

ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НАСТРОЕННЫХ НА СПИНЫ ЯДЕР АТОМОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ В РАСТЕНИЯХ

Знобищева А.В., Сребницкая Л.К., Гомов Е.Е., Скавуляк А.Н., Белова Н.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Институт теоретической и экспериментальной биофизики

Российской академии наук (ИТЭБ РАН)

124290, Россия, Московская обл., г. Пушкино ул. Институтская д.3, E-mail: kli-kli-magic@rambler.ru

В 1991 году В. Леднев предложил модель магнитного параметрического резонанса (МПР) в биосистемах, в которой предполагается, что ионы Ca^{2+} в Ca^{2+} -связывающих центрах фермента могут служить первичными мишенями в рецепции слабых МП [1]. Хотя модель МПР Леднева разработана для случая ионного осциллятора, наши экспериментальные данные, свидетельствуют о том, что одними из потенциальных мишеней действия комбинированных магнитных полей (КМП) могут служить спины ядер биологически важных атомов [2, 3].

Цель работы. Исследование влияния комбинированных магнитных полей, настроенных на спины ядер ^{55}Mn , ^{63}Cu , ^{39}K , ^{31}P и ^1H на некоторые физиологические и биохимические реакции в растениях.

Методы. Магнитные поля. В работе использовали комбинированные магнитные поля, состоящее из коллинеарно направленных постоянной, B_{DC} , и переменной, B_{AC} компонент. В качестве постоянной компоненты использовали локальное поле Земли, а переменную компоненту создавали с помощью катушечной пары Гельмгольца. Амплитуду и частоту переменной компоненты, задавали с помощью генератора ГЗ-112. Переменное поле настраивалось следующим образом: $B_{AC} = 1.8 B_{DC}$, $f = \gamma B_{DC}$, где γ – гиромагнитное отношение для спинов ядер атомов ($\gamma(^1\text{H}) = 42,57$ Гц/мкТ, $\gamma(^{31}\text{P}) = 17,24$ Гц/мкТ, $\gamma(^{39}\text{K}) = 1,987$ Гц/мкТл, $\gamma(^{55}\text{Mn}) = 10,56$ Гц/мкТл, $\gamma(^{63}\text{Cu}) = 11,31$ Гц/мкТл). **Тест-система (1):** гравитропическая реакция апикальных сегментов проростков стеблей льна, сопровождающая их поворот из вертикального в горизонтальное положение. **Тест-система (2):** продукты перекисного окисления липидов – диеновые конъюгаты (ДК) и основания Шиффа (ОШ), определялись в суспензиях хлоропластов, выделенных из 14 дневных проростков гороха, экспонированных в КМП. Время экспозиции составляло 15 и 60 минут. В качестве контроля использовали хлоропласты растений, находившихся в локальном геомагнитном поле. **Тест-система (3):** биохимическая реакция образования перекиси водорода Mn-SOD и Cu-Zn-SOD .

Результаты. 1) Экспонирование отрезков стеблей льна в КМП, настроенном на спины ядер ^{39}K , ^{31}P и ^1H в течение 60 минут, сопровождается ингибированием гравитропической реакции, что проявляется в статистически достоверном уменьшении (на 25-35%) среднего угла изгиба по сравнению с таковым в контрольных отрезках, находящихся в локальном магнитном поле Земли. Экспонирование отрезков стеблей льна в КМП, настроенном на спины ядер ^{55}Mn и ^{63}Cu , не вызывало статистически достоверного эффекта на гравитропический изгиб отрезков льна.

2) При экспонировании проростков гороха в течение 60 минут в КМП, настроенных на спины ядер ^{55}Mn и ^1H наблюдается увеличение образования продуктов перекисного окисления липидов, в том числе ДК и ОШ примерно на 20-30 % (в разных опытах). При экспонировании проростков гороха в КМП, настроенном на спины ядер меди ^{63}Cu мы не получили достоверных изменений в концентрации продуктов перекисного окисления липидов - ДК и ОШ.

3) В серии экспериментов мы исследовали влияния КМП, настроенного на спины ядер атомов марганца (Mn-KMP) и спины ядер атомов меди (Cu-KMP) на биохимическую реакцию образования перекиси водорода Mn-SOD и Cu-Zn-SOD в растворе. Мы не получили достоверных изменений в активности этих ферментов (спектрофотометрическое окрашивание с помощью нитросинего тетразолия). В то же время, экспонирование целого растения гороха в течение 30 и 60 минут в Mn-KMP , приводило к увеличению суммарной активности общеклеточной супероксиддисмутазы, полученной из листьев гороха на 95% и 65% соответственно. Экспонирование в том же временном интервале (30 и 60 минут) целого растения гороха в Cu-KMP не приводило к каким-либо значимым изменениям в активности общеклеточной СОД.

Полученные данные свидетельствуют о возможности влияния слабых магнитных полей, настроенных на спины ядер некоторых биологически важных атомов на физиологические и биохимические реакции в растениях.

EFFECT OF COMBINED MAGNETIC FIELDS MOOD AT THE NUCLEAR SPINS OF ATOMS ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL REACTIONS IN PLANTS

Znobischeva A.V., Srebnitskaya L.K., Gomov E.E., Skavulyak A.N., Belova N.A.

Institute of Theoretical and Experimental Biophysics

Russian Academy of Sciences (RAS ITEB)

Литература

1. Lednev V.V. Possible mechanism for influence of weak magnetic fields on biological systems. Bioelectromagnetics. 1991, 12: 71-75.
2. Леднев В.В., и др. //ДАН СССР. 1996, 348: 830-833. www.biophys.ru/archive/biomag-00022.pdf
3. Белова Н.А., Ермаков А.М., Знобищева А.В., Леднев В.В. //Тезисы докладов III Международной конференции «Человек и электромагнитные поля». Саров, 24-28 мая 2010, с. 31