

УДК 639.3.032:639.219:591.4

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДВУХ ВИДОВ ТИЛЯПИЙ (*OREOCHROMIS* spp. И *O. NILOTICUS* L.) И ИХ РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ

В.П. ПАНОВ, Ю.А. ПРИВЕЗЕНЦЕВ, Ф.В. ПАРФЕНОВ

(Кафедра анатомии, гистологии и эмбриологии животных, кафедра прудового рыбоводства)

Проведено сравнительное морфофизиологическое изучение родительских видов тилапий (*Oreochromis* spp. и *O. niloticus*) и их реципрокных гибридов. У рыб в возрасте 2,5—7 мес изучены изменения индексов тушки, мышцы, осевого скелета и кожи, а также внутренних органов и тканей (сердца, селезенки, почек, пищеварительного тракта, гонад и внутриполостного жира). Выявлены особенности созревания половых продуктов и установлено количественное соотношение самок и самцов изученных видов тилапий и их гибридов.

В настоящее время в аквакультуру нашей страны интенсивно внедряются новые, перспективные виды рыб, в частности тилапии. Наряду с высокой скоростью роста характерной особенностью тилапий является раннее половое созревание [2]. Известно, что генеративный обмен требует значительно расхода ресурсов организма и поэтому тормозит процессы соматического роста [12]. В связи с этим широкое применение получает метод межвидовой гибридизации тилапий с целью получения однополого мужского (самцы растут быстрее) или более поздно созревающего потомства [1, 10, 14, 15].

Работами многих исследователей показано, что количественные

показатели (индексы) отдельных органов и тканей четко отражают физиологическое состояние животных на различных этапах онтогенеза и поэтому могут быть использованы для прогнозирования характера их созревания и роста [3, 4, 9, 13]. В доступной нам литературе не обнаружено данных о динамике количественных показателей у различных видов тилапий и их гибридов в постэмбриональный период.

Цель настоящей работы — сравнительное изучение роста и развития органов и тканей у широко распространенных в нашей стране видов тилапий — красной и нильской, а также их реципрокных гибридов.

Методика

Исследования проводили на кафедре прудового рыбоводства Тимирязевской академии с октября 1995 г. по июль 1996 г. Объектом исследования служила молодь родительских видов красной (O.spp.) и нильской (O.niloticus) тилапий и их реципрокных гибридов (гибрид 1 — O.spp. x O.niloticus, гибрид 2 — O.niloticus x O.spp.) в возрасте 2,5—7 мес.

Личинок тилапии извлекали из ротовой полости самок через 2 нед после нереста и помещали в проточные аквариумы объемом 500 л при плотности посадки 600 шт/м³. В возрасте 4 мес рыбу рассаживали из расчета 240 шт/м³. Полный водообмен осуществлялся за 6 ч при независимом водоснабжении. Температуру воды поддерживали на уровне 29°С, оптимальном для тилапии [7, 16], путем смешивания холодной и горячей воды. Для ее аэрирования использовали микрокомпрессоры.

Молодь в период подращивания (3 нед) кормили стартовым комбикормом РГМ-6М и дополнительно — науплиями артемии салина. После этого рыбу переводили на форелевый комбикорм РГМ-8М, а с 4-месячного возраста — на карповый комбикорм 12—80 из расчета 4% к массе тела.

Для исследования дважды в месяц начиная с 2,5-месячного возраста отбирали по 10 рыб из каждой опытной группы. Их взвешивали и измеряли, а затем подвергали анатомической разделке. При этом устанавливали массу отдельных частей тела (тушки, мышц, осевого скелета, кожи) и внутренних органов (печени, сер-

дца, селезенки, пищеварительного тракта, гонад и внутривисцерального жира) на торсионных и электрических весах ВЛК-500 с точностью до 0,01—0,001 г. Полученные данные выражали в виде индексов — в % к массе тела [5, 9].

Экспериментальный материал обработан статистически [6].

Результаты

Исследованные группы рыб к 2,5-месячному возрасту различались по массе. Так, у молоди родительских видов O.spp. и O.niloticus она составляла 4,8 г, а у гибридов 1 и 2 — соответственно 5,7 и 8,5 г. В конце выращивания наибольшая средняя масса была у гибрида 1 (83,8 г), наименьшая — у красной тилапии (41,4 г). Нильская тилапия по значению этого показателя (67,4 г) приближалась к гибриду 1, а гибрид 2 (47,9 г) — к красной тилапии.

Относительная масса тушки (кожа + мышцы + осевой скелет) в 2,5-месячном возрасте оказалась самой высокой у гибрида 2 (54,0%), а самой низкой — у красной тилапии (46,7%, $P < 0,001$). Особи нильской тилапии и гибрида 1 по индексу тушки занимали промежуточное положение — соответственно 51,3 и 49,2%. (рис. 1).

Увеличение относительной массы тушки рыб с возрастом шло неравномерно. У особей красной тилапии наибольшее увеличение индекса тушки наблюдалось до 3,5—4 и с 5,5 до 7-месячного возраста; у особей нильской тилапии он повышался в течение всего периода исследования; у гибрида 1 значение этого индекса резко увеличивалось до 4,5—5 мес и немно-

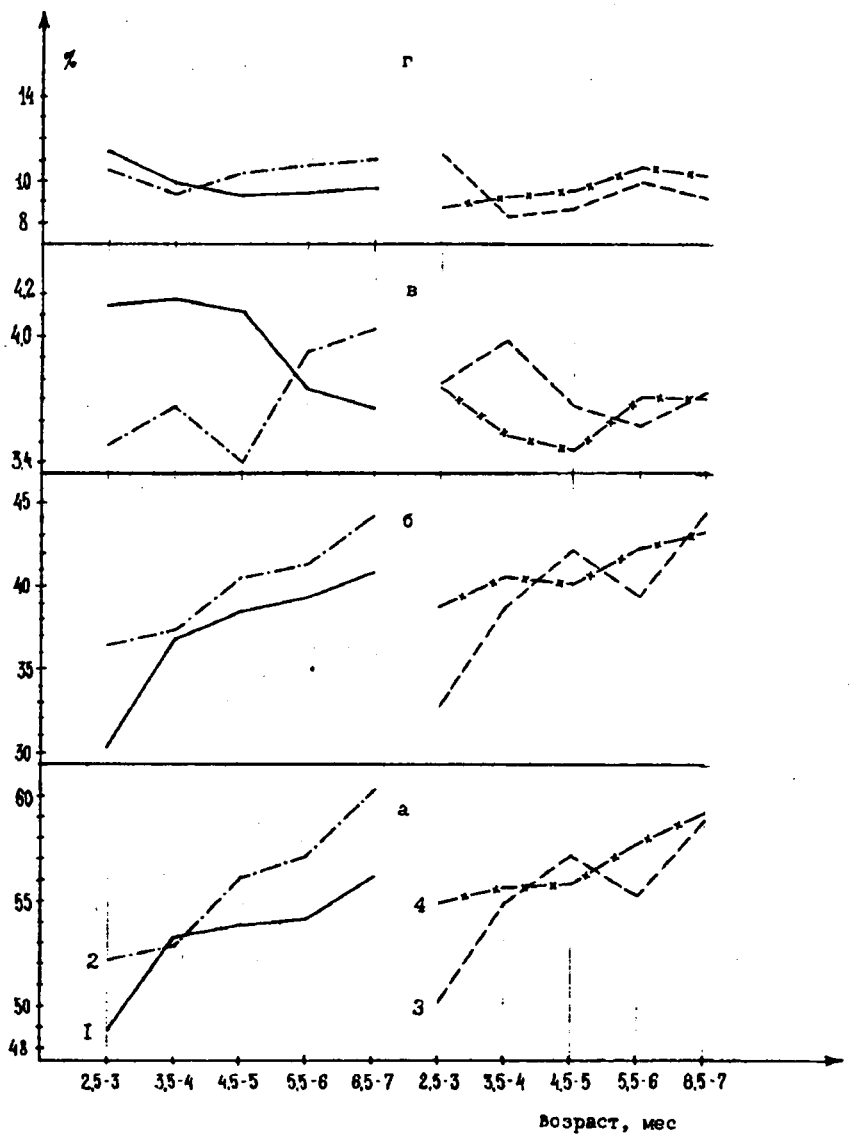


Рис. 1. Возрастная динамика индексов тушки (а), мышц (б), кожи (в) и скелета (г).
 1 — *O.spp.*; 2 — *O.niloticus*; 3 — гибрид 1; 4 — гибрид 2.

го снижалось к 5,5—6-месячному возрасту; у гибрида 2 — постепенно возрастало до 4,5—5 мес и в большинстве случаев было выше, чем у рыб других групп. В возрасте 7 мес у обоих гибридов наблюдалось повышение индекса, причем они не отличались по этому показателю от нильской тилапии. В это же время у красной тилапии отмечался наименьший индекс тушки ($P < 0,05$).

Неравномерность роста тушки у тилапий и их гибридов в указанный период обусловлена различной интенсивностью роста массы и изменением соотношения других составных частей их тела.

Основную массу тушки составляют мышцы. Поэтому в течение всего периода исследования значения индексов мышц и тушки тесно связаны. Остальные ее составляющие — осевой скелет и кожа — у различных групп рыб изменялись по-разному. У тилапий красной и нильской индекс скелета плавно уменьшался соответственно до возраста 5 и 3,5 мес, а затем несколько увеличивался до конца выращивания. У гибрида 1 он несколько снижался в периоды 2,5—4 ($P < 0,001$) и 5,5—7 мес (разность недостоверна), а в 4—5,5-месячном возрасте существенно увеличивался ($P < 0,001$). У гибрида 2 значение индекса осевого скелета плавно увеличивалось до возраста 5,5 мес ($P < 0,01$), а к концу выращивания несколько снижалось.

В целом во время выращивания нильская тилапия в большинстве случаев характеризовалась более высокой относительной массой скелета, а у красной тилапии в конце опыта она была наименьшей.

Индексы кожи и скелета в основном отрицательно коррелировали друг с другом и тем самым компенсировали изменения массы мускулатуры в тушке.

Относительная масса сердца у исследованных видов тилапий и их гибридов в 2,5-месячном возрасте составляла 0,13—0,16% и была максимальной у нильской тилапии (рис. 2). У всех исследованных групп рыб в период выращивания значения этого индекса либо не изменялись, либо несколько уменьшались. Возрастное снижение относительной массы сердца наиболее выражено у нильской тилапии. В конце выращивания независимо от принадлежности рыб к той или иной группе значение данного показателя находилось в пределах 0,12—0,13%.

Относительная масса селезенки у тилапий исследованных групп, за исключением гибрида 2, с возрастом снижалась ($P < 0,05—0,01$), но в течение всего периода выращивания была выше у красной тилапии, у которой в конце опыта (7 мес) она достигла 0,09%. Наименьшее значение индекса селезенки отмечено у нильской тилапии и гибрида 1 (0,03%). Достоверные различия наблюдались между гибридом 1 и остальными группами ($P < 0,05—0,01$).

Максимальная относительная масса почек, как и сердца, была у тилапий в возрасте 2,5 мес. При этом различия оказались достоверными только между нильской тилапией и гибридом 2 ($P < 0,01$). В большинстве случаев динамика индекса почек у рыб подопытных групп не совпадала. Однако во всех группах в период выращивания наблюдалось существенное

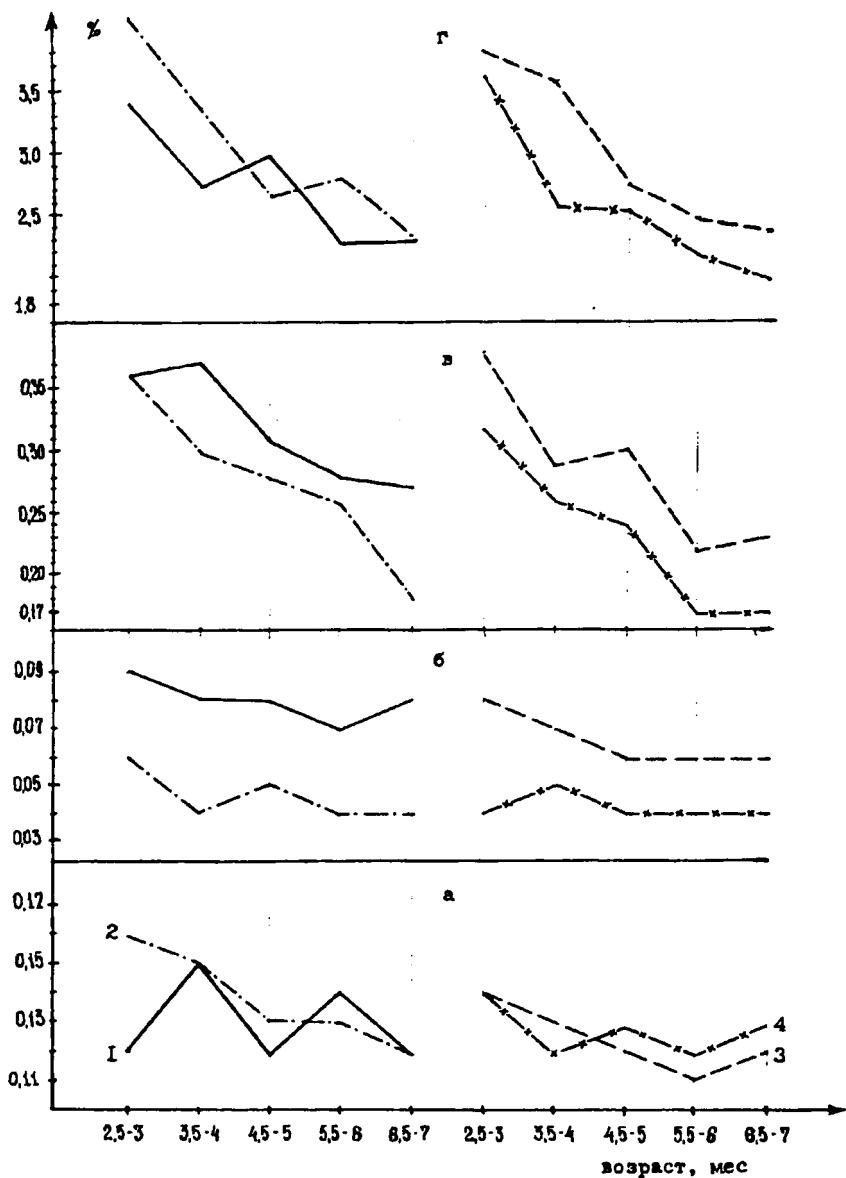


Рис. 2. Возрастная динамика индексов сердца (а), селезенки (б), почек (в) и пищеварительного тракта (z).
 Обозначения те же, что на рис. 1.

уменьшение индекса почек ($P < 0,001$). У красной тилапии в процессе роста, как правило, значение этого показателя было наибольшим, а у гибрида 2 — наименьшим. В конце эксперимента (7 мес) индекс почек у нильской тилапии был достоверно ниже, чем у красной и гибрида 1 ($P < 0,01—0,001$).

Индекс желудочно-кишечного тракта в процессе роста исходных видов и их гибридов существенно уменьшался ($P < 0,01—0,001$). В возрасте 2,5 мес у нильской тилапии его значение было самым высоким (4,51%), а у красной — заметно ниже (3,53%). В обеих группах после периода снижения этого показателя до уровня 2,65—2,7% наблюдалось скачкообразное его повышение, которое у нильской тилапии благодаря более высокому индексу пищеварительного тракта в начале выращивания наступило на месяц позже, чем у красной тилапии. В 7-месячном возрасте родительские виды практически не различались по значению этого индекса.

В возрасте 2,5 мес гибриды по относительной массе пищеварительного тракта занимали промежуточное положение. У них наблюдалось постепенное ее снижение с возрастом, причем у гибрида 2 более значительное. В конце выращивания индекс пищеварительного тракта у гибрида 2 оказался самым низким.

Динамика индекса печени (рис. 3) у каждой группы рыб имела свои особенности. Красная тилапия в большинстве случаев превосходила по этому показателю других рыб. У особей этого вида до 5 мес относительная масса пе-

чени несколько повышалась, а в последующем снижалась, у нильской тилапии этот показатель ступенчато снижался ($P < 0,01$). У гибрида 1 значение данного индекса колебалось с затухающей амплитудой, оставаясь практически на одном уровне. Фазы понижения приходились на периоды 3,5—4 и 5,5—6 мес. У гибрида 2 значение этого показателя колебалось реже и с меньшей амплитудой (отмечалось понижение к 3,5—4 мес и повышение — к 3,5—6 мес). При этом в любом случае относительная масса печени у самок была ниже, чем у самок.

Развитие гонад у изученных групп тилапий связано, по-видимому, с разными сроками полового созревания, синхронностью этого процесса в популяции и соотношением самок и самцов.

У красной тилапии созревание самок было наиболее растянутым. Так, уже в возрасте 2,5 мес встречались единичные особи, яичники которых находились на IV стадии зрелости. Известно, что половой цикл тилапии составляет 20—30 дней [7]. Очевидно, относительная масса яичников с момента первого созревания будет изменяться с таким же интервалом. Чем менее синхронно отдельные особи достигают половой зрелости, тем более выровненной будет кривая динамики гонадосоматического индекса популяции.

На примере красной тилапии видно, что коэффициент зрелости самок был выше, чем в других группах, уже в начале исследования, затем он плавно увеличивался до 4,5—5 мес возраста. Можно предположить, что к этому време-

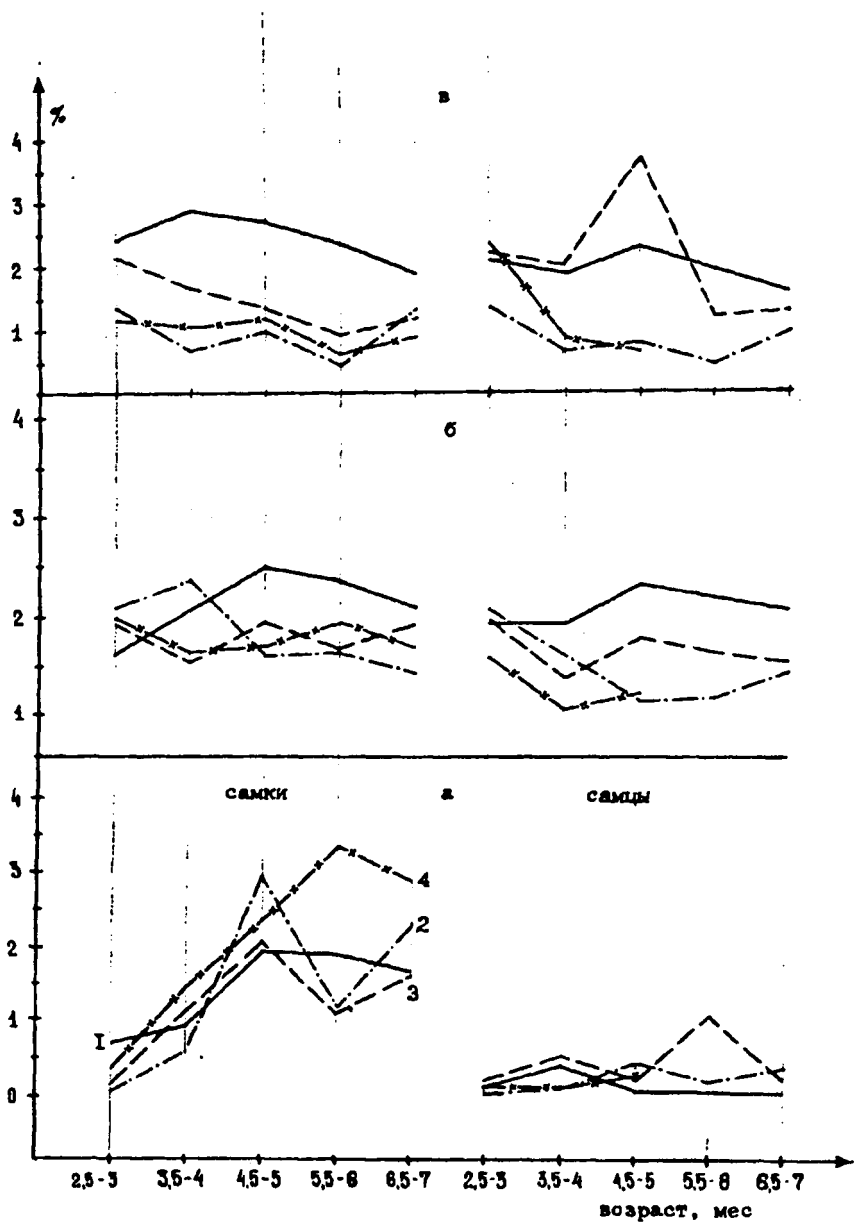


Рис. 3. Возрастная динамика индексов гонад (а), печени (б), внутривисцерального жира (в).
Обозначения те же, что на рис. 1.

ни большинство самок достигло половой зрелости. Однако, поскольку основная часть рыб уже приняла участие в нересте, в последующем не наблюдалось резкого снижения гонадосоматического индекса. У самцов красной тиляпии максимальное значение относительной массы семенников приходилось на возраст 3,5—4 мес. Наши данные свидетельствуют о том, что в изученной популяции красной тиляпии соотношение самцов и самок составляло 1:9. По этой причине после достижения половой зрелости все самцы имели возможность участвовать в нересте, что оказало влияние на относительную массу гонад, которая после 4-месячного выращивания не поднималась выше 0,11%.

Анализ значений коэффициента зрелости нильской тиляпии дает возможность предположить, что самки этого вида созревают более синхронно и в основном достигают половой зрелости в возрасте 4,5—5 мес. Следующее увеличение массы гонад у рыб наблюдалось через месяц. Соотношение самцов и самок — 4:1. Из-за недостаточного количества самок не все самцы могли принимать участие в нересте, однако в целом по группе относительная масса семенников не поднималась выше 0,33%. При обилии самцов самки могут отнереститься в короткий срок, после чего их яичники переходят в новый цикл созревания. Тем самым поддерживается сравнительно четкая периодичность этого процесса во всей популяции.

У самок гибрида 1 динамика гонадосоматического индекса по-

добна его динамике у нильской тиляпии, но без резких колебаний, что обусловлено несинхронностью полового созревания. В возрасте 4,5—5 мес при максимальном развитии половых продуктов у значительной части самок яичники находились на II—III стадии зрелости. Соотношение самцов и самок в этой группе было в пользу первых: соответственно 55,7 и 44,3%. Коэффициент зрелости у самцов увеличивался до возраста 5,5—6 мес, после чего уменьшался. Самцы по степени развития гонад превосходили однополых особей других групп тиляпий.

Популяция гибрида 2 на 92,5% состояла из самок, что и определило специфический характер динамики относительной массы гонад. При тотальной нехватке самцов большинство самок не имеют возможности участвовать в нересте. В результате среднее значение гонадосоматического индекса равномерно повышалось до 5,5—6-месячного возраста. В последующем в яичниках всех неотнерестившихся самок наблюдалась резорбция ооцитов. Возможно, по этой причине происходит некоторое снижение относительной массы гонад в конце выращивания. Не исключена также возможность моносексуального вымета зрелых половых продуктов, что довольно часто встречается у самок цихлидовых рыб.

Накопление внутрисполостного жира подвержено довольно резким колебаниям. В течение выращивания наблюдалось несколько периодов интенсивного накопления липидов, причем во многих случаях они по времени довольно

регулярно совпадали у теляпий всех групп. После 2,5 мес, как правило, наиболее высокой относительной массой отложенного на внутренностях жира (коэффициент жирности) характеризовалась красная теляпия, а самой низкой — нильская. Коэффициент жирности у самцов, как правило, ниже, чем у самок, только у гибрида 2 отмечена противоположная картина.

Заключение

Как показали наши исследования, у теляпий общей тенденцией является неравномерное увеличение относительной массы тушки и мышц с возрастом. Изменения индексов кожи и скелета в основном имеют обратную направленность, что компенсирует колебания массы мышц в тушке. С 2,5—до 7-месячного возраста относительная масса большинства внутренних органов (почки, пищеварительного тракта, сердца и селезенки) уменьшается у рыб всех групп или изменяется незначительно (например индекс селезенки у *O.spp.*).

Традиционно предпочтительнее отдается популяциям теляпий с преобладанием самцов, поскольку в этом случае масса гонад у них ниже и на процессы сперматогенеза требуются меньшие затраты энергетических и пластических ресурсов организма. Индексы тушки и мышц особей из группы гибрида 2, популяция которых на 92,5% состояла из зрелых самок, в ряде случаев были такими же, как в других группах, или даже выше. В частности, в 2,5-месячном возрасте они оказались более высокими, чем у родительских ви-

дов. В конце выращивания гибрид 2 по значению этих показателей не уступал нильской теляпии, имеющей в составе популяции 78,3% самцов, и превосходил красную теляпию. При этом конечная масса у гибрида 2 в 1,4 раза ниже, чем у нильской теляпии. Поскольку в популяции последней преобладали самцы, коэффициент зрелости в этой группе был значительно ниже, чем у особой гибрида 2. Все это позволяет предположить влияние генетических факторов на интенсивность роста различных частей тела рыб. Особи красной теляпии по относительной массе тушки и мышц намного уступали как нильской, так и гибриду 2.

Особи гибрида 1 имели наиболее высокую потенцию увеличения массы тушки и мышц, однако процесс роста у них отличался крайней нестабильностью. Это связано с тем, что соотношение полов здесь было близким к оптимальному для прохождения нереста и, вероятно, наименее благоприятным для роста тушки, в частности мускулатуры.

Направленность изменений индексов печени и гонад у исследованных групп теляпий зависит от возраста и пола. Динамика количества жира на внутренностях в большой степени отражает изменение общей жирности рыб [11]. Для красной теляпии и гибрида 1 характерен более высокий уровень накопления липидов. Коэффициент жирности у нильской теляпии — наименьший, что, по-видимому, связано с интенсивным генеративным обменом, а также с высокой подвижностью, о чем свидетельствуют наши наблюдения.

Таким образом, сравнительное морфофизиологическое изучение двух видов тилапий и их реципрокных гибридов выявило существенные различия в росте и развитии органов и тканей, темпе полового созревания и соотношении полов рыб.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аль-Магдад Дахедж Карам*. Выращивание молоди тилапии мозамбика и гибридной молоди (*T. mossambica* x *T. aurea*) в бассейнах при оборотной системе водоснабжения. — Автореф. канд. дис. М., 1987. — 2. *Бордач Д., Ритер Д., Макларни У.* Аквакультура — разведение и выращивание пресноводных и морских организмов. М.: Пищ. пром-сть, 1978, с. 58—77. — 3. *Кривобок М.Н.* Весовые индексы органов и тканей рыб как показатели их физиологического состояния. — Тез. докл. Всесоюз. конфер. по эколог. и физиол. рыб. М., 1973, с. 195—197. — 4. *Кривобок М.Н., Шатуновский М.И.* Методы исследования рыб с применением морфофизиологических показателей. — В кн.: Методы морфофизиологических и биохимических исследований рыб. М., 1972, с. 29—43. — 5. *Кублицка А.К.* Методика изучения жировых запасов, мясистости и весовых соотношений частей тела рыб. — В кн.: Типовые методики исследования продукт. видов в пределах их ареалов. Вильнюс: Мокслас, 1976, ч. II, с. 104—109. — 6. *Плохинский Н.А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. — 7. *Привезенцев Ю.А.* Использование теплых вод для разведения рыбы. М.: Агропромиздат, 1985,

с. 34—40. — 8. *Привезенцев Ю.А., Соколов В.Б., Маркин В.И.* Рыбоводно-биологическая характеристика и особенности репродуктивного цикла тилапии. — В кн.: Особенности репродуктивных циклов у рыб в водоемах разных широт. М.: Наука, 1985, с. 157—162. — 9. *Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А.* Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. — Тр. СевНИОРХ, 1972, т. 7, с. 5—157. — 10. *Соколов В.Б., Ивойлов А.А., Севрюков В.Н. и др.* Результаты сравнительного выращивания отдельных видов и гибридных форм тилапии *Oreochromis*. — В кн.: Интенсивн. технол. в рыбовод. М., 1989, с. 90—98. — 11. *Хашем М.Т.* Упитанность и жирность синца Рыбинского водохранилища. — В кн.: Вопр. ихтиолог., 1960, т. 10, вып. 3, с. 452—462. — 12. *Шатуновский М.И.* Эколого-физиологические исследования рыб в онтогенезе. — В кн.: Экология размножения и развития рыб. М.: Знание, 1980, с. 29—47. — 13. *Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.А.* Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. — Тр. Инта эколог. растений и животных. Урал. фил. АН СССР, 1968. — 14. *Hulata E.R., Karplus J., Harpaz S.* Aquacult. Res., 1995, vol. 26, N 10, p. 765—771. — 15. *Lira E.R., Silva A.B.* Biol. Techn. Dep. nac. obras. secas, 1975, vol. 33, N 2. — 16. *Sacaluso C.A.* J.Fish Biol., 1985, vol. 26, N 3, p. 331—337.

Статья поступила 12 марта
1997 г.