

Блайда И.А.¹, Васильева Т.В.¹, Семенов К.И.¹, Баранов В.И.²

¹Одесский национальный университет имени И.И.Мечникова, Одесса, Украина

²Львовский национальный университет имени И. Франко, Львов, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ АБОРИГЕННОЙ МИКРОБИОТЫ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ЭНЕРГЕТИКИ

The problem of the waste of coal and power industries technogenic and modern ways of its solving is discussed. The results of the metals leaching from fly ash after the combustion of coal at Ladyzhynskaya power plants and dumps of central concentrator factory of Lviv - Volyn Coal Basin are provided. The high oxidizing activity of mesophilic and moderately thermophilic community native microbiota have been shown. Assumption of the possible mechanisms of bacterial extraction of metals has been suggested

Одной из важнейших проблем современного направления техногенной экологии и, видимо, естествознания в целом, следует считать выяснение конкретных форм воздействия широко распространенных в геологических системах микроорганизмов, в первую очередь бактерий, на природные минералы и техногенные отходы. От успехов решения этой проблемы зависит создание и реализация новейших технологий, связанных с использованием микроорганизмов для обогащения бедных некондиционных руд и извлечения металлов из отходов производства. В формирующейся теории биодеструкции минерального сырья наиболее изучена роль ацидофильных хемолитотрофных бактерий (АХБ) - различных представителей родов *Acidithiobacillus* и *Sulfobacillus*, в разрушении природных минералов (Кузякина Т.И. и др., 2008). Способность АХБ получать энергию при окислении сульфидных минералов, закисного железа, элементной серы и ее восстановленных соединений использована для получения ценных металлов из сульфидных руд и промышленных концентратов, но может быть реализована и для техногенного сырья. Накопление отходов угледобывающей и энергетической промышленности в настоящее время приобретает угрожающий характер. В ранее проведенных исследованиях показана возможность бактериального извлечения металлов из отходов угледобычи и энергетики активными микроорганизмами аборигенной микробиоты (Блайда И.А. и др., 2013, 2014).

Цель данного сообщения – оценить возможность бактериального выщелачивания металлов из техногенных отходов топливно-энергетического комплекса Украины с использованием мезофильного и умеренно термофильного аборигенного сообщества АХБ.

Материалы и методы В работе использовали субстраты золы-уноса от сжигания каменного угля на ДТЭК «Ладыжинская ТЭС» и породных отвалов флотационного/гравитационного обогащения углей Львовско-Волынского угольного бассейна на ЦОФ «Червоноградская». В качестве выщелачивающего раствора использовали минеральный фон среды Сильвермана-Лундгрема 9К, источником энергии служило двухвалентное железо в концентрации 44,5 г/дм³. Выщелачивание проводили чановым методом с использованием собственной мезофильной и умеренно термофильной ассоциации АХБ при соотношении Т:Ж=1:10, pH≤2,0 и температуре 32,0±2,0 и 45,0±2,0 °С, соответственно.

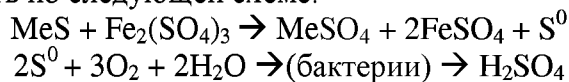
Результаты и их обсуждение. Бактериальное извлечение металлов с использованием консорциума АХБ породных отвалов и золы-уноса приводило к переходу металлов из твердой фазы в раствор; эффективность выщелачивания зависела от природы субстрата, выщелачиваемого металла и температуры процесса. Полученные данные (табл. 1)

свидетельствуют о высокой окислительной активности мезофильного и умеренно термофильного сообщества АХБ, обитающих в породных отвалах и золе-уносе.

Таблица 1 - Степень извлечения металлов (%) из породных отвалов и золы-уноса аборигенным сообществом мезофильных и умеренно термофильных АХБ

Металлы	Зола-унос Ладыжинской ТЭС		Породный отвал ЦОФ	
	Ассоциация мезофильных АХБ	Ассоциация умеренно термофильных АХБ	Ассоциация мезофильных АХБ	Ассоциация умеренно термофильных АХБ
Ge	99,76	99,98	98,32	99,91
Ga	94,92	82,75	75,12	99,73
Ni	76,64	84,94	89,56	99,01
Cd	99,99	69,95	58,72	68,76
Cu	89,54	69,37	47,93	78,45
Zn	20,22	20,82	37,69	45,75
Mn	37,75	47,85	24,93	63,57
Pb	35,67	19,34	18	57,9

Высокая степень извлечения металлов консорциумом собственной мезофильной микробиоты вполне объяснима синтрофными отношениями между микроорганизмами, когда деятельность одних невозможна без других. Возможно, *Acidithiobacillus thiooxidans*, присутствующий в микробиоценозе вместе с *Acidithiobacillus ferrooxidans*, более быстро окисляет серу и создает условия для деятельности железобактерий. В условиях наших экспериментов бактериально-химическое извлечение металлов из техногенных субстратов может проходить по следующей схеме:



Эффективность выщелачивания металлов сообществом умеренно термофильных АХБ подтверждает высказанное предположение.

Таким образом, основным результатом представленной работы было подтверждение высокой активности аборигенной микробиоты, как мезофильной, так и умеренно термофильной, обитающей в исследованных техногенных отходах. Фундаментальные исследования в области процессов бактериально-химического выщелачивания металлов позволяют повысить степень извлечения металлов из природного и техногенного сырья различного происхождения. Кроме того, микробные технологии экологически безопасны, более эффективны и имеют большую перспективу для решения проблемы комплексного и рационального использования природных ресурсов.

Литература

1. Кузякина Т.И., Хайнасова Т.С., Левенец О.О. Биотехнология извлечения металлов из сульфидных руд // Вестник наук о Земле. – 2008. – Т. 60, Вып. 12. – С. 76–85.
2. Блайда И.А., Васильева Т.И., Баранов В.И. Использование биогидрометаллургических технологий в решении проблем утилизации техногенных отходов с получением ценных металлов // Комплексное использование минерального сырья.-2015.-№3.-С. 75-82.
3. И. А. Блайда, Т. В. Васильева, Л. И. Слюсаренко, И. Н. Барба, В. А. Иваница. Состав и выщелачивающая активность микробиоценоза техногенных отходов энергетики [Электронный ресурс] // Проблеми екологічної біотехнології. – 2013.- № 1.- Режим доступу до журналу: <http://jrn1.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/4592>