

РГБ 03

- 2 ИЮН 1998

На правах рукописи

ПАРФЁНОВ Фёдор Владимирович

**МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
КРАСНОЙ ТИЛЯПИИ (*OREOCHROMIS SP.*),
НИЛЬСКОЙ ТИЛЯПИИ (*O. NILOTICUS*)
И ИХ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ**

Специальность 03.00.13 — Физиология человека
и животных
и 06.02.04 — Частная зоотехния,
технология производства продуктов животноводства

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

МОСКВА 1998

Работа выполнена в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

Научные руководители — доктор биологических наук, доцент **В. П. Панов**; доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Ю. А. Привезенцев**.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук **Н. И. Маслова**; кандидат сельскохозяйственных наук **Е. В. Липпо**.

Ведущее предприятие — Российский государственный аграрный университет заочного образования.

Защита состоится *23 июня* . . . 1998 г.
в *14* . . . час на заседании диссертационного совета Д.120.35.06 в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

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

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ МСХА.

Автореферат разослан *21 июля* . . . 1998 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доцент

Т. М. Подколзина

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Для повышения экономической эффективности выращивания рыбы в тепловодных индустриальных хозяйствах большое значение имеет выбор объекта разведения.

Сравнительно недавно в нашу страну было завезено несколько видов тляпий. Эти рыбы имеют ряд ценных качеств: легко размножаются, быстро растут, нетребовательны к содержанию кислорода в воде и сравнительно легко переносят загрязнение воды органическими веществами; имеют весьма широкий спектр питания, устойчивы ко многим распространённым болезням. Кроме того, мясо тляпий характеризуется высокими вкусовыми качествами.

Показателем перспективности тляпии как объекта тепловодного рыбоводства является значительное увеличение объёмов её выращивания. В последние годы мировой улов тляпии превысил 700 тыс. тонн.

Одним из перспективных направлений в разведении этих рыб является межвидовая гибридизация. У гибридной молоди может наблюдаться эффект гетерозиса, а также изменение соотношения самцов и самок. Обычно при использовании межвидового скрещивания желательным результатом является получение потомства с количественным преобладанием самцов, или же однополой самцовой популяции, поскольку мужские особи тляпий растут значительно быстрее самок. Необходимо отметить, что во многих зарубежных и отечественных хозяйствах, занимающихся разведением тляпий, неконтрольное скрещивание часто приводит к утере ценных чистых видов по причине их высокого морфологического сходства с гибридными формами.

В настоящее время в мировой аквакультуре наибольшей популярностью пользуются красная (*Oreochromis* sp) и нильская (*Oreochromis niloticus*) тляпии. Эти рыбы сочетают в себе высокие рыбоводные качества и привлекательный внешний вид (что весьма важно для реализации выращенной продукции).

В нашей стране разведение тляпий не получило пока должного развития, что объясняется, прежде всего, низкой изученностью их биологических свойств и отсутствием надёжных технологических разработок.

Цель и задачи исследований. Целью наших исследований являлось сравнительное изучение биологических особенностей красной, нильской тляпий, а также их реципрокных гибридов. В связи с этим были поставлены следующие задачи.

- провести генетическую идентификацию исследуемых групп рыб;
- изучить особенности роста массы тела, его отдельных частей и органов;
- изучить динамику химического состава мышц;
- изучить возрастную динамику потребления кислорода молодью названных групп тляпий;
- изучить гистологическое строение боковых мышц тляпий и возрастную динамику размерной структуры волокон в глубокой боковой мышце.

Научная новизна. Впервые подробно изучены особенности относительного роста отдельных морфологических структур и органов красной и нильской тляпий, а также их реципрокных гибридов; с помощью биохимических маркеров

проведена генетическая идентификация этих рыб. Установлены изменения химического состава мышц и уровня потребления кислорода в зависимости от возраста и полового созревания тилапий. Выявлены особенности гистологического строения и роста боковых мышц тилапии.

Практическая значимость. Данные по возрастной динамике морфологических и физиологических показателей тилапий могут быть использованы при разработке технологий воспроизводства и выращивания этих рыб в условиях промышленных рыбоводных хозяйств. Генетические маркеры помогут сохранить в хозяйствах ценные виды и перспективные гибридные формы. Результаты исследований имеют большое значение при разработке вопросов племенной работы с тилапиями.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на Научной конференции студентов ТСХА (Москва, 1994), Международном совещании по марикультуре (Адлер, 1996), Секции рыбоводства РАСХН (Москва, 1997), Научной конференции молодых учёных (Москва, 1997).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 154 стр. машинописного текста и состоит из следующих разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, собственные исследования, заключение и выводы. Текст иллюстрирован 8 табл., 20 рис. и 7 микрофотографиями. Список литературы включает 127 работ на русском, и 35 - на иностранных языках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований служило потомство красной тилапии (*Oreochromis* sp.), нильской тилапии (*O. niloticus*), а также их реципрокные гибриды - ♂*O. niloticus* × ♀*O. sp* (далее Гибрид 1) и ♂*O. sp* × ♀*O. niloticus* (далее Гибрид 2).

До 7 мес возраста рыбу выращивали в аквариальных кафедрах прудового рыбоводства ТСХА в аквариумах объёмом 500 л при плотности посадки 600 шт/м³. Температуру воды поддерживали на оптимальном для тилапии уровне 29°C. Гидрохимические показатели определяли общепринятыми методами (Привезенцев, 1972). До 1 мес возраста рыб кормили стартовым комбикормом РГМ-6М, и дополнительно науплиями артемии солина. В возрасте от 1 до 4 мес молодь получала комбикорм РГМ-8М, а затем, до конца исследований, комбикорм 12-80 из расчёта 4% от массы тела.

Наблюдения за ростом рыбы проводили с 1 мес возраста, с интервалом 15 дней. Во время контрольных ловов взвешивали и измеряли по 50 шт. рыб из каждой группы.

Начиная с 2,5 мес, также с интервалом 15 дней, проводили полную анатомическую разделку рыб (по 10 шт. из каждой группы). При этом определяли массу тела, тушки (кожа+мышцы+стволовой скелет), головы, жабр, кожи, мышц, стлового скелета, плавников, чешуи, печени, сердца, селезёнки, почек, пищеварительного тракта, гонад и внутривисцерального жира. Органы и части тела взвешивали на торзионных и электрических весах с точностью до 0,01-0,001 г. В дальнейшем полученные результаты выражали в процентах от массы тела.

Относительный рост органов и частей тела описывали в виде аллометрических уравнений вида $y = ax^b$ (Шмидт-Нильсен, 1987).

При разделке брали пробы мышц для химического анализа с одной из сторон тела рыбы. Общепринятыми методами определяли содержание в них воды, жира и обезжиренного сухого вещества.

С 3-х мес возраста с интервалом 30 дней отбирали по 4-5 шт. рыб для проведения гистологических исследований. Поперечные срезы тела рыбы (шириной 10 мм), взятые на уровне анального отверстия, заливали в желатину. На замораживающем микротоме изготавливали срезы толщиной 10-20 мкм (Ромейс, 1953) Окрашивание препаратов проводили в 2-х вариантах - судан чёрный и судан III + гематоксилин (Кононский, 1976). Средний диаметр волокон измеряли методом проекции. По результатам измерений строили гистограммы распределения волокон по диаметрам (Скуфьин, 1937; Willemse, Van den Berg, 1978).

Интенсивность потребления кислорода определяли методом замкнутых сосудов (Строганов, 1962) с 2,5 до 7 мес возраста. Опыты проводили с интервалом 15 дней, в 3-х кратной повторности. Содержание кислорода в воде определяли по методу Винклера (Привезенцев, 1972).

Часть рыб в период с 6 до 9 мес возраста выращивали в условиях рыбоводного цеха (ТЭЦ № 22, г. Москва). После этого провели анатомическую разделку рыб, взяли пробы мышц для химического анализа. У 10 рыб из каждой группы взяли пробы для изучения видовых особенностей спектров белков и эстераз сыворотки крови и белых скелетных мышц методом электрофореза в полиакриламидном геле (Корочкин А.И. и др., 1977).

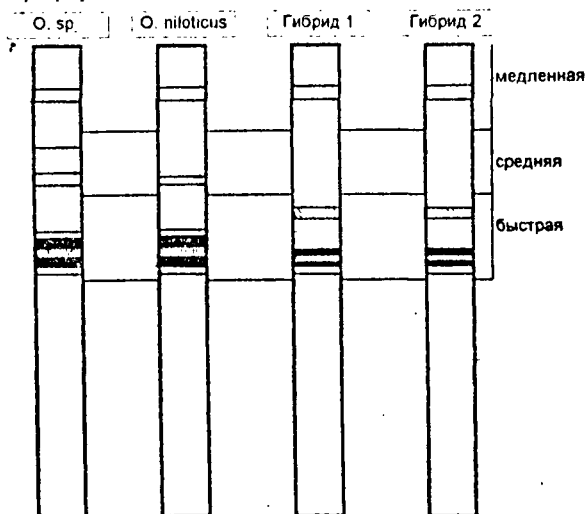
Данные экспериментальных исследований обработаны методом вариационной статистики (Плохинский, 1970).

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биохимические маркеры сыворотки крови и белых скелетных мышц. Изучение электрофоретических спектров белков сыворотки крови и белых скелетных мышц показало, что наиболее видоспецифичными являются сывороточные белки (рис. 1 и 2). Исходные виды в наибольшей степени различались по спектрам альбуминовой зоны. Теляпии обеих гибридных групп имели одинаковые спектры сывороточных эстераз, и отличались от аналогичных спектров родительских видов; последние имели различия лишь в зоне средней подвижности - у красной теляпии в ней выделено 3 фракции, а у нильской - 2. Спектры мышечных белков красной и нильской теляпий наиболее видоспецифичны во II, III и IV зонах. Спектры мышечных белков гибридных групп имели значительное сходство с таковым у красной теляпии, однако фореграммы мышечных эстераз этого родительского вида и гибридов различались в средней и быстрой зонах.

Динамика массы тела. Перед описанием роста массы тела, его частей и органов у изученных теляпий необходимо отметить групповые различия в количественном соотношении самцов и самок. По результатам анатомической разделки рыб и последнего контрольного лова (в возрасте 9 мес) соотношение самцов

Электрофоретические спектры сывороточных эстераз



Электрофоретические спектры сывороточных белков

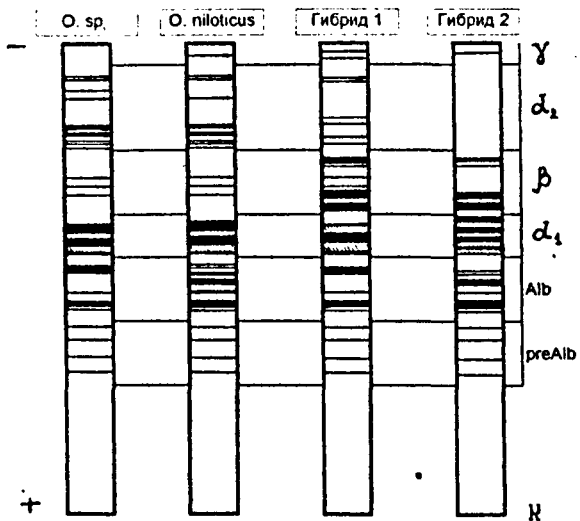
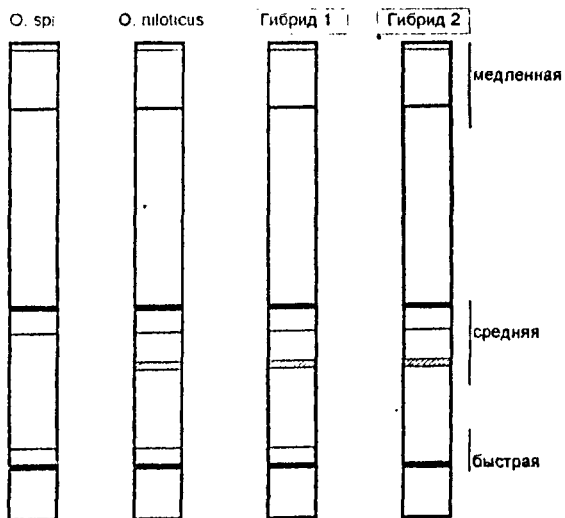


Рис. 1

Электрофоретические спектры мышечных эстераз



Электрофоретические спектры мышечных белков

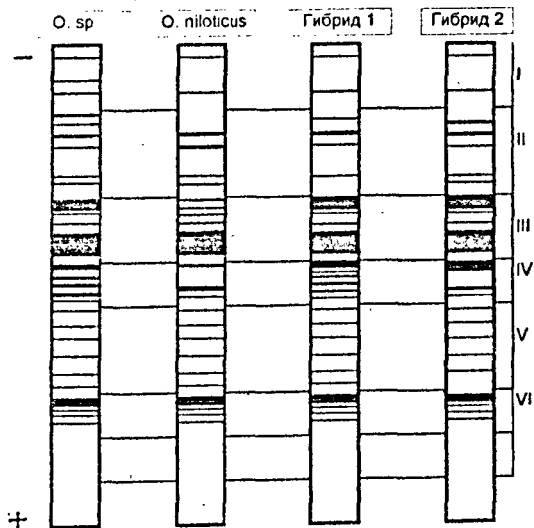


Рис. 2

и самок составляло у красной тилапии - 1:9; у нильской - 4:1; у Гибрида 1 - 1:1; в группе Гибрида 2 самцы не обнаружены.

В течение 7 мес выращивания в аквариальной самой низкой интенсивностью роста массы тела отличалась красная тилапия (рис. 3). В остальных группах до возраста 5 мес скорость роста была приблизительно одинаковой. В период с 5 до 6,5 мес возраста наибольшую массу тела имели особи нильской тилапии; гибриды занимали промежуточное положение между родительскими видами. С 6 мес возраста Гибрид 1 значительно увеличил скорость роста, в результате чего к возрасту 7 мес догнал по массе тела нильскую тилапию.

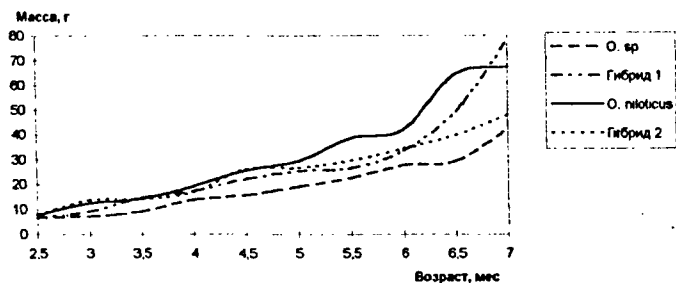


Рис. 3 Динамика массы тела

Динамика относительной массы некоторых частей тела. Отдельные морфологические структуры росли неравномерно. Значительным изменениям были подвержены и такие крупные части тела, как голова и тушка (рис. 4 и 5). У красной тилапии наиболее существенно изменялись значения индексов головы и тушки у самцов, а у нильской тилапии - у самок. В группе Гибрида 1 значения индексов головы и тушки у особей противоположных полов изменялись синхронно, однако самцы отличались от самок более низкой относительной массой головы и более высоким значением индекса тушки.

Наиболее существенные изменения относительной массы этих морфологических структур наблюдались до полового созревания, что объясняется, вероятно, увеличением интенсивности синтеза половых гормонов в этот период. Косвенно это предположение подтверждается отсутствием резких изменений величин индексов головы и тушки в однополой популяции Гибрида 2.

Скачкообразные изменения относительной массы тушки в группах красной, нильской тилапий и Гибрида 1 весьма незначительно влияли на относительный рост мышц. Это обеспечивалось группоспецифическими компенсационными изменениями относительной массы скелета, кожи, чешуи и плавников. В результате рост мышц во всех группах тилапий характеризовался положительной аллометрией относительно массы тела (табл. 1).

Таблица 1

Аллометрические коэффициенты для уравнения вида $y = ax^b$,
 где y - масса органа или части тела; x - масса тела*

показатели	группы тиляпий			
	O. sp	O. niloticus	Гибрид 1	Гибрид 2
мышцы	1,16	1,20	1,14	1,09
	0,24	0,27	0,25	0,32
скелет	0,93	1,06	0,90	1,10
	0,12	0,08	0,13	0,07
кожа	0,91	1,10	0,92	0,99
	0,05	0,25	0,05	0,04
жабры	0,96	0,98	0,93	0,97
	0,06	0,05	0,06	0,06
плавники	1,09	1,18	1,09	0,97
	0,02	0,02	0,02	0,04
чешуя	1,05	1,30	0,88	1,05
	0,03	0,01	0,04	0,02
сердце	0,99	0,85	0,87	0,97
	0,001	0,002	0,002	0,001
селезёнка	0,84	0,89	0,59	0,90
	0,001	0,001	0,002	0,001
почки	0,74	0,62	0,81	0,58
	0,007	0,009	0,004	0,008
пищеварительный тракт	0,76	0,72	0,69	0,69
	0,05	0,07	0,07	0,06

* над чертой - b; под чертой - a

Динамика относительной массы органов. Соотношение самцов и самок, а также синхронность их полового созревания в существенной степени влияли на динамику гонадосоматического индекса (рис. 6). Особи красной тиляпии созревали неравномерно: у некоторых самок уже в возрасте 2,5 мес яичники находились на IV стадии зрелости. Однако большая часть рыб в этой группе достигла половой зрелости в возрасте 4,5-5 мес. Асинхронность полового созревания наложила отпечаток на динамику гонадосоматического индекса во всей группе - на графике половые циклы неразличимы.

На рисунках, отражающих динамику гонадосоматического индекса нильской тиляпии и Гибрида 1, цикличность созревания половых продуктов чётко выражена, что свидетельствует о сравнительно высокой синхронности полового созревания особей этих групп. Наиболее специфичной была динамика относительной массы гонад у Гибрида 2, поскольку в этой группе отсутствовали самцы (и, следовательно, была исключена возможность нереста): величина индекса плавно увеличивалась до возраста 5,5-6 мес.

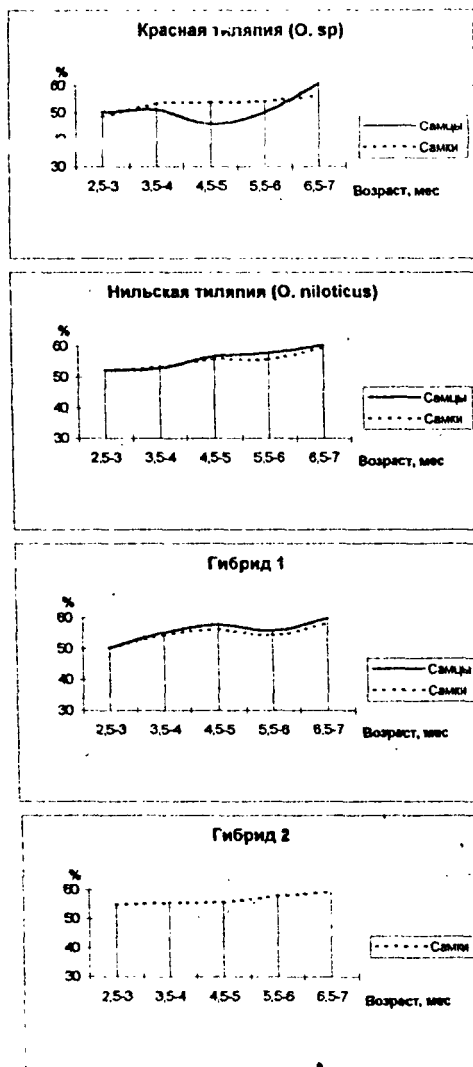


Рис. 4 Динамика относительной массы тушки, % от массы тела

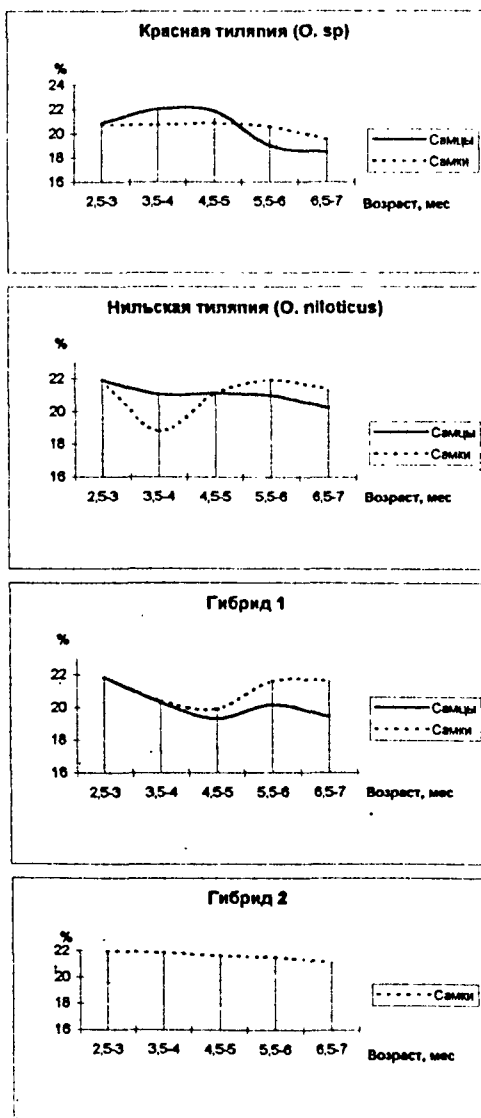


Рис. 5 Динамика относительной массы головы, % от массы тела

Масса жабр и внутренних органов с возрастом увеличивалась медленнее массы всего тела, что по мнению некоторых исследователей свидетельствует о снижении интенсивности обменных процессов.

Динамика основных химических компонентов мышц. Химический состав мускулатуры у тилапий разных групп существенно различался. Во всех вариантах опыта относительное количество воды в мышцах изменялось наиболее значительно (табл. 2). В среднем за весь период исследований самым высоким относительным количеством воды в мышцах отличалась нильская тилапия - $80,2 \pm 0,3\%$, а самым низким - красная тилапия ($76,9 \pm 0,2\%$; $P < 0,001$). Гибриды по величине этого показателя занимали промежуточное положение: Гибрид 1 - $78,2 \pm 0,6\%$ и Гибрид 2 - $79,7 \pm 0,3\%$.

Содержание жира в мышцах увеличивалось наиболее интенсивно до начала полового созревания. В среднем за весь период исследований наибольшей величиной этого показателя отличалась красная тилапия - $2,5 \pm 0,3\%$, а наименьшей - нильская тилапия ($1,0 \pm 0,1\%$; $P < 0,001$). Гибриды по относительному количеству жира в мышцах занимали промежуточное положение между родительскими видами: Гибрид 1 - $1,8 \pm 0,2\%$ и Гибрид 2 - $1,3 \pm 0,1\%$.

По содержанию в мышцах обезжиренного сухого вещества достоверных различий между изученными группами рыб не выявлено. В среднем за период выращивания в аквариальной величина этого показателя у особей красной тилапии, Гибрида 1, Гибрида 2 и нильской тилапии составила соответственно $20,5 \pm 0,3$; $20,0 \pm 0,6$; $19,1 \pm 0,3$ и $18,8 \pm 0,3\%$.

Динамика потребления кислорода. Общей тенденцией изученных групп тилапий было снижение уровня потребления кислорода по мере увеличения возраста и массы тела. Однако на этом фоне у красной и нильской тилапий, а также Гибрида 1 в отдельные периоды наблюдались существенные повышения величины этого показателя, которые были связаны, вероятно, с их половыми циклами. Это предположение подтверждается отсутствием скачкообразных изменений уровня общего обмена в однополной группе Гибрида 2 (табл. 3).

В среднем за 4,5 мес исследований самой высокой интенсивностью потребления кислорода отличалась красная тилапия - $0,401$ мг/г в час, а самой низкой - Гибрид 2 - $0,365$ мг/г в час. В группе нильской тилапии и Гибрида 1 величина показателя соответственно составила $0,391$ и $0,377$ мг/г в час.

Гистоструктура боковых мышц. Как специфическую особенность изученных тилапий необходимо отметить отсутствие четкой границы между глубокой (*m. lateralis profundus*) и поверхностной (*m. lateralis superficialis*) боковыми мышцами в области боковой линии. Наиболее четко они дифференцированы в вентральном и дорсальном направлениях, где отделены друг от друга тонкой септой. Волокна поверхностной боковой мышцы организованы в виде тяжелой, окруженных тонкой прослойкой соединительной ткани, идущих вдоль тела рыбы.

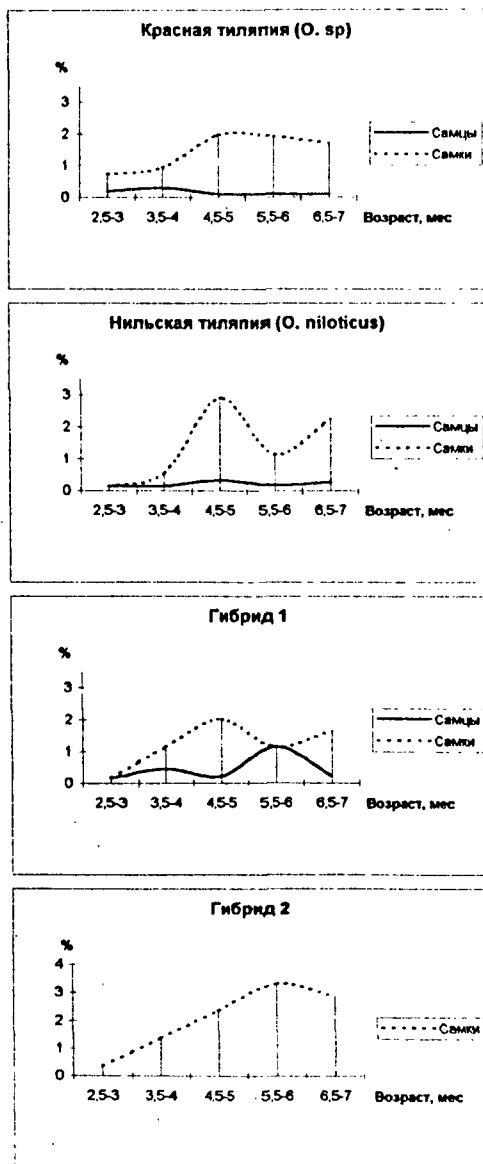


Рис. 6 Относительная масса гонад, % от массы тела

Таблица 2

Динамика химического состава мышц телят, % от сырого вещества*

Группы	Показатели	Возраст, мес									
		2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
О. sp	Вода	77,2±1,0	76,3±0,6	75,2±0,3	77,0±0,4	77,6±0,3 [■]	77,2±0,5	77,7±0,5	77,1±0,1	77,1±0,4	76,8±0,7
	Жир	1,40±0,2	1,90±0,1	2,50±0,1 [■]	2,40±0,2	2,40±0,2	2,60±0,2	3,00±0,3	3,00±0,2	2,90±0,1	3,20±0,3
	ОСВ	21,4±1,0	21,8±0,6	22,3±0,3	20,6±0,4	20,0±0,3 [■]	20,0±0,5	19,3±0,5	20,0±0,1	20,0±0,3	20,0±0,7
O. pilosus	Вода	80,3±0,1	78,8±2,4	80,4±0,4	79,0±0,5	79,8±0,2	79,5±0,1	80,4±0,2	81,3±0,2 [■]	80,5±0,1	82,1±0,3
	Жир	0,90±0,1	1,00±0,1	0,90±0,1	0,70±0,1	1,00±0,1	1,20±0,1 [□]	1,20±0,1	0,80±0,1 [□]	1,30±0,1	0,90±0,1 [□]
	ОСВ	18,8±0,1	20,3±2,4	18,8±0,4	20,4±0,5	19,3±0,2 [■]	19,3±0,1	18,5±0,2	17,9±0,2 [■]	18,6±0,1 [□]	16,7±0,3 [■]
Гибрид 1	Вода	72,8±2,2	77,6±0,3	79,5±0,1 [□]	78,6±0,2	78,2±0,2 [■]	78,4±0,3	78,9±0,3	79,5±0,5	79,6±0,8	78,9±0,4
	Жир	1,80±0,2	1,70±0,1	1,30±0,1	1,70±0,1	1,90±0,2	2,00±0,1 [□]	1,70±0,03	1,60±0,2	1,90±0,2	2,60±0,3
	ОСВ	25,4±2,2	20,7±0,3	19,2±0,1 [□]	19,7±0,2	19,9±0,2 [□]	19,7±0,3	19,4±0,3	18,9±0,5	18,6±0,8	18,6±0,4
Гибрид 2	Вода	78,6±0,3	79,2±0,2	78,9±0,1	79,3±0,1	79,3±0,4	79,8±0,1	80,6±1,6	80,9±0,5	80,9±0,5	79,0±0,3 [□]
	Жир	1,20±0,1	1,30±0,1	1,30±0,1	1,20±0,1	1,50±0,2	1,10±0,1	1,20±0,1	1,30±0,1	1,40±0,2	1,70±0,3
	ОСВ	20,2±0,3	19,5±0,2	19,8±0,1	19,4±0,1	19,2±0,4	19,1±0,1	18,2±1,6	17,9±0,5	17,7±0,5 [■]	19,3±0,3 [□]

* возрастное изменение величины показателя достоверно при [□] P<0,05; [■] P<0,01; [■] P<0,001

Рост глубокой боковой мышцы у изученных теляпий осуществлялся за счёт периодической активизации процесса гиперплазии при непрекращающемся росте волокон. За весь период исследований наибольшим средним диаметром волокон отличалась тугорослая красная теляпия (45,4 мкм), а наименьшим - нильская (38,1 мкм), отличавшаяся сравнительно быстрым ростом. Гибриды занимали промежуточное положение: Гибрид 1 - 59,0 мкм, и Гибрид 2 - 40,8 мкм (таб. 3).

Таблица 3

Динамика потребления кислорода, O_2 мг/г в час

Группы	Возраст, мес									
	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
O sp	0,351	0,470	0,550 ^а	0,541	0,406	0,406	0,370	0,340	0,274 ^в	0,330
O. niloticus	0,683	0,470 ^а	0,480	0,604 ^а	0,356	0,284	0,232 ^в	0,258	0,248	0,254
Гибрид 1	0,379	0,598 ^а	0,419	0,285 ^а	0,342	0,348	0,361	0,331	0,329	0,307
Гибрид 2	0,541	0,457	0,418	0,376	0,385	0,338	0,293	0,292	0,242 ^в	0,308

* возрастное изменение величины показателя достоверно при ^а $P < 0,05$; ^в $P < 0,01$; ^в $P < 0,001$

Характеристика товарной рыбы. При выращивании опытных групп теляпии в рыбоводном цехе ТЭЦ № 22 распределение по скорости роста сохранилось приблизительно таким же, как и при выращивании в аквариальной: самые высокие среднесуточные приросты отмечены у Гибрида 1 и нильской теляпии (табл. 4). Различия по массе тела высоко достоверны.

Относительная масса частей тела у однополых особей изученных групп теляпии была приблизительно одинаковой.

За 3 мес выращивания в цехе содержание жира в мышцах несколько повысилось, а относительное количество воды снизилось, что объясняется, по-видимому, более низкой температурой воды в цехе (23^0 - 26^0 С) по сравнению с аквариальной (29^0 С). Доля обезжиренного сухого вещества в мышцах практически не изменилась.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, из четырёх изученных групп теляпий наиболее перспективными для выращивания в условиях промышленного тепловодного хозяйства являются гибрид ♂*O. niloticus* x ♀ *O. sp* и нильская теляпия. В названной гибридной группе наблюдался наиболее интенсивный рост массы тела при высоком выходе мышц. Нильская теляпия росла несколько медленнее, однако отличалась самым высоким из всех групп количеством самцов. Поскольку мужские особи имеют более высокую, по сравнению с самками, массу тела и относительный выход мышц, выращивание теляпий этого вида также представляется выгодным. Результаты проведённых исследований свидетельствуют о том, что при описанных выше условиях выращивания сравнительно медленный рост красной теляпии был обусловлен следующими причинами: в количественном отношении самки

Таблица 3

Характеристика товарной рыбы*

Вид	Пол	Масса тела, г	Соотношение частей тела, % от массы тела					Основные химические компоненты мышц*		
			Голова	Тушка	Мышцы	Кожа	Скелет	Вода	Жир	ОСВ
O. sp	♂	340,0±9,3	20,2±0,5	63,3±0,7	44,7±1,3	5,3±0,5	13,5±0,4	77,0±0,8	3,0±0,3	20,0±0,8
	♀	163,3±2,8	21,2±0,2	60,3±0,3	44,9±0,8	4,8±0,1	10,7±0,3	76,5±0,6	3,5±0,4	20,0±0,6
O. niloticus	♂	386,7±8,2 [□]	15,3±0,5 [■]	64,0±1,8	46,7±2,0	5,0±0,4	12,2±1,3	75,3±0,8	2,3±0,2	22,4±0,7
	♀	205,7±7,9 [□]	18,2±0,3 [■]	58,0±1,6	44,5±1,8	3,9±0,3 [□]	8,4±1,2	78,4±0,6	1,9±0,1 [□]	19,7±0,4
Гибрид 1	♂	439,3±11,2 [■]	15,3±0,8 [■]	62,8±2,0	47,7±2,3	4,6±0,1	10,1±1,2	78,9±0,6	2,7±0,3	18,4±0,5
	♀	277,2±10,0 [■]	19,4±0,5	58,2±1,9	45,9±1,7	3,8±0,3 [□]	8,3±0,5 [□]	77,7±0,7	2,9±0,5	19,4±0,3
Гибрид 2	♀	192,4±4,2 [■]	19,4±0,4	66,7±0,7 [■]	46,0±0,1	6,5±0,2 [■]	14,2±0,9 [□]	76,8±0,4	2,3±0,3	20,9±0,3

* Разность между показателями однополых особей подопытных групп (относительно самцов / самок O. sp) достоверна при $\square P < 0,05$; $\blacksquare P < 0,01$; $\blacksquare P < 0,001$

** % от сырого вещества

значительно преобладали над самцами, причём значительная часть самок достигла половой зрелости на 1-1,5 мес раньше однополых особей из других групп. При высоком уровне общего обмена красная тилляпия превосходила рыб других вариантов по интенсивности обмена липидов. Рост глубоких боковых мышц (самых крупных мышц тела рыбы) в большей степени осуществлялся за счёт увеличения размеров волокон (а не новообразования).

Относительная масса головы у особей красной тилляпии была выше, чем у рыб других вариантов, а самцы имели самый низкий выход мышц по сравнению с однополыми особями других групп.

ВЫВОДЫ

1. Изучение электрофоретических спектров белков сыворотки крови и белых скелетных мышц показало, что наиболее видоспецифичными являются сывороточные белки. Тилляпии обеих гибридных групп имеют одинаковые спектры сывороточных эстераз, и отличаются от аналогичных спектров родительских видов. Спектры мышечных белков могут использоваться при оценке видовой специфичности при параллельном исследовании ферментативных систем этих мышц.

2. Наибольшей интенсивностью роста отличался гибрид ♂ *O. niloticus* x ♀ *O. sp.* Несколько медленнее росла нильская тилляпия. Самая низкая скорость роста отмечена у красной тилляпии и гибрида ♂ *O. sp* x ♀ *O. niloticus*.

3. Масса мышц у тилляпий всех подопытных групп росла быстрее массы тела. Относительный рост других частей тела различался в зависимости от группы. Поскольку условия выращивания были идентичными, эти различия, вероятно, были обусловлены генетически, и прежде всего - присущими каждой отдельной группе скоростью и синхронностью полового созревания, а также длительностью полового цикла.

4. У тилляпий всех изученных групп увеличение возраста и массы тела сопровождалось снижением уровня общего обмена. В среднем за 4,5 мес исследований более высокой интенсивностью потребления кислорода отличалась красная тилляпия - 0,401 мг/г в час. В группах нильской тилляпии, гибрида ♂ *O. niloticus* x ♀ *O. sp* и гибрида ♂ *O. sp* x ♀ *O. niloticus* величина показателя соответственно составила 0,391 и 0,377 и 0,365 мг/г в час. Периоды полового созревания в группах красной и нильской тилляпий, а также гибрида ♂ *O. niloticus* x ♀ *O. sp* сопровождалось некоторым повышением уровня потребления кислорода. У однополых гибрида ♂ *O. sp* x ♀ *O. niloticus* подобных повышенной интенсивности общего обмена не наблюдалось.

5. Химический состав мускулатуры тилляпий разных групп различался.

5.1. Во всех вариантах опыта относительное количество воды в мышцах значительно изменялось. В среднем за время выращивания в аквариальной самым высоким относительным количеством воды в мышцах отличалась нильская тилляпия - 80,2%, а самым низким - красная тилляпия (76,9%; $P < 0,001$). Гибриды по величине этого показателя занимали промежуточное положение: ♂ *O. niloticus* x ♀ *O. sp* - 78,2% и ♂ *O. sp* x ♀ *O. niloticus* - 79,7%.

5.2. Жирность мышц увеличивалась наиболее интенсивно до начала полового созревания. В среднем за 7 мес выращивания самой высокой жирностью мышцы отличалась красная тилапия - 2,5%, а самой низкой - нильская тилапия (1,0%; $P < 0,001$). Гибриды по величине этого показателя занимали промежуточное положение: ♂*O. niloticus* x ♀ *O. sp.* - 1,8% и ♂*O. sp.* x ♀ *O. niloticus* - 1,3%.

5.3. По содержанию в мышцах обезжиренного сухого вещества изученные группы рыб практически не различались. В среднем за период выращивания в аквариальной величина этого показателя в группах красной тилапии, гибрида ♂*O. niloticus* x ♀ *O. sp.*, гибрида ♂*O. sp.* x ♀ *O. niloticus* и нильской тилапии составила соответственно 20,5; 20,0; 19,1 и 18,8%.

6. У изученных тилапий между глубокой и поверхностной боковыми мышцами в области горизонтальной септы отсутствует чёткая граница. В течение всего периода исследований рост глубокой боковой мышцы осуществлялся за счёт периодической смены активности процессов новообразования (гиперплазии) и роста (гипертрофии) мышечных волокон. За весь период исследований наибольшим средним диаметром волокон отличалась красная тилапия - 45,4 мкм, отличавшаяся сравнительно медленным ростом; наименьший диаметр отмечен у сравнительно быстрорастущей нильской тилапии - 38,1 мкм ($P < 0,001$). Гибриды занимали промежуточное положение: ♂*O. niloticus* x ♀ *O. sp.* - 39,0 мкм, и ♂*O. sp.* x ♀ *O. niloticus* - 40,8 мкм.

7. Наиболее перспективными для выращивания в условиях индустриального тепловодного хозяйства являются гибриды ♂*O. niloticus* x ♀ *O. sp.* и нильская тилапия.

Список работ по теме диссертации

Панов В.П., Привезенцев Ю.А., Парфёнов Ф.В. Морфофизиологические особенности двух видов тилапии (*Oreochromis sp.* и *O. niloticus*) и их реципрокных гибридов в онтогенезе // Известия ТСХА. - Вып. 1. - М.: Изд-во МСХА, 1998. - С. 173-182.

Парфёнов Ф.В. Возрастная динамика некоторых показателей обмена липидов красной тилапии, нильской тилапии и их реципрокных гибридов // Проблемы индивидуального развития сельскохозяйственных животных. Сборник научных трудов Украинского национального аграрного университета. - Киев, 1997. - С. 54.

Парфёнов Ф.В. Гистоструктура глубокой боковой мышцы молоди тилапий красной, нильской и их реципрокных гибридов в онтогенезе // Возрастная и экологическая физиология рыб. - Тез. докладов Всероссийского симпозиума. - Борок, 1998. - С. 83.

Стеснягин Д.В., Парфёнов Ф.В., Привезенцев Ю.А. Наследование окраски и хозяйственных показателей потомства красной тилапии // Сборник студенческих научных работ. - Вып. 3. - М.: Изд. МСХА, 1998. - С. 186-190.

Привезенцев Ю.А., Боронешная О.И., Парфёнов Ф.В. Выращивание тилапий в солёных водах // тр. ВНИИРО. - М., 1996. - С. 25-27.