

Труды IX Международной крымской конференции «Космос и биосфера 2011»  
При цитировании или перепечатывании ссылка обязательна.

Адрес этой статьи в интернете: [www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p138.pdf](http://www.biophys.ru/archive/crimea2011/abstr-p138.pdf)

---

**ВЛИЯНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ, НАСТРОЕННЫХ НА СПИНЫ  
ЯДЕР БИОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ АТОМОВ, НА ГРАВИТРОПИЧЕСКУЮ РЕАКЦИЮ В  
ОТРЕЗКАХ СТЕБЛЕЙ ЛЬНА И ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В ХЛОРОПЛАСТАХ  
ГОРОХА.**

***Знобищева А.В.<sup>1</sup>, Сребницкая Л.К.<sup>1</sup>, Кальясова Е.А.<sup>2</sup>, Гомов Е.Е.<sup>1</sup>, Белова Н.А.<sup>1</sup>***

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН,  
Пушино, Россия

<sup>2</sup> Нижегородский Государственный Университет имени Н.И. Лобачевского,  
e-mail [kli-kli-magic@rambler.ru](mailto:kli-kli-magic@rambler.ru)

**Цель работы.** Исследование влияния комбинированных магнитных полей (КМП), настроенных на спины ядер  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{39}\text{K}$ ,  $^{31}\text{P}$  и  $^1\text{H}$  на гравитропическую реакцию в отрезках

стеблей льна и на изменение концентрации продуктов перекисного окисления липидов в хлоропластах гороха.

**Методы.** В работе использовали комбинированные магнитные поля (КМП), 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  $\gamma$  – гиромагнитное отношение для спинов ядер атомов (водород ( $^1\text{H}$ ),  $\gamma = 42,57$  Гц/мкТ, фосфор ( $^{31}\text{P}$ ),  $\gamma = 17,24$  Гц/мкТ, калий ( $^{39}\text{K}$ ),  $\gamma = 1,987$  Гц/мкТл, марганец ( $^{55}\text{Mn}$ ),  $\gamma = 10,56$  Гц/мкТл, медь ( $^{63}\text{Cu}$ ),  $\gamma = 11,31$  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.

**Результаты.** Экспонирование отрезков стеблей льна в КМП, настроенном, на спины ядер  $^{39}\text{K}$ ,  $^{31}\text{P}$  и  $^1\text{H}$  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  $^{55}\text{Mn}$  и  $^{63}\text{Cu}$ , не вызывало статистически достоверного эффекта на гравитропический изгиб отрезков льна.

При экспонировании проростков гороха в течение 60 минут в КМП, настроенных на спины ядер  $^{55}\text{Mn}$  и  $^1\text{H}$  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  $^{63}\text{Cu}$  мы не получили достоверных изменений в концентрации продуктов перекисного окисления липидов - ДК и ОШ.

Полученные данные свидетельствуют о возможности влияния слабых магнитных полей, настроенных на спины ядер некоторых биологически важных атомов на физиологическое состояние растений

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 08-04-00290, 11-04-01649-а*

## INFLUENCE OF COMBINED MAGNETIC FIELDS, TUNED TO THE NUCLEAR SPINS OF SEVERAL ATOMS, ON THE GRAVITROPIC RESPONSE OF PLANTS AND LIPID PEROXIDATION PRODUCTS IN PEA'S CHLOROPLASTS

*Znobischeva A.V.<sup>1</sup>, Srebnitskaya L.K.<sup>1</sup>, Kaliasova E.A.<sup>2</sup>, Gomov E.E.<sup>1</sup>, Belova N.A.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Institute of Theoretical and Experimental biophysics RAN, Puschino, Russia.

<sup>2</sup>N.I. Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

*e-mail: freiya1986@mail.ru*

**The purpose of the work** is investigation of the effect of combined magnetic fields (CMF), tuned to the nuclear spins of  $^{55}\text{Mn}$ ,  $^{63}\text{Cu}$ ,  $^{39}\text{K}$ ,  $^{31}\text{P}$  and  $^1\text{H}$  on the gravitropic response in flax stems segments and change the concentration of lipid peroxidation products in the chloroplast of peas.

**Methods.** We used the combined magnetic fields (CMF), consisting a constant  $B_{DC}$  and a alternating  $B_{AC}$  components. The alternating magnetic field, generated with the used of Helmholtz coils was oriented co-linear with a vector of the Earth's static magnetic field. The Helmholtz coils have been fed by generator GZ-112 (Russia). The alternating field was adjusted as follows:  $B_{AC} = 1.8 B_{DC}$ ,  $f = \gamma B_{DC}$ , where  $\gamma$  - gyromagnetic ratio for spins of atomic nuclei (hydrogen ( $^1\text{H}$ ),  $\gamma = 42,57$  Hz/ $\mu\text{T}$ , phosphorus ( $^{31}\text{P}$ ),  $\gamma = 17,24$  Hz /  $\mu\text{T}$ , potassium ( $^{39}\text{K}$ ),  $\gamma = 1,987$  Hz /  $\mu\text{T}$ , manganese ( $^{55}\text{Mn}$ ),  $\gamma = 10,56$  Hz /  $\mu\text{T}$ , copper ( $^{63}\text{Cu}$ ),  $\gamma = 11,31$  Hz /  $\mu\text{T}$ ).

The test system (1) gravitropic response of apical segments of the flax stem seedlings, which accompanies their rotation from vertical to horizontal position

Test system (2) products of lipid peroxidation - conjugated diene (CD) and Schiff bases (SB) were determined in suspensions of chloroplasts isolated from 14 day pea seedlings exposed to the CMF. The exposure time was 15 and 60 minutes. The control were exposed to the Earth's magnetic field.

**Results.** Exposure of the flax stems segments in the CMF tuned to the nuclear spins of  $^{39}\text{K}$ ,  $^{31}\text{P}$  and  $^1\text{H}$  for 60 minutes, accompanied by inhibition of the gravitropic reaction, resulting in a statistically significant reduction (25-35%) of the average bending angle as compared with that in control segments located in the local magnetic field of the Earth. Exposure of the segments of stems of flax in the CMF, tuned to the spins of the nuclei  $^{55}\text{Mn}$  and  $^{63}\text{Cu}$  caused no statistically significant effect on gravitropic response segments of flax.

At the exposure of the pea seedlings during the 60 minutes at the CMF tuned to the nuclear spins of the  $^{55}\text{M}$  and  $^1\text{H}$  the increasing of the level CD and SB about 20-30% is observed. When exposing pea seedlings in the MF is configured on the nuclear spins of copper  $^{63}\text{Cu}$  we did not get significant changes in the concentration of lipid peroxidation products-CD and SB.

The experimental results show, that the influence of weak magnetic fields tuned to the nuclear spins of some biologically important atoms are capable to influence substantially the physiological state of plants.

---