DOI: 10.17117/na.2015.12.02.383

<http://ucom.ru/doc/na.2015.12.02.383.pdf>

Поступила (Received): 30.12.2015

**Никитина Ю.Е., Хамидуллин А.Р.,
Сапходоева О.И., Кучер М.И.
Исследование биоаккумуляции некоторых ионов
тяжёлых металлов микроорганизмами**

**Nikitina Yu.E., Khamidullin A.R., Sapkhodoeva O.I., Kucher M.I.
Study some bioaccumulation of heavy metal ions
by microorganisms**

Изучены способности факультативно-анаэробной микрофлоры крыс накапливать тяжёлые металлы в биомассе при их совместном культивировании. Из полученных данных следует, что из всех анализируемых металлов все исследуемые микроорганизмы наиболее активно аккумулируют ионы железа, а лучшими биосорбентами ионов железа и свинца являются штаммы E.coli, E.faecalis и E.cloacae. Лучшие значения по накоплению ионов цинка, кадмия отмечаются для штамма E.faecalis

The ability of facultative anaerobic microflora rats to accumulate heavy metals in biomass at their joint cultivation. From the data obtained it follows that of all the metals analyzed all tested microorganisms most actively accumulate iron ions, and the best biosorbents ions of iron and lead are strains of E.coli, E.faecalis and E.cloacae. The best value on the accumulation of zinc ions, cadmium marked strain E.faecalis

Ключевые слова: биоадсорбент, ионы тяжёлых металлов, E.cloacae, E.coli, E.faecalis

Key words: biosorbent, heavy metal ions, E.cloacae, E.coli, E.faecalis

Никитина Юлия Елизаровна

Курсант

Вольский военный институт материального обеспечения

г. Вольск

Nikitina Yulia Elizarovna

Cadet

Military institute of material security

Volsk

Хамидуллин Айрат Равилевич

Солдат

Вольский военный институт материального обеспечения

г. Вольск

Khamidullin Ayrat Ravilevich

Soldier

Military institute of material security

Volsk

Сапходоева Ольга Ивановна

Кандидат педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой

Вольский военный институт материального обеспечения

г. Вольск

Sapkhodoeva Olga Ivanovna

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor, Head of Department

Military institute of material security

Volsk

Кучер Марина Ивановна

Кандидат педагогических наук, доцент
Вольский военный институт материального
обеспечения
г. Вольск

Kucher Marina Ivanovna

Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor
Military institute of material security
Volsk

Давно известен факт, что загрязнение тяжёлыми металлами на сегодняшний день является наиболее распространённым и одним из сильнейших по влиянию на живые системы. Их наличие в окружающей среде оказывает негативное влияние на растения, животных и представляет угрозу для здоровья человека. Источники поступления тяжёлых металлов делятся на и техногенные. По причине техногенного загрязнения в атмосферу попадает более 60 % от их общего количества.

Особенностью металлов по сравнению с другими элементами является их тенденция к биоаккумуляции. Известно, что способность концентрировать металлы, в том числе и тяжёлые, очень широко распространена в природе среди различных организмов. И по данной способности микроорганизмы являются абсолютными лидерами.

Целью выполненных исследований являлось изучение способности факультативно-анаэробной микрофлоры крыс накапливать тяжёлые металлы в биомассе при их совместном культивировании.

Материалы и методы. В исследовании использовались микроорганизмы являющиеся нормофлорой кишечника лабораторных крыс, такие как *Enterococcus faecalis*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Lactobacillus acidophilus*, которые в свою очередь встречаются и в организме человека, а также соли тяжёлых металлов. Выделение микроорганизмов производилось из толстого отдела кишечника лабораторных крыс. После выделения изолированных колоний проводилась дальнейшая идентификация полученных культур на основании: морфологических, культуральных, биохимических свойств микроорганизмов.

Количественное определение металлов осуществлялось с помощью атомно-абсорбционный метода и анализу подвергались как биомасса, так и супернатант. Для этого в среду для культивирования вносился один из анализируемых металлов в рабочей концентрации и осуществлялось культивирование до наступления стационарной фазы роста. По окончании культивирования пробы подвергались обработке и анализировались на ААСФ.

Статистическую обработку данных осуществляли при помощи общепринятых математических методов с использованием пакета программ Microsoft Office.

Результаты исследований. В результате проведённого эксперимента получены данные, из которых следует, что из всех анализируемых металлов все исследуемые микроорганизмы в наиболее активно аккумулировали ионы железа (рис. 1). *E.coli*, *E.faecalis* и *E.cloacae* аккумулировали ионы железа наиболее активно из всех используемых культур. Показатели накопления ионов железа для штамма *L.acidophilus* ниже, чем у остальных штаммов, и составляют 44,3.

Также исследуемыми культурами активно аккумулировались ионы свинца (рис. 2).

Рис. 1. Содержание железа в биомассе исследуемых микроорганизмов и в супернатанте

Рис. 2. Содержание свинца в биомассе исследуемых микроорганизмов и в супернатанте

Рис. 3. Содержание цинка в биомассе исследуемых микроорганизмов и в супернатанте

Сравнив значения накопления ионов цинка можно отметить, что из всех исследуемых микроорганизмов, наиболее активно накапливал штамм *E.faecium*. Остальные три штамма данные ионы практически не накапливали (рис. 3).

В отношении двух оставшихся металлов (меди и кадмия) можно отметить, что процент их накопления исследуемыми штаммами незначителен.

Так, содержание ионов меди в биомассе *E.coli* и *E.faecalis* составляла по 10,5 %, а в биомассе *L.acidophilus* и *E.cloacae* – 3,3 % и 9,8 % соответственно (рис. 4).

Рис. 4. Содержание меди в биомассе исследуемых микроорганизмов и в супернатанте

Рис. 5. Содержание кадмия в биомассе исследуемых микроорганизмов и в супернатанте

Относительно значений накопления ионов кадмия, в соответствии с данными представленными на рис. 5, можно отметить, что ионы кадмия активно аккумулировались штаммом *E.faecalis*, содержание ионов в биомассе составляло

31,5 %. Это свидетельствует о том, что штамм *E.faecalis* являлся лучшим биосорбентом данного металла, хотя показатели его накопления невелики.

Заключение. Таким образом, из полученных данных следует, что из данной группы солей тяжёлых металлов всеми исследуемыми культурами только 2 металла интенсивно извлекались из культуральной жидкости. Наиболее активно аккумулировалось железо, на втором месте находится свинец. Ионы меди, цинка, кадмия практически не накапливались данными микроорганизмами.

Также из полученных данных следует, что лучшими биосорбентами ионов железа и свинца являлись штаммы *E.coli*, *E.faecalis* и *E.cloacae*. Лучшие значения по накоплению ионов цинка, кадмия отмечались для штамма *E.faecalis*.

Список используемых источников:

1. Сизенцов А.Н. Способность микроорганизмов рода *Bacillus* входящих в состав пробиотических препаратов к избирательной биоаккумуляции тяжелых металлов в условиях *in vitro* // Вестник ОГУ. 2013. № 10 (159). С. 145-147.
2. Пешков С.А., Сизенцов А.Н. Биоаккумуляция тяжелых металлов микроорганизмами входящими в состав пробиоти-ческих препаратов в условиях *in vitro* // Вестник ОГУ. 2013. № 10 (159). С. 142-144.
3. Ветчинникова Л.В., Кузнецова Т.Ю., Титов А.Ф. Особенности накопления тяжёлых металлов в листьях древесных растений на урбанизированных территориях в условиях севера // Труды Карельского научного центра РАН. 2013. № 3. С. 68-73.

© 2015, Никитина Ю.Е., Хамидуллин А.Р.,
Сапходоева О.И., Кучер М.И.

Исследование биоаккумуляции некоторых ионов
тяжёлых металлов микроорганизмами

© 2015, Nikitina Yu.E., Khamidullin A.R.,
Sapkhodoeva O.I., Kucher M.I.

Study some bioaccumulation of heavy metal ions by
microorganisms