

---

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ВОДОЕМОВ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ТИЛЯПИИ

В.В. Тетдоев, Т.Х. Плиева

Кафедра экологии и охраны водных систем  
Российский государственный аграрный заочный университет  
ул. Ю. Фучика, 1, Балашиха, Московская область, Россия, 143900

В статье приводятся результаты исследований комплексного влияния факторов среды, таких как кислородный режим, реакция среды в воде, гидрохимический состав воды и развитие гидробионтов на репродуктивные качества тилляпии при использовании для ее выращивания сбросных теплых и геотермальных вод. Одной из уникальных биологических особенностей тилляпии является раннее половое созревание. На репродуктивные качества оказывает влияние температурный режим и уровень кормления. При этом активизируется гипофизарная система.

**Ключевые слова:** репродуктивные качества тилляпии, факторы среды, сбросные воды, геотермальные источники.

**Введение.** Одним из перспективных резервов увеличения производства рыбы является рациональное рыбохозяйственное использование сбросных теплых вод и геотермальных источников.

Геотермальные воды в различных регионах страны и на разных уровнях залегания существенно различаются. Температура таких вод колеблется от 30—40°C до 80—90°C и выше. Общей характерной особенностью геотермальных вод можно считать отсутствие минимального количества растворенного кислорода, высокое содержание углекислоты и минеральных солей. Однако в процессе заполнения прудов и их эксплуатации химический состав воды может меняться. В частности, происходит насыщение ее кислородом, снижается содержание углекислоты. При определении возможности использования геотермальных вод для рыбоводства в каждом конкретном случае необходимо проводить тщательный химический анализ воды. В зависимости от химического состава и общей минерализации воды, а также от ее температуры подбирают виды рыб, способных при данных условиях показывать высокую жизнеспособность и продуктивность. Состав геотермальных вод отличается большой амплитудой колебания как по химическому составу, так и по количеству растворенных в ней солей и газов.

Все водоемы отличаются по характеру водообеспечения и другим природным условиям. Поэтому при разведении рыб важно учитывать все факторы в комплексе.

Для выращивания рыб большое значение имеет содержание растворенного в воде кислорода. Насыщение воды кислородом в естественных условиях происходит за счет изменений температурного режима. Помимо кислорода, растворяются также азот, углекислота и т.д. [1].

В загрязненных водоемах образуются вредные для рыб газы — метан и сероводород.

При разложении и минерализации водоема происходит обогащение воды минеральными веществами. Минеральные вещества необходимы для развития растительных и животных организмов, обитающих в воде.

**Материал и методы исследования.** Геотермальная вода Мостовского месторождения относится к сульфатно-натриевым водам первого типа. Геотермальная вода не отвечала требованиям, предъявляемым к водам, используемым для рыбохозяйственных целей. При использовании для обогрева теплиц химический состав воды заметно менялся. Снижение содержания свободной углекислоты и аммиачного азота увеличивало содержание кислорода (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав воды

Показатели	Водоисточник		
	р. Ходзь	скважина	сбросные воды из теплиц
Кислород, мг/л	6,5—17	0,0	0,0—1,5
Свободная СО <sub>2</sub> , мг/л	0,2—0,3	32—35	0,0—0,9
Хлориды, мг/л	26,0—30,	234—240	230—240
Сульфаты, мг/л	132—140	760—770	382—390
Кальций, мг/л	60—70	3—5	10—14
Магний, мг/л	5—6	8—10	8—10
Нитриты, мг/л	0,0	0,001	0,001
Нитраты, мг/л	—	—	—
Азот аммиачный, мг/л	0,0	1,0—1,0	0,0

В зависимости от сезона года менялась подача геотермальной воды в пруды, что также сказывалось на гидрохимическом режиме прудов.

Минерализация воды находится в пределах 1—1,5 г/л. По ряду показателей (содержание растворенного кислорода, свободной углекислоты, хлоридов) геотермальная вода не отвечает требованиям, предъявляемым к водам, используемым для рыбохозяйственных целей. При использовании воды для рыборазведения температурный режим регулировался путем смешивания геотермальной и речной воды через пруд-отстойник. Это способствовало одновременно и насыщению геотермальной воды кислородом. Температурный режим прудов и садков колебался от 18,0 °С до 33,5 °С в течение года. Таким образом, общая сумма тепла в прудах с геотермальной водой была на уровне тропиков. Зимой температура воды подерживалась за счет увеличения подачи воды из скважины.

В экспериментах по изучению адаптационных возможностей тилапии исследовали их отношение к ведущим факторам среды: температурному режиму; содержанию кислорода, растворенного в воде; солености и рН воды. Содержание кислорода в воде определяли методом Винклера [2]. Опыты по изучению выносливости рыб в условиях увеличивающейся концентрации водородных ионов проводили на молоди. В момент гибели 50% рыб определяли показатели рН с помощью рН-метра [3].

Полученные материалы подвергали математической обработке с использованием общепринятых методов вариационной статистики [4].

**Результаты исследований.** При выращивании рыбы высокие плотности оказывают большое влияние на гидрохимический режим прудов. Так, количество растворенного в воде кислорода за различные сезоны года менялось от 3

до 7,0 мг/л. Характерной особенностью прудов с геотермальным водоснабжением является снижение содержания кислорода до минимальных величин [5]. Это связано с нагрузками на экосистему прудов продуктами жизнедеятельности гидробионтов. Среди биогенов в количественном отношении значительное место занимал аммонийный азот. Его содержание в течение года изменялось. Наиболее высокое содержание аммонийного азота отмечалось в летнее время (1,2—1,5 мг/л), наименьшее — зимой (0,9—1,1 мг/л). Все изменения связаны с биологическими процессами, происходящими в водоемах.

Как показали исследования, качество воды в водоеме — охладителе атомной электростанции (САЭС) — по всем показателям, за исключением содержания фенола, соответствовала требованиям, предъявляемым к воде. Концентрация кислорода колебалась от 6,0 до 8,5 мг/л.

В течение года количество кислорода в придонных слоях опускалось до 1,5 мг/л, что связано с процессами окисления. При увеличении температуры развитие гидробионтов усиливается.

Сине-зеленые водоросли дают наибольшую биомассу. Максимальная подача теплой воды приходится на зимний период. Зимой доминируют зеленые водоросли. Среднесезонная биомасса фитопланктона колеблется от 6,0 до 12,0 г/м<sup>3</sup>.

У водных растений происходит удлинение вегетационного периода. При повышении температуры до 30°C начинается угнетение высшей водной растительности. Рдест, горец земноводный и другие растения занимают почти 5% от всей площади мелководья. Таким образом, для водоема-охладителя проблема «цветения» актуальна и влияет на качество воды.

Большое значение для жизни рыб имеет среда воды, которая может быть щелочной, кислотной, нейтральной. Зависимость между величиной рН воды и темпами роста рыб остается до сего времени малоизученной проблемой. Связано это отчасти и с тем, что в полевых условиях (естественных водоемах и прудах) трудно отделить влияние величины рН от влияния других параметров среды, включая жесткость воды и др. Следует отметить и широкую амплитуду суточных колебаний величины рН, а также ее изменений на протяжении сезона выращивания рыбы.

В проведенных опытах с регулируемым уровнем рН воды мы не отмечали заметных отличий в поведении тилапии, выращиваемой при слабокислой или слабощелочной реакции воды. Не было больших отличий в этих вариантах выращивания и в рыбоводных показателях тилапий. В то же время тилапии, содержащиеся в кислой воде (рН=4,4), медленнее реагировали на воздействие факторов среды, были малоподвижны, потребляли меньше корма. В этом варианте были получены самые низкие продуктивные показатели.

Скорость роста рыб тесно связана с величиной потребления корма и эффективностью его использования. Самые низкие затраты корма на 1 кг прироста массы тилапий (2,4 кг) отмечены в контрольном варианте. В вариантах со слабокислой и слабощелочной реакцией воды затраты корма были соответственно на 8 и 12% больше. Более высокие затраты корма наблюдались в опытной группе, выращиваемой в кислой воде (рН = 4,5).

Ухудшение эффективности использования корма тилапией, содержащейся в кислой среде, связано, возможно, с изменением рН содержимого кишечника,

замедлением действия пищеварительных ферментов, снижением уровня гидролиза и усвоения питательных веществ.

Изучение влияния гипоксии на уровень потребления кислорода показало, что по сравнению с другими видами рыб, культивируемыми в умеренном поясе, тиляпии обладают повышенной устойчивостью к низкому содержанию кислорода.

Биологическая особенность тиляпий — их раннее половое созревание. Тиляпии рода *Oreochromis* становятся половозрелыми уже в возрасте 4—7 месяцев. Чем выше температура воды и лучше условия содержания, тем раньше наступает половая зрелость.

Исследования репродуктивных качеств тиляпии показали, что по мере роста рыбы, увеличения ее массы и размеров растет и рабочая плодовитость. В результате общее количество икры, получаемое за год, достигает максимума на втором году использования производителей и затем значительно снижается в возрасте трех лет.

При интенсивном ведении хозяйства, выращивании в садках и бассейнах тиляпии массой в 35—40 г имеют яичники на различных этапах вителлогенеза от III до IV стадии зрелости. Иногда встречаются яичники, в которых отмечается начавшаяся резорбция ооцитов. Тиляпии, выращенные на теплых водах, в 2 месяца (самки и самцы) способны размножаться. Получается, что через каждые 2 месяца производители дают потомство. Семенники у самцов глубокой осенью находятся на III—IV—V стадии зрелости, отмечается активный сперматогенез.

Большое значение имеет и качество кормления. Оплодотворяемость икры, жизнестойкость, эмбриональное развитие, выживаемость неодинаковы при различном уровне кормления.

Подкормка живыми кормами, такими как хирономиды, олигохеты, а также водорослями стимулировала нерест рыб и увеличивала плодовитость и качество половых продуктов.

Исследования, проведенные на голубой тиляпии, позволили установить основные параметры, характеризующие репродуктивные качества. Продолжительность использования производителей составляла 1,5—2 года.

При улучшении рациона кормления за счет введения живого корма и растительности увеличивается как процент оплодотворения икры (75—85%), так и количество выклюнувшихся личинок (80—90%).

Как показали исследования, проводившиеся на протяжении нескольких лет, по мере роста рыбы, увеличения ее массы и размеров растет рабочая плодовитость (табл. 2).

Таблица 2

Плодовитость самок голубой тиляпии по мере увеличения возраста

Возраст производителей, мес.	Средняя масса самки, г	Плодовитость	
		Рабочая, штук икринок/самку	Относительная, штук икринок/г массы самки
6—12	190,0	780 ± 9,9	4,1 ± 0,2
12—24	320,0	1 440 ± 12,5	4,5 ± 0,3
24—36	610	2 180 ± 14,5	3,6 ± 0,2

В нерестовиках, имеющих площадь менее 1 м<sup>2</sup>, содержать больше одного самца нельзя. Полученные в ходе исследований данные показали, что с возрастом производителей происходят изменения их воспроизводительных качеств, снижается оплодотворяемость икры, меняется цикличность прохождения нереста.

Для сокращения репродуктивного цикла производили прерывание вынашивания икры в ротовой полости на первый—третий день после нереста. Прерывание инкубации и вынашивания личинок позволили сократить промежутки между икротетанием до 12 дней.

Результаты исследований показали, что по мере увеличения возраста и массы самок их рабочая плодовитость возрастала, достигая максимума на втором году жизни. В этот период отмечается самая высокая оплодотворяемость икры, а также наибольший выход личинок, перешедших на активное питание.

Такие показатели, как масса икринки, масса и длина личинок достоверно увеличивались с возрастом самок. Максимальный выход личинок за год получен от самок в возрасте 12—24 месяцев (в среднем 13 250 личинок, что достоверно выше по сравнению с молодыми самками — 3800 штук личинок).

**Выводы.** При интенсивном увеличении массы самцов происходит развитие семенников, что определяет их преимущество в росте по сравнению с самками. При падении температуры воды созревание гонад завершается.

В результате активизируется гипофизарная система, замедляются соматические процессы. Продолжительность использования производителей увеличивается, их рабочая плодовитость возрастает и достигает максимума, а также активизируется выход личинок и их активное питание.

Кроме того, при качественном кормлении повышается оплодотворяемость икры, жизнестойкость и выживаемость рыб.

Тяляпии, содержащиеся в кислой воде, отличались замедленной реакцией, были малоактивны, неохотно и в меньшем количестве потребляли корм.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Привезенцев Ю.А., Боронецкая О. И., Плиева Т.Х. Методические рекомендации по воспроизводству и выращиванию тяляпий рода *Oreochromis*. — М.: МСХ РФ, 2006.
- [2] Привезенцев Ю.А. Эффективность выращивания тяляпии на технических и естественных теплых водах // Изв. МСХА. — 1987. — № 2. — С. 147—154.
- [3] Лукьяненко В.И. О соотношении гемоглобина и оксигемоглобина у рыб в связи с эволюцией дыхательной функции крови / Вопросы обеспечения кислородного режима организма: Сб. науч. тр. — Астрахань, 1967. — С. 49.
- [4] Плохинский Н.А. Биометрия. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970.
- [5] Тетдоев В.В., Боронецкая О.И. Экологические условия прудов с геотермальным водоснабжением для выращивания тяляпии // Вестник РГАЗУ. — 2008. — № 4(9).

**ENVIRONMENTAL CONDITIONS  
FOR TILAPIA GROWING IN WATER RESERVOIRS  
OF DIFFERENT TYPES**

**V.V. Tetdoev, T.Kh. Plieva**

Department of ecology and water conservation  
Russian State Agrarian Correspondence University  
*U. Fuchik str., 1, Balashihka, Moscow Region, Russia, 143900*

Research results of environmental factors integrated influence on Tilapia reproductive characteristics when growing in waste and geothermal waters are described in the article.

**Key words:** Tilapia reproductive characteristics, environmental factors, waste waters, geothermal waters.