

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГИДРОБИОНТОВ ЗАКРЫТОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ БЕССТОЧНОЙ СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ВОДОЕМА ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ РЫБЫ

Разработана бессточная система водоснабжения искусственного водоема для разведения рыбы с применением биотехнологии «ТРОФАКТОР». Исследован видовой состав гидробионтов трофической цепи и установлено, что на выходе сооружения в нитрифицирующем иле всегда присутствуют хищные коловратки и сосущие инфузории, свидетельствующие о 3-ем трофическом уровне цепи и высокой эффективности очистки воды.

Ключевые слова: гидробионты, биологическая очистка, трофическая цепь, иммобилизация активного ила, разведение рыбы.

Разведение рыбы в искусственных водоемах или прудах, в которых, как правило, осуществляется интенсивное прудовое хозяйство [1, 2], сопряжено с проблемой очистки вод, загрязненных органическими веществами и азотными соединениями, образующимися в процессе жизнедеятельности рыбы.

Цель работы – применить возможности авторской биотехнологии «Трофактор» в очистке загрязненных вод искусственного водоема для разведения рыбы и изучить видовое разнообразие гидробионтов, участвующих в процессе очистки вод.

Оригинальность работы представлена экологическим подходом по реализации процесса самоочищения природных водоемов.

Практическая значимость результатов исследований заключается в создании бессточной системы водоснабжения при разведении рыбы в искусственном водоеме.

Загрязнение воды водоема для разведения рыбы происходит от следующих источников: продукты жизнедеятельности рыб; остатки корма; слизь, выделяемая рыбами в воде. Указанные загрязнения являются растворенными в воде и нерастворенными. Нерастворенные загрязнения могут быть удалены из воды механическим способом, а растворенные вещества могут быть удалены только биологическим способом. При данном способе реализуется экологически чистая технология «Трофактор» [3, 4] для глубокой биологической очистки загрязненных (сточных) вод комбинированным биоценозом прикрепленных и свободноплавающих микроорганизмов, действующих в аэробных условиях. Сточные воды, прошедшие очистку, соответствую-

ют требованиям, предъявляемым к сбросу в водоем рыбохозяйственного назначения.

Сооружение «Трофактор» размещено непосредственно в искусственном водоеме, технологическая схема очистки сточных вод включает следующие стадии:

- механическую – на скорых фильтрах с песчаной загрузкой;
- биологическую – на сооружении биологической очистки «Трофактор»;
- отстаивание во вторичном отстойнике, оборудованном тонкослойным модулем;
- удаление избыточного ила погружным насосом.

Авторская биотехнология фирмы «Экобиос» по своей сущности является тем же биологическим способом очистки воды, но более интенсивным, экономичным и стабильным. В основе этой технологии лежат такие природные процессы, как сукцессия микроорганизмов, трофическая цепь гидробионтов и адгезия.

Создание и поддержание в биореакторах высокой концентрации биомассы достигается путем иммобилизации микроорганизмов на фиксированной волокнистой насадке. Используется наиболее универсальный из известных методов иммобилизации – адгезия клеток на поверхности носителя.

Закрепление микроорганизмов на фиксированной в биореакторе насадке – одно из необходимых условий реализации пространственной сукцессии, т.е. последовательной смены видов микроорганизмов по пути движения жидкости в биореакторе. Вторым необходимым условием является создание прямоточной системы очистки без возврата микробной биомассы в начало процесса. Пространственная сук-

цессия микроорганизмов обеспечивает более полное и глубокое изъятие органических веществ из сточной воды, т.к. полупродукты деструкции и метаболиты одних микроорганизмов служат питательным субстратом для других видов микроорганизмов. Освобождение стоков от избыточной бактериальной биомассы осуществляется за счет перехода пространственной сукцессии иммобилизованных микроорганизмов-деструкторов в разделенную в пространстве трофическую цепь гидробионтов.

Перечень используемых для контроля методик включает внесенные в Государственный реестр методы количественного химического анализа [5]: активность среды (рН), взвешенные вещества, аммоний, растворенный кислород, нитраты, ХПК, БПК₅, БПК_п.

Гидробиологический контроль осуществлялся в стационарной лаборатории фирмы «Экобиос» на микроскопе «Биолам». Гидробиологический контроль за состоянием активного ила проведен в течение всего периода пусконаладочных работ по качественному и количественному составу гидробионтов. Пробы активного ила отбирались в каждой секции биореактора. Каждая проба просматривалась в трех повторностях [6].

Результаты химико-аналитического контроля показывают, что сооружение полностью выведено на проектный режим работы с производительностью 15 м³/час. Эффективность снижения органических загрязнений по ХПК составляет до 75%, по аммонийному азоту – до 80%, по взвешенным веществам – до 90%, что показывает высокую степень очистки биотехнологии «Трофактор». Система мелкопузырчатой аэрации обеспечивает высокое содержание кислорода от 7,1 до 10,0 мг/л.

Результаты гидробиологического контроля процесса очистки загрязненных вод искусственного водоема для разведения рыбы представлены в таблице 1 и на рис. 2.

Пробы отбирались в трех точках сооружения «Трофактор»: 1 (вход), 2 (середина), 3 (выход). Наблюдения показали, что в течение 30 дней в сооружении биологической очистки «Трофактор» сформировался биоценоз активного ила, обеспечивающий стабильные нормативные показатели качества воды. Активный ил во всем сооружении светло-коричневого цвета, в основ-

ном закрепленный на насадке, свободноплавающий ил практически отсутствует, вода прозрачная, гидробионты все в активном состоянии.

Для характеристики работы сооружений биологической очистки гидробиологический анализ имеет существенное значение, поскольку определяет состав, количественное распределение и своеобразие организмов активного ила – потребителей поступающих на очистку загрязняющих веществ. Специфические экологические условия сооружения формируют характерный для данных условий обитания биоценоз активного ила.

Результаты химико-аналитического и гидробиологического контроля свидетельствуют, что в сооружении осуществляется глубокое окисление растворенных органических веществ и процесс нитрификации, что указывает на формирование наиболее экологически совершенного биоценоза – нитрифицирующего активного ила. Это подтверждается тем, что на выходе сооружения в иле всегда присутствуют (не достигая массового развития) хищные коловратки и сосущие инфузории [7].

В состав активного ила входит значительное число организмов с высокой экологической пластичностью (инфузории рода *Vorticella*, коловратки *Philodina roseola* и *Trichocerca*), которые постоянно присутствуют в биоценозе в разных экологических условиях и толерантны к различным загрязнениям.

Кроме того, установлено, что активный ил обеспечивает высокий эффект очистки по санитарному показателю – показатель ОМЧ (общее микробное число) снижается с $7,84 \cdot 10^3$ до $1,7 \cdot 10^2$, что составляет 97,8%.

Таким образом, конструктивные и технологические особенности сооружения биологической очистки «Трофактор» обеспечили создание оборотного цикла очищенной воды за счет реализации явления самоочищения водоема, включая:

- извлечение органических загрязнений;
- снижение концентрации аммонийного азота;
- уменьшение количества донных осадков;
- предотвращение заморных явлений;
- предотвращение развития водорослей, вызывающих цветение воды;
- устранение неприятных запахов;
- предупреждение развития патогенной микрофлоры.

Таблица 1. Результаты гидробиологического контроля процесса очистки загрязненных вод искусственного водоема для разведения рыбы

Наименование			Точки отбора		
			1	2	3
Виды гидробионтов					
<i>Жгутиковые</i>	1	<i>Euglena viridis</i>	мн	-	-
<i>Саркодовые</i>	2	<i>Amoeba proteus</i>	-	пор.	-
<i>Раковинные</i>	3	<i>Euglypha laevis</i>	-	пор.	-
<i>Равноресничные</i>	4	<i>Colpidium colpoda</i>	мн	мн	-
<i>Спиралересничные</i>	5	<i>Euplotes affinis</i>	-	мн	-
<i>Кругоресничные</i>	6	<i>Vorticella companula</i>	мн	-	-
	7	<i>Vorticella convalaria</i>	мн	мн	-
	8	<i>Vorticella natans</i>	-	мн	-
	9	<i>Epistylis plicatilis</i>	мн	-	-
	10	<i>Epistylis rotans</i>	мн	-	-
<i>Сосущие инфузории</i>	11	<i>Podophria carchesii</i>	пор.	пор.	-
	12	<i>Sphaerophrya elegans</i>	-	пор.	-
	13	<i>Podophria fixa</i>	-	мн	мн
	14	<i>Tokophria mollis</i>	-	мн	-
<i>Коловратки</i>	15	<i>Philodina roseola</i>	пор.	мн	мн
	16	<i>Trichocerca pusilla</i>	пор.	мн	мн
	17	<i>Callidina vorax</i>	-	мн	-
	18	<i>Notommata onsata</i>	-	мн	-
Общее число видов гидробионтов: 18			9	14	3

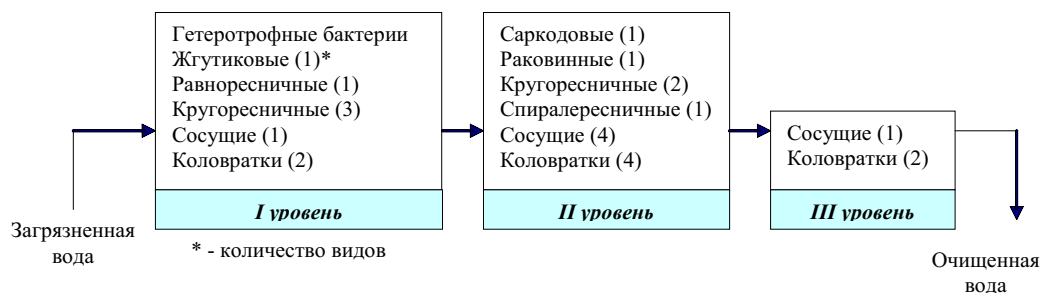


Рисунок 2. Распределение трофической цепи гидробионтов

Безреагентная прямоточная система очистки «Трофактор» проста в обслуживании, надежна, стабильна, максимально приближена к естественным природным условиям рек, созда-

вая проточность воды и насыщая ее кислородом, что создает благоприятные условия для разведения рыбы за счет нормализации состояния водной среды.

Список использованной литературы:

1. Мартышев Ф.Г. Прудовое рыбоводство. М., 1973.
2. Цхакая Н.Ш., Н.Ф. Квашали. Японский опыт по использованию природных цеолитов. Тбилиси, 1985.
3. Свидетельство № 139707 на товарный знак «Трофактор». Товары 2 класса. Комитет РФ по патентам и товарным знакам, 1996.
4. Сертификат соответствия № РОСС RU.ПВ11.В00205 от 24.12.07. Система очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод с использованием установки «Трофактор».
5. Перечень методик, внесенных в государственный реестр методик количественного химического анализа. Минздрав России. М., 1998.
6. Методы санитарно-биологического контроля. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками. ПНД Ф СБ 14.1.77-96. М., 1996.
7. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003. –512 с.