



Использование геотермальных вод в рыбоводстве

О.И. Боронецкая – МСХА

Выращивание рыбы на геотермальных водах – одно из направлений рационального использования природных ресурсов страны.

Российская Федерация располагает огромными ресурсами подземных теплых вод. Только в Западной Сибири разведаны запасы геотермальных вод на площади более 3 млн м³. Большие их запасы имеются и в других районах, в частности на Северном Кавказе. Общие запасы термальных вод температурой более 40 °С и минерализацией менее 10 г/л оцениваются в 4,3 млн м³/сут.

Геотермальные воды в разных регионах и на разных уровнях залегания могут существенно различаться как по температурному режиму, так и по солевому составу и общей минерализации. Их использование требует предварительного изучения и проведения соответствующей водоподготовки. Характерными особенностями геотермальных вод являются минимальное количество растворенного кислорода, высокое содержание углекислоты и минеральных солей. Однако в процессе заполнения прудов и их эксплуатации химический состав воды может существенно меняться.

За последние десятилетия накоплен определенный опыт использования геотермальных вод в отечественном рыбоводстве. Исследования сотрудников Омского сельскохозяйственного института показали высокую эффективность использования геотермальных вод для воспроизводства карпа и зимовки молоди. Большой интерес представляют исследования, выполненные в СибирьБНИИпроекте по использованию геотермальной воды при выращивании карпа и осетровых рыб. Возможность поддержания оптимальной для роста и развития рыб температуры воды имеет исключительное значение при созревании поздно созревающих осетровых. Проведенные работы указывают на возможность ускорения роста и темпа созревания осетровых.

Использование геотермальных вод позволяет увеличить вегетационный период, а в ряде случаев перейти на круглогодичное выращивание рыбы, использовать в отечественном рыбоводстве новые, высокопродуктивные виды рыб тропического пояса.

На кафедре прудового рыбоводства МСХА в течение многих лет проводились исследования по комплексному использованию геотермальных вод Мостовского месторождения (Краснодарский край). Хозяйство специализируется на выращивании овощей с использованием геотермальной воды для обогрева теплиц и жилых помещений. Геотермальная вода имеет на изливе температуру около 80 °С. Минерализация воды невысокая – 1,0–1,2 г/л. Отработанную геотермальную воду использовали в рыбоводных прудах. По ряду показателей (содержание кислорода, свободной углекислоты, сульфатов, хлоридов) она не от-



вечала требованиям, предъявляемым к водам, используемым в рыбохозяйственных целях. Однако в ходе предварительного использования ее для обогрева теплиц в процессе заполнения прудов заметно снижалось содержание свободной углекислоты, аммиачного азота, несколько увеличилась концентрация кислорода. В дальнейшем гидрохимический режим прудов определялся уровнем интенсификации рыбоводного процесса, соотношением геотермальной и речной воды, а также сроками водообмена в прудах. Поэтому при определении возможности использования геотермальных вод для рыбоводства в каждом конкретном случае необходим тщательный химический анализ.

Выявленные на территории России запасы геотермальных вод температурой 40–200 °С, минерализацией до 35 г/л и глубиной залегания до 3500 м могут обеспечить получение примерно 14 млн м³ горячей воды в сутки, что по количеству выносимой энергии эквивалентно ~30 млн т условного топлива. В то же время выведенные на земную поверхность запасы геотермальных вод используются на 5 %. В настоящее время в стране эксплуатируются месторождения геотермальных вод на Сахалине, Камчатке и Курильских островах, в Краснодарском и Ставропольском краях, Дагестане, Ингушетии. В табл. 1 представлены данные по распределению ресурсов термальных вод на территории России.

В зависимости от сезона года объем подачи геотермальной воды в прудах менялся, что сказывалось на гидрохимическом режиме прудов. Температурный режим прудов регулировался путем смешивания геотермальной воды с речной через прудотстойник. Это позволяло также насыщать воду кислородом. Температура воды в прудах на протяжении года колебалась от 18 до 34 °С. Большую часть времени она поддерживалась на уровне 28–32 °С. Сумма тепла в прудах за несколько лет на-

тилапия мозамбика и тилапия аурея

Таблица 1

Район	Температура воды – 40–200 ⁰ С, минерализация – до 35 г/л			Температура воды – 50–200 ⁰ С, минерализация – до 10 г/л		
	Дебит, млн м ³ /сут.	Дебит, млн м ³ /год	Экономия топлива и тепла в год, млн т усл.топлива (млн Гкал)	Дебит, млн м ³ /сут.	Дебит, млн м ³ /год	Экономия топлива и тепла в год, млн т усл.топлива (млн Гкал)
Европейская часть России	1,20	440,92	3,12 (15,6)	0,48	177,2	1,23 (6,6)
Западная Сибирь	10,75	3923,75	27,20 (136,00)	4,30	1570	10,90 (55,00)
Восточная Сибирь и Дальний Восток Юг Восточной Сибири; Северо-Восток; Якутия;	3,35	1222,75	8,50 (42,50)	1,36	492	3,42 (17,00)
Магаданская область (с Чукотским национальным округом);	1,65	602,25	4,20 (21,00)	0,66	240	1,67 (8,30)
Хабаровский край; о. Сахалин Камчатка и Курильские острова*	1,70	620,50	4,30 (21,50)	0,70	252	1,75 (8,70)

* Камчатка и Курильские острова находятся в зоне современного вулканизма, где термальные воды на ограниченных участках и небольших глубинах имеют температуру 80–200 °С и выше

блюдений колебалась от 9680 до 9810 град.-дней, что приближается к уровню водоемов тропиков. Объектами выращивания являлись два вида тилапий – мозамбика (*T. mossambicus*) и аурея (*T. aureus*).

Тилапии, родина которых – водоемы Африки и Ближнего Востока, обладают интересными биологическими особенностями и ценными хозяйственными качествами: способностью переносить высокую температуру воды и эффективно использовать задаваемые корма, всеядностью, устойчивостью ко многим заболеваниям, пластичностью по отношению к факторам внешней среды.

К тилапиям относится большая группа рыб из семейства, насчитывающая более 70 видов. Отдельные виды существенно отличаются по своим биологическим характеристикам и продуктивным показателям. В зависимости от характера нереста и инкубации икры тилапии относятся к одному из трех родов – *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Tilapia*.

Половая зрелость у тилапий наступает рано. Сроки полового созревания могут заметно различаться даже у представителей одного вида, обитающих в различных по температурному режиму и кормовой базе водоемах. Например, тилапия мозамбика достигает половой зрелости в возрасте 3–7 мес. Половозрелые рыбы способны размножаться регулярно, с интервалами в 25–45 дней.

Тилапии, откладывающие икру на субстрат (*T. aureus*, *T. mossambicus*), имеют более высокую плодовитость и меньшую по размерам и массе икру. Так как вышеуказанные тилапии инкубируют икру в ротовой полости, плодовитость не превышает 2–3 тыс. икринок. Инкубация икры и вынашивание личинок в ротовой полости представляют собой идеальную защиту для потомства, отход икры и личинок бывает минимальным.

Тилапии – теплолюбивые рыбы, но они не могут существовать в широком диапазоне температур. Имеются межвидовые и возрастные различия по отношению к высоким и низким температурам. Основываясь на данных, приведенных в литературе, а также на результатах собственных исследований, отмечу, что оптимальные температуры для разведения тилапии – 25–35 °С. Нижний температурный порог приближается к 10 °С, а верхняя граница – 40 °С.

Большое влияние на температурную устойчивость тилапий оказывает соленость воды. Например, в районах Южной Африки, где в зимний период температуры довольно низкие, тилапия мозамбика встречается в основном в солоноватых водоемах. Можно предположить, что уровень солености воды влияет на величину пороговых температур.

Практика выращивания тилапии в различных по уровню минерализации водоемах показывает, что большинство видов в той или иной степени эвригалинны и могут жить как в пресной, так и в соленой воде. В солоноватой воде (15–21 г/л) тилапия мозамбика растет и размножается лучше, чем в пресной. Тилапия аурея без предварительной адаптации выдерживает соленость 21 г/л, а после непродолжительного пребывания в солоноватой воде – до 40 г/л.

Указанные особенности открывают большие перспективы использования тилапии как объекта рыбоводства в водоемах, непригодных для выращивания других видов рыб. Это относится в первую очередь к геотермальным, сильно минерализованным и имеющим повышенную температуру водам. По сравнению с другими культивируемыми видами рыб тилапии обладают повышенной устойчивостью к дефициту кислорода. Так, критическое содержание кислорода для тилапии мозамбика при температуре 25 °С составляет около 0,5 мг/л. Тилапии отлича-

3 % жира, 20 % белка, остальное – диета!

Таблица 2

Показатель	Тилапия мозамбика			Тилапия аурея		
	Плотность посадки, тыс. экз/га					
	25	50	75	25	50	75
Средняя масса рыбы, г: при посадке при облове	271	16,9 223	166	290	13,9 253	157
Среднесуточный прирост массы рыбы, г	2,1	1,7	1,2	2,3	2,0	1,2
Выживаемость, %	97,6	96,3	92,1	95,8	94,2	90,9
Затраты корма, кг на 1кг прироста массы рыбы	3,5	3,6	3,8	3,3	3,6	3,9
Рыбопродуктивность, кг/га	6210	9940	10290	6610	11190	9730

ются также повышенной устойчивостью к высокой окисляемости воды и кислой реакции среды. Они могут обитать в водоемах с таким содержанием органических веществ, при котором другие представители ихтиофауны их просто не заселяют.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что тилапии являются важным объектом рыбоводства на теплых (в том числе геотермальных) водах.

Опыты по выращиванию тилапий аурея и мозамбика проводили в прудах с геотермальной водой на базе рыболовного отделения тепличного комбината «Мостовской» Краснодарского края. Источником водоснабжения служили скважины с геотермальной водой (температура на изливе – 75–80 °С), что позволяло поддерживать температуру в прудах даже в зимнее время не ниже 18 °С. Регулирование температурного режима давало возможность выращивать тилапию круглый год.

Товарную тилапию выращивали при плотности посадки 25–75 тыс. экз/га. Рыбе давали комбикорм с содержанием протеина 23–25 %. При посадке на нагул молоди массой около 15 г получение товарной рыбы возможно через 120 сут. В табл. 2 представлены результаты выращивания тилапии в прудах с геотермальной водой. Как видно из табл. 2, только в варианте с плотностью посадки 75 тыс. экз/га рыба имела среднюю массу ниже 200 г.

При выращивании тилапии мозамбика продуктивность возрастала по мере увеличения плотности посадки и достигла 10,3 т/га. Тилапия аурея наиболее высокую продуктивность – 11,2 т/га – показала при плотности посадки 50 тыс. экз/га. Расход

корма на 1 кг прироста массы рыбы составил 3,3–3,9 кг. Была разработана технологическая схема воспроизводства и выращивания тилапии, включающая получение потомства и его подращивание (30 сут.); выращивание молоди (60 сут.) и товарной рыбы (120 сут.). Схема может работать круглогодично и непрерывно.

Экспериментальные данные и опыт выращивания тилапий на геотермальной воде свидетельствуют о том, что эти рыбы заслуживают большого внимания со стороны отраслевой науки и промышленности.

Следует отметить еще одну особенность тилапий – их гастрономические качества. Мясо содержит около 3 % жира, 20 % белка, является диетическим продуктом и очень высоко ценится на международном рынке.

В настоящее время разведение тилапий – одна из наиболее быстро развивающихся подотраслей сельского хозяйства в мире. Общий годовой объем их производства превышает 1 млрд фунтов (т.е. более 450 тыс. т). Наибольшее значение для аквакультуры имеют представители родов *Oreochromis*, *Sarotherodon*, в меньшей степени – *Tilapia*, а также их гибриды.

Рассматривая перспективы расширения производства тилапий на геотермальных водах, необходимо отметить, что успех будет определяться рядом факторов, в том числе приобретением опыта работы с этими специфичными по своим биологическим особенностям, но интересными новизной и максимальным использованием геотермальных вод видами рыб.



Вот такой вырастает товарная тилапия