

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИООЧИСТКИ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ СОДЕРЖАНИЯ ОСЕТРОВЫХ В УЗВ

А.В. Жигин

Закрытое акционерное общество «Тунайча-М», 125047 г. Москва,
ул. 2-я Тверская-Ямская, 16/18, стр.2, Россия, zhigin@tunaycha.ru

Проблема создания управляемой «искусственной зимы» в целях круглогодичного стимулирования созревания производителей различных видов рыб, в том числе осетровых, и осуществление полициклического режима эксплуатации рыбоводных установок с замкнутым водоиспользованием (УЗВ) связана с использованием низкой температуры оборотной воды. Такая задача стоит и перед осетровыми хозяйствами, сориентированными на получение пищевой черной икры.

Таким образом, специалисты аквакультуры столкнулись с необходимостью эксплуатации УЗВ при очень низкой температуре воды, достигающей 4-7°C. Мнения о возможности использования биоочистки в столь низком диапазоне температур колеблются от сдержанно-осторожных до полного ее отрицания, так как оптимальная температура жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий составляет 25-28°C.

В этой связи, некоторые специалисты считают, что в холодноводных УЗВ физико-химические методы, предполагающие использование ионообменных материалов, активированного угля, природных цеолитов, наиболее эффективны.

Однако следует помнить о возможной токсичности некоторых материалов, значительной стоимости и необходимости их периодической регенерации. Так, например, для очистки 1 л воды требуется 1 г активированного угля, при условии, что его замена должна происходить каждые 1-2 месяца [7].

Поэтому, если в относительно небольших системах (инкубация икры, выдерживание и подраживание личинок) применение только физико-химических методов очистки воды может быть оправдано, то в масштабах промышленного содержания большого количества половозрелых особей – это достаточно дорогое и трудоемкое мероприятие. Кроме того, известно, что температура действует не только на скорость протекания процессов биоочистки, но и на вязкость воды, скорость химических реакций и физических процессов. В частности установлено, что сорбционная способность цеолитов заметно падает при снижении температуры воды [5, 9].

Таким образом, интерес к использованию биоочистки при низкой температуре оборотной воды вполне оправдан и актуален, однако имеющиеся сведения о ее работе в этих условиях очень ограничены и фрагментарны.

Проблема заключается в том, что длительность пускового периода сооружений биоочистки (то есть время развития, биоценоза активного ила) зависит от температуры воды. По данным В.И.Филатова [10], биофильтры тепловодных установок, заселенные колониями нитрифицирующих бактерий, выходят на режим работы в среднем за 10,7 суток, а совершенно новые биофильтры за 22,2 суток.

Однако выход на режим биофильтров в установках для выращивания холоднолюбивых рыб (например, форели), где рабочая температура оборотной воды составляет 12-18°C, растягивается до 1-2 месяцев [4]. Очевидно, что дальнейшее снижение температуры еще больше замедляет пусковой период.

Есть данные, что стабилизация работы нового биофильтра с загрузкой из синтетических материалов при температуре 8-12°C происходит в течение 75-80 суток [2]. В этой связи исследователи часто не дожидаются окончания формирования необходимой

величины биомассы активного ила, делая заключение, что биологическая очистка воды в данных условиях в принципе невозможна.

Однако, все авторы, изучавшие работу УЗВ при низких температурах оборотной воды, указывают на замедление процесса биоочистки, но не на его полное отсутствие. В частности установлено, что при снижении температуры ниже 10°C необходимо особенно тщательно следить за эксплуатацией биофильтров, так как в этих условиях очень тяжело восстанавливать работу биопленки [11].

Отмечено, что при снижении температуры очищаемой воды с 20 до 4-5°C скорость нитрификационных процессов в погружных биофильтрах уменьшалась с 1100 до 200 мг/м² аммонийного азота в сутки, т.е. в 5,5 раз [3].

По сведениям В.В. Лавровского [4], американские исследователи П. Лиао и Р. Майо установили прямо пропорциональную зависимость снижения эффективности удаления аммонийного азота при снижении температуры очищаемой оборотной воды и времени пребывания ее в биофильтре, которая выражается уравнением:

$$E=(9,8T-21,7) t ,$$

где: E – эффективность биофильтра, в % удаленного аммония при температуре воды T°C;

t – время пребывания воды в биофильтре, часов.

Исходя из этого уравнения, не трудно установить, что для сохранения эффективности очистки воды от аммонийного азота, достигаемой при температуре 25°C, необходимо увеличить время пребывания очищаемой в биофильтре воды при температуре 5°C примерно в 8 раз, то есть соответственно увеличить его объем.

Вместе с тем, снижение температуры воды уменьшает физиологическую активность осетровых и, соответственно, количество выделяемых ими загрязнений.

Результаты специальных исследований по величине выделения аммонийного азота половозрелыми особями осетровых видов рыб при низких температурах воды в литературе нами не найдены. В этой связи, основываясь на сопряженности всех видов обмена [6], в качестве оценки уровня их физиологической активности примем уровень стандартного обмена.

Сравнивая имеющиеся данные о замедлении скорости протекания процессов нитрификации [4] и уровне стандартного обмена осетровых рыб [8] при снижении температуры воды с 25 до 5°C, получим, что уровень их стандартного обмена снижается в 10 раз, а скорость процесса нитрификации - в 8 раз. Таким образом, при содержании осетровых рыб в условиях низкой температуры воды (5°C), по всей видимости, не потребуется увеличивать объем биофильтра.

Очевидно, что, несмотря на длительный период выхода на рабочий режим, замедленное реагирование на колебания температуры воды и биомассы гидробионтов, метод биологической очистки воды в УЗВ, предназначенной для внесезонной имитации «искусственной зимы», как самый дешевый и технологичный, достаточно эффективен и по-прежнему востребован. При этом следует иметь ввиду, что резкие перепады температуры оборотной воды не допустимы, как для микроорганизмов биоочистки, так и для самих производителей. Рекомендуемая скорость ее изменения должна составлять 1°C в сутки.

Рассматривая другие технологические аспекты эксплуатации холодноводных УЗВ, следует отметить, что низкая температура оборотной воды имеет и положительные стороны для содержащихся гидробионтов. Значительно увеличивается растворимость кислорода в воде на фоне снижения его потребления гидробионтами. При снижении температуры с 25°C до 5°C доля токсичного неионизированного аммиака уменьшается в 4,7 раза – с 0,56 до 0,12% [1]. Падает токсическое действие загрязняющих веществ.

Вопрос охлаждения циркулирующей воды в замкнутых системах также имеет свои особенности. Известно, что при эксплуатации промышленных циркуляционных систем температура оборотной воды, как правило, соответствует температуре воздуха в помещении. В этой связи поддерживать низкую температуру воды в теплом помещении достаточно проблематично. Это требует повышенных энергозатрат, ведет к обильной конденсации влаги на всех элементах установки, приводит к сырости и коррозии оборудования.

Современные серийно выпускаемые охладители циркулирующей воды, в отличие от водонагревателей, достаточно дороги, а их производительность не превышает 2-3 м³/час. Аппараты большей производительности могут быть изготовлены по индивидуальному заказу, но их стоимость при этом значительно возрастает.

Вместе с тем существует большое количество серийно выпускаемого относительно недорогого оборудования для охлаждения воздуха в помещении (вплоть до отрицательных температур). В этой связи, мы рекомендуем размещать холодноводные УЗВ в помещениях, охлаждаемых до требуемой температуры. Это значительно снижает капитальные и эксплуатационные затраты по сравнению с использованием проточных водоохладителей. При этом температура воды в установке регулируется путем изменения температуры воздуха в помещении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ведемейер Г.А., Мейер Ф.П., Смит Л. Стресс и болезни рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.- 128с.
2. Ковачева Н.П., Жигин А.В., Калинин А.В. Предварительные результаты исследований по очистке оборотной морской воды в установках с замкнутым циклом водоиспользования при содержании и воспроизводстве камчатского краба в искусственных условиях // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей: материалы 5 науч. конф. 22-24 ноября 2004г. / Петропавловск-Камчатский: «Камчатпресс», 2004.- С. 191-194.
3. Марковцев В.Г., Брегман Ю.Э., Пржеменецкая В.Ф. и др. Культивирование тихоокеанских беспозвоночных и водорослей / М.: Агропромиздат, 1987. - 192 с.
4. Лавровский В.В. Пути интенсификации форелеводства. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. - 168 с.
5. Тулупов Р.М., Ильин А.И., Шестерин И.С., Шахмурзов М.М. Природные цеолиты – адсорбенты токсикантов в рыбоводстве // Вестник ветеринарии.- 1997.- № 1.- С. 80-88.
6. Слепнев В.А. Интенсивность выделения метаболитов у карпа в установках с оборотным водоснабжением / Сб. науч. тр. Индустриальные методы рыбоводства в замкнутых системах // М.:ВНИИПРХ,1988.- С. 39-45.
7. Степанов Д. Основы фильтрации и регенерации воды // Рыбоводство. - 1986. - № 3. - С. 37-39.
8. Орлов Ю.И., Кружалина Е.И., Аверина И.А., Ильичева Т.И. Транспортировка живой рыбы в герметических емкостях. – М.: Пищевая промышленность, 1974.- 98 с.
9. Тулупов Р.М., Шахмурзов М.М., Шестерин И.С. Природные цеолиты - экологический щит рыбоводства. - Нальчик: Энтропос, 1998. - 102 с.
10. Филатов В.И. Разработка технологии выращивания рыбы при замкнутой системе водоснабжения: Промежуточный отчет № 80010023. - Рыбное, 1980. - С. 26.
11. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Биологические фильтры / М.: Стройиздат, 1975.- 136 с.