

ПЕРВИЧНЫЕ МИШЕНИ ДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ И СВЕРХСЛАБЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОСИСТЕМЫ

Белова Н.А., Ермаков А.М., Лелнев В.В.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пушкино, Россия,
E-mail: belovanat@mail.ru

В серии работ мы показали возможность модуляции (активации и ингибирования) функционально – метаболических свойств биосистем различных типов с помощью слабых и крайне слабых комбинированных магнитных полей. При этом нами установлено несколько типов первичных мишеней воспринимающих воздействие магнитных полей на различные биопроцессы, а также определены зависимости величины биоэффектов от параметров используемого поля. Соответственно, можно выделить биотропные магнитные поля следующих типов:

1. Комбинированные магнитные поля, настроенные на параметрический резонанс для ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} и K^+ . Первичной мишенью воздействия таких полей являются некоторые Ca^{2+} -зависимые биохимические реакции и, в первую очередь, реакции опосредуемые Ca^{2+} -кальмодулин - зависимыми киназами и протеинкиназой С. Максимальный биологический эффект достигается при условиях, когда величина амплитуды переменной компоненты поля в 1.8 раз больше величины постоянной компоненты поля ($\sim 50 \cdot 10^{-6}$ Тл), а частота переменной компоненты поля связана с величиной постоянной компоненты поля простым арифметическим выражением:

$$f_n = \frac{1}{n} \frac{q}{2\pi m} B_{DC}, \text{ где } f_n - \text{резонансная частота (Гц); } q - \text{заряд иона (Кулон); } m - \text{масса иона}$$

(килограмм); B_{DC} - магнитная индукция постоянной компоненты (Тесла), n - целое число (1,2,3....).

2. Комбинированные магнитные поля, настроенные на параметрический резонанс для спинов ядер биологически важных элементов (водород, калий, марганец, фосфор, хлор, медь, натрий). Максимальный биологический эффект достигается при условиях, когда величина амплитуды переменной компоненты поля в 1.8 раз больше величины постоянной компоненты поля, а частота переменной компоненты поля равна Ларморовской частоте для данного типа ядерного спина.
3. Комбинированные магнитные поля, настроенные на параметрический резонанс для спинов ядер биологически важных элементов, при использовании переменной компоненты поля с крайне слабой амплитудой (10^{-6} - 10^{-9} Тл).
4. Комбинированные магнитные поля, настроенные на магнитные моменты, создаваемые орбитальным движением электронов.

Для полей типов 3 и 4 мы нашли определенные закономерности в зависимости величины биоэффектов от соотношения амплитуда/частота – наличие резко выраженных «пиков» и «провалов» биологической эффективности КМП при определенных значениях соотношения амплитуда/частота, а также сохранение величины биоэффектов при одновременном пропорциональном изменении амплитуды и частоты поля. Теоретический анализ полученных экспериментальных данных показал, что величина биоэффектов КМП в использованном нами диапазоне частот и амплитуд зависит от параметра $\gamma B_{AC} / f$, где γ - величина гиромагнитного отношения для данного типа магнитного момента, а B_{AC} и f_{AC} – соответственно, величины магнитной индукции и частоты переменной компоненты магнитного поля. Зависимость величины биоэффекта от параметра $\gamma B_{AC} / f$ является полиэкстремальной: хорошо выраженные максимумы имеют место при $\gamma B_{AC} / f = 0.9; 2.75$ и менее выраженные - при 4.5 и 6.1; биоэффекты отсутствуют при значениях $\gamma B_{AC} / f = 1.8; 3.8; 5.3; 6.7$

PRIMARY TARGETS IN THE INTERACTION OF EXTREMELY WEAK ALTERNATING MAGNETIC FIELDS WITH BIOSYSTEMS

N.A.Belova, A.M.Ermakov, V.V.Lednev

Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Russia, e-mail: belova@iteb.ru

In a number of our works we have reported the possibility to modulate (to activate and to inhibit) the functional and metabolic properties in different types of biosystems with the use of CMFs, containing weak and extremely weak alternating component of the field. Also we have identified several types of the primary targets, which under the influence of magnetic field initiate the chain of reactions leading to the appearance of some experimentally observable in biosystems.