

**ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД
ОТ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА И ФОСФОРА**

Антропогенная эвтрофикация водоемов, вызванная сбросом недостаточно очищенных сточных вод, богатых биогенными элементами, представляет собой одну из наиболее серьезных экологических проблем современности.

Поступление избыточного количества соединений азота и фосфора в водные экосистемы приводит к интенсивному размножению цианобактерий и фитопланктона, что вызывает «цветение» воды, дефицит растворенного кислорода, формирование зон замора рыб и общую деградацию водных экосистем.

Перспективным направлением в решении этой проблемы является использование микроводорослей для доочистки сточных вод. Такие виды как хлорелла обыкновенная и сценедесмус косой демонстрируют высокую эффективность в усвоении соединений азота и фосфора в процессе своего роста [1]. Эти микроорганизмы поглощают загрязняющие вещества, преобразуя их в собственную биомассу через сложные биохимические процессы. Технология может реализовываться в открытых прудах или закрытых фотобиореакторах. После стандартной очистки сточные воды направляются на доочистку, где микроводоросли в течение нескольких дней поглощают из воды биогенные элементы. Ключевым преимуществом является способность микроводорослей одновременно усваивать разные формы азота – аммонийный, нитратный и нитритный, а также фосфаты, что обеспечивает комплексную очистку. При этом в процессе фотосинтеза они обогащают воду кислородом, улучшая ее качество перед сбросом в водные объекты. Оптимальные результаты достигаются при поддержании определенных параметров среды – температуры, освещенности и pH, что позволяет максимизировать скорость роста и потребления питательных элементов. Очистка завершается отделением выращенной биомассы от очищенной воды с помощью флотации или центрифугирования. Таким образом, этап доочистки с помощью микроводорослей позволяет практически полностью удалить из стоков избытки азота и фосфора, предотвращая эвтрофикацию водоемов.

Основное преимущество данной технологии заключается в ее двойной выгоде: достигается высокая степень очистки сточных вод от биогенных элементов, одновременно производится ценная биомасса, которая может быть использована в различных направлениях. Накопленная биомасса микроводорослей служит сырьем для производства биотоплива, кормовых добавок для сельского хозяйства, биоудобрений и других полезных продуктов.

Важным аспектом является и то, что в процессе фотосинтеза микроводоросли поглощают углекислый газ, способствуя снижению его концентрации в атмосфере. Это делает технологию особенно актуальной в условиях современного изменения климата [2]. Эффективность удаления азота и фосфора может достигать 90% и более, что соответствует самым строгим экологическим нормативам.

Таким образом, применение микроводорослей для очистки сточных вод представляет собой экологически безопасный и экономически перспективный метод, который позволяет не только решать проблему эвтрофикации водоемов, но и получать полезные продукты из образующейся биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринь, С.К. Биотехнология очистки сточных вод с использованием микроводорослей / С.К. Гринь, Т.П. Куницкая // Вода и экология: проблемы и решения. – 2020. – № 3. – С. 45–52.
2. Wang, Y. Nutrient removal from municipal wastewater by microalgae cultivation in a circular bioeconomy context / Y. Wang, H. Ho // Bioresource Technology. – 2022. – Vol. 363. – P. 127–135.