

*Секция: Биологические науки*

**ЛОКТЕВА АЛИНА ВЛАДИМИРОВНА**

*бакалавр института биологии, экологии и агротехнологии*

*Петрозаводского государственного университета*

*г. Петрозаводск, Россия*

**ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ХЕМООРГАНОТРОФОВ  
НА ЭЛЕКТИВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ С  
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

Экстенсивная стратегия по добычи и переработке полезных ископаемых ведёт к проблеме, связанной с накоплением больших объёмов техногенного сырья. Умение правильно извлекать и перерабатывать сырьё, корректно обращаться с отходами горнодобывающей промышленности, позволит не только решить ряд проблем сырьевых баз, но и освоить энергозатратные по добыче месторождения руд. Россия является одним из лидеров по объёму неосвоенных запасов редкоземельных элементов (РЗЭ), основная часть которых находится в Евро-Арктическом регионе нашей страны. В этот регион входят республики Карелия, Коми, Мурманская и Архангельская области, Ненецкий автономный округ. На территории Карелии расположено крупнейшее Костомукшское железорудное месторождение, где РЗЭ находятся в техногенных отложениях [2]. Экстракция данных элементов чаще всего производится при помощи химических методов, эффективность которых сравнительно мала, т.к. в среднем потеря металлов составляет около 19%, а продолжительность процесса выщелачивания может происходить до 1-2 месяцев, что крайне невыгодно [3, с. 75-80; 146-153]. В качестве альтернативного способа выщелачивания металлов используют бивыщелачивание, которое реализуется под контролем специфических групп хемолитотрофных

микроорганизмов. Так добывают медь, золото, свинец. Доказано, что применение хемолитотрофов в технологическом процессе позволяет получать максимальный выход продукта (до 100%) за короткие сроки (2-3 дня) [1].

Однако, нарастающее накопление отвалов и забалансовых руд свидетельствует о несовершенстве используемых технологий обогащения исходного минерального сырья предприятиями горнопромышленного сектора экономики. Для оптимизации технологических процессов трансформации техногенных ресурсов на базе курса микробиологии Петрозаводского госуниверситета проводятся исследования по разработке методов биологического выщелачивания редкоземельных элементов с помощью эффективных групп хемотрофных мезофильных микроорганизмов (ХММ). Особый интерес с позиции биогеотехнологии представляют микроорганизмы рода *Pseudomonas* – полигастальные и убиквитарные хемоорганотрофы. Известно, что псевдомонады способны сохранять свою метаболическую активность в кислых средах, что важно при экстракции РЗЭ, т.к. сам процесс возможен при  $pH \leq 5$  [4, с. 18-21]. Для использования псевдомонад в целях биогеотехнологии необходимо оптимизировать условия их культивирования и получить биомассу клеток с заданными кинетическими характеристиками. Это возможно за счет модификации состава питательной среды для псевдомонад КингВ и оптимизации условий культивирования аборигенных штаммов *Pseudomonas*, выделенных при инкубации руды Костомукшского месторождения.

В процессе эксперимента контролировались основные параметры культивирования: концентрация микроорганизмов, pH и  $rH^+$  культуральной смеси. Исходные значения основных параметров составили: концентрация микроорганизмов – 0,1 единиц оптической плотности (е.о.п.), pH – 6,71,  $rH^+$  – 24,1 мВ. В первые часы эксперимента

установлен незначительный рост исследуемых клеток: оптическая плотность зафиксирована на уровне 0,719 е.о.п.,  $\text{rH}^+$  и рН среды не изменялись. Через 48 ч при температуре 24°C оптическая плотность увеличилась до 1,28 е.о.п., рН среды снизилась до 6.2, а  $\text{rH}^+$  увеличился до 52.3 мВ. В последующие 6 суток эксперимента состав микробной биомассы и условия окружающей среды оставались постоянными. При использовании модифицированной питательной среды КингВ, содержащей руду в количестве от  $10^{-1}$  до  $10^{-5}$  г/л удалось добиться оптимальных значений роста культуры псевдомонад, которые соответствовали концентрации руды  $10^{-5}$  г/л. При этих значениях культура достигала оптической плотности 1.45 е.о.п. на 10 сутки эксперимента. Степень закисления культуральной смеси снижалась до 5,75, а  $\text{rH}^+$  увеличивался до 80,5 мВ.

В результате проведенного эксперимента установлено, что состав модифицированной питательной среды КингВ влияет на метаболическую активность аборигенных штаммов *Pseudomonas* в отношении окисления металлов в составе руды Костомукшского месторождения. Это необходимо учитывать при разработке альтернативных способов биогидрометаллургии, направленных на оптимизацию кинетики эффективных групп микроорганизмов.

### Литература

1. Бактериальное выщелачивание:  
<http://www.mining-enc.ru/b/bakterialnoe-vyschelachivanie/> [24.02.2017].
2. Редкоземельные металлы:  
<http://www.mineral.ru/Facts/russia/131/293/index.html> [24.02.2017].
3. Гулевич А. Л., Лещев С. М., Рахманько Е. М./ Экстракционные методы разделения и концентрирования веществ / А. Л. Гулевич, С. М. Лещев, Е. М. Рахманько – Минск, 2009. – С. 75-80; 146-153.

4. Смиронов В.В., Киприанова В.А. / Бактерии рода *Pseudomonas* / В.В.Смиронов, В.А. Киприанова – Киев, 1990. – С. 18-21.