаборатории прудового рыбоводства ТСХА в 1984 г. (табл. 1).

Таблица 1

Схема опытов

Вариант опыта	Плотность посадки, шт/м <sup>2</sup>	Сроки нереста	Дата зарыбления	Средняя масса рыбы при посадке, кг	Число садков или аквариумов, шт.	Период выращивания, сут.
1979 г. /Приднепровская ГРЭС/						
I	100	Февраль—март	10.06	0,20	2	130
II	200		»	»	»	»
III	300		»	»	»	»
1980 г. /Новочеркасская ГРЭС/						
I	100	июнь	14.07	0,95	2	90
II	500		»	»	»	»
III	1000		»	»	»	»
1982 г. /Новочеркасская ГРЭС/						
I	500	Февраль—март	10.06	2,70	2	120
II	1000		»	»	»	»
III	1500		»	»	»	»
1983 г. /Новочеркасская ГРЭС/						
I	500	Февраль—март	12.06	5,80	2	110
II	1000		»	»	»	»
III	1500		»	»	»	»
1984 г. /г. Москва/						
I	500	—	—	0,26	2	30
II	1000	—	—	—	—	—
III	1500	—	—	—	—	—

В 1980 г. в опытах использовалась молодь от июньского нереста, в 1979, 1982 и 1983 гг. — молодь, полученная в феврале—марте и подрощенная в течение 60—80 дней в закрытых обогреваемых помещениях.

Наблюдения за ростом и развитием рыбы проводились путем контрольных обловов 2—4 раза в месяц по принятым методикам (Правдин, 1969). При этом измеряли среднюю массу рыб, рассчитывали относительные и среднесуточные

приросты. В конце рыбоводных сезонов определяли выживаемость, рыбопродукцию, затраты кормов.

Выращивание телятки проводилось в монокультуре.

Для характеристики развития половых желез измеряли массу гонад, вычисляли гонадосоматический индекс. Стадии зрелости устанавливали при гистологической обработке (Сакун, Буцкая, 1968; Кошелев, 1984).

При изучении органогенеза печени определяли массу органа и гепатосоматический индекс. На гистопрепаратах, приготовленных по принятым методикам, рассчитывали площади гепатоцитов и их ядер, вычисляли плазмемно-ядерное отношение.

Ткань почки фиксировали в жидкости Карнуа и заливали парафин. Препараты окрашивали разбавленным раствором Гимза (1:1). На срезах почечной ткани в интерренальных клетках измеряли диаметр ядер аденоцитов.

На гистосреззах шитовидной железы, приготовленных по общепринятым методикам (Роскин, Левинсон, 1957), измеряли диаметры фолликулов и ядер тиреоцитов, высоту фолликулярного эпителия.

Гипофиз телят фиксировали в жидкости Буэн-Голланта-сулема (Kallman et al., 1973). Срезы окрашивали по Эрлану II (Herlant, 1960). На препаратах измеряли диаметры ядер тирео-, адренокортико- и гонадотропоцитов.

Гистологические и гистохимические пробы собирали один раз в месяц.

Наблюдения за гидрохимическим режимом проводили один раз в 5—10 дней (Привезенцев, 1972).

Для изучения питания телятки собирали пробы фито- и зоопланктона с последующей обработкой счетно-весовым методом (Мордухай-Болтовской, 1954). Определяли индексы наполнения желудков и кишечника (Пирожников, 1953).

Полученные данные обрабатывали статистически (Лакин, 1980).

## УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ

В 1979 г. работа выполнялась на Приднепровском опытно-показательном садково-бассейновом рыбном хозяйстве (Днепропетровская область). Рыба выращивалась в делевых садках, установленных в термальном водоеме.

В 1980—1983 гг. выращивание рыбы проводили на садковой линии Бессергеновского рыбопроизводного завода, расположенного на обросном термальном канале Новочеркасской ГРЭС.

В 1980 г. нерест производителей телятки проходил в бетонных бассейнах, заполняемых из канала водой температурой 28—31°C. Молодь подращивали в стандартных пласти-

ковых лотках в течение 15 дней. Садки зарыбляли в середине июля.

В 1979, 1982 и 1983 гг. нерестовая кампания проходила в феврале-марте в закрытых обогреваемых помещениях, где размещались аппараты для нереста производителей. Там же проводили подращивание молоди при температуре 26—30°C. Садки зарыбляли в начале июля.

Из-за отсутствия фито- и зоопланктона в садках основу кормления составили искусственные стандартные корма. В 1979 г. использовали комбикорма III-9, в 1980 и 1982 гг. — РГМ-6 и К-112-15, в 1983 г. — РГЗК-1. Корма задавали по поедаемости, за исключением 1983 г., когда раздачу нормировали от 15 до 3% от массы тела.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИИ

### 1. Температурные и гидрохимические условия

Наблюдения показали, что температурный режим исследуемых водоемов в значительной степени зависел от температуры воздуха. В естественных водоемах он был на 8—10° ниже. В апреле—июне отмечалось повышение температуры воды, в августе-сентябре — понижение. За время выращивания она колебалась в пределах 20—34°C.

Наиболее коротким периодом садкового выращивания был сезон 1980 г. — всего 90 дней. В 1979, 1982 и 1983 гг. благодаря ранней посадке молоди в садки продолжительность сезонов выращивания увеличилась на 20—30 дней.

В 1979 г. за период выращивания температура воды выше 25° наблюдалась в течение 112 дней, в 1980 г. — 70 дней, в 1982 — 110 дней, в 1983 г. — 85 дней.

Сумма тепла в водоемах также существенно различалась по годам. Так, в 1980 г. при подращивании молоди она составила 493 гр-дн, что в 4 раза меньше, чем в 1979, 1982 и 1983 гг. За период садкового содержания в 1980 г. сумма тепла равнялась 2320 гр-дн, тогда как в 1979 г. она была на 43%, в 1982 — на 38%, в 1983 г. — на 25% больше.

Во все годы экспериментов при подращивании и садковом выращивании содержание кислорода в воде колебалось от 4,6 до 8,7 мг/л. Содержание углекислоты в воде находилось в пределах, принятых в рыбоводстве (0,56—1,12 мг/л). Величина рН воды колебалась от 6,3 до 8,9. Содержание растворенных и взвешенных органических веществ в воде было незначительным. При этом окисляемость воды в сбросном канале Новочеркасской ГРЭС была вдвое большей, чем в водоеме-охладителе Приднепровской ГРЭС (3,36 мг O<sub>2</sub>/л в 1979 г. и 6,80 мг O<sub>2</sub>/л в 1980—1983 гг.).

## 2. Рост подопытной рыбы

Как показали результаты выращивания тилапии в 1979 г., увеличение плотности посадки в садках в 2—3 раза незначительно сказалось на средней конечной массе рыбы. При плотности посадки 100 шт/м<sup>3</sup> средняя масса рыбы составила 190,6 г, при плотности 200 и 300 шт/м<sup>3</sup> — на 2,3% меньше (разница недостоверна). При этом была выявлена разная скорость роста самцов и самок тилапии: самцы по массе превосходили самок на 30—36%.

За время опыта в садках наблюдалась высокая выживаемость рыбы — 96—97,2%. Затраты кормов при кормлении по поедаемости достигли 5,3—5,6 кг/кг (табл. 2).

Таблица 2

### Результаты выращивания тилапии

Вариант	Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	Средняя масса рыбы при облове					Выход рыбы, %	Рыботордукция, кг/м <sup>3</sup>	Затраты кормов, кг/кг
		общая, г	самцы, г	С <sub>в</sub> , %	самки, г	С <sub>с</sub> , %			
1979 г.									
I	100	190,6	220,2 ± 6,50	16,20	160,9 ± 5,82	19,81	96,0	18,3	5,3
II	200	186,3	214,3 ± 5,26	13,47	158,5 ± 7,62	26,37	96,5	35,9	5,6
III	300	180,4	204,3 ± 6,43	17,26	156,5 ± 2,32	8,13	97,2	52,7	5,4
1980 г.									
I	100	49,9	59,6 ± 2,64*	24,34	40,3 ± 1,16*	15,86	96,0	4,8	6,8
II	500	39,3	45,2 ± 0,76*	9,25	33,4 ± 0,99*	16,25	97,4	19,1	7,0
III	1000	38,8	44,6 ± 1,20*	14,79	32,9 ± 0,65*	10,88	98,0	37,9	6,9
1982 г.									
I	500	153,5	159,0 ± 6,13	21,13	144,0 ± 5,03*	19,17	96,6	73,7	5,2
II	1000	146,7	146,7 ± 6,78	24,17	128,4 ± 3,71	26,13	97,5	142,4	5,4
III	1500	147,5	154,5 ± 7,99	28,35	131,1 ± 7,06	29,54	94,7	208,7	5,3
1983 г.									
I	500	143,2	170,9 ± 6,19*	19,86	115,4 ± 4,87**	23,15	96,2	68,8	3,2
II	1000	128,5	152,3 ± 4,76	17,15	104,8 ± 4,07**	21,33	97,3	125,5	3,7
III	1500	123,2	147,3 ± 6,67*	24,83	99,1 ± 4,78**	26,48	98,0	180,8	3,9

Примечание. В этой и последующих таблицах одна звездочка над цифрой означает, что разница между показателями достоверна при P < 0,05; две звездочки — при P < 0,01; три — при P < 0,001.

Обследование тилляпии осенью 1980 г. показало, что рыбы, выращенные при плотности посадки 100 шт/м<sup>3</sup> (I вариант опыта), имели наибольшую массу тела. В этом варианте самцы весили на 33,7% больше, чем во II, и на 31,9% больше, чем в III варианте (разница достоверна при  $P < 0,05$ ). У самок наблюдалась такая же тенденция. В I варианте опыта самки достигли массы 40,3 г, что на 20,6 и 22,5% больше, чем во II и III вариантах (разница достоверна при  $P < 0,05$ ). В то же время повышение плотности посадки до 500 и 1000 шт/м<sup>3</sup> ведет к увеличению ихтиомассы в 4 и 8 раз по сравнению с контролем.

В 1980 г. тилляпия не достигла товарной массы во всех вариантах опыта. Причиной этого явилось позднее зарыбление садков. В результате рыбопродукция была невысокой и колебалась от 4,8 до 37,9 кг/м<sup>3</sup>. За период опыта отхода практически не наблюдалось.

Проведенный в 1982 г. сравнительный анализ показал, что масса тела самцов во всех вариантах была примерно одинаковой. Среди самок наблюдалась несколько иная тенденция: в I варианте самки весили на 12,1 и 9,8% больше, чем во II и III вариантах (между I и II вариантами разница достоверна при  $P < 0,05$ ).

При выращивании тилляпии при плотности посадки 1000 и 1500 шт/м<sup>3</sup> рыбопродукция в садках достигла 142,4 и 208,7 кг/м<sup>3</sup>. Таким образом, при увеличении плотности посадки в садках до 1500 шт/м<sup>3</sup> наблюдается прямая зависимость величины рыбопродукции от числа посаженных рыб. За время выращивания выживаемость рыб была высокой (94—97%). Затраты кормов составили в среднем 5,3 кг/кг.

Анализ роста рыб в 1983 г. показал, что наибольшей массы достигли рыбы I варианта. Так, масса самцов, выращенных при плотности посадки 500 шт/м<sup>3</sup>, достигла 170,9 г; это на 12,2 и 16,1% больше, чем в садках с плотностью 1000 и 1500 шт/м<sup>3</sup> (разница между I и III вариантами достоверна при  $P < 0,05$ ). Среди самок отмечалась та же тенденция. В I варианте рыбы весили на 10,1 и 16,4% больше, чем во II и III (разница достоверна при  $P < 0,01$ ).

Динамика показателей роста тилляпии показывает, что с увеличением плотности посадки рыбы в садках конечная масса рыбы снижается на 10—20%. Увеличение численности рыб в садках в 2 и 3 раза привело к повышению выхода рыбопродукции в 1,8 и 2,6 раза. Она достигла соответственно 125,5 и 180,8 кг/м<sup>3</sup>.

В 1983 г. отмечается высокая выживаемость тилляпии в садках.

При использовании нормированной раздачи кормов их затраты составили в варианте с меньшей плотностью посад-

ки (500 шт/м<sup>3</sup>) 3,2 кг/кг, что на 15,6 и 21,8% меньше, чем при плотностях посадки 1000 и 1500 шт/м<sup>3</sup>.

В 1983 г. одновременно с проведением опытов осуществлялось выращивание рыбы в производственных садках. В конце сезона в садках с плотностью посадки 1000 шт/м<sup>3</sup> рыбопродукция составила 127,1 кг/м<sup>3</sup>; в садках с плотностью 1500 шт/м<sup>3</sup> — на 39,7% больше (табл. 3).

Таблица 3  
Результаты производственного выращивания тилляпии

Показатель	Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	
	1000	1500
Объем садков, м <sup>3</sup>	3,4	3,4
Количество посадочного материала, тыс. шт. на садок	3,7	5,6
Период выращивания, сут.	110	110
Масса рыбы при облове, г	141,3	130,1
Выход рыбы, %	90,0	91,0
Рыбопродукция, кг/м <sup>3</sup>	127,1	177,6
Продукция одного садка, кг	470,5	664,5
Затраты кормов, кг/кг	3,4	3,9
Себестоимость 1 п рыбы, руб.	96,0	90,0

Проведенный в 1984 г. модельный эксперимент показал, что при постоянных условиях у рыб, содержащихся при повышенной плотности посадки, также отмечается снижение скорости роста (табл. 4). Так, молодь тилляпии, выращенная

Таблица 4  
Результаты выращивания молоди тилляпии в экспериментальных условиях

Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	Средняя масса рыбы, г		Среднесуточный, прирост, г	Затраты кормов, кг/кг	Период опыта, сут.
	в начале опыта	в конце опыта			
500	0,26±0,013	0,95±0,064	0,023	2,91	30
1000	0,26±0,013	0,83±0,092	0,019	2,89	30
1500	0,26±0,013	0,82±0,032	0,019	3,19	30

при плотности посадки 500 шт/м<sup>3</sup>, имела массу тела на 14,4 и 15,8% большую, чем при 1000 и 1500 шт/м<sup>3</sup>.

### 3. Исследование воспроизводительной системы

В ходе исследования изучали развитие воспроизводительной системы тилляпии в садковых условиях при разных плотностях посадки.

Как показали опыты, проведенные в 1979 г., масса половых продуктов самок тляпини в возрасте 165 суток и выращенных при плотности посадки 100 шт/м<sup>3</sup> (I вариант) была в 2,5 раза выше, чем в других вариантах. Старшая генерация ооцитов в гонадах рыб I варианта имела definitive размеры (1000—1200 мкм). В таких клетках процесс вителлогенеза был почти завершен (IV стадия зрелости), тогда как во II и III вариантах в гонадах отмечались половые клетки, находящиеся в фазе интенсивного желткоотложения (начало IV стадии зрелости) (табл. 5).

Таблица 5  
Половое созревание тляпини в 1979, 1980 и 1983 гг.  
(над чертой — самцы; под чертой — самки)

Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	Масса рыбы, г	Гонадосоматический индекс, %	Стадия зрелости
1979 г. (возраст 165 сут.)			
100	$180,0 \pm 9,18$	$0,36 \pm 0,116$	IV
	$126,5 \pm 7,24$	$2,03 \pm 0,551$	IV
200	$156,0 \pm 6,39$	$0,46 \pm 0,062$	IV
	$121,8 \pm 11,78$	$0,86 \pm 0,272$	нач. IV
300	$167,6 \pm 10,28$	$0,38 \pm 0,180$	IV
	$110,4 \pm 13,93$	$0,81 \pm 0,242$	нач. IV
1980 г. (возраст 105 сут.)			
100	$48,5 \pm 3,71$	$0,37 \pm 0,029$	нач. IV, IV
	$36,7 \pm 1,64$	$2,41 \pm 0,220$	нач. IV, IV
500	$48,5 \pm 10,84$	$0,45 \pm 0,074$	нач. IV, IV
	$35,2 \pm 1,39$	$0,58 \pm 0,144$	IV, III, нач. IV
1000	$51,3 \pm 1,70$	$0,17 \pm 0,039$	нач. IV, IV
	$35,1 \pm 0,93$	$0,36 \pm 0,022$	III, нач. IV
1983 г. (возраст 146 сут.)			
500	$155,3 \pm 10,18$	$0,14 \pm 0,012$	IV
	$105,5 \pm 4,41$	$0,22 \pm 0,030$	III, нач. IV
1000	$133,1 \pm 5,46$	$0,12 \pm 0,044$	IV
	$101,7 \pm 3,14$	$0,15 \pm 0,034$	III
1500	$123,7 \pm 11,27$	$0,09 \pm 0,021$	нач. IV
	$80,1 \pm 4,13$	$0,16 \pm 0,092$	II, III

Исследования 1980 г. также показали, что с увеличением числа рыб в садках снижается скорость полового созревания; особенно это заметно у самок. Так, при меньшей плот-

ности посадки (100 шт/м<sup>3</sup> — I вариант) гонадосоматический индекс у самок был в 4—7 раз больше, чем в других вариантах. Яичники рыб из I варианта находились в начале IV стадии и в IV стадии зрелости, тогда как при плотности посадки 500 и 1000 шт/м<sup>3</sup> встречались особи с гонадами в I, II, III и в начале IV стадии зрелости.

Исследование половых желез тилапии в 1983 г. показало такую же тенденцию: с увеличением плотности посадки тилапии в садках скорость полового созревания снижается.

#### 4. Морфофизиологическая характеристика эндокринных желез тилапии

Для выяснения причин снижения скорости роста и полового созревания у тилапии, содержащейся при уплотненных посадках, были изучены некоторые эндокринные железы.

Исследования показали, что в реализации реакции организма тилапии на увеличение плотности посадки активное участие принимает гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система. При изучении гистосрезов почек самцов и самок тилапии было обнаружено, что диаметр ядер интерренальных клеток закономерно увеличивается при повышении плотности посадки в садках. Так, у самцов из I варианта этот показатель был на 4,6 и 24,7% меньше, чем из II и III; у самок — соответственно на 3,5 и 13,5% (разница достоверна при  $P < 0,001$ ) (табл. 6).

При измерении ядерных гипофиза наблюдается достоверное увеличение ядер АКТцитов у рыб, выращенных при повышенных плотностях посадки. У самцов из II и III вариантов данный показатель на 1,3 и 2,6% больше, чем в I (разница между I и III вариантами достоверна при  $P < 0,01$ ). У самок ядра АКТ-цитов во II и III вариантах также крупнее, чем в I варианте.

Активизация ядерных процессов в АКТ-цитах аденогипофиза и интерренальных клетках говорит об увеличении синтеза не только гормонов коры надпочечников, но и адренортикотропного гормона гипофиза.

Исследования показали, что повышение плотности посадки тилапии до 1500 шт/м<sup>3</sup> привело к угнетению функции щитовидной железы и гонад у рыб. Высокая плотность посадки угнетает прежде всего ТТ-циты гипофиза. Диаметр ядер этих клеток как у самцов, так и у самок в I и II вариантах был на 3,4 и 3,6% больше, чем в III варианте. Следовательно, в них происходит снижение уровня специфического ядерного синтеза, а это, в свою очередь, приводит к снижению продукции тиреотропными клетками гипофиза, в ре-

Таблица 6

Морфометрическая характеристика некоторых эндокринных желез тилапии, выращенной при разных плотностях посадки (возраст 175 суток) (1982 г.)

Вариант	Плотность посадки, шт/м <sup>3</sup>	Масса рыбы, г	Диаметр ядер, мкм					Высота фолликулярного эпителия, мкм
			интерреналовых клеток	АКТЦ	ГТЦ	ТТЦ	тиреоцитов	
Самцы								
I	500	159,0±4,13	1,94±0,016***	3,71±0,024**	3,52±0,030	3,50±0,029**	3,51±0,051**	6,13±0,567
II	1000	153,9±5,34	2,03±0,010	3,76±0,025	3,54±0,026	3,49±0,033**	3,36±0,085	5,98±0,874
III	1500	151,5±6,17	2,42±0,029***	3,81±0,023**	3,55±0,031	3,38±0,031	3,39±0,048	6,26±0,312
Самки								
I	500	144,0±3,38	1,99±0,012***	3,66±0,025 <sup>++</sup>	3,62±0,028	3,53±0,032	3,45±0,034	5,71±0,356
II	1000	128,4±3,71	2,06±0,011	3,71±0,025	3,54±0,023	3,62±0,027 <sup>++</sup>	3,45±0,043	5,58±0,421
III	1500	131,1±3,76	2,26±0,021***	3,73±0,024 <sup>++</sup>	3,55±0,034	3,50±0,028	3,38±0,049	4,95±0,437

зультате чего снижается функциональная активность щитовидной железы.

#### 5. Особенности роста и полового созревания тилляпии в связи с сезонными изменениями окружающей среды

На протяжении всех лет экспериментов оптимальные температуры для выращивания тилляпии (25—35°C) на изучаемых водоемах удерживались в течение 4—5 месяцев, что характерно для большинства термальных водоемов южных районов европейской части СССР. Температура воды постепенно увеличивалась с середины мая до начала июля с 20 до 35°, а затем в течение августа-сентября снижалась до 20—21°.

В июне-июле отмечался наиболее интенсивный рост молоди. Так, среднесуточные приросты увеличивались от 0,7 до 3,72 в сутки. При этом наблюдался активный рост массы внутренних органов и особенно печени, относительная масса которой возрастала в 1,6—1,8 раза. Рост массы органа обеспечивался как за счет размеров гепатоцитов, так и их количества. Объем клеток печени повышался в 1,9—2,8 раза.

Резкое возрастание ихтиомассы рыбы в садках в этот период связано с комплексом факторов, в частности, с повышением температуры воды, увеличением длины светового дня, нарастанием интенсивности солнечной радиации и т. д.

В августе-сентябре наблюдалась обратная тенденция. Рост тилляпии в садках заметно снижался, что было обусловлено уменьшением приростов массы тела за сутки (с 3,7 г он снизился до 1,6 г). В этот период усиливались генеративные процессы. В семенниках наблюдалась активизация сперматогенеза; в яичниках отмечалось начало трофоплазматического роста ооцитов. В гипофизе наблюдались изменения гистоструктуры гонадотропных клеток, в цитоплазме которых появлялись вакуоли различного размера и последующее выведение секрета. Индекс печени в этот период понижался на 20—50%; уменьшались и размеры клеток (в 1,6—2,1 раза). Исследования других авторов показали, что в этот период основная масса энергетических и пластических веществ из печени поступает в гонады (Айзенштадт и др., 1977, Шапуновский, 1980/).

Таким образом, снижение интенсивности соматических процессов и активизация гипоталамо-гипофизарно-гонадной цепи связаны с наступлением осеннего периода.

Подобная закономерность в развитии тилляпии наблюдалась во все годы исследований, независимо от водоема, плотности посадки и других условий.

## 6. Результаты выращивания сеголетков тилляпии, полученных в разные сроки

В 1980 г. применялась следующая схема выращивания сеголетков тилляпии.

В начале мая после зимовки в обогреваемых помещениях производителей тилляпии высаживали в бассейны, заполненные термальной водой (20°). Здесь с середины мая до конца июня проходил нерест.

Подращивание молоди осуществлялось в течение 15 суток в лотках при температуре воды 30—32°.

Садки зарыбляли только с середины июня при температуре 30°.

Согласно схеме выращивания, садковый период в 1980 г. составил лишь 90 дней, а сумма тепла — 2340 гр-дн. В то же время суммарное количество тепла за вегетационный период 1980 г. составило около 4000 гр-дн, а период оптимальных температур для роста тилляпии — 130 дней.

В связи с этим от подобной схемы выращивания товарной рыбы пришлось отказаться. Возникла необходимость разработать новую схему, согласно которой вегетационный период использовался бы полностью. Для этого следовало предусмотреть раннее получение потомства и зарыбление садков в середине или конце мая (при достижении оптимальных температур воды) уже подрощенной молодью. В 1982 и 1983 гг. на Бессергеновском рыбопроизводном заводе был проведен «ранний» нерест производителей в феврале-марте.

Зимовка производителей в обогреваемых помещениях проходила до начала февраля при температуре воды 20—21°.

Нерест и подращивание молоди проходили там же до конца мая при температуре воды 28—32°.

Садки зарыбляли в конце мая по достижении температуры воды в термальном водоеме 25°. Выращивание товарной рыбы проходило до конца сентября.

Проведение «раннего» нереста тилляпии в феврале-марте позволило, во-первых, увеличить общий период выращивания рыбы в садках до 110—120 суток, суммарное количество тепла за весь период достигло 6000 гр-дн; во-вторых, посадить в садки уже подрощенную молодь массой от 2 до 5 г; в-третьих, увеличить общее количество посадочного материала.

Результаты выращивания тилляпии в Бессергеновском рыбопроизводном заводе в 1980 г. таковы: средняя масса рыбы — 38,8 г, рыбопродукция — 37,9 кг/м<sup>3</sup>. В 1982 г. средняя масса рыбы достигла 146,7 г, рыбопродукция садков — 142,4 кг/м<sup>3</sup>. Это объясняется тем, что темп роста самцов и

самок при выращивании в садках был в среднем в три раза выше, чем в 1980 г.

Сравнение массы тляпин в возрасте 75 суток показало, что в 1982 г. она была в 6 раз меньше, чем в 1980 г.; в возрасте 105 суток рыбы имели уже равную массу тела, а в сентябре 1982 г. масса сеголетков тляпин от «раннего» нереста была уже много выше, чем в 1980 г. (табл. 7).

Таблица 7

Рост и половое созревание тляпин, полученной от нереста производителей в разные сроки (самки, плотность посадки 1000 шт/м<sup>2</sup>)

Показатель	20/V	20/VI	20/VII	20/VIII	20/IX
1980 г.					
Возраст рыбы, сут.	—	15	45	75	105
Масса рыбы, г	—	0,89	11,5	19,8	35,1
Гонадосоматический индекс, %	—	—	0,01	0,22	0,36
Стадия зрелости	—	—	II	III	III, IV
1982 г.					
Возраст рыбы, сут.	45	75	105	135	165
Масса рыбы, г	1,2	3,3	38,1	121,3	128,4
Гонадосоматический индекс, %	—	—	0,08	—	0,12
Стадия зрелости	—	—	II	—	III

Тляпиня, полученная от нереста производителей в июне, к концу сентября имела хорошо развитые гонады с половыми клетками, находящимися на завершающих этапах развития. У тляпин, выращенной от «раннего» нереста, в конце сентября в гонадах только начинался интенсивный сперматогенез и активный вителлогенез.

Таким образом, сроки наступления половой зрелости зависят от схемы выращивания рыбы на терма льном водоеме.

Результаты исследований показывают, что у тляпин, как и у других рыб, продолжительность II стадии зрелости может быть различной. Так у рыб, выращенных по схеме «раннего» нереста, длительность II стадии развития гонад достигает 120—150 суток, при «позднем» нересте — 30—50 суток. Поэтому и время начала полового созревания, и время наступления половой зрелости приходится на разные сроки онтогенеза, что следует учитывать при получении рыбы товарной массы.

## ВЫВОДЫ

1. Тилляпия (*Oreochromis mossambicus* Pet.) — новый перспективный объект тепловодного рыбоводства, характеризующийся высокими продуктивными качествами в условиях сбросных теплых вод, расположенных в районах европейской части СССР. Для выращивания тилляпии массой 150 г и более необходима сумма тепла, около 6000 гр-ди при оптимальной температуре 25—35°C.

2. При выращивании товарной тилляпии на теплых водах в условиях ограниченного вегетационного сезона (4—5 месяцев оптимальных температур) садки необходимо зарыблять при установлении в водоеме температур выше 25°. Посадочный материал — подрощенная молодь массой более 2 г, полученная от нереста производителей в феврале-марте, в условиях регулируемого температурного режима. Это позволяет увеличить период выращивания товарной рыбы на 1—1,5 месяца.

3. Рекомендуемая плотность посадки тилляпии в садках — до 1500 шт/м<sup>3</sup>. При этой плотности за 110—120 дней выращивания тилляпия достигает массы 150 г и более при выходе рыбы 95—97% и затратах кормов — 3,9 кг на килограмм прироста рыбы. Рыбопродукция составляет 200 кг/м<sup>3</sup> и более.

4. Рост тилляпии находится в обратной зависимости от плотности посадки. При увеличении плотности посадки рыб от 100 до 1500 шт/м<sup>3</sup> их индивидуальная масса снижается на 20%.

5. Скорость полового созревания тилляпии снижается при увеличении плотности посадки. Так, у самок, выращенных при плотности посадки 100 шт/м<sup>3</sup>, половые продукты находились в начале IV, IV стадиях зрелости, тогда как при 500 и 1000 шт/м<sup>3</sup> — в II, III и начале IV стадий; при этом гонадосоматический индекс был в 4—7 раз большим при плотности 100 шт/м<sup>3</sup>, чем при уплотненных посадках.

6. При увеличении плотности посадки в садках у тилляпии происходят изменения в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой цепи. В гипофизе, в АКТ-цитах наблюдается усиление ядерного синтеза. Диаметр ядер достоверно увеличивается на 2,6% (при  $P < 0,01$ ). В интерреналовых клетках размеры ядер у самцов увеличиваются в среднем на 25%, у самок — на 14%. У рыб отмечаются также достоверные уменьшения диаметров тиреоцитов (на 4,4% у самцов и на 2,0% у самок), диаметров ядер тиреотропных клеток гипофиза (на 3,5%), высоты фолликулярного эпителия у самок (на 4%). Это позволяет говорить о пониженной скорости обменных процессов, что обуславливает снижение скорости роста тилляпии.

7. Исследования показали тесную связь между ростом рыб и их печенью. В ювенальный период при активном росте массы тела сырая масса печени резко возрастает за счет увеличения объема гепатоцитов и их количества, что приводит к росту относительной массы печени. В период достижения половой зрелости наблюдается замедление процессов роста и происходит снижение индекса печени.

8. Скорость полового созревания и скорость роста тилляпии находятся в тесной зависимости от сезонных изменений среды. При повышении температуры воды с мая по июль темп роста рыбы возрастает. При понижении в августе-сентябре наблюдается активный рост гонад при одновременном снижении скорости роста рыб.

9. В зависимости от условий выращивания у тилляпии наблюдается разная продолжительность II стадии зрелости. У молоди, полученной от «позднего» июньского нереста, длительность II стадии зрелости составляет 30—50 суток, тогда как у молоди от «раннего» нереста (февраль-март) продолжительность этой стадии увеличивается в 3—4 раза.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. На основании наших исследований мы считаем, что выращивание товарной тилляпии в садках наиболее целесообразно проводить при плотности посадки до 1500 шт/м<sup>3</sup>, что обеспечивает получение рыбопродукции на уровне 150—200 кг/м<sup>3</sup>.

2. При выращивании товарной тилляпии на термальных водоемах с ограниченным вегетационным сезоном (4—5 месяцев) рекомендуется получать молодь в феврале-марте с последующим ее подращиванием в закрытых обогреваемых помещениях.

### Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Соколов В. Б., Маркин В. И. Опыт выращивания тилляпии в садках в водоеме-охладителе // Докл. ТСХА, М. — 1981, вып. 265. — С. 156—158.

2. Маркин В. И. Морфометрическая характеристика тилляпии, выращенной в водоеме-охладителе в садках // Сб. трудов: Интенсификация прудового рыбоводства, М. — 1982. — С. 99—106.

3. Соколов В. Б., Маркин В. И. Результаты выращивания тилляпии (*Tilapia mossambica* P.) в садках в водоеме-охладителе // В сб.: Интенсификация прудового рыбоводства, М. — 1982. — С. 96—99.

4. Маркин В. И. Влияние условий выращивания на темп роста и полового созревания тилляпии мозамбика // В сб.: Совершенствование племенной работы в рыбоводстве, М. — 1983. — С. 89—95.

5. Вракни В. Ф., Маркин В. И., Свиридова М. В. Динамика некоторых рыбоводных и морфофизиологических показателей тилляпии в зависимости от термического режима // В сб.: Совершенствование биотехники в рыбоводстве, М. — 1984. — С. 82—86.

6. Привезенцев Ю. А., Соколов В. Б., Маркин В. И. Рыбоводно-биологическая характеристика и особенности репродуктивного цикла тляляци. // В сб.: Особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт. /ИЭМЭЖ АН СССР. — М.: Наука, 1985. — С. 157—163.

---

Л 78974 24/VII—86 г. Объем 1<sup>1</sup>/<sub>4</sub> п. л. Заказ 2133. Тираж 100

---

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