

БИОАККУМУЛЯЦИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ МИКРООРГАНИЗМАМИ ВХОДЯЩИМИ В СОСТАВ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В УСЛОВИЯХ IN VITRO

В данной статье представлены результаты изучения биоаккумуляции тяжелых металлов пробиотическими штаммами микроорганизмов относящихся к различным родам. Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне сорбции свинца, цинка и железа из питательных сред. Ключевые слова. пробиотики, *Bacillus*, тяжелые металлы, биоаккумуляция.

Актуальность

Оренбургская область является крупным многоотраслевым промышленным и топливно-энергетическим комплексом и занимает одно из ведущих мест среди регионов России по загрязнению окружающей среды. Наиболее актуальна эта проблема для восточной части Оренбургской области, так как на его территории расположено основное количество предприятий электроэнергетики, добычи и переработки минерального сырья, черной и цветной металлургии, нефтепереработки, что приводит к загрязнению вредными веществами атмосферного воздуха, почвенного покрова, поверхностных водных объектов с образованием геохимических аномалий техногенного характера

Проблема техногенного загрязнения биосферы тяжелыми металлами в настоящее время приобретает все большую актуальность в связи с резким ухудшением состояния природной среды и негативным воздействием на здоровье человека и животных. Оренбургская область, обладая крупным многоотраслевым промышленным и топливно-энергетическим комплексом, занимает одно из первых мест среди регионов России по загрязнению окружающей природной среды тяжелыми металлами. Попадая в воду и почву, металлы способны накапливаться в различных биологических системах, в том числе и в организме человека, что приводит к губительным последствиям. Факт активного накопления металлов известен для многих организмов. Особенно хорошо развита эта способность у микроорганизмов [1].

Известно, что способность концентрировать металлы, в том числе и тяжелые, очень широко распространена в природе среди различных организмов. Настоящими «рекордсменами» по извлечению тяжелых металлов из ок-

ружающей среды являются микроорганизмы. Накоплено множество данных, позволяющих считать, что микрофлора желудочно-кишечного тракта играет важную роль детоксикации отдельных эндогенных и экзогенных веществ, в регуляции сорбции и экскреции таких элементов, как Na, K, Ca, Mg, Zn, Fe, Cu, Mn, Mo и другие [2], [3], [4], [5]. Большой интерес вызывает изучение данной способности среди микроорганизмов, входящих в состав пробиотических препаратов.

Исходя из выше изложенного перед нами была поставлена цель изучить способность микроорганизмов входящих в состав пробиотических препаратов к биоаккумуляции тяжелых металлов в условиях *in vitro*.

Материалы и методы

В работе использовались четыре пробиотических препарата: «Ветом 2» – *B. subtilis* штамм ВКПМ В 7048 и *B. licheniformis* штамм ВКПМ В 7038, «Ветом 1.1» – *B. subtilis* штамм ВКПМ В 7092, «Энтерожермина» – *B. clausii* и «Субалин» – *B. subtilis* УКМ В – 5020.

В качестве регулирующих факторов в работе использовались соли тяжелых металлов: сульфат железа, сульфат цинка, нитрат свинца, сульфат марганца, сульфат кобальта и сульфат кадмия.

Для решения поставленной цели нами использовались следующие методы: метод выделения и идентификации чистой культуры, метод последовательных разведений, фотоэлектроколориметрический метод [6], атомно-абсорбционный метод – метод основан на свойстве атомов химических элементов, образующихся при распылении зольных растворов в пламя ацетилен-воздух, поглощать свет определенной длины волны. В качестве атомно-абсорбционного спектро-

фотометра использовался прибор типа ААС-1 (ГДР) с набором спектральных ламп.

Результаты и обсуждение

Определение количества металлов аккумулируемых исследуемыми бактериями из питательной среды осуществлялось с помощью атомно-абсорбционного метода, анализу подвергались как биомасса, так и супернатат. Для этого в среду для культивирования вносился один из анализируемых металлов в РК [6] и осуществлялось культивирование до наступления стационарной фазы роста. По окончании культивирования пробы подвергались обработке и анализировались на ААСФ.

Штаммом аккумулируемым ионы свинца наиболее активно из всех используемых культур является *B. subtilis* 7092, самые низкие показатели накопления были получены при исследовании *B. clausii*

Установлено, что исследуемыми культурами активно аккумулируются ионы железа и кобальта. Сравнив значения накопления данных металлов можно отметить, что исследуемыми микроорганизмами в больших количествах аккумулируются ионы железа, чем кобальта.

В отношении трех оставшихся металлов (марганца, цинка и кадмия) можно отметить, что процент их накопления исследуемыми штаммами не значителен. Однако, следует заметить, что штамм *B. subtilis* 7092 так же активно накапливает марганец – 24,6%, вместе с *B. clausii* – 11,6%. Остальные штаммы накапливают: *B. subtilis* 7048 – 7,6%; *B. subtilis* УКМ В-5020 – 4,6%; *B. licheniformis* – 1,7%. Самым лучшим биоадсорбентом в данном случае является *B. subtilis* 7092.

Схожая картина наблюдается в отношении ионов цинка. В этом случае исключение составляет штамм *B. licheniformis*, содержание ионов металла в биомассе которого составляет 16,8%, а так же штамм *B. subtilis* УКМ В-5020 – 10,7%. Это также позволяет сделать вывод о том, что *B. licheniformis* является лучшим биосорбентом данного металла.

Относительно значений накопления ионов кадмия, в соответствии с полученными данными можно отметить самый низкий уровень их биоаккумуляции. Так, содержание ионов кадмия в биомассе *B. subtilis* 7048 составляет 7,0%, *B. subtilis* УКМ В-5020 – 6,0%, *B. subtilis* 7092 – 4,9%, *B. clausii* – 4,0% и *B. licheniformis* 7038 – 1,9%, соответственно.

Из полученных данных следует, что из данной группы солей тяжелых металлов всеми исследуемыми культурами только 3 металла интенсивно извлекаются из культуральной жидкости. Наиболее активно аккумулируется свинец, на втором месте находится железо, на третьем месте кобальт.

Было установлено, что лучшим биосорбентом ионов свинца является штамм *B. subtilis* 7092, железа – *B. subtilis* УКМ В-5020, кобальта и цинка – *B. licheniformis* 7038, марганца – *B. subtilis* 7092, кадмия – *B. subtilis* 7048.

Заключение

Лучшим биосорбентом ионов свинца и железа является штамм *B. subtilis* 7092, максимальные значения по накоплению ионов железа отмечаются для штамма *B. subtilis* УКМ В-5020, по накоплению марганца для *B. subtilis* 7092, а по накоплению кобальта для *B. licheniformis*.

30.08.2013

Список литературы:

1. Государственный доклад. О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2009 году. – Оренбург, 2010. – 261 с.
2. Чубуков, В. Ф. Микробы запасают металлы / В.Ф. Чубуков // Химия и Жизнь. – 1982. – №11. – С. 53-55.
3. Сизенцов А.Н. Применение пробиотических препаратов при интоксикации свинцом // Вестник ветеринарии. – 2012. Т. 63. №4. С. 147-148.
4. Сизенцов А.Н. Эффективность применения пробиотических препаратов при интоксикации цинком // Вестник ветеринарии. 2013. Т. 65. №2. С. 34-36.
5. Сизенцов, А. Н. Экологические аспекты аккумуляции свинца и цинка пробиотическими препаратами на основе бактерий рода *Bacillus* / А.Н. Сизенцов, А.И. Вишняков, А.Е. Новикова // Вестник ОГУ. – 2011. – №4, – С. 7-9.
6. Сизенцов, А. Н. Влияние тяжелых металлов на рост пробиотических штаммов *E. coli* М-17, *E. faecium*, *L. acidophilus*, *L. bulgaricus* LB-51 и бактерий рода *Bacillus* в условиях *in vitro* / А.Н. Сизенцов, Э.М. Нугаманова, С.А. Пешков // Вестник ОГУ. – 2011. – №131, – С. 358-360.

Сведения об авторах:

Пешков Сергей Алексеевич, студент кафедры микробиологии
Оренбургского государственного университета, e-mail: Seregca1@mail.ru

Сизенцов Алексей Николаевич, доцент кафедры микробиологии
Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент,
e-mail: asizen@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372481

UDC 579.62

Peshkov S.A., Sizentsov A.N.

Orenburg state university, e-mail: asizen@mail.ru

BIOACCUMULATION OF HEAVY METALS BY MICROORGANISMS COMPRISING PROBIOTIC PREPARATIONS IN VITRO

This article presents the results of the study the bioaccumulation of heavy metals by probiotic strains of microorganisms belonging to different genera. The data indicate a high level of sorption of lead, zinc and iron from the growth media.

Key words: probiotics, Bacillus, heavy metals, bioaccumulation.

Bibliography:

1. State report. On the status and conservation of the Orenburg region in 2009 year. -Orenburg, 2010. -261.
2. Chubukov, V. F. Germs accumulate metals//chemistry and Life. -1982. -No. 11, -P. 53-55.
3. Sizentsov, A. N. Application of probiotic preparations with lead intoxication//Journal of veterinary medicine. – 2012. – Vol. 63. – No. 4, – P. 147-148.
4. Sizentsov, A. N. Efficacy of probiotic preparations with zinc intoxication//Journal of veterinary medicine. – 2013. – Vol. 65. – No. 2, – P. 34-36
5. Sizentsov, A. N. Ecological aspects of accumulation of lead and zinc pro-biotic preparations on the basis of sort Bacillus bacteria / A.N Sizentsov, A.I.Vishnyakov, A.E.Novikova // Messenger of the Orenburg state university. – 2011. – No. 4, – P. 7-9.
6. Sizentsov, A. N. Vliyaniye of heavy metals on growth of pro-biotic strains of E. coli M-17, E. faecium, L. acidophilus, L. bulgaricus LB-51 and sort Bacillus bacteria in the conditions of in vitro / A.N. Sizentsov, E.M.Nugamanova, S.A.Peshkov // Messenger of the Orenburg state university. – 2011. – No. 131, – P. 358-360.