
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 ₂ , 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/м³.

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 м², 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 икрометанием 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.