

ОЦЕНКА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ШТАММОВ МИКРООРГАНИЗМОВ К ЭССЕНЦИАЛЬНЫМ И ТОКСИЧНЫМ ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

Морозова Н. В., Коробова И. В.

ФГБОУ ВО Оренбургский государственный университет,
Оренбург, Россия

В статье представлены данные по экспериментальному изучению влияния солей тяжелых металлов на рост пробиотических штаммов бактерий рода *Bacillus*. В ходе проведенных экспериментов было установлено, что присутствие различных солей тяжелых металлов по-разному влияет на динамику роста исследуемых микроорганизмов. Но не смотря на это, наблюдается общая закономерность во влиянии одного и того же иона металла на все исследуемые микроорганизмы. Присутствие ионов свинца и железа оказывает стимулирующее действие на рост всех исследуемых микроорганизмов, а присутствие ионов кобальта и кадмия угнетает их рост. Присутствие ионов цинка и марганца не оказывает влияния на динамику роста исследуемых штаммов, исключение составляет лишь *B. licheniformis* для которого цинк является стимулятором роста.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пробиотики, *Bacillus*

В связи с возросшей антропогенной нагрузкой на экологическую систему в виде различных химических соединений, в том числе и соединений тяжелых металлов которые не только попадают в почву, воздух или воду, но также способны аккумулироваться в окружающей среде и переходят по экологическим звеньям из одной цепи в другую [1]. При рассмотрении закономерностей взаимодействия тяжелых металлов с микроорганизмами необходимо учитывать токсическое воздействие ионов тяжелых металлов на микроорганизмы. Основным проявлением токсического воздействия на микроорганизмы является задержка их роста и размножение, а также проявление бактерицидности ионов тяжелых металлов, что ведет к гибели микроорганизмов [2].

Особый интерес вызывает влияние ионов тяжелых металлов на микроорганизмы, которые оказывают положительное влияние на организм человека. К таким микроорганизмам относятся, например, бактерии входящие в состав пробиотических препаратов.

В качестве объекта были использованы различные представители бактерий рода *Bacillus* входящих в состав пробиотических препаратов *B. subtilis* 534 (споробактерин), *B. cereus* (бактисубтил), *B. subtilis* 3 и *B. licheniformis* (био-

спорин). В качестве металлов использовались водные растворы солей: $Pb(NO_3)_2$, $FeSO_4 \cdot H_2O$, $ZnSO_4$, $MnSO_4 \cdot H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CdSO_4 \cdot 8H_2O$, $CrSO_4 \cdot 8H_2O$, $NiSO_4 \cdot 7H_2O$, $Hg(NO_3)_2$.

Для определения влияния металлов на рост микроорганизмов нами предварительно были определены минимальные подавляющие концентрации металлов методом последовательных разведений с целью установления бактерицидных и бактериостатических концентрации солей металлов.

Для изучения влияния исследуемых солей металлов на рост и размножение тестируемых микроорганизмов, нами определялись сроки наступления начальной, экспоненциальной и стационарной фаз роста бактерий рода *Bacillus* с интервалом 3 часа от фонового значения.

Исходя из полученных данных следует, что достоверно изменяются значения плотности относительно контроля при воздействии на кривые роста солей цинка, марганца, кобальта, кадмия, хрома, никеля и ртути. Также достоверные изменения наблюдаются при воздействии солей железа на кривые роста *B. cereus*, *B. subtilis* 3 и *B. licheniformis*.

Согласно полученным данным достоверные изменения показателей плотности относительно предыдущих значений наблюдаются

при воздействии на кривую роста *B.subtilis* 3 солей свинца, никеля и хрома. Так же достоверные изменения наблюдаются при воздействии данных солей металлов на кривые роста *B.subtilis* 534, *B.cereus* и *B.licheniformis*, аналогичная ситуация наблюдается при воздействии солей железа, цинка, кобальта, кадмия, никеля и ртути после 30 часов культивирования.

Исходя из полученных данных можно сделать выводы, что лаг-фаза бактерий рода *Bacillus* составляет примерно 3 часа. Экспоненциальная фаза роста длится у *B. subtilis* 534, у *B. cereus* и у *B. subtilis* 3 примерно 21 час, у *B. licheniformis* примерно 24 часа. Стационарная фаза у *B. cereus*, у *B. subtilis* 534, у *B. subtilis* 3 наступает через 24 часа культивирования, у *B. licheniformis* через 27 часа. Также исходя из полученных данных сделано заключение, что действие солей тяжелых металлов на время наступления и продолжительность фаз роста неоднозначно. Так, железо и свинец, способствуют уменьшению времени наступления и продолжительности фаз роста у *B. subtilis* 534, *B. cereus* и *B. subtilis* 3, при этом продолжительность лаг-фазы составляет примерно 2 часа, экспоненциальной фазы 15 часов, стационарной фазы 21 час. В отношении кривой роста *B.licheniformis* железо и свинец действуют аналогично. Такое же действие на кривую роста *B.licheniformis* оказывает и цинк. При этом продолжительность лаг-фазы составляет примерно 2 часа, экспоненциальной фазы примерно 18 и стационарная фаза 24 часа, соответственно. На кривые роста других исследуемых микроорганизмов цинк влияния не оказывает.

Противоположное действие действию железа и свинца, в отношении кривых роста всех исследуемых микроорганизмов оказывают хром, никель, кобальт, кадмий и ртуть. Они способствуют пролонгированию времени наступления фаз роста. Так лаг-фаза у исследуемых микроорганизмов длится примерно 5-6 часов. Экспоненциальная фаза у *B.subtilis* 534 и у *B.subtilis* 3 под воздействием хрома и никеля длится примерно 24 часа, под воздействием кобальта и кадмия – 27 часов, ртути примерно 30 часов. У *B.licheniformis* экспоненциальная фаза в результате воздействия этих металлов составляет 30, 33 и 36 часов соответственно; у *B.cereus* – 27, 30 и 33 часа соответственно. Стационарная фаза в результате воздействия солей хрома, никеля, кобальта, кадмия и ртути, у *B.subtilis* 534 и у *B.subtilis* 3 наступает примерно через 30 и 33 часа культивирования, у *B.licheniformis* она наступает через 36 и 39 часов. Соли марганца влияя на время наступления и продолжительность фаз роста не оказывают.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние тяжелых металлов на рост пробиотических штаммов *E. coli* M 17, *E. faecium*, *L. acidophilus*, *L. Bulgaricus* LB 51 и бактерий рода *Bacillus* в условиях *in vitro* / Сизенцов А. Н., Нугаманова Э. М., Пешков С. А. // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. № 12 (131). С. 358-360.
2. Sizentsov, A. The use of probiotic preparations on basis of bacteria of a genus *Bacillus* during intoxication of lead and zinc / A. Sizentsov, O. Kvan, A. Vishnyakov, A. Babushkina, E. Drozdova // Life Science Journal 2014; 11 (10). <http://www.lifesciencesite.com>.

ASSESSMENT OF RESISTANCE OF PRO-BIOTIC STRAINS OF MICROORGANISMS TO ESSENTIAL AND TOXIFEROUS HEAVY METALS

Morozova N. V., Korobov I. V.

FGBOU WO Orenburgsky state university, Orenburg, Russia

Data on the experimental studying of influence of salts of heavy metals on growth of probiotic strains of bacteria of the sort *Bacillus* are presented in article. During the made experiments it was established that presence of various salts of heavy metals differently influences dynamics of body height of the studied microorganisms. But despite it, the common regularity in influence of the same ion of metal on all studied microorganisms is observed. Presence of ions of lead and iron has the stimulating effect on body height of all studied microorganisms, and presence of ions of a cobalt and cadmium oppresses them body height. Presence of ions of Zincum and manganese does not exert impact on dynamics of growth of the studied strains, the exception makes only *B. licheniformis* for which Zincum is a growth factor.

Key words: heavy metals, probiotics, *Bacillus*