

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической  
сфере

Казанский физико-технический институт им. Е.К.Завойского  
Министерство образования и науки Республики Татарстан  
Казанский (Приволжский) федеральный университет  
Академия наук Республики Татарстан  
Казанский научный центр РАН

**КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
“Молодежь и инновации Татарстана”**

22-23 октября 2015 года

*сборник материалов*

Казань - 2015

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СИДЕРОФОР-  
ПРОДУЦИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ С ЦЕЛЬЮ  
РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ВОДНЫХ И  
ПОЧВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ  
ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ**

**Сорокина А.В., Хияс И.В., Шарипова М.Р.**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет (420000 Казань,  
Кремлевская 18)  
E-mail: AlVita.94@yandex.ru*

Ежегодно в окружающую среду в результате антропогенной деятельности (активной работы металлургической, электронной, текстильной, машиностроительной, нефтехимической и агрохимической отраслей промышленности) поступает огромное количество тяжелых металлов. Выбросы промышленных предприятий жестко регулируются, однако, при аварийных ситуациях большое число тяжелых металлов неизбежно попадают в водные объекты и почву. Количество тяжелых металлов в естественных биоценозах увеличивается согласно индустриальному и технологическому росту, нанося непоправимый вред биосфере, аккумулируясь в пищевых цепях и нарушая устойчивость экосистем [1]. Циркуляция тяжелых металлов из одной экологической ниши в другую сопровождается их канцерогенным и мутагенным действием. К числу наиболее токсичных металлов относят хром, цинк, кадмий, никель, свинец, мышьяк, селен, медь.

Все методы, используемые для снижения последствий поступления тяжелых металлов в природу, можно разделить на физические, химические и биологические. Физико-химические методы (ионный обмен, фильтрация, осмос, электродиализ) требуют больших материальных вложений и дорогостоящих операций по эксплуатации. Кроме того, они могут быть связаны с появлением вторичных отходов, что снова ставит под угрозу благосостояние окружающей среды. Поэтому контроль выбросов тяжелых металлов в окружающую среду и очищение уже загрязненных территорий становится одной из важнейших задач XXI века.

Одними из наиболее перспективных технологий на сегодняшний день являются микробные биотехнологии. Именно они позволяют использовать различные виды микроорганизмов, их симбиотические ассоциации и биопленки, что вносит существенный вклад в процессы биоремедиации тяжелых металлов.

Данные технологии включают, например, биосорбцию. Биосорбция - способность организмов аккумулировать тяжелые металлы из

загрязненных сточных вод через метаболические или физико-химические пути. Биосорбцию могут осуществлять различные категории живых организмов (бактерии, грибы, водоросли), а кроме того созданные на их основе полисахаридные материалы. Использование биологического материала для восстановления водных и земельных ресурсов, загрязненных тяжелыми металлами, делает процесс более эффективным, малозатратным, минимизирует негативное вмешательство в естественную среду, делает процесс замкнутым и предполагает повторное использование металлов.

Впервые элементом для создания нового метода очистки водных и земельных ресурсов, загрязненных тяжелыми металлами, предлагается использование сидерофоров микробных клеток, связывающих из внешней среды катионы металлов с образованием малотоксичных метаболитов и их включение в метаболические процессы клетки. Сидерофоры эффективно связывают и увеличивают подвижность широкого круга металлов, таких как Zn, Ni, Cu, Mn, Co, Mo, которые вовлечены в клеточные процессы в мили- или микромолярных количествах [2].

Целью данной работы явилось выделение и идентификация микроорганизмов, толерантных к высоким концентрациям тяжелых металлов. Были выделены и идентифицированы по рибосомальным белкам методом MALDI Biotyper металл-толерантные микроорганизмы: *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus cereus*, *Rhodococcus erythropolis*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Bacillus thuringiensis*, *Lysinibacillus fusiformis*, *Sphingobacterium mizutaii*, *Serratia marcescens*. Идентифицированные микроорганизмы были проверены на способность секретировать сидерофоры различного типа в условиях голодания по железу путем посева на специфическую среду, содержащую краситель хром азурол S (CAS агар). Было установлено, что выделенные микроорганизмы являются активными продуцентами сидерофоров.

Таким образом, предлагается использование сидерофоров металл-толерантных бактерий, связывающих из внешней среды катионы металлов с образованием малотоксичных метаболитов, для биоремедиации территорий, загрязненных тяжелыми металлами.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] I.J. Schalk, M. Hannauer, A. Braud, *New roles for bacterial siderophores in metal transport and tolerance*, Environmental Microbiology (2011), 13(11), P.2844–2854
- [2] B.Schwyn and J.B. Neilands, *Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores*, Anal Biochem. (1987), V. 160, P. 47-56.