

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВОДЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РЫБЫ В ИСКУССТВЕННО
СОЗДАНЫХ ЗАЛИВНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Аббоуд Д., Бейрутский государственный университет, Ливан

Медведский В.А., УО «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»

Вода является внешней средой для рыб и влияет на все их жизненные процессы. Поэтому для нормального уровня физиологических процессов в организме рыб необходимо создавать в водоемах оптимальные гигиенические и санитарные условия для роста и повышения резистентности рыб к болезням.

Воспроизводство рыбных запасов является единым процессом воспроизведения численности и биомассы рыб. Этот процесс состоит из двух основных периодов: размножения рыб, обеспечивающего восстановление численности вида в данном водоеме, и их нагула, в результате которого образуется биомасса, составляющая собственно рыбные запасы. Ухудшение условий размножения или нагула рыб нарушает процесс воспроизводства рыбных запасов.

Все биологические особенности рыб тесно связаны с природными водами – с их физическими и гидрохимическими свойствами. Поэтому изучение гидробиологических свойств воды, в которой обитают рыбы, является задачей актуальной. Поддерживая физико-химические и биологические свойства воды в пределах санитарных и гигиенических нормативов можно повышать продуктивные качества рыб, естественные защитные силы их организма, снижать отход и предупреждать болезни.

Проблема получения доброкачественной воды давно перестала быть делом одного государства, а стала практически общей проблемой для всех стран мира. Республика Ливан проводит в этом направлении широкую и ответственную деятельность как в составе международных организаций, так и в рамках двустороннего сотрудничества.

Целью исследований явилось определить качество воды в рыбоводных водоемах и установить эффективность аккумулятивной фильтрации воды посредством водных растений при выращивании рыбы. Для достижения цели поставлены следующие задачи:

Оценить качество воды в искусственно созданных водоемах для выращивания рыбы.

Разработать модель экспериментальной системы аккумулятивной фильтрации воды для рыбоводных водоемов.

Определить эффективность использования системы аккумулятивной фильтрации воды при выращивании рыбы.

Предоставленные материалы получены на основе собственных исследований, выполненных в производственных и лабораторных условиях в 1997-2003 годах. Объектом для исследований служили искусственные рыбоводные водоемы республики Ливан: Халим, Аль-Шаби, Баасир и Эль-Ходар. Это частные рыбоводческие предприятия, специализирующиеся на выращивании товарной рыбы тилапии (*Oreochromis aureus*).

Рыба перспективна для стран с высокой температурой внешнего воздуха в течение всего года.

Для выращивания молоди использовали овальные бассейны, изготовленные из бетона, площадью от 10 до 20 м², глубиной до 1,0 м с регулируемым уровнем воды до 0,8 м.

Рост тилапии обеспечивался за счет искусственного корма. В его состав входили: протеина 40-48%, жира – 8-12%, углеводов – 20-25%, минеральных веществ 8-10%. Кормосмесь включала селезенку говяжью (50-60%), муку рыбную (20-25%), муку пшеничную (6-10%), фосфотиды (4%), премикс (1%). Премикс содержал комплекс необходимых витаминов и минеральных веществ.

Кормление проводили 4 раза в день на протяжении всего опыта из расчета 1-1,5% к живой массе в сутки. Гранулированный корм ежедневно взвешивался и хранился в запечатанных пластиковых пакетах. Рецепт корма разрабатывалась фирмой Zeigler Inc.

В водоемах проводился полный анализ воды, включая органолептическую оценку, физические показатели, химический и бактериологический состав.

Вода на ферме подводилась из подземных источников в систему танков. Форма танков овальная, закрытая, обмен воды производился каждые 24 часа. Экспериментальное исследование по очистке воды с применением побегов тростника *Phragmites australis* проводилось в модельной системе. Вода в системе аэрировалась при помощи сжатого воздуха и вращающихся барабанов.

Изучались сооруженные заливные конструкции – это системы прикорневых зон с субповерхностным протоком воды и болотными растениями.

В качестве аккумулятивного фильтра применялся тростник *Phragmites australis*. Он относится к семейству трав Gramineae. Многолетнее растение, размножается корнем, иногда семенами, соцветия в форме плюмажа или султана.

Пробы воды брались 1 раз в месяц 10 числа, утром, днем и вечером.

Химико-бактериологический анализ воды проводился в лаборатории центра контроля за окружающей средой (г. Париж). Лаборатория стандартизирована согласно требований ISO 1400.

Материалы обрабатывали с использованием компьютера IBM PC (XT) с помощью пакета программ SPSS, 11.5.

Основным критерием качества воды для рыбоводческих ферм является ее пригодность для обитания водных организмов, их нормального роста и развития, а также протекания всех биологических процессов, обеспечивающих жизнедеятельность рыбы. В этой связи нами изучены физико-химические показатели воды в сезонном аспекте на рыбоводческих фермах Республики Ливан.

Следует отметить, что сезоны года в Республике Ливан значительно отличаются по времени с Европейскими сезонами. Так, зима начинается с 21 декабря и заканчивается 21 марта, весна длится с 21 марта по 21 июня, лето – с 21 июня по 21 сентября, а осень – с 21 сентября по 21 декабря.

Анализируя физические свойства водоемов для выращивания тилапии в четырех рыбоводческих фермах, установлено превышение санитарно-гигиенических норм по цвету, запаху, прозрачности, мутности воды. Наибольшее опасение вызывает повышенное содержание твердых остатков в воде. При этом установленные превышения физических показателей отмечены во все сезоны года.

Для очистки и улучшения качества воды нами предложен циркуляторный бассейн.

Во внутренний бассейн помещались заливные конструкции (клетки) с тростником (*Phragmites australis*). Размеры конструкции 1,0x0,8x0,7м (длина, ширина, высота). Плотность посадки тростника определялась из расчета 18 побегов с корнями на 1 м². Таких заливных конструкций с тростником во внутреннем бассейне устанавливали 8 шт., с учетом, что в любое время любую их них можно удалить, а поместить новую. Изготавливали конструкции из синтетических водозащитных материалов и наполняли песком с размерами частиц 0,5-2,0 мм и пористостью 0,35.

Экспериментальная система разрабатывалась по нашим чертежам и расчетам. Перед запуском рыб воду заливали в танк и бассейны. Во внутренний бассейн установили конструкции с побегами тростника (*Phragmites australis*). Через неделю произвели запуск рыбы тилапии начальной массой примерно 10г из расчета 500 шт./м² воды.

Нами установлены значительные изменения в составе воды не только по сезонам года, но и в течение суток.

Так, изучение содержания твердых взвешенных частиц в воде по сезонам года показало, что зимой на входе в экспериментальную заливную систему их поступало в утреннее время 10,08 мг/л, в обед – на 25,9%, а вечером – на 21,0% больше, чем утром. На выходе из экспериментальной системы концентрация твердых взвешенных частиц была на 95,9% ниже, чем на входе на протяжении суток.

В весенний период количество твердых взвешенных веществ было в 1,9-2,2 раза выше, чем в зимний период и составляло 22,20-25,20 мг/л. На выходе из экспериментальной системы этот показатель на 95,8-96,4% ниже, чем на входе. В летний период установлена аналогичная тенденция по содержанию твердых взвешенных частиц, как и весной, причем она сохранялась утром, в обед и вечером.

Осенью отмечено снижение концентрации твердых взвешенных частиц на протяжении суток, и показатели были близки к зимнему периоду исследований. Максимальной концентрация этих частиц была вечером (13,17 мг/л). На выходе из экспериментальной системы твердых взвешенных частиц было на 95,9% меньше, чем на входе.

Анализ результатов измерений количества общих фосфатов в воде экспериментальной системы показал на значительное различие по этому показателю в зависимости от сезона года и время суток.

В зимний период количество общих фосфатов на входе в экспериментальную систему составляло 296,70-312,12 мг/л. Причем в утреннее время их количество было минимальным, а вечером – максимальным.

На выходе из системы содержание общих фосфатов снижалось на 63,21-64,81%. Весной их количество в воде было несколько выше на входе в систему (324,24-401,75 мг/л), чем зимой, а освобождение от фосфатов на выходе составило 64,03-64,88%. Максимальное содержание общих фосфатов на протяжении года на входе в экспериментальную систему установлено в летний период (410,64-424,01 мг/л), осенью отмечалось снижение на 9,5-23,0%. На выходе из системы – 115,06-144,50 мг/л (снижение – 63,60-56,40%).

Нами установлено многократное увеличение содержания нитритов в воде на входе в экспериментальную систему. Это неудивительно, так как в ней находятся продукты обмена веществ рыбы (фекальные отходы, разложение кормовых частиц и т.д.).

В зимний период на входе в экспериментальную систему концентрация нитритов составляла 0,498-0,530 мг/л, а на выходе – 0,029-0,036 мг/л (ниже на 93,99-94,17%). Весной содержание этих веществ было несколько ниже, чем зимой (на входе – 0,487-0,539, на выходе – 0,028-0,031 мг/л).

Максимальным содержание нитритов в воде было в летний период. Так, в утреннее время по сравнению с весенним периодом их было больше в 2,5 раза, в обед – в 2,4 и вечером – в 2,3 раза. Осенью установлено значительное снижение концентрации нитритов в воде на входе в экспериментальную систему (0,491-0,585 мг/л), а на выходе из системы концентрация на 94,16% ниже, чем на входе.

Ученые записки УО ВГАВМ, том 42, выпуск 2

Отмечено, что в зимний период на входе в экспериментальную систему содержание общего азота находилось в пределах 1,055-1,090 мг/л, без значительных различий в течение суток. После аккумулятивной фильтрации его концентрация снижалась на 54,62-55,40%. Значительное повышение общего азота в воде отмечено в весенний период. Минимальное содержание его было в обед (4,670 мг/л), а максимальное – вечером (5,450 мг/л). На выходе из экспериментальной системы концентрация общего азота снижалась на 54,86-55,46%.

В летнее время установлено дальнейшее повышение общего азота в воде при входе в систему (5,600-6,040 мг/л), что в 5,1-5,4 раза выше, чем в зимний период. Следует отметить, что и на выходе из системы содержание общего азота было также высоким (2,490-2,690 мг/л). Освобождение от этого элемента составило всего 54,74-55,54%. Осенью содержание общего азота значительно снижалось и было на уровне зимнего периода (1,070-1,252 на входе и 0,474-0,554 мг/л на выходе).

Анализ воды на содержание нитратов показал, что на входе в экспериментальную систему зимой в утреннее время их количество составляло 1,25 мг/л, незначительное повышение наблюдалось в обед и вечером (на 10,4-12,8%). На выходе из системы установлено снижение на 1,6-2,0%. В весенний период содержание нитратов было примерно таким же, как и зимой (1,30-1,45 мг/л), а на выходе из системы – на 1,6-2,1% ниже. В летний и осенний период исследованной прослеживалась аналогичная ситуация.

Изучение бактериологического состава воды при использовании экспериментальной системы показало, что на входе в систему количество общих колиформ было 2,5-2,7 шт./100мл, фекальных колиформ – 3,0-3,9, фекальных стрептококков – 1,8-2,4 и псевдомонов – 10,2-16,0 шт./100 мл, а на выходе из системы 0,1-1,0; 0; 0-0,6; 2,2-3,0 и 1,0-3,6 соответственно. Видимому такое снижение обусловлено фильтрующей способностью песчаной подушки, а также адсорбирующими свойствами тростника.

Для проведения научного эксперимента было подобрано 2 аналогичных водоема фермы Халим, специализирующейся на выращивании товарной рыбы. Последние пять лет на ферме выращивается только тилapia до реализуемой массы 150-170г. Именно такую рыбу требует рынок Республики Ливан, она считается деликатесом и реализуется по цене 10,5 ливанских ливров (5,2 доллара США) за 1 кг.

Один водоем (контрольный) обычный, размером 10x4x0,8 м, округлой формы, выстроен из водоустойчивого бетона.

Второй (опытный) водоем был реконструирован, и в нем была применена экспериментальная система аккумулятивной фильтрации воды, смоделированная и апробированная автором работы.

В экспериментальной системе во внутреннем бассейне высажен тростник (*Phragmites australis*) по нашей технологии. Выращивание рыбы в обоих бассейнах проводили в течение 150 дней. Малька тилapia массой около 10 г для высадки в водоемы брали из малькового пруда, специализирующегося на выращивании молоди рыбы до массы 10-15г.

Таким образом, обычный рыболовный водоем был контрольным, а второй – экспериментальным.

При постановке на опыт живая масса сеголеток была практически одинаковой. Однако уже через 15 дней рыба опытной группы превосходила контроль на 1,8%, а через 30 дней – на 3,8, через 60 дней – на 5,5 и в конце опыта – на 9,8% ($P < 0,001$).

Установлено, что абсолютный прирост в опытной группе был также выше, чем в контрольной, а среднесуточный прирост превышал контроль на 35,8% ($P < 0,01$).

Следовательно, улучшение качества воды в экспериментальной системе способствовало повышению интенсивности роста тилapia. Сохранность рыбы в контрольной группе составила 84,3%, а в опытной – 89,6%.

Выводы:

1. Вода искусственных водоемов для выращивания рыбы в Республике Ливан не соответствует международным стандартам качества.
2. Анализ физико-химических свойств воды в четырех рыболовных водоемах показал на превышение санитарно-гигиенических норм по цвету, запаху, прозрачности и мутности. Наибольшее опасения вызывает повышенное содержание твердых остатков в воде. При этом установленные превышения физико-химических показателей отмечены во все сезоны года.
3. Применение экспериментальной системы аккумулятивной фильтрации воды способствует снижению содержания твердых взвешенных частиц на 95,8-96,4%, количества общих фосфатов – на 63,2-65,8, нитритов – на 94,0-97,5, общего азота – на 54,6-55,8, нитратов – на 1,6-2,1%.
4. Естественная биотехнологическая обработка воды в искусственно созданных заливных водоемах позволяет увеличить среднесуточный прирост массы рыбы на 35,8%, повысить сохранность рыбы на 5,3%.