

ВЛИЯНИЕ ЯДЕРНОГО СПИНА МАГНИТНОГО ИЗОТОПА МАГНИЯ-25 НА КЛЕТКИ *ESCHERICHIA COLI*

В.К.Кольтовер^{1,2}, В.Л.Бердинский², Т.Н.Богатыренко¹, Д.Г.Дерябин², Е.А.Кудряшова¹,
Л.В.Туманова¹, У.Г.Шевченко²

¹Институт проблем химической физики РАН, Черноголовка, Московская область, Россия,

²Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

E-mail: koltover@icp.ac.ru

Недавно был открыт новый, магнитно-изотопный эффект в биохимии. Магнитный изотоп магния, ²⁵Mg (ядерный спин $I = 5/2$), по сравнению с немагнитными изотопами, ²⁴Mg и ²⁶Mg ($I = 0$), оказался существенно более эффективным кофактором синтеза АТФ в окислительном фосфорилировании (Бучаченко и др., 2004; Бучаченко, 2007). Для выяснения детальных механизмов этой новой изотопии, в частности – природы и биохимических функций тех ион-радикальных пар, спиновая эволюция которых катализируется ядерным спином, представляют особый интерес биологические нанореакторы, обогащенные изотопами конкретных элементов.

В настоящей работе было предпринято сравнительное изучение кинетики роста клеток *E. coli* при различных температурах в жидкой питательной среде, содержащей изотоп ²⁴Mg, ²⁵Mg или ²⁶Mg (степень обогащения изотопом не менее 98.8 % ат.), а также в среде, содержащей те же изотопы магния в их природном соотношении (79% ²⁴Mg, 10% ²⁵Mg, 11% ²⁶Mg). Обнаружено, что клетки на магнитном изотопе, ²⁵Mg, растут в логарифмической фазе в среднем на 20% быстрее, чем на немагнитных ²⁴Mg или ²⁶Mg. Обнаружены также существенные различия значений максимальной клеточной биомассы, достигаемой в стационарной фазе, в зависимости от типа изотопа в среде роста (магнитный/немагнитный). Известно, что бионанореакторами окислительного фосфорилирования в прокариотических клетках служат электрон-транспортные цепи (ЭТЦ) цитоплазматических мембранных структур, устроенные и функционирующие аналогично митохондриям эукариотов. Поэтому можно полагать, что причиной ускорения роста клеток на ²⁵Mg служит более высокая эффективность синтеза АТФ с магнитным изотопом, чем с немагнитными изотопами.

Кроме того, мы обнаружили, что клетки *E.coli*, выращенные на среде с изотопом ²⁵Mg, характеризуются почти вдвое меньшей активностью супероксиддисмутазы (СОД) по сравнению с клетками, выращенными на немагнитных изотопах, ²⁴Mg или ²⁶Mg. В аэробном организме СОД - важнейший антиоксидантный фермент, специализированный на устранении супероксидных радикалов (анион-радикалов кислорода, $O_2^{\cdot-}$), которые возникают в результате одноэлектронного восстановления кислорода при случайных ошибках (сбоях) в работе ЭТЦ (Nohl, Koltover, Stolze, 1993). Поскольку СОД - индуцибельный фермент, то факт его пониженной активности однозначно свидетельствует о пониженном уровне генерации $O_2^{\cdot-}$ в присутствии ²⁵Mg.

Полученные данные свидетельствуют, что ядерный спин магнитного изотопа магния-25 существенно влияет на эффективность и надежность работы «топливно-силовых» бионанореакторов клеток. Это дает основания полагать, что ключевыми функциональными элементами этих бионанореакторов являются спин-селективные ион-радикальные пары (Бучаченко, Кузнецов, Бердинский, 2006) и что биологические эффекты внешних магнитных полей так же имеют магнитно-спиновое происхождение.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 07-03-00897.

INFLUENCE OF NUCLEAR SPIN OF THE MAGNESIUM-25 MAGNETIC ISOTOPE ON *ESCHERICHIA COLI*

V.K.Koltover^{1,2}, V.L.Berdinsky², T.N.Bogatyrenko¹, D.G.Deryabin², E.A.Kudryashova¹,
L.V.Tumanova¹, U.G.Shevchenko²

¹Institute of Problems of Chemical Physics, RAS, Chernogolovka, Moscow Region, Russia

²Orenburg State University, Orenburg, Russia

E-mail: koltover@icp.ac.ru

We have shown for the first time that the cells of *E. coli*, which were grown on the medium containing magnetic isotope ²⁵Mg, increase their biomass faster (about 20 per cent) than the cells, which were grown with the nonmagnetic isotopes ²⁴Mg or ²⁶Mg. Besides, the cells grown on ²⁵Mg demonstrate essentially less activity of superoxide dismutase when compared to the cells grown on ²⁴Mg or ²⁶Mg.