

УДК 579.852.11:579.62

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ БИТОКСИЧНОСТИ СУЛЬФАТА И НИТРАТА КОБАЛЬТА НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА *LACTOBACILLUS*

Вельш О. А., Хадиева Э. Р., Баранова А. П., Сизенцов Я. А.
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail:velsh.lelya@mail.ru

Важнейшую роль в жизнедеятельности любого высшего организма играют симбионтные микроорганизмы, формирующие микрофлору кишечника. В норме микробная флора выстилает слизистую оболочку в виде биопленки, являющейся «дополнительным органом» метаболической регуляции. Нормальной микрофлорой принято считать качественное и количественное соотношение разнообразных популяций микробов, поддерживающих биохимическое, метаболическое и иммунное равновесие макроорганизма, необходимое для сохранения здоровья. Целью исследования являлась сравнительная оценка воздействия солей кобальта с разным анионным компонентом на представителя микрофлоры кишечника крыс бактерий рода *Lactobacillus*. В результате исследования было выявлено, что нитрат кобальта обладает высокой биотоксичностью, в сравнении с сульфатом кобальта, в отношении представителя микрофлоры кишечника крыс.

Ключевые слова: микрофлора кишечника, кобальт, биотоксичность, эссенциальный элемент, металл

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE DEGREE OF BIOTOXICITY OF COBALT SULFATE AND NITRATE ON THE GROWTH OF MICROORGANISMS OF THE GENUS *LACTOBACILLUS*

Velsh O. A., Khadieva E. R., Baranova A. P., Sizentsov Ya. A.
Orenburg State University, Orenburg,
e-mail:velsh.lelya@mail.ru

Symbiotic microorganisms that form the intestinal microflora play an important role in the vital activity of any higher organism. Normally, the microbial flora lines the mucous membrane in the form of a biofilm, which is an "additional organ" of metabolic regulation. The normal microflora is considered to be the qualitative and quantitative ratio of diverse populations of microbes that support the biochemical, metabolic and immune balance of the macroorganism necessary for maintaining health. The aim of the study was a comparative assessment of the effect of cobalt salts with a different anionic component on a representative of the intestinal microflora of rats of bacteria of the genus *Lactobacillus*. As a result of the study, it was revealed that cobalt nitrate has a high biotoxicity, in comparison with cobalt sulfate, against a representative of the intestinal microflora of rats.

Keywords: intestinal microflora, cobalt, biotoxicity, essential element, metal

На сегодняшний день элемент считается эссенциальным, если при его отсутствии или при недостаточном содержании организм перестает расти и развиваться, то есть он не может осуществлять свой жизненный цикл. Известно, что к эссенциальными, или же к жизненно необходимыми, относят микроэлемент кобальт (Co) на равне с другими элементами такие как: железо, медь, цинк, марганец, хром, селен, молибден, йод и фтор. Нужно отметить, что не все микроэлементы являются эссенциальными, так как значительное число микроэлементов токсичны [1].

Известно, что кобальт – ферромагнетик, то есть у него наблюдается появление спонтанной намагниченности при температуре ниже температуры Кюри. Точка Кюри у

данного металла – 1121 °С. Кобальт входит в состав минералов такие как линнеит (Co_3S_4), сферокобальтит (CoCO_3) и смальтин (CoAs_2) [2].

Не секрет, что кобальт как микроэлемент необходим всем живым организмам. Кобальт играет одну из главнейших ролей в организме человека: благодаря этому микроэлементу происходит усиление внутри организма кровообразовательного процесса. В крови человека содержание кобальта составляет около 0.238 мг/кг, при этом в эритроцитах его среднее количество от 0.059 до 0.13, а в сыворотке примерно – от 0.0055 до 0.40 мг/кг [3].

Не стоит забывать его другие не мало важные функции, такие как выработка инсулина и повышение фагоцитарной деятельности лейкоцитов, отвечающей за иммунитет. Биологическая роль данного микроэлемента в организме человека заключается в том, что он присутствует в молекуле витамина B_{12} (цианокоболамина), в которой его массовая доля составляет 4 %. У человека он является коферментом ряда жизненно важных ферментов такие как рибонуклеозидтрифосфатредуктазы, метилтрансферазы и метилмалонил-СоА-мутаза. Недостаток витамина B_{12} приводит к злокачественной анемии у человека [4].

Менее известно то, что в составе активного центра ряда ферментов содержится кобальт, который не входит в состав витамина B_{12} . Это метилмалонил-СоА-карбоксилтрансфераза и пропионил-СоА-карбоксилаза. Кобальт может выступать в качестве кофермента также в составе некоторых пиррофосфатаз, пептидаз, аргиназы. Есть сведения о том, что кобальт может влиять на активность ферментов, в частности, аденилатциклазы и ряда других. Особое влияние он оказывает на ферменты метаболизма гема [5].

Некоторые металлы являются жизненно необходимыми для микроорганизмов. В качестве примера можно привести железосвязывающие белки трансферин, которые выполняют функцию переноса трехвалентного железа. При изучении взаимодействия металлов с микроорганизмами стоит помнить, что металлы могут оказывать и токсическое действие на микроорганизмы. Одними из ярких примеров проявления токсического воздействия металлов на микроорганизмы являются: ионы тяжелых металлов играют роль антиметаболитов, в результате чего ингибируются определенные биохимические процессы, которые сопровождаются нарушением функции клеток и торможением клеточного роста; ионы тяжелых металлов могут образовывать стабильные хелаты, с важными метаболитами или же катализировать распад таких метаболитов, в результате чего они становятся недоступными для клетки [6, 7].

Таким образом, нами была определена цель: провести сравнительную оценку воздействия солей кобальта на рост бактерий рода *Lactobacillus*. В ходе исследования нами была выделена из кишечника крыс чистая культура *L. acidophilus*. Регулирующим фактором в эксперименте были выбраны соли кобальта: $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CoNO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Оценку биотоксичности солей кобальта проводили методом агаровых лунок. Исследуемые концентрации солей начального разведения 2 моль/л были получены методом серийных разведений.

Исходя из данных представленных в таблице 1, можно отметить, что больший токсический эффект на лактобациллы оказывает нитрат кобальта, так как его зона ингибирования наблюдается при низких концентрациях соли (0,125 моль/л). В отношении воздействия сульфата свинца *L. acidophilus* обладает относительно высокой резистентностью. Однако в двух начальных концентрациях сульфата кобальта (2-1,5 моль/л) рост микроорганизмов не был обнаружен. Это говорит о низкой биотоксичности $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ в отношении представителя микробиоты кишечника крыс *L. acidophilus*.

Таблица 1 – Оценка биотоксичности сульфата и нитрата кобальта в отношении *L. acidophilus*

Микроорга низм	Соли металла	Концентрация, моль/л						
		2	1,5	0,5	0,25	0,125	0,0625	0,0312
<i>L. acidophilus</i>	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	20,67±	13,00±	R	R	R	R	R
		0,42	0,52					
	$\text{CoNO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	29,50±	23,17±	16,33	11,67±	8,00±	R	R
		0,76	0,75	±1,69	0,99	1,61		
R - резистентность								

При проведении сравнительного анализа данных можно сделать вывод о том, что нитрат кобальта является наиболее токсичным соединением в отношении бактерий *L. acidophilus*, нежели сульфат кобальта.

Список литературы

- 1 Климова, Т. А. Значение эссенциальных элементов в жизнедеятельности микроорганизмов / Т. А. Климова, Е. С. Барышева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры. – 2017. – № 3. – С. 1925-1927.
- 2 Яшхиева, М. Ш. Эссенциальные и неэссенциальные элементы / М. Ш. Яшхиева // Молодежь и XXI век. – 2015. - № 5. – С. 387-391.
- 3 Taylor A., Marks V. Cobalt: a review // J. Hum. Nutr. – 1978. – Vol. 32. – P. 145 – 177.
- 4 Авцын, А. П. Микроэлементозы человека / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков – Москва: Медицина, 1991. – 496 с.

5 Калиман, П. А. Влияние хлорида кобальта на активность ключевых ферментов метаболизма гема в печени крысы / П. А. Калиман, И. В.Беловецкая // Биохимия. – 1986. – Т. 51, № 8. – С. 1307– 1308.

6 Переломов, В. Л. Молекулярные механизмы взаимодействия микроорганизмов и микроэлементов / В. Л. Переломов, А. Н. Чулин // Успехи современной биологии. – 2013. – № 5. – С. 452-471.

7 Mullen, L. D. Bacterial sorption of heavy metal / L. D. Mullen // Appl. Environ Microbiol. -1989- Vol. 55. – P. 3143–3149.