

УДК 639.219:639.3.032

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ МОЗАМБИКСКОЙ, ГОЛУБОЙ И КРАСНОЙ ТИЛЯПИИ РОДА *Oreochromis*

А. М. ФОМИЧЕВ

(Кафедра прудового рыбоводства)

В работе дана рыбохозяйственная оценка реципрокных гибридов различных видов тилапии при их получении, подращивании и товарном выращивании. Изучена комбинационная сочетаемость различных видов тилапии при гибридизации и разведении «в себе», определена рабочая и относительная плодовитость самок. Проведен анализ рыбоводных показателей гибридной тилапии при подращивании и товарном выращивании, исследовано соотношение полов в потомстве. Выявлены лучшие гибриды для широкого промышленного внедрения.

Характерной особенностью тилапии рода *Oreochromis*, в частности мозамбикской (*O. mossambicus*) — М. голубой (*O. aureus*) — Г, красной (*O. spp.*) — К, является способность легко скрещиваться между собой и давать плодовитое гибридное потомство в результате естественного нереста [1, 4]. Это открывает большие перспективы для широкого промышленного использования данных объектов при гибридизации с целью получения качественно новых форм. Основные аспекты гибридизации, по нашему мнению, заключаются в следующем: 1) селекция на гетерозис, получение таких гибридов, которые по ряду хозяйственно полезных качеств превосходили бы исходные родительские виды; 2) получение кросса, состоящего целиком из самцов или с явным их преобладанием в потомстве, поскольку они растут быстрее самок (например, интенсивность роста самцов тилапии рода *Oreochromis* в 1,5—2,0 раза выше [2]); 3) получение гибридов с красной окраской тела, пользующихся

повышенным потребительским спросом [3].

С учетом этого нами были проведены исследования комбинационной сочетаемости мозамбикской, голубой и красной тилапий при гибридизации между собой. Изучалась рабочая и относительная плодовитость самок при разведении «в себе» и гибридизации, а также рыбоводные показатели реципрокных гибридов (рост, жизнеспособность, оплата корма, соотношение полов) при их подращивании и товарном выращивании. Работа выполнена в 1988—1989 г. на базе Опытного-промышленного рыбоводного цеха Новолипецкого металлургического комбината и состояла из 3 этапов исследований: изучение репродуктивных качеств, подращивание молоди, выращивание товарной рыбы. Условия, при которых осуществлялся каждый этап исследований, представлены в табл. 1.

Для каждого варианта скрещиваний (табл. 2) было отобрано по 25 самок и 5 самцов. Нерест проводили в стандартных пластико-

Условия проведения исследований

Показатель	Получение теляпии чистых видов и гибридов	Подращивание молоди	Выращивание товарной рыбы
Продолжительность этапа, сут	21—28	60	150
Объем лотка, бассейна, м ³	1,0	0,5	6,0
Плотность посадки, шт/м ³	30 (5♂ и 25♀)	2000	500
Тип кормления	Ручной	Вертикальная маятниковая кормушка	Горизонтальная маятниковая кормушка
Марка комбикорма	РГМ-5В	12—80	16—80
Кратность водообмена, раз в 1 ч	1,0	5,0	3,0
Температура, °С	28—32	28—32	26—30
Кислородный режим, мг/л:			
вток	11,3—15,7	11,3—15,7	13,1—19,6
выток	5,6—9,2	4,8—7,2	3,7—8,0

Таблица 2

Схема скрещиваний

Самцы теляпии	Самки теляпии		
	мозамбик-ская	голубая	красная
Мозамбик-ская	М	ГМ	КМ
Голубая	МГ	Г	КГ
Красная	МК	ГК	К

вых лотках типа ЛПЛ при чередовании 12 ч света и 12 ч темноты. Продолжительность нереста для каждого варианта скрещивания определяли в соответствии с биологическими особенностями самок каждого вида теляпии. Для самок мозамбикской теляпии она составляла 21 сут, красной — 21, голубой — 28 сут.

По окончании нереста уровень воды в лотках приспускали до 15—20 см и аккуратно отлавливали каждую самку, забирая у нее икру и личинки, которых помещали в заранее подготовленные тазы с водой,

где и производили подсчет рабочей плодовитости каждой отнерестившейся самки, причем были дифференцированы самки с икрой и личинками. Затем отнерестившихся самок взвешивали на весах марки ВЛК-500 и помещали на реабилитацию в отдельные бассейны. Продолжительность реабилитационного периода между нерестами 30 сут. О репродуктивных качествах теляпии судили по результатам 3 последовательных нерестов.

Молодь подращивали в течение 60 сут в бассейнах объемом 0,5 м³ при плотности 2,0 тыс. шт/м³ и 5-кратном за 1 ч водообмене. Товарное выращивание осуществлялось в течение 150 сут при плотности посадки 500 шт/м³ в бассейнах объемом 6,0 м³.

Температурный и кислородный режимы, которые постоянно контролировали как при подращивании молоди, так и при товарном выращивании, были благоприятными для роста рыбы. Теляпия получала стандартные комбикорма, предназначенные для тепловодных карповых хозяйств, при использовании

автокормушек типа «Рефлекс» вертикального и горизонтального типов.

Рост подопытной рыбы контролировали при помощи контрольных ловов, проводимых 1—2 раза в месяц, в ходе которых определяли массу тела, среднесуточные приросты и коэффициент массонакопления. В конце этапов подращивания и товарного выращивания устанавливали рыбопродуктивность с учетом выживаемости рыбы и затраты корма. Кроме того, при товарном выращивании определяли соотношение самцов и самок в каждом варианте скрещиваний. Самцов и самок различали по общепринятой методике — различному строению уrogenитальной папиллы [8]. Подращивание и товарное выращивание проводили в 2-кратной повторности.

Все результаты исследований обработаны статистически [5], причем показатели гибридной рыбы сравнивали с показателями тилапий исходных видов.

Репродуктивные качества самок тилапии при гибридизации и разведении «в себе»

Немногочисленные сведения о плодовитости тилапии, в частности тилапии рода *Oreochromis*, крайне противоречивы. Так, плодовитость самок голубой и нильской тилапий при разведении в пресной воде находится в пределах 2,0—2,5 тыс. шт., при разведении в солоноватой воде (до 7—12 %) — 3,0—4,0 тыс. шт. [7]. При гибридизации этих видов между собой плодовитость снижается в среднем на 15—20 % [6].

По данным А. А. Ивойлова с соавторами [1], плодовитость самок мозамбикской тилапии при гибридизации их с самцами красной тила-

пии при разведении в аквариальных условиях колебалась от 150 до 700 шт. Большое влияние на плодовитость оказывает кормление производителей в преднерестовый период, масса самок, а также количество нерестов, в которых участвовала самка. Плодовитость самок мозамбикской и голубой тилапий от нереста к нересту возрастала в среднем на 2—4 %, также увеличивалась плодовитость у самок, получавших комбикорм с более высоким содержанием протеина (приближающемся к 35—37 %). При массе самок приблизительно 200—300 г их плодовитость составляла в среднем 0,5—2,5 тыс. шт.

Помимо рабочей и относительной плодовитости, нами изучалась комбинационная сочетаемость исследуемых видов тилапии при гибридизации. Литературных данных по этому вопросу обнаружить не удалось.

У мозамбикских самок процент нереста значительно выше, чем у других видов тилапии, как при разведении «в себе», так и при гибридизации с самцами голубой и красной тилапий. Так, при разведении «в себе» процент нереста у них был на 16 и 8 больше, чем соответственно у самок голубой и красной тилапий (табл. 3). При гибридизации этот показатель несколько снижался — 73,3 % (сочетания МГ и МК).

У самок голубой тилапии при гибридизации с самцами мозамбикской и красной тилапий процент нереста также был меньше, чем при разведении «в себе», — соответственно 58,7 и 44,0 (сочетания ГМ и ГК). Аналогичная тенденция к снижению процента нереста наблюдалась и у самок красной тилапии при гибридизации с мозамбикской и голубой. Но если при сочетании КМ процент нереста довольно высокий — 56,0, то при сочетании КГ —

Таблица 3

Репродуктивные качества отнерестившихся самок тилапии при разведении «в себе» и гибридизации

Показатель	Масса, г	Количество				Плодовитость	
		шт.	%	в т. ч.		рабочая, шт.	относительная, шт/г
				с икрой	с личинками		
Разведение «в себе»:							
мозамбикская	197,1±2,6	61	81,3	25,3	56,0	1007,9±20,0	5,1±0,09
голубая	221,7±4,9	55	73,3	33,3	40,4	1150,2±4,0	5,1±0,08
красная	188,3±4,2	49	65,3	32,0	33,3	803,5±13,0	4,2±0,06
Гибридизация:							
МК	195,9±2,1	55	73,3	25,3	48,0	943,1±4,0	4,8±0,10
КМ	183,6±2,1	42	56,0	28,0	28,0	751,7±6,0	4,1±0,09
ГМ	208,6±2,9	44	58,7	28,0	30,7	1079,8±8,0	5,2±0,12
МГ	192,9±2,3	55	73,3	25,3	48,0	966,7±23,0	5,0±0,10
ГК	230,6±4,4	33	44,0	28,0	16,0	1080,9±27,0	4,7±0,14
КГ	184,0±7,8	7	9,3	4,0	5,3	765,7±64,0	4,2±0,34

всего 9,3 (7 отнерестившихся самок по результатам 3 нерестов), что, очевидно, свидетельствует о крайне низкой комбинационной сочетаемости.

Дифференциация отнерестившихся самок (самки с икрой и самки с личинками) показала, что у мозамбикской тилапии самок с личинками в 2 раза больше, в то время как у голубой и красной их количество практически одинаковое: КМ = 56(28+28), КГ = 9,3(4,0+5,3), ГМ = 58,7(28+30,7), ГК = 44(28+16). В связи с этим можно предположить, что у самок мозамбикской тилапии нерест начинается сразу после посадки без предварительной адаптации и привыкания к самцам другого вида, тогда как самкам других видов период привыкания необходим.

Рабочая и относительная плодовитость самок исследуемых видов тилапии различная (табл. 3). Наибольшая рабочая плодовитость отмечалась у самок голубой тилапии (1150,18 шт.), наименьшая — у красной (803,46 шт.), мозамбикские самки по этому показателю

занимали промежуточное положение (1007,95 шт.), причем самки голубой тилапии достоверно превосходили самок красной ($P < 0,001$, $td = 12,79$) и мозамбикской ($P < 0,001$, $td = 8,55$) видов.

При гибридизации исследуемых видов тилапии во всех вариантах скрещивания рабочая плодовитость самок закономерно снижалась. При сочетании МК и КМ различия с самками, разводимыми «в себе», были достоверны ($P < 0,05$, $td = 2,09$ и $P < 0,05$, $td = 2,54$).

Относительная плодовитость, рассчитанная на единицу живой массы, у самок мозамбикской тилапии находилась в пределах 4,8—5,13 шт/г, голубой — 4,7—5,18, красной — 4,1—4,2 шт/г. При сочетании ГК относительная плодовитость была достоверно ниже, чем у голубой тилапии ($P < 0,05$, $td = 2,56$).

Подращивание молоди

За 60 сут подращивания масса исследуемой рыбы возросла от 0,3 до 13—19 г, разность недостовер-

на (табл. 4). Ни один из полученных гибридов по конечной массе не имел преимущества по сравнению с родительскими видами. В частности, гибриды МК уступали красной тилапии (разность достоверна при $P < 0,001$), но превосходили мозамбикскую ($P < 0,05$); гибриды ГК и МГ достоверно превосходили голубую тилапию ($P < 0,001$), но уступали мозамбикской (разность недостоверна); у гибридов ГК и КГ конечная масса была достоверно выше, чем у голубой ($P < 0,001$), но ниже, чем у красной, причем у ГК разность недостоверна, а у КГ — достоверна ($P < 0,05$).

Среднесуточные приросты живой массы тилапии в целом за весь период подращивания колебались от 0,25 до 0,31 г/сут. Как показали результаты контрольных ловов, гибридная молодежь по этому показателю в динамике занимала промежуточное положение между исходными видами (исключение составляли гибриды МГ и ГМ на начальном и завершающем периодах исследования и гибрид ГК на 45-е

сутки подращивания). Среднесуточные приросты изменялись от 0,11 г/сут в начальный период подращивания до 0,58 г/сут в завершающий (рисунок).

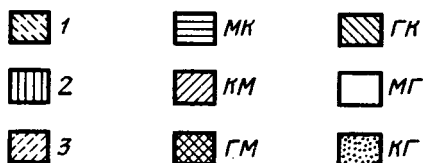
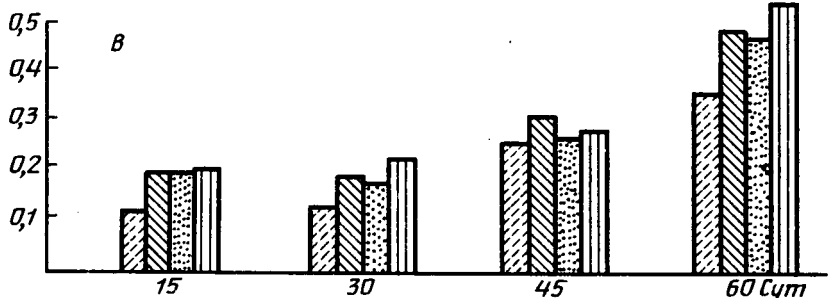
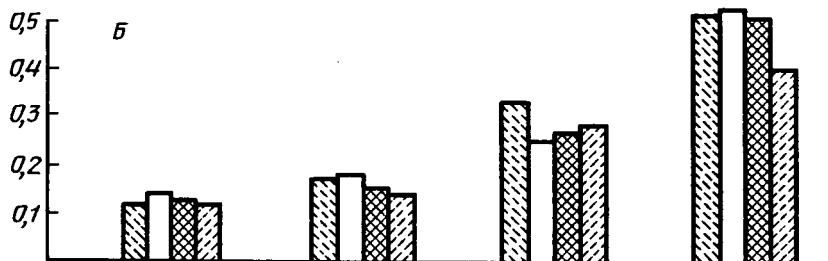
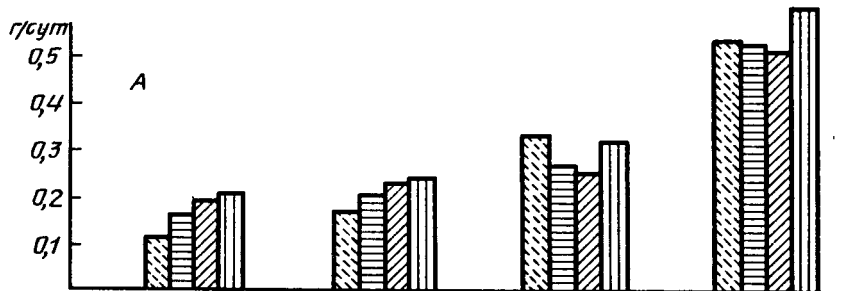
Рыбопродуктивность находилась в пределах 25—35 кг/м³ и во многом определялась как скоростью роста, так и выживаемостью рыбы. У гибридной тилапии и исходных видов рыбопродуктивность существенно не различалась (за исключением гибрида КГ). Затраты корма были незначительные как у гибридов, так и у исходных видов.

Товарное выращивание

За 150 сут выращивания практически вся рыба достигла товарной массы. Гибриды в сочетаниях МГ, КМ, ГМ и ГК по конечной массе превосходили оба родительских вида, т. е. у них проявился соматический гетерозис, эффект которого равен соответственно 53,1; 4,5; 3,6; 24,9 %. Гибриды в сочетаниях МГ и КГ по этому показателю за-

Таблица 4
Результаты подращивания молодежи тилапии исходных видов и гибридов

Показатель	Мозам-бик-ская	Голу-бая	Крас-ная	МК	КМ	МГ	ГМ	ГК	КГ
Масса рыбы, г:									
при посадке									
X	0,293	0,299	0,304	0,301	0,303	0,293	0,302	0,302	0,297
±x	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004
при облове									
X	16,86	13,86	19,70	16,96	17,28	16,08	15,50	18,86	18,27
±x	0,28	0,20	0,45	0,31	0,39	0,25	0,37	0,31	0,44
Изменчивость, %:									
при посадке									
при облове	7,03	6,98	8,42	6,93	7,82	8,73	8,25	7,76	11,60
Скорость роста, г/сут	13,02	11,20	17,65	14,35	17,66	12,21	18,67	12,69	18,71
Кoeffициент массона-копления	0,28	0,23	0,32	0,28	0,28	0,26	0,25	0,31	0,20
Рыбопродуктивность, кг/м ³	0,095	0,087	0,101	0,095	0,096	0,093	0,091	0,100	0,098
Выживаемость, %	24,93	25,73	36,43	32,30	32,22	30,28	28,85	34,86	33,03
Затраты корма, кг/кг	98,0	95,0	94,0	97,0	95,0	96,0	95,0	94,0	92,0
	1,7	1,9	1,7	1,9	1,8	1,8	1,7	1,9	1,9



Скорость роста молоди мозамбикской (1), красной (2), голубой (3) тилапии и их реципрокных гибридов.

А — мозамбикской и красной тилапии; Б — мозамбикской и голубой; В — голубой и красной тилапии.

Таблица 5

Рыбоводные показатели тилапии исходных видов и гибридов при их товарном выращивании

Показатель	Мозамбикская	Голубая	Красная	МК	КМ	МГ	ГМ	ГК	КГ
Масса рыбы, г:									
при посадке	16,7	13,8	19,9	16,8	17,9	16,9	15,1	18,2	17,5
при облове	146,9	211,7	157,2	240,7	164,3	162,4	219,3	264,5	173,8
в т. ч.									
самцы	190,7	286,8	201,3	317,1	235,8	209,7	311,2	327,1	224,1
самки	91,1	108,0	98,7	116,0	103,9	107,1	123,0	118,3	109,8
Соотношение полов									
(♂ : ♀)	56:44	58:32	57:43	62:38	53:47	54:46	51:49	70:30	56:44
Скорость роста, г/сут	0,87	1,32	0,92	1,49	0,98	0,97	1,36	1,64	1,04
Коэффициент массонакопления	0,054	0,071	0,054	0,073	0,057	0,058	0,071	0,076	0,059
Рыбопродуктивность, кг/м ²	73,5	105,9	78,6	120,4	83,4	79,6	109,6	132,3	77,3
в т. ч.									
самцов	53,4	74,5	57,4	98,3	59,9	55,4	79,3	114,5	55,8
самок	20,1	31,4	21,2	22,1	23,5	24,2	30,3	17,8	21,5
Затраты корма, кг/кг	3,2	3,0	3,1	3,0	2,8	2,8	3,0	2,9	2,9

нимали промежуточное положение, скорость роста у них была выше, чем у одного из родительского вида (табл. 5). При сравнении гибридов между собой выявлено, что как по абсолютным показателям (скорость роста, конечная масса), так и по относительным (коэффициент накопления массы) гибриды располагались в следующем порядке: ГК, МК, ГМ и КМ. Конечная масса у них при завершающем облове превышала 200 г.

Как упоминалось ранее самцы тилапии *Oreochromis* растут в 1,5—2,0 раза быстрее самок: мозамбикская тилапия — в 2,1 раза, голубая — 2,7, красная — 2,0; гибриды МК — 2,7; КМ — 2,3; МГ — 2,0; ГМ — 2,5; ГК — 2,8; КГ — в 2,0 раза. Поэтому одной из задач, поставленных перед нами, было получение таких кроссов, в потомстве которых преобладали бы самцы. Анализ результатов скрещиваний показал наличие явного смещения

пола в сторону самцов у гибридов ГК и МК — соответственно 70,0 и 62,0 %. В остальных вариантах на фоне незначительного преобладания самцов соотношение полов было близким 1:1. Рост самцов во многом и predetermined конечную рыбопродуктивность во всех вариантах скрещиваний.

Выводы

1. При разведении «в себе» и гибридизации наиболее технологичны самки мозамбикской тилапии, процент нереста у которых составлял соответственно 81,3 и 73,3.

2. У всех исследуемых видов тилапии при гибридизации процент нереста снижался: у мозамбикской — на 8,0 (МК и МГ), голубой — на 17,3 (ГМ) и 29,3 (ГК), красной — на 9,3 (КМ) и 56,0 (КГ). Гибридизация самок красной тилапии с самцами голубой практически

ски не приводила к позитивным результатам и не может быть рекомендована для дальнейшей работы.

3. Наибольшая рабочая плодовитость характерна для самок голубой тилапии, которые по этому показателю достоверно различались с самками мозамбикской и красной тилапии, а самки мозамбикской тилапии достоверно превосходили последних. У всех видов тилапии рабочая плодовитость самок колебалась в пределах 700—1200 шт. при массе около 200 г. При гибридизации рабочая плодовитость в среднем снижалась на 5—7%. Относительная плодовитость составляла 4—5 икринок на единицу живой массы.

4. При сравнительном подращивании молоди в течение 60 сут масса рыбы увеличилась с 0,3 до 13—19 г, однако в этот период гибриды не имели преимуществ по сравнению с родительскими видами.

5. При товарном выращивании у гибридной тилапии в сочетаниях МК, КМ, ГМ и ГК проявлялся эффект соматического гетерозиса, который равен соответственно 53,1; 4,5; 3,6; 24,9%. Остальные гибриды занимали промежуточное между родительскими видами положение.

6. Явное смещение пола в потомстве выявлено при сочетаниях МК и ГК, процент самцов у этих гибридов равен соответственно 62 и 70.

7. Анализ полученных результатов при товарном выращивании, подращивании и реципрокной гибридизации мозамбикской, голубой

и красной тилапий рода *Oreochromis* позволяет рекомендовать для широкого промышленного внедрения прямые гибриды мозамбикской и красной, голубой и красной тилапий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ивойлов А. А., Мухаметшина В. Н., Пальвелев И. В. и др. Гибридная тилапия — новый объект рыбоводства в тепловодных системах с замкнутым циклом водоснабжения: Вестн. ЛГУ, сер. 3, 1988, вып. 1, с. 10—16.— 2. Миронова Н. В., Продукционные возможности тилапии *Tilapia mossambicus* (Pisces, Cichlidae) в небольших емкостях при повышенной плотности посадки.— В кн.: Гидробиологические основы самоочищения вод.— Л.: ЗИН АН СССР, 1976, с. 88—110.— 3. Привезенцев Ю. А., Соколов В. Б., Фомичев А. М., Глинкин И. О. Опыт выращивания тилапии в морских садках на теплых водах.— Тез. докл. междунар. симпозиума по совр. проблемам марикультуры в соц. странах.— Большой Утриш, 25 сент.— 1 окт., 1989 г.— М.: ВНИРО, 1989, с. 133—134.— 4. Соколов В. Б., Ивойлов А. А., Севириков В. Н. и др. Результаты сравнительного выращивания отдельных видов и гибридных форм тилапии рода *Oreochromis*.— В кн.: Интенсивная технология в рыбоводстве, 1989, с. 90—98.— 5. Терентьев П. В., Ростова Н. С. Практикум по биометрии. Учебное пособие.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1977.— 6. Mires O.— *Bamidhen*, 1985, vol 37, N 2, p. 51—54.— 7. *Stickney R.*—J. of the progress. Fish Cultur. 1986, vol. 48, N 3, p. 161—167.— 8. *Gashomv A., Hefetz A.*— *Bamidhen*, 1959, vol. 11, N 2, p. 36—42.

Статья поступила 10 июня 1990 г.

SUMMARY

Commercial estimation of reciprocal hybrids of different tilyapia species on their producing and undergrowing is given in the paper. Combinability of different tilyapia species at hybridization and breeding «in itself» has been studied, actual and relative fertility of females has been determined. Fish-breeding characteristics of hybrid tilyapia at undergrowing and commercial growing have been analyzed, sex relationship in the progeny has been investigated. The best hybrids for broad commercial introduction have been found.