

На правах рукописи

БУГАЕЦ Сергей Александрович

**ПРОДУКТИВНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСОБЕННОСТИ НИЛЬСКОЙ И КРАСНОЙ
ТИЛЯПИЙ И ИХ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ**

Специальность 06.02.04 — Частная зоотехния, технология
производства продуктов животноводства

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

МОСКВА 1999

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

Научный руководитель — доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Ю. А. Привезенцев**.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, ст. науч. сотр. **В. Г. Чертихин**; кандидат сельскохозяйственных наук **Е. В. Липпо**.

Ведущая организация — Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства.

Защита состоится *28 апреля* 1999 г. в *14:30* час. на заседании диссертационного совета Д 120.35.05 в Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

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

ЦНБ МСХА.

на 1999 г.

К. Н. Калинина

844

ВВЕДЕНИЕ.

Актуальность проблемы. Основной проблемой индустриального рыбоводства является повышение экономической эффективности выращивания рыбы. Значительные капитальные вложения, высокие эксплуатационные расходы, дорогостоящие специальные комбикорма в настоящее время делают низко рентабельным, а часто и убыточным выращивание традиционного объекта рыбоводства - карпа.

Одним из важных направлений повышения экономической эффективности индустриального рыбоводства является выращивание новых ценных видов рыб. Успешная разработка технологий выращивания таких объектов, как ряд видов осетровых и их гибридов, канального и клариевого сома, тилапии повысит эффективность работы индустриальных рыбоводных хозяйств. Среди перечисленных перспективных объектов индустриального тепловодного рыбоводства значительный интерес представляют тилапии.

Рыбы семейства цихлид — тилапии обладают ценными биологическими и хозяйственными качествами. Быстрый рост, высокая толерантность к условиям водной среды, резистентность ко многим заболеваниям делают этих рыб одним из перспективных объектов промышленного рыбоводства. Кроме того, мясо тилапии обладает высокими гастрономическими качествами. Оно содержит мало жира - 1-3%, при высоком содержании белка до 21%, не имеет мелких межмышечных костей.

Тилапии, особенно виды рода *Oreochromis*, хорошо используют корма, выдерживают высокие плотности посадки. В странах Африки, Центральной Америки, Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока тилапия на сегодняшний момент является основным объектом рыбоводства, мировой улов которой превысил 700 тыс. тонн в год.

Перспективы расширения производства тилапии в нашей стране связаны с разработкой индустриальных технологий воспроизводства и выращивания этих рыб, созданием высокопродуктивных линий и гибридных форм, что требует более глубокого изучения видовых особенностей тилапий.

Цель и задачи исследований. Целью нашей работы явилось изучение хозяйственно-полезных качеств и биологических особенностей красной и нильской тилапии и их реципрокных гибридов в течение полного цикла выращивания. Для этого были поставлены следующие задачи:

-сформировать исходные маточные стада, изучить влияние условий содержания на воспроизводство нильской и красной тилапий;

-исследовать репродуктивные качества нильской и красной тилапий, сроки полового созревания, периодичность размножения, плодовитость, продолжительность репродуктивного использования, изучить

№ _____
Библиотека

жизнеспособность потомства, установить соотношение самцов и самок в потомстве;

-изучить особенности роста и развития опытных групп тилапий при аквариальном и промышленном выращивании, исследовать возрастную динамику морфометрических показателей, определить товарные качества;

-дать сравнительную рыбохозяйственную характеристику нильской и красной тилапий и их реципрокных гибридов;

Научная новизна. Впервые получены данные, характеризующие хозяйственно-полезные качества и биологические особенности нильской и красной тилапий и их реципрокных гибридов на протяжении полного технологического цикла – от размножения до получения товарной продукции.

Получены новые данные по воспроизводительным качествам нильской и красной тилапии, специфике получения гибридного потомства. Отмечены существенные различия в соотношении полов, в росте и развитии, в экстерьерных и интерьерных показателях потомства.

Установлен эффект гетерозиса по темпу роста в варианте скрещивания ♀ красная тилапия × ♂ нильская тилапия.

Практическая значимость. Результаты исследований по изучению репродуктивных качеств тилапий, особенностям роста и развития потомства на различных этапах выращивания будут использованы при разработке индустриальных технологий воспроизводства и выращивания нильской и красной тилапий. Полученный гибрид первого поколения ♀ красная тилапия × ♂ нильская тилапия рекомендуется для товарного выращивания в условиях индустриальных рыбоводных хозяйств.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на научной конференции студентов ТСХА (Москва, 1994), Международной конференции по состоянию рыбоводства в странах Восточной Европы (Стара Загора, 1995), Международном совещании по марикультуре (Адлер, 1996), секции рыбоводства РАСХН (Москва, 1997), научной конференции молодых ученых (Москва, 1997).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 5 печатных работ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 170 страницах машинописного текста состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов исследований, заключения, выводов и практических рекомендаций. Работа содержит 36 таблиц, 40 рисунков. Список литературы включает 270 наименований работ, в том числе 218 на иностранных языках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Работа по изучению хозяйственно-полезных качеств и биологических особенностей нильской и красной тилапий и их реципрокных гибридов проводилась в 1990-1997 г.г. Экспериментальные работы велись на базе аквариальной кафедры прудового рыбоводства Московской сельскохозяйственной академии имени А. К. Тимирязева с 1990 по 1996 год и на тепловодном рыбоводном хозяйстве ТЭЦ 22 в 1996-97 году.

Объектом исследования были производители нильской и красной тилапий, а также их потомство: икра, личинки, молодь и товарная рыба.

Опыт состоял из четырех этапов. Первые три этапа выполнялись в аквариальной кафедре прудового рыбоводства, а четвертый – выращивание товарной рыбы – в тепловодном промышленном рыбоводном хозяйстве ТЭЦ 22, г. Москва (табл. 1).

Схема опыта.

Таблица 1.

Этапы исследования.



На первом этапе работы проводилось формирование маточного стада нильской и красной тиляпий. В ходе этой работы проведены исследования, связанные с изучением сроков полового созревания, периодичности размножения и продолжительности использования производителей в воспроизводстве. Проводились эксперименты по изучению влияния pH воды, температуры и уровня кормления на размножение тиляпий.

На втором этапе опыта проводилось изучение репродуктивных качеств производителей, таких как плодовитость, размеры и масса икры, а также исследовались биологические и этологические особенности нерестового поведения тиляпии, совместимость разных видов.

Личинок, перешедших на активное питание, помещали в 500 литровые аквариумы, где их подращивали в течение 0,5 месяца при температуре 28-29°C. Кормление производили стартовым форелевым комбикормом РГМ-6М вволю и подкармливали науплиями артемии салина (*Artemia salina*).

В двухнедельном возрасте (третий этап) молодь рассаживали в 500-литровые ёмкости в 2-х кратной повторности. Кормление производили 2-3 раза в день стандартным форелевым комбикормом РГМ-8М, с 1-го до 4-х месячного возраста в расчете 6-8% от массы тела. С 4-х месячного возраста кормление производили карповым комбикормом марки 12-80 в расчете 4% от массы тела.

Контроль за гидрохимическим режимом проводился по общепризнанным методикам (Привезенцев, 1972). Начиная с 0,5 месячного возраста, через каждые 15 дней проводили контрольные ловы. В контрольные ловы из каждого варианта методом случайной выборки отбирали по 50 штук подопытной рыбы. Все измерения и взвешивания проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1969). По данным измерений определяли среднесуточный прирост живой массы рыбы, относительный прирост и удельную скорость роста, рассчитывали индексы телосложения.

В возрасте 3 и 6 мес. производилась полная анатомическая разделка тела рыбы. Из каждой группы отбиралось по 10 штук. По результатам разделки определялся выход съедобных частей, который устанавливали по разнице между массой тушки и массой костей. Взвешивание органов и частей тела производилось на торсионных весах ВТ-500 и электрических весах ВЛК-500. Аналогичная работа была проведена по результатам промышленного выращивания тиляпии. В конце аквариального и промышленного выращивания определяли содержание жира, влаги и обезжиренного сухого вещества в пробах мышц, взятых с одной из сторон тела рыбы. У 10 рыб каждой из групп в конце опыта были взяты пробы для изучения видовых

особенностей спектров белков и эстераз сыворотки крови и белых скелетных мышц методом электрофореза в полиакриламидном геле (Корочкин и др., 1977).

На четвертом этапе рыба от 6 до 9 месячного возраста выращивалась на базе тепловодного рыбоводного цеха ТЭЦ 22. Кормление рыбы производили датским карповым комбикормом для тепловодных хозяйств из расчета 4-6 % от массы тела три раза в день.

Для оценки эффекта гетерозиса у гибридной тиляпии после промышленного выращивания определяли индексы гетерозиса: истинный, гипотетический, обычный и специфический гетерозис (Никитченко, 1987, Свечин, 1967; Ильев, 1980).

Были произведены исследования характерных меристических признаков красной и нильской тиляпий и их реципрокных гибридов по следующим показателям: формулы спинного и анального плавников и боковой линии, число рядов чешуи на щеке, а также показателей экстерьера, окраски и ряда особенностей поведенческого характера (темперамент, влияние полового созревания на поведение внутри стада). Полученные данные были обработаны методом вариационной статистики (Плохинский, 1969). Объем выполненных исследований представлен в табл. 2.

Таблица 2.

Объем выполненных исследований.

Показатели	Единицы измерения
Температурный режим	3240 измерений
Гидрохимический режим,	1060 анализов
в том числе, активная реакция среды (pH)	230 анализов
концентрация кислорода	350 анализов
Масса тела и экстерьерный анализ	448 экз.
Размерные и весовые показатели икры и личинок	870 экз.
Морфометрический анализ	360 экз.
Химический состав мышц тиляпии	160 экз.
Электрофоретический анализ белков и эстераз сыворотки крови и белых скелетных мышц	80 экз.
Меристические признаки	318 экз.

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Влияние условий содержания на воспроизводство и репродуктивные качества тиляпий. В результате проведенных исследований выявлено, что оптимальным соотношением самок и самцов является 5-7:1 (табл. 3) на 1 м² площади дна нерестовика. С увеличением размера производителей растет и необходимая для них нерестовая площадь. По результатам исследований

установлено, что производителей целесообразно использовать до 2-х летнего возраста (рис.1).

Таблица 3.

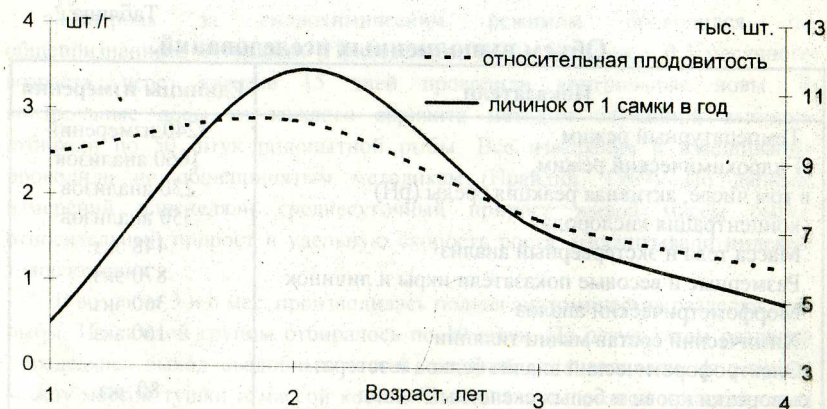
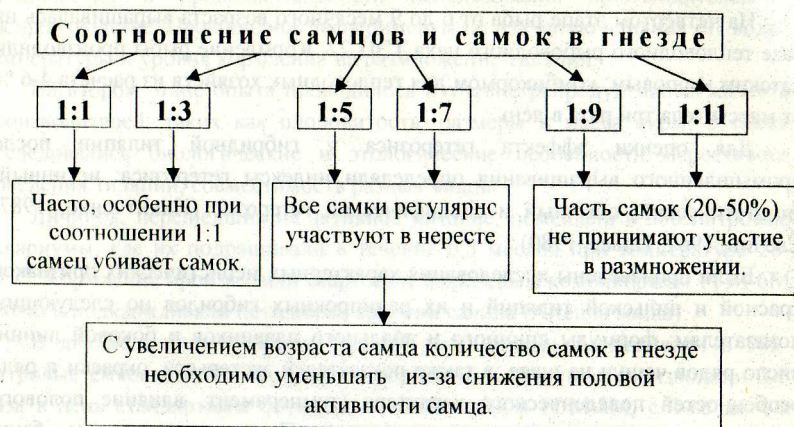


рис. 1. Изменение с возрастом относительной плодовитости и количества личинок у самок нильской тилапии.

При проведении опыта по изучению влияния рН на нерестовую активность не установлены достоверные различия при показателях рН = 6,5-

8,5. При $6,0 < \text{pH} > 9,0$ происходит резкое подавление половой активности производителей и снижение числа икротетаний.

При содержании производителей при температуре 25-26°C, без подмены воды, с последующим единовременным поднятием температуры до 29°C, сменой до 1/2 объема воды и аэрацией воды отмечается усиление половой активности производителей. За один день самец способен отнереститься с 2-3 самками. Это позволяет за короткий срок иметь в 2-3 раза больше молоди от одного гнезда производителей и быстрее получать необходимое количество посадочного материала.

Опыты по преднерестовому разделному содержанию самцов и самок, как методу стимуляции половой активности, не привели к положительному результату. При посадке производителей на нерест длительное время тратится на установление иерархических отношений внутри гнезда.

Использование дополнительной подкормки живыми животными и растительными кормами в сочетании с благоприятными условиями водной среды: температура 28-32°C, содержание O₂ 6-7 мг/л, ежедневная подмена 1/3 объема воды обеспечивает успешное прохождение нереста.

Таблица 4.

Влияние кормления на репродуктивные показатели тилапий.

Варианты	Рацион					
	РГМ-8М		РГМ-8М – 80% Животный корм – 20%		РГМ-8М – 60% Животный корм – 20% Водная растительность – 20%	
	Плодovitость, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Плодovitость, шт.	Оплодотворяемость икры, %	Плодovitость, шт.	Оплодотворяемость икры, %
Красная тилапия	241	86,2	289	90,2	389	96,1
Нильская тилапия	—	—	454	88,5	497	91,3
Гибрид 1	236	89,1	306	94,2	401	97,7
Гибрид 2	—	—	—	—	521	89,6

Как показал опыт добавление к основному рациону из комбикорма добавок из живых животных организмов и водной растительности значительно повышает плодовитость самок и оплодотворяемость икры (табл. 4).

В ходе опыта было выявлено, что кормление живыми кормами, в 1,2-1,7 раза повышает рабочую плодовитость тилапий, увеличивает частоту нереста.

Для тилапий характерен половой диморфизм, который наиболее ярко проявляется в показателях весового и линейного роста, поэтому отбор и подбор производителей рекомендуется вести среди рыбы каждого пола отдельно (Кирпичников, 1966). Данные, полученные при изучении экстерьерных показателей и их изменчивости в зависимости от вида и пола тилапии, представлены в табл. 5. Отмечены достоверные различия между самцами по индексам телосложения.

Таблица 5.

Экстерьерные показатели самок и самцов красной и нильской тилапий.

Показатели	Красная тилапия		Нильская тилапия	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Масса тела, г	348,0±11,31 А	156,8±16,17 Б	329,5±34,65 А	159,7±9,50 Б
Малая длина тела, мм	207,5±2,12 А	158,2±4,88 Б	207,5±10,61 А	160,7±5,28 Б
Индексы: Коэффициент упитанности	3,9±0,01 А	4,0±0,14 А	3,7±0,18 А	3,9±0,36 А
Большоголовости, %	31,0±0,04 А	32,0±0,13 А	29,0±0,01 Б	27,0±0,82 В
Обхвата, %	108,7±2,64 А	103,4±3,79 АВ	97,6±0,12 Б	99,0±2,66 БВ
Толщины, %	24,1±0,44 А	21,9±0,61 Б	22,2±0,23 Б	22,4±1,57 АБ

Примечание: В этой и последующих таблицах – разными буквами обозначена достоверная разность между группами, одинаковыми – не достоверная.

Сравнительная характеристика потомства, полученного от различных вариантов разведения тилапий. В табл. 6 – представлены показатели плодовитости производителей четырех вариантов разведения, диаметр и масса икры, характеристика личинок при выклеве и переходе на активное питание.

Плодовитость нильской тилапии была выше, чем красной. Наблюдались достоверные различия по диаметру икры, полученной от самок красной и нильской тилапии. При переходе личинок на активное питание минимальное значение по длине и массе личинок наблюдалось у красной тилапии. Гибриды имели большую массу и длину по сравнению с чистыми видами;

это четко прослеживается в парах красная тилапия – гибрид 1 и нильская тилапия - гибрид 2, что связано с эффектом гетерозиса (табл. 12).

При выращивании молоди особое внимание уделялось идентичности температурного и гидрохимического режимов. Средняя температура воды поддерживалась на уровне 29,0°С. Активная реакция среды во всех аквариумах была слабощелочной и незначительно колебалась от 7,5 до 8,1.

Содержание нитратов и нитритов в среднем за весь период выращивания было максимальным в аквариумах с нильской тилапией 3,96 и 0,15 мг/л и с гибридом 1 – 3,93 и 0,16 мг/л соответственно.

Таблица 6.

Рабочая плодовитость самок и характеристика икры и личинок.

Показатели	Красная тилапия	Нильская тилапия	Гибрид 1	Гибрид 2
Рабочая плодовитость, шт.	389±52,9 А	497±35,8 АБ	401±53,6 АБ	521±30,1 Б
Масса икринок, мг	2,3±0,11 А	2,4±0,10 А	2,3±0,09 А	2,4±0,09 А
Диаметр икринок, мм	4,0±0,28 А	4,9±0,34 Б	4,0±0,18 А	5,0±0,33 Б
Масса предличинки, мг	6,1±0,18 А	6,4±0,20 А	6,3±0,20 А	6,5±0,21 А
Длина предличинки, мм	6,5±0,23 А	6,6±0,14 А	6,5±0,15 А	6,6±0,15 А
Масса личинок, перешедших на активное питание, мг	8,7±0,29 А	10,1±0,54 Б	11,2±0,49 Б	11,5±0,40 В
Длина личинок, перешедших на активное питание, мм	7,2±0,25 А	8,5±0,23 Б	8,8±0,40 Б	8,9±0,32 Б

Результаты аквариумного выращивания тилапий. При выращивании четырех опытных групп тилапии в аквариумных условиях к концу опыта максимальной массы достигли гибрид 1 и нильская тилапия (табл. 7).

За 180 дней выращивания их масса составила 84 и 70 граммов соответственно. Минимальную среднюю массу тела имели красная тилапия - 41 г и гибрид 2 – 46 г.

Таблица 7.

Результаты аквариумного выращивания нильской и красной тилапий и их реципрокных гибридов.

Показатели	Красная тилапия	Нильская тилапия	Гибрид 1	Гибрид 2
Масса тела, г	41±7,1 А	70±11,2 Б	84±10,2 Б	46±4,6 А
Малая длина, мм	106±13,4 А	126±5,8 Б	132±10,2 Б	108±6,5 А
Индексы:				
Большеголовости, %	34,9±1,10 А	31,7±0,83 Б	31,1±1,12 Б	37,0±0,94 В
Обхвата, %	95,4±1,06 А	95,6±0,53 А	98,5±0,75 Б	99,1±0,87 Б
Толщины, %	19,6±1,95 А	19,9±0,85 А	20,4±1,33 А	22,2±1,35 А
Среднесуточный прирост, г	0,22	0,38	0,46	0,25
Затраты корма, кг/кг прироста	3,3	2,9	2,2	4,4

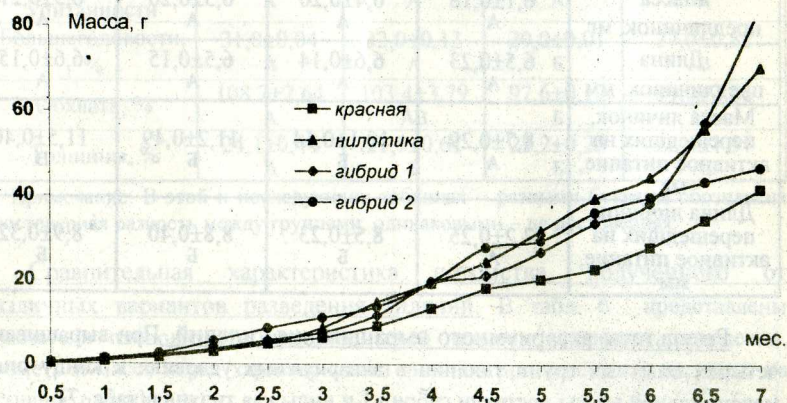


рис. 2. Изменения массы опытных групп тилапий в ходе выращивания.

При рассмотрении динамики изменения массы (рис. 2) видно, что масса тела в первой половине опыта быстрее росла у гибрида 2, с 4-х месячного

возраста более высокой массой тела обладала нильская тилапия, а к концу опыта гибрид 1.

Среднесуточный прирост в среднем за весь период выращивания был наибольшим у гибрида 1 - 0,46 г, самый низкий у красной тилапии - 0,22 г и у гибрида 2 - 0,25 г. Резкое возрастание к концу опыта (6-7 мес) среднесуточного прироста у гибрида 1 с 0,38 г (5-6 мес) до 1,52 г и нильской тилапии с 0,43 г до 0,86 г указывает на высокую потенцию роста этих групп. Затраты корма на прирост за весь период выращивания были наименьшими у гибрида 1 - 2,2 кг, далее у нильской тилапии - 2,9 и красной тилапии - 3,1, максимальные затраты были у гибрида 2 - 4,4 кг корма на 1 кг прироста.

К концу аквариального выращивания индекс большеголовости был наиболее высоким у красной тилапии 35% и гибрида 2 - 37%, у нильской тилапии он составил 32%, а гибрида 1 - 31%.

Изучение интерьерных показателей у опытных групп тилапий проводилось в возрасте 3 и 6 месяцев. Выявлены возрастные различия в соотношении внутренних органов у разных групп. Так, если относительная масса порки у всех групп с возрастом достоверно увеличивалась, то относительная масса составных частей порки (плавники, чешуя, кожа и скелет) у разных групп изменялась по-разному. Относительная масса плавников и чешуи увеличивалась с возрастом у красной тилапии, нильской тилапии и гибрида 1, а у гибрида 2 эти показатели уменьшались. Относительная масса головы увеличивалась с возрастом у нильской тилапии и гибрида 2, уменьшалась у красной тилапии и гибрида 1.

Относительная масса внутренних органов у красной тилапии и у гибрида 2 с возрастом несколько увеличивалась, а у нильской тилапии и гибрида 1 довольно сильно снижалась. Возрастные изменения относительной массы внутренних органов связаны с разной динамикой изменения соотношения внутривисцерального жира и гонад. У красной тилапии и у гибрида 2 происходит возрастание относительной массы внутреннего жира и гонад. У гибрида 1 и нильской тилапии снижается доля жира, а масса гонад возрастает незначительно.

Наиболее значимая в характеристике продуктивных качеств рыб относительная масса мышц возрастала у всех групп. Максимальной относительной массой мышц обладал гибрид 1, минимальной - красная тилапия.

Заметные различия между группами отмечены по содержанию жира. С возрастом содержание жира уменьшается у нильской тилапии и гибрида 1, а у гибрида 2 остаётся на одном уровне. Наиболее сильно увеличивается содержание жира у красной тилапии с 1,9% до 3%.

Промышленное выращивание теляпий.

Гидрохимический и температурный режим. Температурный режим в течение всего опыта был достаточно стабильным и находился в пределах допустимых для выращивания теляпии температурных границ 23,0-26,7°C. Активная реакция среды была слабощелочной, колебалась в пределах 7,96-8,36. Среднее содержание кислорода на вытоке из лотков оказалось минимальным в бассейнах с гибридом 1 - 4,72 мг/л, максимальным у гибрида 2 - 5,95 мг/л. Динамика содержания кислорода в течение всего срока выращивания у всех групп теляпии оставалась примерно на одном уровне 4-7 мг/л и была близка к технологическим нормам (рис. 3).

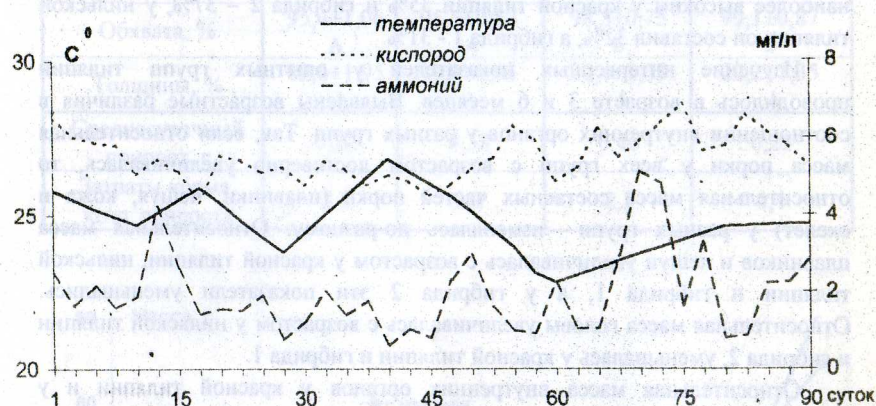


рис. 3. Температурный и гидрохимический режим.

Содержание аммония, нитритов и нитратов было одинаково во всех вариантах опыта. Содержание аммония находилось в среднем на уровне 2 мг/л и не превышало концентрации 5,1 мг/л. Содержание нитратов в среднем за весь период выращивания находилось на уровне 0,34 мг/л с колебаниями 0,05-0,68 мг/л. Содержание нитритов не превышало 0,038 мг/л.

Результаты промышленного выращивания теляпий. При оценке результатов промышленного выращивания опытных групп теляпии оказалось, что наибольшей массы достигли гибрид 1 и нильская теляпия, они же имели наибольший абсолютный прирост живой массы 284,6 и 275,6 г соответственно. Хуже всех рос гибрид 2 - 109,9 г, красная теляпия имела результаты чуть лучше: ее масса выросла на 142,7 г (табл. 8).

Таблица 8.

Результаты промышленного выращивания теляпий.

Показатели		Красная теляпия	Нильская теляпия	Гибрид 1	Гибрид 2
Масса тела, г	Начало опыта	27,5	44,2	38,1	39,4
	Конец опыта	170,2 А	319,8 Б	322,7 Б	149,3 А
Абсолютный прирост массы, г		142,7	275,6	284,6	109,9
Относительный прирост, %		144,3	151,4	157,8	116,4
Среднесуточный прирост, г		1,6	3,1	3,2	1,2
Выход рыбопродукции, кг/м ³		7,1	13,8	14,2	5,5
Затраты корма, кг/кг прироста		2,2	1,8	1,7	2,5

Максимальный среднесуточный прирост - 3,2 г и наибольшую рыбопродуктивность - 14,2 кг/м³ имел гибрид 1, у нильской теляпии эти показатели были чуть ниже: 3,1 г и 13,8 кг/м³. Минимальные показатели были у гибрида 2 - 1,2 г и 5,5 кг/м³.

Гибрид 1 и нильская теляпия обладали наибольшей относительной скоростью роста - 157,8% и 151,4% соответственно. У красной теляпии этот показатель составил - 144,3%, а у гибрида 2 - 116,4%.

Установлены значительные различия между отдельными группами по соотношению полов в потомстве. В варианте скрещивания ♀ нильская теляпия × ♂ красная теляпия потомство целиком состояло из самок. Максимальное количество самцов в потомстве имела нильская теляпия (80%). В варианте скрещивания ♀ красная теляпия × ♂ нильская теляпия на долю самцов приходилось 55,7%. У красной теляпии самцы составили всего 10%.

Отмеченные различия не могли не сказаться на результатах выращивания. Самцы теляпии растут значительно быстрее самок. Так в опыте превосходство по массе составило у самцов красной теляпии 136%, нильской теляпии - 61,7% и у гибрида 1 - 34,1% (табл. 9).

При сравнении самцов разных групп можно отметить, что наибольшей массой обладали самцы гибрида 1 - 354 г, самцы красной и нильской теляпии имели примерно одну и ту же массу 307 и 312 г (рис 4).

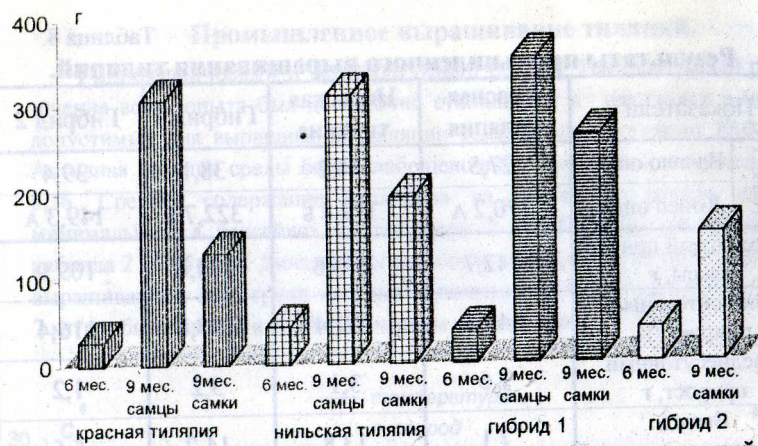


рис. 4. Изменение массы тела у подопытных групп тилapiй с возрастом.

Самки заметно отличались по массе. Так, наибольший вес тела имели самки гибрида 1 – 264 г, самки нильской тилapiи весили 193 г, а гибрида 2 и красной тилapiи 149 и 130 грамм соответственно.

Сравнение экстерьерных показателей выявило определенные различия между опытными группами (табл. 9). Самки, в целом, были более упитанными. Наибольшей упитанностью обладали самки гибрида 1 и самки красной тилapiи – 4,1.

Таблица 9.

Масса тела и экстерьерные показатели самцов и самок тилapiй.

Показатели	Красная тилapia		Нильская тилapia		Гибрид 1		Гибрид 2
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самки
Масса тела, г	307±24,2 АБ	130±9,2 Г	312±14,5 АБ	193±13,1 В	354±20,0 А	264±21,0 Б	149±5,6 Г
Индекс Коэффициент упитанности	3,9±0,09 А	4,1±0,08 А	3,9±0,02 А	3,9±0,16 А	3,9±0,09 А	4,1±0,21 А	3,9±0,08 А
Большоголовости, %	31,2±0,61 А	31,7±0,30 А	29,1±0,18 В	30,0±0,15 Б	30,3±0,34 Б	31,2±0,56 А	32,3±0,32 А
Толщины, %	22,4±0,41 А	22,3±0,40 А	22,2±0,24 А	21,2±0,50 АБВ	20,1±0,67 БВ	19,9±0,75 В	19,1±0,55 В
Обхвата, %	104,3±0,99 А	103,3±1,14 А	100,7±0,93 Б	100,1±2,15 АБ	103,6±0,90 А	104,3±2,09 А	98,9±1,30 Б

Индекс большеголовости уменьшался с начала опыта к концу выращивания во всех вариантах опыта. Самки отличались большим значением индекса большеголовости по сравнению с самцами. Среди самцов опытных групп максимальным индексом большеголовости обладала красная тилapia 31,2%, наименьшим нильская тилapia – 29,1%, самцы гибрида 1 имели промежуточное значение этого индекса – 30,3%. Среди самок опытных групп относительная длина головы была наибольшей у гибрида 2 – 32,3%, наименьшей у самок нильской тилapiи – 30,0%. Уменьшение относительной длины головы улучшает мясные качества рыбы, поэтому самцы и самки нильской тилapiи, обладающие наименьшим значением этого индекса, имеют наиболее желательный тип мясной конституции среди всех групп. Относительная толщина тела как у самок, так и у самцов гибридов с возрастом уменьшалась. У красной и нильской тилapiи происходило возрастное увеличение этого индекса. Внутри групп при сравнении рыб разного пола наблюдалась общая тенденция: относительная толщина тела самцов была выше, чем самок. Индекс относительного обхвата тела увеличивался с возрастом у самцов и самок всех групп. У красной и нильской тилapiи значение этого индекса у самцов несколько выше, чем у самок.

На изменение относительной массы внутренних органов с возрастом и в зависимости от пола тилapiй больше всего влияет динамика изменения массы внутреннего жира, гонад и печени. Относительная масса внутреннего жира к концу выращивания у самок была больше, чем у самцов: у красной тилapiи – в 5 раз, у нильской тилapiи – в 5,8 раз, а у гибрида 1 в 5,7 раз. Наибольшую относительную массу внутреннего жира к концу выращивания имели самки красной тилapiи – 3,7%. Относительная масса гонад к 9 месячному возрасту у самок выше, чем у самцов. Среди самцов разных групп доля гонад наибольшая у красной тилapiи – 2,1%, наименьшая – у гибрида 1 – 1,2%. По относительной массе печени самцы превосходили самок.

При рассмотрении соотношения частей тела у опытных групп тилapiи (табл. 10) отмечены определенные различия между вариантами, а также самцами и самками. Наибольшей относительной массой плавников обладали самцы красной и нильской тилapiи – 3,7% и 3,6%, наименьшей – самки красной тилapiи – 2,8%. Относительная масса чешуи у самцов превышает значение этого показателя у самок.

Относительная масса осевого скелета самцов всех групп превышала значение этого показателя у самок. Наиболее высокую массу осевого скелета имели самцы тилapiи нилотики – 12,2% и самки гибрида 2 – 11,3%. Относительная масса кожи у самцов выше, чем у самок их групп. Наибольшую относительную массу кожи имели самцы красной тилapiи –

Таблица 10

Соотношение частей тела и органов у подопытных групп тилапий.

Показатели, %	Красная тилапия		Нильская тилапия		Гибрид 1		Гибрид 2	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки
	Порка	90,1±0,87 А	85,1±2,74 БВ	88,5±1,42 АБ	83,7±0,34 В	88,1±0,39 АБ	85,8±1,16 БВ	87,4±1,10 АБ
Тушка	60,3±2,95 АБВГ	58,8±1,24 ВГ	63,8±1,65 АБ	58,0±0,05 Г	63,8±0,31 А	58,4±1,27 ВГ	59,5±0,68 БВ	59,5±0,68 БВ
Мышцы	41,1±1,15 Б	37,3±4,93 Б	46,2±1,96 А	44,9±0,18 А	45,5±0,78 А	45,3±1,74 А	38,2±0,72 Б	38,2±0,72 Б
Голова	21,1±0,96 А	18,6±1,24 АБВ	15,5±0,46 Г	18,0±0,07 В	17,9±0,27 БВ	18,2±0,51 БВ	18,6±0,20 Б	18,6±0,20 Б
Скелет	10,1±2,13 АБВ	8,8±1,03 БВ	12,2±1,04 А	8,1±0,12 В	10,4±0,17 АБ	8,4±0,18 В	11,3±0,48 А	11,3±0,48 А
Кожа	5,9±0,71 А	4,6±0,35 БВ	5,1±0,29 АБ	4,1±0,06 В	5,0±0,20 АБ	4,4±0,18 В	4,8±0,08 Б	4,8±0,08 Б
Плавники	3,7±0,41 А	2,8±0,31 В	3,6±0,15 А	3,2±0,06 БВ	3,5±0,07 А	3,2±0,07 БВ	3,3±0,10 АБ	3,3±0,10 АБ
Чешуя	3,3±0,39 АБ	3,0±0,22 АБ	3,0±0,03 А	2,8±0,02 В	3,2±0,09 А	2,8±0,07 Б	3,0±0,02 А	3,0±0,02 А
Внутренние органы	7,9±0,87 В	12,9±2,74 АБ	9,6±1,42 БВ	14,3±0,34 А	9,9±0,39 БВ	12,2±1,16 АБ	10,6±1,10 Б	10,6±1,10 Б

5,9% и самки гибрида 2 – 4,8%, у самцов тилапии нилотики и гибрида 1 этот показатель находился на одном уровне – 5,07 и 5,05%, среди самок минимальное значение имели самки нильской тилапии – 4,1%.

Выход мышц повышается у быстрорастущих групп – нильской тилапии и гибрида 1, как у самок, так и самцов. У гибрида 2 выход мяса уменьшается с 41,7% в 6-ти месячном возрасте до 38,2% в 9-ти месячном возрасте. У красной тилапии относительная масса мышц у самок снижается, а у самцов несколько повышается. Наибольший выход мышц среди самцов отмечен у нильской тилапии – 46,2%, чуть ниже у самцов гибрида 1 – 45,5%, среди самок – у тех же групп: нильская – 44,9%, гибрид 1 – 45,3%. Наименьшим выходом мяса обладали самцы и самки красной тилапии – 41,1% и 37,3%.

У нильской тилапии и обоих гибридов к концу выращивания относительная масса головы снизилась, наименьшей она была у самцов и самок нильской тилапии. У красной тилапии относительная масса головы была наибольшей среди всех групп: самцы – 21,1%, самки – 18,6%.

Как показали результаты химического анализа, содержание воды в мышцах у самцов красной тилапии и гибрида 1 выше, чем у самок (табл. 11). У самок нильской тилапии содержание воды достоверно выше, чем у самцов.

Таблица 11.

Химический состав мышц тилапий.

Показатели	Красная тилапия		Нильская тилапия		Гибрид 1		Гибрид 2
	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самцы	Самки	Самки
Вода, %	77,0±0,8 АБ	76,5±0,6 АБ	75,0±0,8 Б	78,0±0,6 А	78,9±0,6 А	77,7±0,7 А	76,8±0,4 АБ
Жир, %	3,0±0,3 А	3,5±0,4 А	2,3±0,2 Б	1,9±0,1 В	2,7±0,3 АБ	2,9±0,5 АБ	2,3±0,3 БВ
ОСВ, %	20,0±0,8 БВ	20,0±0,6 БВ	22,7±0,7 А	20,1±0,4 БВ	18,4±0,5 В	19,4±0,3 БВ	20,9±0,3 Б

Наибольшее содержание жира в мышцах имели самки и самцы красной тилапии – 3,5% и 3,0%. Нильская тилапия имела низкое содержание жира в мышцах: самки – 1,9%, самцы – 2,3%. Содержание обезжиренного сухого вещества было наибольшим у самцов нильской тилапии – 22,7% и самок гибрида 2 – 20,9%. Наименьшее значение ОСВ имел гибрид 1: самки – 19,4%, самцы – 18,4%.

Меристические показатели четырех групп тилапий. Количество чешуи в боковой линии у красной тилапии колебалось в пределах 33-35, у

нильской тилапии 29-31, у обоих гибридов - 30-32. Нильская тилапия имеет большее, чем красная тилапия число рядов чешуи над и под боковой линией: 4-5 и 17 (нильская) против 3-4 и 13-14 (красная). У гибридных тилапий значения этих признаков имеют промежуточные значения: для гибрида 1 – число рядов над боковой линией – 4, под боковой линией – 15-17, для гибрида 2 – 4 и 15-16 соответственно.

У нильской тилапии спинной плавник состоит из 7-8 жестких лучей-колючек и 12-13 мягких лучей. Общее количество лучей всегда оказывалось равным 30. У красной тилапии число лучей меньше: 6-7 жестких лучей и 10-13 мягких лучей. А общее число лучей в спинном плавнике колебалось в пределах 27-29. У обоих гибридов число жестких лучей колебалось в пределах 6-8, а мягких лучей – 11-13. Общее число – 28-29 лучей.

Электрофоретические исследования сыворотки крови и белых скелетных мышц. При изучении электрофореграмм белков и эстераз сыворотки крови и белых мышц было установлено, что наиболее видоспецифичными являются сывороточные белки, тогда как белки мышц менее выражены по своим спектрам. Использование электрофоретических вариантов полиморфных белков в качестве генетических маркеров позволяет идентифицировать потомство.

Эффект гетерозиса у гибридной тилапии. При изучении эффекта гетерозиса в ходе исследований отмечено его проявление по массе тела у гибридных тилапий на ранних этапах развития – у личинок при переходе на активное питание (2-х недельный возраст), и у товарной рыбы в возрасте 9-ти месяцев (табл. 12). Гетерозис рассчитывался как по сравнению со средне родительскими показателями (гипотетический гетерозис), так и с каждой исходной формой.

У гибрида 2 гетерозис наиболее сильно проявлялся на ранних этапах развития. На стадии перехода личинок на активное питание значения всех индексов гетерозиса превосходят аналогичные данные по гибриду 1. У товарной же рыбы в возрасте 9-ти месяцев в группе гибрида 2 гетерозис практически не наблюдался. У гибрида 1 эффект гетерозиса сохранялся и у товарной рыбы. Если у самцов гибрида 1 в 9 мес. гипотетический и истинный гетерозис был на уровне 13-15%, то у самок этого гибрида гетерозисный эффект по массе был значительно выше.

Таблица 12.

Индексы гетерозиса по массе тела у гибридных тилапий.

Показатели	Гибрид 1			Гибрид 2	
	Личинки при переходе на активное питание	Самцы	Самки	Личинки при переходе на активное питание	Самки
Истинный гетерозис (к нильской тилапии), %	10,9	13,4	36,8	13,9	-
Гипотетический гетерозис, %	19,1	14,4	63,5	22,3	-
Гетерозис (к красной тилапии), %	<i>Обычный</i>			<i>Специфический</i>	
	28,7	15,3	103,1	32,2	14,6

Наиболее высокий индекс гетерозиса отмечен у самок гибрида 1 (103,1%) по сравнению с самками красной тилапии. Гипотетический гетерозис у самок гибрида 1 составил 63,5%. У самок гибрида 2 гетерозисный эффект проявился лишь по сравнению с красной тилапией (14,6%).

Общие результаты всех этапов сравнительного выращивания от подращивания личинок до товарной рыбы приведены в табл. 13.

Заключение.

За пределами естественного ареала, в условиях бассейнового содержания с регулируемым условиями среды, проведено изучение хозяйственно-полезных качеств и биологических особенностей нильской и красной тилапии и их реципрокных гибридов.

Определены оптимальные условия среды и соотношение самцов и самок при воспроизводстве тилапий рода *Oreochromis*. Стимуляцией для их нереста служит повышение температуры и концентрации растворенного в воде кислорода, подача свежей воды, повышение уровня кормления производителей. С увеличением длины и массы производителей (особенно самцов) возрастает необходимая для них нерестовая площадь. Оптимальным соотношением самцов и самок при аквариумном разведении тилапии является один самец на 5-7 самок. При дополнительном кормлении живыми растительными и животными

Таблица 13.

Результаты выращивания тилапий.

Этап	Вариант	Средняя масса, г		Средняя длина, мм		Выживаемость, %	Средне-суточный прирост, г	Выход рыбопродукции, кг/м ³	Затраты корма, кг/кг прироста
		начальная	конечная	начальная	конечная				
Подращивание личинок*	Красная тилапия	6,2	8,7	6,5	7,2	83,9	-	-	-
	Нильская тилапия	6,4	10,1	6,6	8,5	84,6	-	-	-
	Гибрид 1	6,3	11,2	6,5	8,8	89,0	-	-	-
	Гибрид 2	6,5	11,5	6,6	8,9	87,9	-	-	-
Аквариумное выращивание	Красная тилапия	0,24	41,0	19	106	98,7	0,22	9,2	3,3
	Нильская тилапия	0,22	70,0	18	126	98,1	0,38	15,4	2,9
	Гибрид 1	0,16	84,0	17	132	98,9	0,46	18,5	2,2
	Гибрид 2	0,40	46,0	26	108	98,6	0,25	10,1	4,4
Промышленное выращивание	Красная тилапия	27,5	170,2	89	158	100	1,59	7,1	2,2
	Нильская тилапия	44,2	319,8	110	210	100	3,06	13,8	1,8
	Гибрид 1	38,1	322,7	100	200	100	3,16	14,2	1,7
	Гибрид 2	39,5	149,3	103	155	100	1,22	5,5	2,5

* - масса личинок дана в миллиграммах.

кормами значительно улучшается качество потомства тилапии, обеспечивается возможность прохождения нереста и получения гибридного потомства при скрещивании самок нильской тилапии и самцов красной тилапии.

Изучаемые группы тилапии различались по соотношению самцов и самок в потомстве. Наибольшее количество самцов (80%) отмечено у нильской тилапии. Гибридное потомство, полученное при скрещивании самок нильской тилапии и самцов красной тилапии, состояло из одних самок. В течение всего периода выращивания наибольшей скоростью роста отличался гибрид 1. Самцы этой гибридной группы превосходили по массе самцов нильской и красной тилапии. Еще более значительные преимущества в росте имели гибридные самки.

В результате наиболее высокий выход рыбопродукции получен при выращивании гибрида 1 и нильской тилапии (14,2 и 13,8 кг/м³). Эти группы тилапии значительно эффективнее использовали задаваемые корма. Затраты корма на прирост в среднем по этим группам были на 20% ниже по сравнению с двумя другими вариантами.

В ходе исследований установлены различия по ряду морфометрических, экстерьерных, меристических признаков, химическому составу мышц, как между опытными группами, так и между самцами и самками.

Изучение меристических показателей позволило выделить ряд видоспецифичных признаков, которые могут использоваться для идентификации этих рыб.

Результаты исследований позволяют рекомендовать для использования в индустриальном рыбоводстве обладающих высокими продуктивными качествами нильскую тилапию и гибридов, полученных в результате скрещивания самок красной тилапии с самцами нильской тилапии. У этих групп наблюдался наиболее интенсивный рост массы тела при наибольшем выходе съедобных частей тела. Гибрид 2, состоящий полностью из самок, может быть интересен в дальнейшей селекционной работе с тилапиями.

Выводы.

1. Нильская и красная тилапии относятся к скороспелым короткоцикловым рыбам, способным размножаться с интервалом 25-40 суток. Установлено, что красная тилапия созревает в возрасте 2,5-3,0 мес, нильская тилапия в 5-6 мес. Гибридное потомство по скорости полового созревания занимает промежуточное положение.

2. Продолжительность эффективного репродуктивного использования производителей составляет 1,5-2,0 года. Оптимальное соотношение самцов и самок при размножении 1:5-7.

3. Благоприятными условиями водной среды для размножения тилапий являются: температура воды 26-32°C; содержание кислорода 6-8 мг/л; рН 7-8,5. Стимуляцией нереста служит смена условий содержания производителей: увеличение подачи свежей воды, повышение её температуры.

4. Включение животных кормов и водной растительности в состав рациона производителей увеличивает плодовитость на 9,5-69,9%, повышает оплодотворяемость икры на 4,2-11,4%, сокращает половой цикл на 3-7 суток.

5. Установлена высокая жизнеспособность тилапий на этапах от подращивания личинок до получения товарной продукции. Отход личинок колебался от 11,0 до 16,1% и был наименьшим у гибридов. Выход молоди по всем вариантам выращивания превышал 98%. Отхода рыбы при товарном выращивании не наблюдалось.

6. Отмечен сильный половой диморфизм по массе тела, значительное превосходство в линейном и весовом росте самцов. Самцы нильской и красной тилапий превосходили по массе тела самок соответственно в 2,4 и 1,6 раза.

7. Установлено, что исходные виды и гибриды имели разное соотношение самцов и самок в потомстве. У нильской тилапии это соотношение составило 4:1, красной тилапии 1:9, у гибрида 1 (♀ т. красная × ♂ т. нильская) 1,2:0,8. При скрещивании самок нильской тилапии с самцами красной тилапии получено однополое потомство, представленное самками.

8. Установлена высокая эффективность промышленного скрещивания самок красной тилапии с самцами нильской тилапии. Эффект гетерозиса по скорости роста наблюдался у них на протяжении всего цикла выращивания.

9. Наиболее высокую скорость роста при товарном выращивании имели гибрид 1 и нильская тилапия. Среднесуточный прирост по массе составил в этих группах 3,2 и 3,1 г. У красной тилапии и гибрида 2 этот показатель был значительно ниже – 1,6 и 1,2 г.

10. Выход рыбопродукции при выращивании нильской тилапии и гибрида 1 составил 13,8-14,2 кг/м³ и был в 2-2,5 раза выше по сравнению с другими вариантами. Затраты корма на прирост у нильской тилапии и гибрида 1 колебались от 1,7 до 1,8 кг/кг прироста и были на 25,7-42,8% меньше, чем у красной тилапии и гибрида 2.

11. Установлены различия между исходными видами и гибридами по ряду морфометрических показателей. Определены морфологические признаки нильской и красной тилапий и их реципрокных гибридов, пригодные для их диагностики. Такие меристические признаки как число лучей в спинном плавнике, количество жаберных тычинок, число чешуй в боковой линии, являются видоспецифичными для тилапий и могут служить маркерами при идентификации отдельных видов тилапий и гибридов. Для более точной оценки видовой принадлежности следует использовать данные по белковому полиморфизму тилапий.

12. Отмечены различия по товарным качествам (выходу порки и тушки, химическому составу мышц) как между исходными видами и гибридами, так и между самками и самцами. Самцы имели больший выход съедобных частей тела. Мясо тилапий характеризуется высоким содержанием протеина. Наименьшее содержание жира в мышцах (1,9-2,3%) отмечено у нильской тилапии, наибольшее у красной тилапии (3,0-3,5%). Гибриды по этому показателю занимали промежуточное положение.

Предложения производству.

При организации воспроизводства нильской и красной тилапии и получении гибридного потомства рекомендуется учитывать

особенности биологии их размножения, требования к условиям среды:

1. Оптимальные условия для прохождения нереста: температура воды 26-32°C; содержание растворенного кислорода не менее 6 мг/л; рН 7-8,5.

2. В состав рациона для производителей должны входить живые корма (до 20%) и водная растительность.

3. Продолжительность репродуктивного использования производителей 1,5-2,0 года.

4. Оптимальное соотношение самцов и самок в нерестовом гнезде 1:5-7. Нерестовая площадь для одного гнезда от 1 до 5 м² в зависимости от размера производителей.

Гибрид (♀ т. красная × ♂ т. нильская), обладающий высокими продуктивными качествами, рекомендуется для выращивания в промышленных рыбоводных хозяйствах.

Список опубликованных работ по теме диссертации.

1. Бугаец С. А. Качество потомства тилапии нилотика, полученного от производителей разного возраста. «Тезисы докладов «Развитие аквакультуры на внутренних водоемах», М., Издательство МСХА», 1995, с. 31-32.

2. Привезенцев Ю. А., Бугаец С. А., Парфенов Ф. В. Результаты рыбохозяйственного освоения тилапии в России. «Тезисы докладов Международной Конференции – состоянии рыбоводства в странах Восточной Европы», Стара Загора, 1995, с. 34-36.

3. Привезенцев Ю. А., Пулина Г. А., Бугаец С. А. Использование солоноватых и соленых вод для воспроизводства и выращивания тилапии. «Состояние и перспективы научно-технических разработок в области марикультуры России», ВНИИРО, Ростов-на-Дону, 1996, с. 25-27.

4. Привезенцев Ю. А., Пулина Г. А., Бугаец С. А. Создание высокопродуктивных линий и гибридных форм тилапий. «Тезисы докладов 1-го Конгресса ихтиологов России», М., ВНИИРО, 1997, с. 362.

5. Привезенцев Ю. А., Бугаец С. А., Парфенов Ф. В. Тилапия – перспективный объект промышленного рыбоводства. «Таврийский научный вестник», Херсон, вып. 7, 1998, с. 278-283.

Объем 1¹/₂ п. л.

Заказ 217

Тираж 100

Типография Издательства МСХА
127550, Москва И-550, Тимирязевская ул., 44