

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА АБОРИГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА, СУЛЬФАТОВ И КАЛИЯ

<sup>1</sup>Фокина Н.В., <sup>2</sup>Мязин В.А.

<sup>1</sup>С.н.с., ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН

<sup>2</sup>Зав.лаб., ИППЭС ФИЦ КНЦ РАН

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8353448>

Одной из важнейших экологических задач в деятельности предприятий горной промышленности является очистка сточных вод от соединений азота, сульфатов и калия. Перспективным является использование биологических методов, включающих как биореакторную очистку, так и искусственные болотные экосистемы – биоплато и проницаемые реакционные барьеры, чья эффективность основана на процессе ризофилтрации [2]. Использование сульфатредуцирующих бактерий для очистки сточных вод, содержащих высокие концентрации сульфатов и металлов, является технологией с доказанной эффективностью [1]. Следует отметить, что одним из главных ограничений применения биологических методов при очистке открытых водоемов северных регионов являются низкие температуры. Это делает необходимым подбирать бактериальные штаммы и растительные ассоциации, устойчивые к данному фактору среды.

В результате лабораторных исследований была показана возможность использования биологических методов очистки промышленных сточных вод от нитратов, сульфатов и калия. Методом ризофилтрации удалось снизить содержание калия в воде со 188 до 97 мг/л. Соотношение объема воды к фитомассе растений составляло 15:1, время контакта воды с растениями – 5 суток.

В анаэробных условиях с использованием сульфатредуцирующих бактерий *Desulfotomaculum spp.*, выделенных из воды и донных отложений на территории Мурманской области, показана высокая эффективность биореакторной очистки. После накопления достаточного количества бактериальной биомассы и начала активного протекания процесса сульфатредукции в биореакторе содержание сульфатов снизилось в 38 раз (с 456 до 12 мг/л). Скорость поступления сточной воды в лабораторный реактор – 100 мл/день, объем биореактора – 700 мл. В качестве источника углерода для протекания процесса сульфатредукции использовали глюкозу в количестве 0,5 % от объема сточной воды. Значение рН воды в ходе проведения биореакторной очистки находилось в оптимальном диапазоне для функционирования сульфатредуцирующих бактерий.

Последовательная очистка воды с использованием данных методов (биореакторная сульфатредукция с дальнейшей доочисткой методом ризофилтрации) позволила снизить содержание сульфатов и калия в воде до значений, не превышающих ПДК.

Определены оптимальные условия биореакторной анаэробной очистки воды с высоким содержанием нитратов, что позволило снизить их количество в 23-31 раз (с 450 до 16 мг/л) в течение 2-х дней. Необходимым условием для эффективной очистки является использование культуры денитрифицирующих бактерий, выделенных из природных сред Мурманской области и Республики Карелия, температура выше 10°C и добавление глюкозы

или мелассы в количестве 0,05-0,1% от объема очищаемой воды, как дополнительный источник углерода.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию режима биореакторной очистки и определения объема накопления побочных продуктов, образующихся при функционировании биореактора.

#### REFERENCES

1. Muyzer G., Stams A.J.M. The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria // Nat. Rev. Microbiol. - 2008. - V. 6. - P. 441-454.
2. Vymazal J. Constructed wetlands for treatment of industrial wastewaters: A review // Ecological Engineering. 2014. Vol. 73. P. 724–751.