

Использование красной тилапии в аквакультуре

Канд. биол. наук А.А. Ивойлов

(СПбГАУ, andrej-i@mail.ru)

Генеральный директор

ООО НПО "Альгобиотехнология"

В. Т. Лухтанов (abt-vm@yandex.ru)

Канд. с.-х. наук Е.Д. Шинкаревич

(СПбГАУ, Mpk4668486@yandex.ru)

В настоящее время две трети мировой продукции аквакультуры занимают карповые рыбы (толстолобики, амур, карп и катла). Оставшуюся треть делят между собой тилапии, карась, семга и пангассиус (Klinghart, 2011). Согласно данным ФАО, в 2016 г. было выращено 5,5 млн. т тилапии, а в следующем году её производство должно было возрасти ещё на 4,5% и достигнуть 5, 8 млн. т. Помимо нильской (*Oreochromis niloticus*), голубой (*O. aureus*) и мозамбикской (*O. mossambicus*) широкое распространение получила "красная" тилапия (Galman, Avtalion, 1983). Она представляет собой гибридную или в ряде случаев мутантную форму. Тилапии красного цвета из-за своего привлекательного внешнего вида имеют определенное преимущество при продаже перед рыбами обычной серой окраски. На Тайване, например, тилапию красного цвета часто используют в ресторанах для приготовления национального блюда "сашими", приготавливаемого в оригинале из дорогостоящих морских рыб, например, тунца (Spotts, 1983).

По своему генетическому происхождению красная тилапия имеет различную природу. Существует несколько источников происхождения этих рыб:

1. Тайвань. В конце 60-х гг. от скрещивания самки мозамбикской тилапии мутантной формы - красновато-оранжевого цвета с самцом нильской тилапии обычного серого цвета получили гибрида - так называемую красную тилапию (Fitzgerald, 1979).
2. Филиппины. Вывели свою форму красной тилапии, скрестив гибридную самку *O. mossambicus* x *O. urolepis hornorum* с самцом *O. niloticus* (Briggs, 1981).
3. Шотландия, университет Stirling. Получен красный сорт на основе нильской тилапии, характеризующийся доминантной аутосомальной наследственностью, перекрывающей обычную природную окраску диких форм (Lago et al, 2013). По мнению г-на Эрика Бинка (Eric Bink) - главного специалиста голландской компании Til-Aqua International, специализирующейся на производстве супер - самцов (YY) и поставляющей на рынок посадочный материал тилапий разного цвета и генетического происхождения, работающего с тилапией стада Stirling, красную

окраску эта нильская тилapia, возможно, унаследовала от мутантной мозамбикской (личное сообщ. г-на E. Bink).

4. Израиль. Получена мутантная нильская Pink (розовая) тилapia, которую здесь скрещивают для большей холодоустойчивости с голубой, (Porta, Masser, 1999).

5. США, штат Флорида. При скрещивании мутантной самки *O. mossambicus* красно-золотистого цвета (XY) с самцом *O. urolepis hornogum* (ZZ) в первом поколении (F-1) получают природные супер-самцы, так называемые "малиновые гибриды" яркой окраски (Halvorsen, 1984). В этом случае достигается тройная выгода: рыбы красной окраски, практически все самцы, которые, как известно, у тилapiй являются предпочтительными для товарного выращивания вследствие более быстрого роста по сравнению с самками, а также из-за того, что используя цветных самцов F-1, можно получать в неограниченном количестве посадочный материал, также состоящий из самцов красного цвета.

Таким образом, у перечисленных тилapiй красного цвета с официально известным происхождением - на Тайване, Филиппинах и США, в основе их получения лежало использование мутантных самок мозамбикской тилapiи разных оттенков красного цвета. И только у красных тилapiй израильского происхождения и стада Stirling красная окраска достигалась за счёт мутации, дающей красную или розовую окраску у нильской тилapiи. Это различие очень важно, так как общеизвестно, что нильская является самой быстро растущей среди тилapiй. Однако следует также отметить, что красная нильская тилapia стада Stirling, к сожалению, демонстрирует низкие продукционные качества по сравнению с представителями других коммерческих стад. Продолжающиеся скрещивания и обратная селекция, например, с быстро растущей нильской тилapiей из Таиланда (стадо Chitralada) является жизненно необходимой альтернативой для генетического улучшения этого варианта. Возвращаясь к красной тилapiи, полученной с применением мутантных самок *O. mossambicus*, следует отметить, что в СССР этих рыб завозили несколько раз: с Кубы в 1986 г. и из Вьетнама - также в 80-х гг. (Ивойлов, 1988). Затем их экспериментально выращивали в тепловодных хозяйствах разного типа. Темп роста этих рыб, видимо, наследовался от мозамбикской тилapiи, уступающей по этому показателю нильской. Так, например, при выращивании мозамбикской и красной - кубинской и вьетнамской линий в бассейновом хозяйстве Новолипецкого металлургического комбината показатель среднесуточного абсолютного прироста составил: 0,87; 1,03; 0,92 г/сут, соответственно (Привезенцев и др., 1991). Близкое значение этого показателя наблюдалось и у красной тилapiи (кубинская форма) на другом предприятии - РАЦ НИИ "Электрон" (Ленинград), составившее 0,92 г/сут (Ивойлов, неопубл.). В 1989 г. в нашу страну была завезена нильская тилapia. Как показало товарное выращивание в рыботороварном цехе ТЭЦ-22 "Мосэнерго", темп её роста существенно превосходил таковой у красной тилapiи и достигал 3,25 г/сут., а у гибрида красная x нильская - 3.35 г/сут. (Привезенцев, Жигин, 2008).

Очередной интерес к тилapiи как объекту товарного рыбоводства в нашей стране возник в 2012 г., когда в Астраханской области наметилось строительство полносистемного тепловодного хозяйства производительностью 1130 т/год товарной тилapiи. Для этого была создана компания "Национальные рыбоводные биотехнологии" (НРБТ). Руководством было принято решение о создании резервного хозяйства-репродуктора нильской тилapiи. Эту идею поддержала воронежская компания ООО НПО "Альгобиотехнология" (гендиректор В.Т. Лухтанов). В 2014 г. в г. Нововоронеж было построено хозяйство- репродуктор, оборудованное УЗВ, в котором

отрабатывалась технология круглогодичного получения посадочного материала - молоди нильской тилапии. С этой целью в Таиланде была закуплена партия мальков нильской тилапии высокопродуктивного стада Читралада (Chitralada) и 25.08.2014 г. она была завезена в хозяйство. От выращенных производителей получали личинок и выращивали мальков нильской тилапии, которых продавали фермерским хозяйствам, занимающимся выращиванием товарной рыбы. Хозяйством - репродуктором был получен сертификат (серия 77 РОСС RU. 3972/04 ФЖВО 022 КОД ИТ), позволяющий осуществлять в течение трёх лет воспроизводство нильской тилапии и поставки посадочного материала заказчикам.

Среди 100 000 шт. мальков, полученных летом 2015 г, было обнаружено два малька нильской тилапии необычной окраски: красного и синего (кобальтового) цветов. 29.07.2015 г. они были завезены в аквариальную Государственного Аграрного университета (СПбГАУ), осуществлявшего консультации по биотехнике разведения нильской тилапии в репродукторе ООО НПО "Альгобиотехнология". Обоих завезенных мальков выращивали в аквариуме УЗВ. К сожалению, малёк кобальтового цвета оказался тугорослым (практически не рос) и в конце концов погиб. А из второго вырос самец красного цвета, которого в дальнейшем использовали в качестве производителя. Эту мутантную нильскую тилапию красного цвета мы обозначили как RED о.п. (о.п. - от *O. niloticus*). 21.07.2016 г. его поместили на нерест с 5 самками нильской тилапии обычной серой окраски (Суданская линия, завезенная в лабораторию ихтиологии БиНИИ ЛГУ в 1989 г. и затем переданная в СПбГАУ в 2014 г.). От одной из самок были получены личинки (вылупление - 6.08.2016 г.) Было видно, что часть из них светлые, а другие - серого цвета. Визуально они были хуже различимы по цвету, чем личинки красной тилапии, полученной на основе *O. mossambicus*. Поэтому соотношение особей разной окраски определили на подрощенных мальках, когда различия стали чётко видны.

В дальнейшем от другой самки нильской тилапии были последовательно получены ещё три потомства (F-1). После подращивания у них также было определено соотношение мальков разного цвета. Результаты этих подсчётов приведены в Табл.1.

Соотношение личинок и мальков красной и серой окрасок в F-1, полученных от скрещивания двух самок *O. niloticus* и самца RED о.п. Табл.1

Самка	Красные мальки		Серые мальки	
	экз.	%	экз.	%
1-ая	70	24,0	223	76,0
2-ая	174	48,6	184	51,4
2-ая	141 + (175)	50,0	146 + (170)	50,0
2-ая	286	50,4	282	49,6

Примечание: 141 + (175) и 146 + (170) - подсчёт велся на личинках, а не на мальках. В скобках указано кол-во погибших личинок. Их отход (в обоих вар. окраски) произошёл одновременно из-за позднего срока начала кормления стартовым комбикормом (личинки были уже сильно истощены).

Как видно, из данных табл. 1, соотношение личинок красного и серого цветов в потомствах первой и второй самок варьирует. В первом случае кол-во красных по отношению к серым составляет 1 : 3. У второй самки в трёх повторностях как 1 : 1. Согласно примечанию, можно заключить, что личинки обоих цветов по выживаемости не отличаются друг от друга, поэтому существенно меньшее кол-во мальков красного цвета в потомстве первой самки вряд ли

обусловливается лучшей выживаемостью мальков серого цвета. Скорее это, возможно, связано с некоторыми генетическими различиями самих самок. Дальнейшее изучение этого вопроса поможет более чётко установить соотношение мальков красного и серого цветов в потомствах F-1 данного кросса.

Потомство, полученное от первой самки, использовали для изучения весового роста мальков первого поколения. Опыт проводили в системе с оборотным водоснабжением (СОВ), снабженной элементами очистки - механическим и биофильтрами. Кормление подопытного материала осуществлялось по нормативам, разработанным для тилапий (Melard, Philippart, 1981). На первом этапе опыта задавали финский производственный форелевый корм (RaisioAqua), содержащий 40% протеина и 30% жира (цена - 120 руб/кг). В дальнейшем варьировали белгородский корм рецепта КЛАРИАС 301 (протеин - 40%, жир - 10%; цена - 80 руб/кг), а также низкосортный корм кустарного производства - "макаронны", неизвестного состава (цена - 30 руб/кг). Полученные результаты сравнили с показателями, достигнутыми при выращивании равноразмерной тилапии голландской фирмой ZonAquaafarming B.V. в рыботороварном цехе производительностью 100 т/год тилапии, оснащённом УЗВ (Справочник Sustainaqua, 2009). Рыб взвешивали каждые 30 сут. Результаты опыта, характеризующие производственные возможности нашей тилапии F-1, приведены в табл. 2.

Рост внутривидового F-1 гибрида: самка *O. niloticus* x самец RED o.n.

Табл. 2

Красные рыбы		Серые рыбы		КК
масса (г)	прирост (г/сут)	масса (г)	прирост (г/сут)	
88,7	1,60	113,0	2,22	1,05 (Raisio)
190,2	3,38	207,6	3,15	1,01 (Белгород)
221,4	1,56	239,4	1,59	1,26(макаронны)
406,2	4,20	-	-	1,15 (Белгород)

Примечание: результаты, представленные в табл., получены на протяжении 3-х месяцев выращивания. В последней строке отсутствуют данные по рыбам серого цвета. Это связано с тем, что для оптимизации условий перед последним месяцем выращивания уменьшили плотность посадки рыб, отсадив тилапий серого цвета.

Сравнение с голландскими показателями:

- от 87 г до 403 г в голландской УЗВ рыбы росли 13 недель или 91 сут. (у нас также 3 мес.);
- среднесуточный абсолютный прирост тилапии у голландцев составил 3,73 г/сут. (у нас - 3,57 г/сут., исключая непоказательный период кормления "макаронами");
- Кормовой коэффициент (КК) у голландцев - 1,21 (у нас - 1,08, без периода кормления "макаронами").

Таким образом, можно заключить, что при выращивании первого поколения *O. n.* x RED o.n. в нашем опыте были достигнуты сравнимые с голландскими рыбоводно-биологические показатели,

т.е. полученная в наших условиях генетическая форма представляется перспективной для практического товарного выращивания.

Определение пола у F-1

Пол определили у 49 экз., что составило 16,7% от первоначального кол-ва мальков (293 экз). С этой целью осуществили вскрытие рыб, достигших возраста 9 мес. По осмотру гонад было установлено, что все эти тилапии были самцами. Это позволяет заключить, что в потомстве F-1, по-видимому, наблюдается весьма высокий процент самцов, что придает большее положительное значение полученному кроссу с точки зрения товарного выращивания. Однако требуется дальнейшее более полное исследование данного вопроса.

Морфометрическое описание тилапий F-1

Для описания были использованы 18 экз. самцов тилапий красного цвета F-1, пластические и меристические признаки которых мы сравнили с аналогичными показателями, характеризующими самцов близкой размерной группы воронежской нильской тилапии обычного серого цвета, Табл.3.

Морфометрические признаки

Табл.3

Показатели	Красная F-1	Нильская (Воронеж)
Стандартная длина тела, мм	236,1 ± 12,02 (215,0 - 257,0)	213,6 ± 3,03 (199,0 - 229,0)
Длина головы, мм	75,8 ± 3,41 (67,3 - 82,6)	73,6 ± 1,43 (66,8 - 78,7)
в % стандартной длины тела:		
Длина хвостового стебля	12,9 ± 0,81 (11,9 - 14,6)	12,3 ± 0,26 (11,0 - 13,1)
Высота тела	40,8 ± 2,61 (36,0 - 46,1)	40,7 ± 0,65 (38,2 - 44,4)
в % длины головы:		
Предглазничное расстояние	21,1 ± 1,14 (19,3 - 23,3)	18,8 ± 0,89 (14,6 - 21,5)
Длина нижней челюсти	33,7 ± 1,72 (31,0 - 37,6)	34,8 ± 0,59 (32,1 - 36,8)
Длина нижней глоточной кости	33,7 ± 1,19 (30,9 - 35,4)	29,2 ± 0,37 (28,1 - 30,6)
Счётные признаки:		
Число чешуй в боковых линиях	33,1 ± 0,76 (32 - 35)	33,1 ± 0,23 (32 - 34)
Число чешуй на щеке	2,0 ± 0,24 (2 - 3)	2,6 ± 0,17 (2 - 3)
Число колючих лучей в D	16,7 ± 0,44 (16 - 17)	17,0 ± 0,18 (16 - 18)
Число ветвистых лучей в D	12,7 ± 0,70 (12 - 13)	12,3 ± 0,16 (12 - 13)
Число колючих лучей в A	3	3
Число ветвистых лучей в A	9,6 ± 1,17 (9 - 13)	9,9 ± 0,13 (9 - 10)
Число жаберных тычинок на нижней части первой жаберной дуги	23,1 ± 1,19 (21 - 25)	25,1 ± 0,28 (24 - 27)

Примечание:
Первые два
числа -
среднее
значение и
ошибка
среднего, в
скобках -
показатели,

характеризующие вариабельность значений признака.

Как показывает сравнение вышеприведенных признаков, они не значительно отличаются друг от друга у обеих тиляпий, за исключением показателя числа тычинок. У нильской тиляпии из другой популяции (Судан), он составляет промежуточное значение: $24,5 + 0,28 (22 - 26)$ (Чмилевский и др., 2004), а у тиляпии этого же вида из р. Собат, притока Белого Нила, число жаберных тычинок насчитывало 25 - 28 шт. (Trewavas, 1983).

Изучение биологических особенностей тиляпий второго поколения (F-2)

Половозрелого самца F-1 RED о.п. красного цвета скрестили с серой самкой нильской тиляпии и от нереста 17.05.2017 г получили молодь второго поколения - F-2 (самка О.п. х самец F-1 RED о.п.) в кол-ве 608 экз. личинок. У подрошенных мальков определили соотношение красно- и сероокрашенных особей. Как показал подсчёт, 295 экз. (48,5%) были красного цвета и 313 экз. (51,5%) - серых.

В возрасте 6 мес., что обычно соответствует срокам наступления половозрелости у нильской тиляпии, рыб начали фиксировать и вскрывать с целью определения пола по внешнему виду гонад (в этом возрасте семенники визуалью легко отличимы от яичников). В результате проверили пол у 197 экз. серой и 105 экз. красной окраски (49,7% от всего числа рыб). Все они оказались самцами. Таким образом, и во втором поколении, в потомстве, полученном от самца красного цвета из F-1, скрещенного с самкой природной окраски, по всей вероятности, наблюдается высокий процент самцов. Этот результат требует генетического объяснения и с этой целью должны быть проведены дальнейшие исследования.

В заключение следует отметить, что на основе имеющегося кросса представляется возможным создать породную группу тиляпии, при скрещивании самцов которой, несущих красную окраску, с обычными нильскими самками будет наблюдаться высокий процент быстрорастущих самцов в потомстве, причем половина из них будет окрашена в привлекательный красный цвет.

Л и т е р а т у р а

Ивойлов А.А. Модельные группировки тиляпий и анализ их размножения в связи с проблемой полициклического выращивания в УЗВ. Дисс. на соиск. к.б.н. - 1988. - 270 с.

Привезенцев Ю.А., Соколов В.Б., Фомичёв А.М., Глинкин И.О. Рыбохозяйственное освоение тиляпии// Рыбное хозяйство. Сер. Аквакультура. - 1991. - Вып. 1. - С. 1 - 12.

Привезенцев Ю.А., Жигин А.В. Выращивание тиляпий в индустриальной аквакультуре // Аквакультура. - 2008. - Вып. 5. - М.: ВНИРО. - 58 с.

Справочник Sustainaqua "Интегрированный подход к устойчивой и здоровой пресноводной аквакультуре". - 2009.- 127 с.

Чмилевский Д.А., Стадник М.А. Ивойлов А.А., Цветков И.Б. Опыт выращивания нильской тиляпии в условиях рыбоводного хозяйства Ленинградской атомной станции// Вестник СПбГУ. -2004.- Сер. 3. - Вып. 2.- Биология. - С. 3 - 9.

Briggs P. Research in Philippines produces new breed of tilapia - the Gintong Biyaya //Aquaculture magazine. - 1981.- V. 7. - № 3.- P. 6 - 8.

Fitzgerald W.J. Red orange Tilapia, a gíbrid that could become a world favorite // Fish farming intern. - 1979.- V. 6. - № 1. - P. 26 -27.

Galman O. R., Avtalion R.R. A preliminary investigation of the characteristics of red tilapias from the Philippines and Taiwan // In: Intern. Symp. on tilapia in aquacult. Proceedings, Nazareth, Israel, May 8 - 13, 1983.- P. 291 - 301.

Halvorsen L. Improving the tilapia strain // Aquaculture magazine. - 1984.- Vol. 10.- № 3.- P. 26 - 30.

Klinhard M. Aquacultur Jahrbuch 2010/2011. - 2011.- p. 35 - 40.

Lago A.A., Allaman I.B., Freitas R.T.F., Dias M.A.D., Hilsdorf A.W.S. Continuous crossbreeding between two strains of tilapia *Oreochromis niloticus* Red Stirling and Chitralada// In: 10th Int. Symp. on tilapia in aquaculture, October 6 - 10, 2013. - P. 88 - 89.

Melard Ch., Philippart J.-C. La production de tilapia de consommation dans les rejets industriels d'eau chaude en Belgique // Cahiers d'ethologie appliquee. - 1981.- V. 1. - №2. P. 1 - 122.

Popma T., Masser M. Tilapia life history and biology // Southern Regional Aquaculture Center (SRAC). - 1999.- Publication Number 283.

Spotts D. High density tilapia culture Taiwan // Aquaculture magazine. - 1983.- Vol. 9.- № 6. - P. 21 - 23.

Trewavas E. Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. - 1983.- London: British Museum (N. H.). - 583 p.

