



***КОСМИЧЕСКАЯ ПОГОДА, БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОЦЕССЫ И МЕДИЦИНА***

***COSMIC WEATHER AND BIOLOGICAL PROCESSES
AND THE MEDICINE***

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ВАРИАЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Головина Е.Г.¹, Ступишина О.М.²

¹ Российский Государственный Гидрометеорологический Университет;

² Санкт-Петербургский Государственный Университет, физический факультет;
e-mail: golovina@rshu.ru; olga@as1694.spb.edu

В представленной работе проведен сравнительный анализ характеристик внешней среды, наблюдавшихся в дни регистрации разных по величине характеристик крови у людей, страдающих ишемической болезнью сердца. Данные за период с 20 мая 2000 г. по 31 мая 2001 г. получены в СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова, источник – к.м.н. Гедерим В.В.

Медицинская информация обработана формированием однородных групп по признакам пола и возраста людей. Рассмотрены показатели красной и белой компонент крови. Общее количество обследованных пациентов равно 576.

Погода представлена комплексом параметров, в целом контурно описывающим окружающую человека среду. Указанный комплекс содержит 2 составляющие – космическую погоду и земную погоду. Образуют комплекс 6 блоков характеристик, описывающих: 1) глобальные вариации солнечной активности (СА); 2) вариации вспышечной компоненты СА; 3) состояние межпланетного поля у орбиты Земли; 4) вариации геомагнитного поля; 5) состояние электрического поля атмосферы; 6) метеопараметры. Общее количество характеристики внешней среды равно 77.

Основной гипотезой, проверяемой в данной работе является соответствие «нормы» погоды «нормальным» величинам параметров крови. Под нормой понимаем не благоприятное, а обычное состояние рассматриваемых явлений, которое логично описать статистическими характеристиками центра распределения каждой исследуемой варианты. За норму погоду принимаем множество значений параметров, не выходящих за рамки срединного отклонения распределения каждого из рассматриваемых параметров, вычисленных по выборкам длиной в сезон, равный времени года. Нормы параметров крови определяем их величинами, не выходящими за рамки срединного отклонения распределения каждого из показателей. Аномалии исследуемых величин представляем несколькими группами: аномальными считаем значения параметров внешней среды, выходящие за рамки срединного отклонения распределения; аномальными считаем по 4 группы для каждой характеристики крови – группа значений, не превышающих критической точки распределения исследуемого параметра в 10% (нижние 10%), группа значений, превосходящие 90%-критическую точку распределения параметра (верхние 10%) и две промежуточные группы (10%-25% и 75%-90%). Проведено сравнение значений параметров внешней среды, соответствующих нормальным и аномальным значениям параметров крови. Для учета временных вариаций возможной связи пользуемся методом наложенных эпох, окружая реперную точку (0-день) интервалом ± 5 дней.

Значимые результаты имеют выраженную гендерную и сезонную зависимость: наибольший интерес представляют промежуточные значения лейкоцитарного коэффициента (ЛК) и скорости оседания эритроцитов (СОЭ) у мужчин – они наблюдаются либо при наименьшем количестве (выборочной доле) параметров, точно равных своей сезонной медиане (СОЭ, все сезоны), либо при наибольшем значении этой характеристики (ЛК, мужчины, лето); «нормальный» ЛК у женщин наблюдается при наименьшей выборочной доле параметров, точно равных своей сезонной медиане (все сезоны за исключением весны). Выявлены характерные временные изменения количества нормальных параметров внешней среды накануне регистрации конкретных медицинских категорий. Составлен список параметров, подверженных указанным вариациям. Исследование может послужить основой для разработки возможных механизмов влияния внешней среды на организм человека.

SOME INVESTIGATION RESULTS OF ENVIRONMENTAL IMPACT ON THE HUMAN BLOOD CHARACTERISTICS

Golovina E.G.¹, Stupishina O.M.²

¹Russian State Hydrometeorological University

²Saint-Petersburg State University

e-mail: golovina@rshu.ru, olga@as1694.spb.edu

The presented work describes comparative analysis results of environmental parameters observed in those days when different human blood characteristics were registered. Monitoring patients have the ischemic heart disease. The experiment time interval: from May 20, 2000 to May 31, 2001. The medical data origin: Saint-Petersburg State Medical University named by Pavlov I.P. The data were offered by Dr. Gederim V.V.

Medical data were processed for the creating of uniform groups by gender and age characters. The examined blood parameters are characteristics of the red and the white blood components. The total number of examined patients is 576.

The weather complex describes the environment in outline. It contains 2 parts: the space weather and the earth weather. 6 data blocks are included to this complex: 1) global variations of the solar activity (SA); 2) variations of the SA flare-component; 3) the interplanetary field status in Earth vicinity; 4) geomagnetic field variations; 5) atmosphere electromagnetic field variations; 6) meteoroparameters. The total number of examined environmental parameters is 77.

We have investigated the hypothesis about the correspondence between the "normal" environment and "normal" blood characteristics. Note that "normal" doesn't mean "good" but only usual status for the phenomena under investigation. This usual status we can define by the distribution center's descriptive statistics for each variate. For weather we took the set of environmental parameters values inside the interquartile range of each parameter's distributions. Distributions were estimated for each parameter on calendar season samples. The "norm" for blood characteristics we defined as the set of their values in the frame of their distributions interquartile ranges. Each medical parameter has 4 "abnormal" groups: 1) parameter values under the critical point 10% (lower 10%); 2) parameter values inside 10%-25%; 3) parameter values inside 75%-90%; 4) parameter values above the critical point 90% (upper 10%).

We use the assessed epoch's method with the time interval of ± 5 days around the registration point (0-day) for the time variations study.

The most significant results have clear gender effect: "normal" men leukocytal coefficient (LC) was registered in those days' intervals when season-median-equal parameters changed evenly and "normal" women LC was in days without any season-median-equal parameters changing; "in-between" men erythrocyte sedimentation rate (ESR) relates to the smallest sample fraction of the season-median-equal parameters number in all observed seasons, but the same characteristic for women has clear season dependence. We prepared the list of variable parameters and the list of parameters which have the equal status for the different blood categories. The presented work can create the basis for the future work in the field of the investigation of environmental impact on the human organism.

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.¹, Сребницкая Л.К.¹, Кальясова Е.А.², Гомов Е.Е.¹, Белова Н.А.¹

¹Учреждение Российской академии наук Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия

² Нижегородский Государственный Университет имени Н.И. Лобачевского, e-mail kli-kli-magic@rambler.ru

Цель работы. Исследование влияния комбинированных магнитных полей (КМП), настроенных на спины ядер ⁵⁵Mn, ⁶³Cu, ³⁹K, ³¹P и ¹H 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 γ – гиромагнитное отношение для спинов ядер атомов (водород (^1H), $\gamma = 42,57$ Гц/мкТ, фосфор (^{31}P), $\gamma = 17,24$ Гц/мкТ, калий (^{39}K), $\gamma = 1,987$ Гц/мкТл, марганец (^{55}Mn), $\gamma = 10,56$ Гц/мкТл, медь (^{63}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}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.

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.

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.¹, Srebnitskaya L.K.¹, Kaliasova E.A.², Gomov E.E.¹, Belova N.A.¹

¹Institute of Theoretical and Experimental biophysics RAN, Puschino, Russia.

²N.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}Mn , ^{63}Cu , ^{39}K , ^{31}P and ^1H 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 γ - gyromagnetic ratio for spins of atomic nuclei (hydrogen (^1H), $\gamma = 42,57$ Hz/ μT , phosphorus (^{31}P), $\gamma = 17,24$ Hz / μT , potassium (^{39}K), $\gamma = 1,987$ Hz / μT , manganese (^{55}Mn), $\gamma = 10,56$ Hz / μT , copper (^{63}Cu), $\gamma = 11,31$ Hz / μT).

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}K , ^{31}P and ^1H 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}Mn and ^{63}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}M and ^1H 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}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.

НОЦИЦЕПЦИЯ МОЛЛЮСКОВ *HELIX ALBESCENS* ПРИ СЛАБОМ МНОГОДНЕВНОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ЭКРАНИРОВАНИИ

Костюк А.С., Темурьянц Н.А.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
e-mail: timur328@gmail.com

Развитию концепции экологической роли электромагнитных полей (ЭМП) естественного происхождения должны способствовать не только разнообразные эксперименты с активным воздействием низкоинтенсивных ЭМП, но и исследования эффектов от их изоляции. Между тем эксперименты с электромагнитным экранированием (ЭМЭ) проводятся, в основном, при значительных ослаблениях как статического, так и переменного магнитных полей (ПеМП) различных диапазонов, тогда как эффекты слабого ЭМЭ изучены совершенно недостаточно.

Наиболее чувствительной к действию электромагнитных факторов является ноцицепция. Однако об ее изменениях при ЭМЭ, равно как и о механизмах этих влияний, сообщается лишь в единичных работах. Кроме того, эффекты комбинированного действия ЭМЭ и ПеМП сверхнизкой частоты (СНЧ) изучены совершенно недостаточно, интенсивность которых в естественных условиях наиболее высока по сравнению с другими частотными диапазонами.

В связи с этим, целью явилось выявление изменений ноцицептивных реакций моллюсков *Helix albescens* в условиях слабого многодневного электромагнитного экранирования при изолированном и комбинированном действии с переменным магнитным полем сверхнизкой частоты.

Установлено, что незначительное ослабление фоновых ПеМП низких и СНЧ с одновременным ослаблением статического МП вызывает трехфазные изменения ноцицепции моллюсков при термической стимуляции: увеличение чувствительности к боли в первые-девятое сутки наблюдений (I фаза гипералгезии) сменяется развитием антиноцицептивного эффекта ЭМЭ (II фаза) и далее возвращением показателей, характеризующих ноцицепцию, к исходному уровню данных (III фаза). Выраженность этих изменений зависит от исходного состояния животных, определяемого сезоном года.

Результаты исследования показали, что ПеМП частотой 8 Гц индукцией 50 нТл также вызывает трехфазные изменения ноцицепции, но этот фактор обладает более выраженным антиноцицептивным действием, чем ЭМЭ. Установлено также, что изменения ноцицепции, вызванные слабым ЭМЭ, могут корректировать ПеМП частотой 8 Гц.

При многодневном пребывании моллюсков в экранирующей камере, также как и при действии ПеМП, изменяется структура спектров ИР параметров ноцицепции моллюсков, наблюдается тенденция к перестройке амплитудно-фазных соотношений, которая имеет

определенные особенности в различные сезоны года. При комбинированном действии ЭМЭ и ПемП СНЧ изменения ритмики более выражены.

В механизмах действия ослабленных ЭМП, а также слабого ПемП СНЧ, важную роль играет опиоидная система. На разных этапах их продолжительного действия роль этой системы неоднакова. В течение вторых-пятых суток при ЭМЭ активность опиоидной системы снижается, с чем связано усиление гипералгезии. На пятые-восьмые сутки при действии ПемП, на 11-12 дни в условиях ЭМЭ антиноцицептивный эффект факторов является полностью опиоидобусловленным. В дальнейшие сроки наблюдения опиоидобусловленность снижалась с увеличением продолжительности воздействия электромагнитных факторов, в силу чего антиноцицептивный эффект постепенно редуцируется.

Дальнейшие исследования позволят расширить представления о биологической активности слабого ЭМЭ, выявить ведущий фактор, ответственный за эффекты экранирования, а также уточнить механизмы этих влияний.

NOCICEPTION OF SNAILS *HELIX ALBESCENS* WITH WEAK LONG-TERM ELECTROMAGNETIC SHIELDING

Kostyuk A.S., Temuryants N.A.

Taurida National V.I. Vernadsky University, Simferopol, Ukraine
e-mail: timur328@gmail.com

It is established that a slight weakening of the background low and very low frequencies variable magnetic fields (VMF), together with the weakening of the static magnetic field causes a phase change in nociception on snails: an increase in sensitivity in the first nine days of observations (I phase hyperalgesia) changes the development of antinociceptive effect of electromagnetic shielding (EMS) (II phase) and then return indicators of the nociception before baseline data (III phase). The severity of these changes depends on the season.

VMF 8 Hz frequency induction is 50 nT causes a phase change in nociception, but in contrast to EMS, this factor is more pronounced antinociceptive effect and may change to adjust the nociception caused by weak EMS.

With a multi-day stay snails in EMS of the spectra of infradian rhythmicity changes in the structure parameters of nociception, which has certain features in different seasons.

The mechanisms of electromagnetic field debilitated and weak VMF, plays an important role the opioid system. At various stages in their long-term effects of the role of this system is not consistent.

РЕАКЦИЯ *DAPHNIA MAGNA* ИЗ ЕВРОПЫ И *DAPHNIA CARINATA* ИЗ АВСТРАЛИИ НА ИЗМЕНЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРА ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Крылов В.В.

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Россия
e-mail: kryloff@ibiw.yaroslavl.ru

С периодом примерно в миллион лет происходит инверсия магнитных полюсов земли. В геологической летописи это событие связано с активным видообразованием. Полагают, что причиной тому является ослабление магнитосферы и, как следствие, повышение радиационного фона. При этом практически не оценен вклад магнитной составляющей.

Мы исследовали продукционные показатели *Daphnia magna* из Европы и *Daphnia carinata* из Австралии. Вектор напряженности геомагнитного поля в естественных условиях обитания этих видов практически равен по величине, но противоположен по направлению. Показано, что изменение направления вектора геомагнитного поля приводит к ухудшению продукционных характеристик у обоих видов. После токсического воздействия более жизнеспособное потомство рождалось в естественных магнитных условиях. Длительное

существование в условиях инвертированного геомагнитного поля приводило к адаптации и нивелированию указанных эффектов.

THE RESPONSE OF *DAPHNIA MAGNA* FROM EUROPE AND *DAPHNIA CARINATA* FROM AUSTRALIA TO THE INVERSION OF GEOMAGNETIC FIELD VECTOR

Krylov V.V.

Institute of Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavskaia obl., Russia
e-mail: kryloff@ibiw.yaroslavl.ru

In geological record intensive speciation correlated with inversion of the magnetic poles of Earth. This event occurs approximately every million years. It is known that the inversion of magnetic poles leads to the weakening of magnetosphere and the increase of radiation background. But influence of the changes of magnetic field is slightly evaluated.

The environmental vector of geomagnetic field for *Daphnia magna* from Europe and *Daphnia carinata* from Australia is equal in strength and inverse in direction. Found that the inversion of geomagnetic field vector from usual to opposite led to deterioration of production characters in both species. Under toxic exposure more viable offspring was born in usual magnetic conditions. Prolonged existence under inverted geomagnetic field conditions led to an adaptation and lacking of described effects. The possible mechanisms and importance are discussed.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОЙ БУРИ И ОТДЕЛЬНЫХ ЕЕ КОМПОНЕНТ НА НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ *D. MAGNA*

Крылов В.В.*, Морозов А.А.*, Зотов О.Д., Осипова Е.А.***

* Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Россия

** Геофизическая обсерватория «Борок», филиал ИФЗ РАН, пос. Борок, Ярославская обл., Россия
e-mail: kryloff@ibiw.yaroslavl.ru

Было оценено действие флуктуаций геомагнитного поля в диапазоне 0-5 Гц, соответствующих магнитной буре на темпы развития эмбрионов *Daphnia magna*, на продукционные и морфометрические показатели самок, развившихся из этих эмбрионов. Активность антиоксидантных ферментов (каталаза, супероксиддисмутаза) и содержание продуктов перекисного окисления липидов (диеновые конъюгаты, основания Шиффа) оценивалась после воздействия магнитных бурь и отдельных составляющих этого фактора на молодь *D. magna*. Экспрессия генов 28S рРНК и белков теплового шока (hsp70) оценивалась после воздействия магнитных бурь и отдельных составляющих этого фактора на новорожденных особей. Обсуждаются соотношения между полученными эффектами и различными компонентами магнитных бурь.

EFFECTS OF GEOMAGNETIC STORM AND ITS SEPARATE COMPONENTS ON DAPHNIDS

Krylov V.V.*, Morozov A.A., Zotov O.D., Osipova E.A.***

* Institute of Biology of Inland Waters RAS, Borok, Yaroslavskaia obl., Russia

** Borok Geophysical Observatory Shmidt's Institute of Physics of the Earth RAS, Borok, Yaroslavskaia obl., Russia
e-mail: kryloff@ibiw.yaroslavl.ru

Parthenogenic eggs development rates, morphometric and production characteristics of adult females that developed from those eggs in *Daphnia magna* were used for evaluation the effect of GMS. Activities of antioxidant enzymes (catalase, superoxide dismutase) and levels of lipid

peroxidation were determined in *D. magna* juveniles after being exposed to GMS and its separate components (various frequency ranges) for 24 h. The 28S ribosomal RNA and hsp70 genes expression was examined in *D. magna* newborns after being exposed to GMS and its separate components for 24 h. Relationships between the components, the separate phases of geomagnetic storms and the obtained effects are discussed.

ДВИГАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ГИДРОБИОНТОВ И РЫБ ПРИ ВАРИАЦИЯХ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Муравейко В.М.¹, Степанюк И.А.², Зензеров В.С.¹, Емелина А.В.¹

¹Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманск, Россия

²Российский государственный гидрометеорологический университет, СПб, Россия

Практически все морские организмы в процессе эволюции и жизнедеятельности подвергались и подвергаются воздействию вариаций магнитного поля Земли. В связи с этим могла возникнуть генетически закреплённая реакция на эти воздействия. У беспозвоночных и рыб нет специальных рецепторных структур для восприятия температурных и магнитных стимулов, поэтому нейрофизиологические методы здесь бесполезны. Для оценки степени влияния на гидробионтов таких факторов внешней среды как температура, магнитное поле или даже столь экзотичных: лунное и солнечное затмения, применяли разработанный нами метод непрерывной регистрации двигательной активности животных. С помощью специальной экспериментальной установки изучалась ритмика жизнедеятельности следующих гидробионтов: мидий, трески, бычка-керчака и переселённых в Баренцево море камчатских крабов. Установка содержала кинематический блок, преобразователь в модулированное напряжение постоянного тока, аналого-цифровой преобразователь и регистратор на основе персонального компьютера. Дискретность измерений варьировалась в широких пределах, что позволяло изучать особенности ритмики животных в различных частотных диапазонах. Магнитное поле в экспериментальном аквариуме создавали с помощью колец Гельмгольца и генератора синусоидальных колебаний. Для оценки магнитных возмущений использовалась амплитуда возмущений в единицах магнитной индукции (нТл). Температуру морской воды в аквариуме можно было изменять в пределах 0-14 °С.

У камчатских крабов выявлены существенные искажения суточной ритмики. Период, который условно можно отнести к суточному, соответствовал 16 часам. Полусуточный период выявлялся примерно на 10 часах. В противоположность этому бычок-керчак точно придерживался суточной ритмики. При этом период не соответствовал периодичности приливов, как можно было бы ожидать, а был равен ровно суткам, а максимум активности бычка приходился на ночные часы.

Установлена связь активности бычка-керчака с геомагнитными возмущениями. Причем, известно отсутствие у бычков электрочувствительных органов. Максимальная связь с геомагнитной возмущённостью выявлена для периода 6 часов (когерентность 0,96) при фазовом сдвиге 0,3 часа. У мидий выявлена как суточная ритмика, так и многие короткопериодные ритмы. Выявлена связь поведения мидий с вариациями геомагнитного поля. Моделирование геомагнитной бури в аквариуме (частота поля составляла 8 Гц) показало, что двигательная активность гидробионтов с началом бурь резко снижается, причем уровень снижения зависит от интенсивности магнитных бурь. Кроме того, в опытах на крабах была установлена чёткая реакция на действие магнитного поля в частотном диапазоне 0.1 – 2 Гц.

Зарегистрирована достоверная реакция мидии с длительным последствием на лунное затмение, которое наблюдалось в ночь с 31 декабря 2009 года. Скорее всего, это связано с вхождением Луны в магнитосферный "хвост" Земли. Соответственно, нарушается структура магнитосферы. На солнечное затмение (15 января 2010 г.) мидия практически не реагировала. При солнечном затмении искажений магнитосферы практически не происходит.

Таким образом, кроме изучения собственно биоритмики для нас представлял интерес вопрос о влиянии космогеофизических факторов на двигательную активность гидробионтов.

Есть ли связь и если есть, то какая. Мы искали связь между индукцией магнитного поля Земли и активностью гидробионтов. В результате обнаружилось, что у рядов активности и индукции существуют схожие периодичности. Интереснее всего оказался совпадающий период в 6 часов. При этом периоде наблюдается наибольшая связь между рядами, функция когерентности 0.96, и самое маленькое отставание по фазе – около получаса. Полученные результаты свидетельствуют о несомненной полезности выбранного направления исследований.

НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ И СВЕРХСЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СВОЙСТВА БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Панчелюга В.А.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия
e-mail: panvic333@yahoo.com.

В результате многочисленных экспериментальных работ была показана возможность действия слабых (сравнимых с земным) и сверхслабых (значительно меньше земного) магнитных полей на свойства биологических и, в некоторых случаях, химико-биологических систем. Систематизация полученного экспериментального материала позволила выявить характерные особенности действия такого рода полей, которые перечислены ниже.

1. Биологически активным является магнитное поле B , являющееся комбинацией постоянной B_0 и переменной B_1 компонент [1-3]:

$$B = B_0 + B_1 \cos \Omega t, \quad (1)$$

Также существуют биологические эффекты поотдельности постоянной B_0 и переменной B_1 компонент [4].

2. Величина биоэффектов зависит от частоты переменной компоненты поля Ω . Действующими частотами являются частоты переменной компоненты поля (и ее гармоник) формально равные циклотронной частоте Ω_c иона с зарядом q и массой m в постоянном магнитном поле B_0 в вакууме:

$$\Omega_c = \frac{qB_0}{m} \quad (2)$$

3. Биоэффекты наблюдаются в случае $B_0 \parallel B_1$. Для $B_0 \perp B_1$ (конфигурация полей, обычно используемая ЯМР- и ЭПР- спектроскопии) биологическая активность отсутствует.

4. Величина биоэффектов нелинейно зависит от амплитуды переменной компоненты поля B_1 . При этом отклик биосистемы имеет полиэкстремальный характер. [4, 5]

5. Действующее на биосистему поле B , (1), которое может вызывать значительный биоэффект, обычно на много порядков меньше энергии тепловых флуктуаций, (проблема кТ). [6]

6. Первичными мишенями действия слабых и сверхслабых магнитных полей являются свободные ионы (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ и др.), ядерные и орбитальные спины атомов. [7]

Очевидно, что любая теория, претендующая на объяснение биоэффектов слабых магнитных полей, должна объяснять 1-6. В докладе будет дан сравнительный анализ некоторых из существующих теоретических моделей действия слабых и сверхслабых магнитных полей на свойства биосистем с точки зрения того насколько хорошо они объясняют характерные особенности 1-6.

Литература

1. Liboff A.R. Cyclotron resonance in membrane transport. In: Chiabrera, A., Nicolini, C., Schwan, H.P. (eds.), Interactions between Electromagnetic Fields and Cells. New York: Plenum, 1985: 281-296.
2. Liboff A.R. Interaction Mechanism of Low – Level Electromagnetic Fields and Living Systems. Eds. B. Norden, C. Ramel. Oxford: Oxford University Press. 1992: 130-147.
3. Liboff A.R., McLeod B.R. Kinetics of channelized membrane ions in magnetic fields. // Bioelectromagnetics 1988;9(1):39-51.
4. Mikhail N. Zhadin Review of Russian Literature on Biological Action of DC and Low-Frequency AC Magnetic Fields // Bioelectromagnetics 22:27-45 (2001)
5. В.В. Леднев Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей. // Биофизика, 1996, т. 41, вып. 1, с. 224-232.
6. В.В. Леднев Возможный механизм влияния слабых магнитных полей на биосистемы. // Препринт. Институт биологической физики, Пущино, 1989 – 7 с.
7. Белова Н.А., Панчелюга В.А. Модель В.В. Леднева: теория и эксперимент. // Биофизика 2010, том 55, вып.4, с.750–766.

ГЕОМАГНИТНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ВЯЗКОСТЬ МОЛОКА

Полянская И.С., Носкова В.И., Старикова А.В., Неронова Е.Ю.

ФГОУ ВПО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия, имени Н.В. Верещагина»

Исследования по применению электрофизических, в том числе электромагнитных методов воздействия на молоко-сырьё, заквасочные микроорганизмы, сычужные ферменты и технологические процессы при производстве молочных продуктов питания в ВГМХА (до 1996 г Вологодском молочном институте) проводятся с 1977 г [1]. Современным этапом этих исследований является изучение, совместно, геомагнитного и электромагнитного (МОЛМАГ-1) влияния на свойства молока, используя индекс геомагнитной обстановки [2] K_p . При этом, сравнительный анализ влияния одинакового геомагнитного поля ($K_p=2$) в разные дни (25 и 28 апреля 2011 г), в частности, на вязкость молока (η) показал, что при одинаковой величине K_p , характеризующей геомагнитное состояние, вязкость изменяется по-разному (Рис.1).

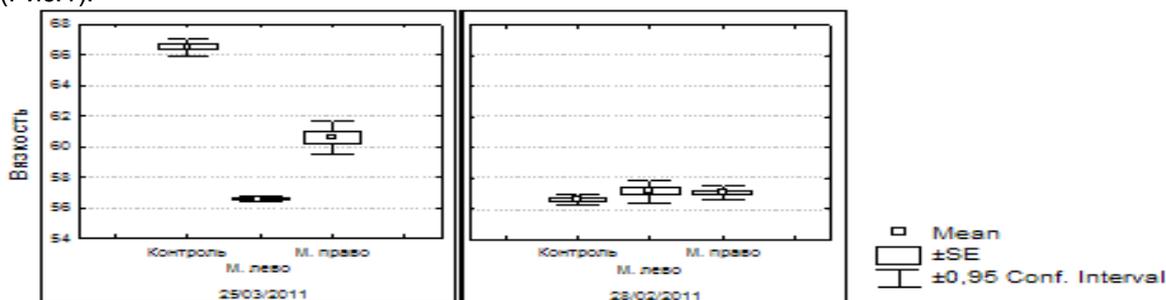


Рис 1. Диаграмма средних изменения вязкости молока при его магнитной обработке, где: Контроль – не обработанное электромагнитом молоко; М. лево – молоко, обработанное левовращающимся полем: 50 Гц, 220 В, 30 мТл; М. право - аналогичным правовращающимся полем

Дополнительные исследования вязкости неомагниченного молока от геомагнитного поля (солнечной, геомагнитной активности, межпланетного магнитного поля, космических лучей и др. космофизических показателей) с использованием того же индекса K_p (рис. 2) выявили, что эти колебания составляют около 7 %. Для дистиллированной воды аналогичный показатель, по нашим данным, в 2,5 раза ниже.



Рис. 2. Исследование изменчивости вязкости молока (с) в условиях низких геомагнитных возмущений, $K_p=2$ (15.04.11 г., начало исследования в 13 ч 10 мин) где, 1, 2,3.....30 – номер повторности исследования с разрывом во времени 3 мин

Таким образом, индекс изменения солнечной активности K_p не коррелирует с ожидаемым геомагнитным влиянием на эффективность магнитной обработки молока и не может служить входным параметром в подобных исследованиях. Для дальнейших исследований по геомагнитному и двухфакторному влиянию внешний магнит/геомагнитное поле необходимо сотрудничество со специалистами по гелиобиологии по использованию других показателей геомагнитной обстановки.

Литература

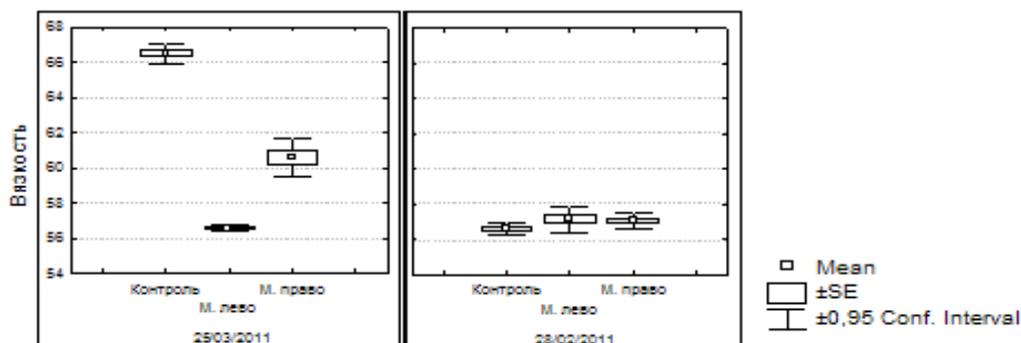
1. Сажинов Ю.Г., Бovyкина В.С. Влияние магнитного поля на развитие некоторых видов молочнокислых микроорганизмов. // Тез. докл. 24-го международного Молочного конгресса. - Австралия, Мельбург, 1994. - С. 227.
2. Геомагнитный прогноз. – Режим доступа: <http://www.gismeteo.ru>, свободный.

GEOMAGNETIC INFLUENCE ON THE VISCOSITY OF MILK

Polyanskaya I.S., Noskova V.I., Starikova A.V., Neronova E.

FGOU VPO the Vereschagin State Dairy Farming Academy of Vologda

Scientific research of the application of electrophysical methods, including electromagnetic ones, in relation to their influence on the raw milk, starters, rennet and technological processes in dairy products manufacturing has been carried out in the Vologda State Dairy Farming Academy (up to 1996 The Vologda Dairy Institute) since 1977 [1]. The present stage of this research is the analysis of the simultaneous geomagnetic and electromagnetic (MOLMAG-1) influences on milk properties with the application of the geomagnetic activity index [2] K_p . The comparative analysis of the equal geomagnetic field influence ($K_p=2$) on the viscosity of milk (с) on different days (April 25 and April 28, 2011) showed that at equal K_p indices that characterize geomagnetic condition, the viscosity level varied in different ways (Picture1).



Picture1. The diagram of average variations of milk viscosity under its magnetic treatment: Контроль (Control) – milk non-treated with electromagnet; М.лево (M.left) - milk treated with left-handed rotation field: 50 Hz, 220 V, 30 mTI ; М.право (M.right) - milk treated with right-handed rotation field: 50 Hz, 220 Volts, 30mTI

Additional research of the dependence of viscosity of non-treated with electromagnet milk on the geomagnetic field (solar activity, geomagnetic activity, interplanetary magnetic field, cosmic rays and other cosmophysical factors) with the application of the index Kp (Picture2) showed that the variations made up 7%. As for distilled water, according to our data, this index is 2,5 times lower.



Picture 2. The analysis of milk viscosity variations (c) under geomagnetic disturbances, Kp = 2 (15.04.2011, the beginning of testing at 13.10), where 1,2,3, ... 30 the numbers of 3-minute interval retesting.

Thus, the solar activity variation index Kp does not correlate with the expected geomagnetic influence on the efficiency of magnetic treatment of milk and can not be taken as an input parameter in the research of this kind. In relation to the study of applying different geomagnetic activity indicators, the cooperation with heliobiology experts is necessary for further study of geomagnetic and bifactorial influence, i.e. simultaneous external magnet and geomagnetic field influence.

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОГОДЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ДНЕВНОМ КОЛИЧЕСТВЕ ВНЕЗАПНЫХ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ СМЕРТЕЙ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Ступишина О.М.¹, Головина Е.Г.²

¹ Санкт-Петербургский Государственный Университет, физический факультет

² Российский Государственный Гидрометеорологический Университет
e-mail: olga@as1694.spb.edu

В настоящей работе предлагаются результаты исследования, проведенного на материале судебно-медицинской регистрации внезапных кардиосмертей (ВКС) на улицах Санкт-Петербурга в периоды 2002 и 2006 г.г. и соответствующих этим периодам характеристик погоды. Медицинские данные предоставлены к.м.н, доцентом кафедры госпитальной терапии академии им И. И. Мечникова Кухарчик Г.А. Задачей работы является описание характеристик погоды, зарегистрированных одновременно с летальными клиническим исходами. Исследование приводит к выводам, позволяющим определить погодные факторы риска для жизни и здоровья человека и служит практическим руководством для лечащих врачей и больных, в этой зоне риска находящихся.

Медицинская информация обработана с целью формирования однородных групп по признакам пола и возраста людей с одним диагнозом – ишемическая болезнь сердца. Общее количество зарегистрированных ВКС равно 12425.

Погода представлена комплексом параметров, в целом, контурно описывающим окружающую человека среду. Указанный комплекс содержит 2 составляющие – космическую

погоду и земную погоду. Образуют комплекс 6 блоков характеристик, описывающих: 1) глобальные вариации солнечной активности (СА); 2) вариации вспышечной компоненты СА; 3) состояние межпланетного поля у орбиты Земли; 4) вариации геомагнитного поля; 5) состояние электрического поля атмосферы; 6) метеопараметры. Общее количество характеристик внешней среды равно 77.

Основной гипотезой, проверяемой в данной работе является соответствие «нормы» погоды «норме» количества ВКС. Под нормой понимаем не благоприятное, а обычное состояние рассматриваемых явлений, которое логично описать статистическими характеристиками центра распределения каждой исследуемой варианты. За норму погоды принимаем значения параметров внешней среды, не выходящие за рамки срединного отклонения своего распределения. Оценка распределений параметров внешней среды проведена по выборкам длиной в сезон, равный календарному времени года. Норму количества ВКС определяем его значениями, не выходящими за рамки срединного отклонения своего распределения. Оценка распределений количества ВКС проведена по выборкам длиной в сезон, равный календарному времени года, отдельно для каждой однородной по полу и по возрасту группы людей. Аномалии исследуемых величин представлены несколькими группами: аномальными считаем максимальное количество ВКС, их отсутствие и промежуточные группы значений в рамках нижней и верхней квартилей распределения ВКС (4 группы аномалий); аномальными считаем значения параметров внешней среды, вышедшие за пределы срединного отклонения своих распределений. Проведено сравнение параметров внешней среды, соответствующих дням регистрации нормальных и аномальных значений количества ВКС. Для учета временных вариаций возможной связи пользуемся методом наложенных эпох, окружая реперную точку (0-день) интервалом ± 5 дней.

Наиболее значимые результаты: разброс значений параметров внешней среды уменьшается накануне как максимального количества смертей (и мужчин, и женщин), так и их полного отсутствия, стягиваясь к сезонным медианам параметров; при этом в день регистрации полного отсутствия ВКС резко возрастает число параметров, точно равных своей сезонной медиане, в случае же максимального количества ВКС накануне регистрируется рост числа параметров, точно равных сезонной медиане, а затем в день регистрации максимума ВКС количество таких параметров резко уменьшается. Составлен список параметров, подверженных указанным вариациям. Результаты позволяют сделать вывод о необходимости временного мониторинга перечисленных в работе параметров, что обеспечит оправдываемость прогноза опасных погодных условий для кардиологических больных.

COMPARATIVE WEATHER CHARACTERISTICS VS. VARIOUS DAY-NUMBERS OF SUDDEN CARDIAC DEATHS IN SAINT-PETERSBURG

Stupishina O.M.¹, Golovina E.G.²,

¹ Saint-Petersburg State University;

² Russian State Hydrometeorological University;
e-mail: olga@as1694.spb.edu, golovina@rshu.ru

The investigation results of outdoors Sudden Cardiologic deaths (SCD) and weather variations corresponding to each other are described in the presented work. The base of the study – files of the Saint-Petersburg medical evidence office. We have 2 experiment time intervals: from December 1, 2001 to February 28, 2003 and from December 1, 2005 to February 28, 2007. The place of experiment is Saint-Petersburg area. The medical data origin is Saint-Petersburg state academy named by Mechnikov I.I., these data were prepared by Dr. Kukharchik G.A. The main task we resolved is the description of weather characteristics in the time of the fatal clinical outcome. The investigation's result allows to define weather risk factors for the human life and health. It can be practical useful for the physicians and ill people themselves.

Medical data were processed for the creating of uniform groups by gender and age characters. The cases of people with the ischemic heart disease were selected. The total number of SCD-cases is 12425.

The weather complex describes the environment in outline. It contains 2 parts: the space weather and the earth weather. 6 data blocks are included to this complex: 1) global variations of the solar activity (SA); 2) variations of the SA flare-component; 3) the interplanetary field status in Earth vicinity; 4) geomagnetic field variations; 5) atmosphere electromagnetic field variations; 6) meteoparameters. The total number of examined environmental parameters is 77.

We have investigated the hypothesis about the correspondence between the "normal" environment characteristics and "normal" SCD-cases number. Note that "normal" doesn't mean "good" but only usual status for the phenomena under investigation. This usual status we can define by the distribution center's descriptive statistics for each variate. For weather we took the set of environmental parameters values inside the interquartile range of each parameter's distributions. Distributions were estimated for each parameter on calendar season samples. The "norm" for SCD-cases number we defined as the set of values in the frame of its distribution interquartile range. The SCD-cases number distribution was estimated for each age and gender uniform people group on calendar season samples. 4 SCD-cases "abnormal" groups were defined: 1) SCD maximum; 2) SCD absence (very good anomaly); 3) the number of SCD in the frame of the lower quartile of distribution; 4) the number of SCD in the frame of the upper quartile of distribution. We have compared the environmental parameters which were corresponded to normal SCD-cases number with the same for the abnormal SCD-cases number. We use the assessed epoch's method with the time interval of ± 5 days around the registration point (0-day) for the time variations study.

The main results:

The variance of environmental parameters values decreases in the day before the SCD maximum, the parameters values became close to their season medians; the same in the day before SCD absence. Then the number of season-median-equal parameters dramatically decreases in the day of SCD maximum and it definitely rises in the day of SCD absence. This result we got from the investigation of both gender and all age groups. We prepared the list of variable parameters and the list of parameters which have the equal status for the different SCD categories. Results of presented work show the necessity of the time monitoring of the whole environmental complex status, and listed variable parameters demand the special attention.

One can work out the basis for the accurate medical forecast as the results of the presented work.

НОВЫЕ ГЕЛИОПРОТЕКТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ В ПЕРИОД СОЛНЕЧНОГО ЗАТМЕНИЯ 22 ИЮЛЯ 2009 ГОДА

Трофимов А.В., Кузнецова Т.В., Дружинин Г.И.

Международный научно-исследовательский институт космической антропоэкологии, Новосибирск, Россия
e-mail: lsrica2@rambler.ru

Новым международным проектом МНИИКА стало синхронное (по астрономическому времени) исследование динамики биогелиофизических сопряжений организма человека в период солнечного затмения 22 июля 2009 года (max. 02.35 UT), оцениваемой с использованием безлекарственных гелиопротекторных средств. Наблюдение осуществлялось в 3х группах волонтеров по 17 – 20 человек, располагавшихся в Пекине (группа 1), Новосибирске (группа 2) и Ташкенте (группа 3). Последовательно, 2 раза до и 2 раза после затмения измерялись систолическое и диастолическое артериальное давление (САД, ДАД), частота сердечных сокращений, рассчитывался индекс функционального состояния миокарда, субъективно оценивался 1-минутный интервал. Определялась выраженность корреляционной зависимости (по Спирмену) физиологических параметров от интенсивности солнечных и галактических корпускулярных потоков различных энергий, измеряемых каждые 5 минут (по данным спутниковой системы "Goes", NASA, USA) в условиях применения для питья водно – голографических средств, разработанных в Новосибирске (патент РФ N 2239860 от 10.11.2004, N2342149 от 27.08.2008).

Таблица

группы параметры		1			2			3		
		а	в	с	а	в	с	а	в	с
I	ДАД	0,66*	0,60*	-0,58*	0,54*	0,53*	-0,25	0,40	-0,83*	-0,66*
	Пульс	0,15	0,15	0,08	0,13	0,13	-0,28	0,06	0,03	0,07
II	ДАД	-0,11	-0,11	0,0	-0,64*	-0,39	-0,32	0,13	-0,48	0,07
	Пульс	-0,22	-0,22	0,10	0,42	0,42	0,31	-0,82*	-0,73*	-0,61*

Примечания: 1- Китай (n=19); 2 – Новосибирск (n=20); 3 – Узбекистан (n=17) а – протоны >10 мэВ; в – электроны >0,6 мэВ; с – рентген. изл.; I – до – II – после приема геропротекторной воды; * p<0,05

Показано, что применение водных голографических и гипогеомагнитно обработанных средств после затмения существенно изменяет вектор и выраженность корреляционной зависимости (r) гемодинамических и других параметров человека от перераспределенных при солнечном затмении потоков рентгеновского излучения, электронов и протонов (Трофимов А.В., 2010). Гелиопротекторный эффект оказался зависимым от максимальной выраженности затмения в географических пунктах его наблюдения. С учетом выявленной ранее зависимости скорости старения организма человека от величины солнечной активности в пренатальном онтогенезе (Трофимов А.В., Шабалин А.В., 2007) представляется перспективным применение новых гелиопротекторных средств и как геропротекторов в геронтологии и профилактической медицине

Литература

1. Трофимов А.В. Новые голографические технологии в космической экологии, геронтологии и космической медицине: монография. / А.В. Трофимов, МНИИКА. - Новосибирск-Красноярск: Поликор, 2010. – 480с
2. Трофимов А.В., Шабалин А.В. Гелио-биофизические аспекты гериатрии // Здоровье и активное старение для всех европейцев, VI европейский конгресс, С.-Петербург.-2007 // достижения в гериатрии.-2007.-Т.20.- № 3.-С.192-193.

NEW HELIOPROTECTING TECHNOLOGY: THE RESULTS OF PHYSIOLOGICAL TESTS DURING THE SOLAR ECLIPSE ON JUNE 22, 2009

Trofimov A.V., Kuznetsova T.V, Drujinin G.I.

International Scientific Research Institute of Cosmic Anthropoecology, Novosibirsk, Russia
e-mail: isrica2@rambler.ru

The latest ISRICA's project was a simultaneous research of bioheliophysical conjugations' dynamics of a human organism during the solar eclipse of June 22nd, 2009(max 02.35 UT). The evaluation of the dynamics was based on non-medicinal helioprotecting means. The experiment was carried out by 3 groups of volunteers in Beijing (group 1), Novosibirsk (group 2), and Tashkent (group 3). There were 17-20 volunteers in each group. Consequently, the volunteers checked their systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP) as well as their heart rates, estimated myocardial functional state index and subjectively evaluated a one-minute interval. All this was done two times before and two times after the eclipse. They also observed the intensity of physiological parameters correlation dependence on solar and galactic corpuscular flows of different energies measured every 5 minutes (NASA's «Goes» satellite system's data). During the experiment the volunteers used holographic water substances created in Novosibirsk. (Russian Federation patent N 2239860 of 10.11.2004, N2342149 of 27.08.2008)

Groups Parameters		1			2			3		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c
I	SBP	0,66*	0,60*	-0,58*	0,54*	0,53*	-0,25	0,40	-0,83*	-0,66*
	Pulse	0,15	0,15	0,08	0,13	0,13	-0,28	0,06	0,03	0,07
II	DBP	-0,11	-0,11	0,0	-0,64*	-0,39	-0,32	0,13	-0,48	0,07
	Pulse	-0,22	-0,22	0,10	0,42	0,42	0,31	-0,82*	-0,73*	-0,61*

Notes: 1- Chine (n=19); 2 – Novosibirsk (n=20); 3 – Uzbekistan (n=17) a – protons >10 meV; b - electrons >0,6 meV; c – Rg - rays. I – before – II – after use of holographic water * p<0,05

It was shown that the use of the holographic water substances and hypogeomagnetically processed means after eclipse considerably alters the vector and intensity of human hemodynamic and other parameters correlative dependence (r) on Rg-rays, electrons and protons that have been redistributed due to the solar eclipse (Trofimov A.V., 2010). Helioprotecting effect was proved to be dependent on the maximum intensity of the eclipse in the points where it was recorded. Taking into account the interdependence of the human aging and the intensity of solar activity in prenatal ontogenesis (Trofimov A.V., Shabalin A.V., 2007), the use of the new helio-profilacting means and helioprotectors in gerontology and prophylactic medicine seems to be very promising

References

1. Trofimov A.V. New holographic technologies in cosmic ecology, medicine and gerontology: monograph/ A.V. Trofimov, ISRIC. – Novosibirsk- Krasnoyarsk: Polikor, 2010. - 480 pages
2. Trofimov A.V., Shabalin A.V. Helio-biophysical Aspects of Geriatry // Healthy and active ageing for all European, VI European congress, S-Peterburg, 2007 // Advances in Gerontology.-2007.- Vol.20.-№ 3.-P.192-193.

ЗАВИСИМОСТЬ ДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ МОЛЕКУЛЫ ОТ ИХ КОНЦЕНТРАЦИИ

Шейкина Н.В.¹, Богатина Н.И.², Кордюм Е.Л.³

¹Национальный Фармацевтический Университет, Харьков, Украина

²Физико-технический институт низких температур им. Б.И.Веркина НАН Украины, Харьков, Украина,

³Институт Ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина
e-mail: sheykina@ukr.net

Было показано, что гравитопическая реакция корней кресс-салата существенно зависит от частоты переменной составляющей комбинированного магнитного поля. Наибольшие отклонения наблюдались при частоте переменной составляющей, настроенной на формальную циклотронную частоту ионов Ca²⁺. Аналогичные эффекты наблюдали для частоты переменной составляющей, настроенной на циклотронные частоты биологически активных ионов, таких, как ауксин и абсцизовая кислота. Чтобы понять механизм действия комбинированного магнитного поля, мы изменяли концентрацию ионов Ca²⁺ в водном растворе для проращивания корней и концентрацию добавленных в водный раствор для проращивания биологически активных соединений (N-(1-*naphthyl*)*phtalamic acid*). Оказалось, что эффект биологического действия комбинированного магнитного поля нелинейно зависит от концентрации ионов Ca²⁺. Также было показано, что комбинированное магнитное поле, переменная составляющая которого настроена на циклотронную частоту ионов биологически активных соединений, может активировать биологическое действие нанодоз этих соединений (~10⁻⁹ М).

DEPENDENCE OF COMBINED MAGNETIC FIELD ACTION ON BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM THE CONCENTRATION OF THESE COMPOUNDS

Sheykina N.¹, Bogatina N.², Kordyum E.³

¹National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine,

²B. Verkin Institute for Low Temperature Physics & Engineering of National academy of sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine,

³ N. Kholodny Institute of Botany of National academy of sciences of Ukraine, Kyev, Ukraine
e-mail: sheykina@ukr.net

It was shown in the work that the gravitropic reaction of cress roots depends essentially on the frequency of the alternative component of combined magnetic field. The greatest changes were observed at the frequency of alternative component tuned to formal cyclotron resonance frequency of Ca^{2+} ions. The same effects were observed for the frequencies of alternative component tuned to cyclotron frequencies of ions of biologically active ions such as auxin and abscisic acid. To understand the mechanism of action of combined magnetic field we changed the Ca^{2+} ions concentration in the water solution for roots germination and added biologically active compound in the water for germination (N-(1-*naphthyl*)*phthalamic acid*). It was obtained that biological effect of combined field action depended on Ca^{2+} ions concentration nonlinear. It was shown also that combined magnetic field the alternative component of which was tuned to the cyclotron frequency of biologically active compounds ions may activate the biological action of these compounds nanodose ($\sim 10^{-9}$ M)

СНИЖЕНИЕ АКТИВНОСТИ ПЕРОКСИДАЗЫ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ КОЛЛИНЕАРНЫХ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ.

Яблокова Е.В., Куевичкин В.В., Новиков В.В., Фесенко Е.Е.

Учреждение Российской академии наук Институт биофизики клетки РАН, Пущино, Россия
e-mail: docsmag@mail.ru

Сравнительно недавно были опубликованы убедительные экспериментальные и теоретические исследования, показывающие возможное участие активных форм кислорода (АФК) в реализации биологических эффектов слабых магнитных полей (Новиков, Фесенко, 2001; Пономарев, Новиков, 2009). В этой связи изучение влияния слабых магнитных полей на ферментативные системы генерации и деградации АФК представляется актуальным. Пероксидаза хрена достаточно изучена, поэтому этот фермент был выбран для исследований в обозначенном направлении.

В этом исследовании мы использовали высококачественную воду (E-pure Module (Barnsted/Termolyne Corporation) имеющую высокое сопротивление (18 Мом/см), 0.005M раствор NaCl (чистота 99.99 %). Применялись следующие буферные растворы: 0.1 М лимонной кислотой - соль лимонной кислоты натрия (рН - 5. 2) и KH_2PO_4 , приведенный к рН - 6.0. Раствор фермента экспонировали в пластмассовых пробирках (Eppendorf) в коллинеарных слабых постоянном и переменном магнитных полях (переменное поле 0.1 μT частоты 4.4 Гц и 42 μT статическое поле). Затем мы добавили субстрат - ортофенилендиамин (ОФД) и перекись водорода к раствору фермента.

Как было показано, обработка магнитным полем, влияет на скорость реакции окисления ОФД перекисью водорода, при катализе ферментом - пероксидазой хрена. По сравнению с контрольными образцами активность пероксидазы хрена уменьшается значительно, в случае если раствор фермента предварительно обработан магнитным полям.

Наблюдаемый эффект зависит от ряда физико-химических параметров во время реакции (солевого состава, температуры и рН водного раствора). Следует отметить, что максимальные изменения активности фермента, обработанного магнитным полем, зарегистрированы, когда в качестве среды используется вода высокой чистоты. В буферном

растворе в присутствии солей эффект изменения активности пероксидазы хрена, после обработки магнитным полем, становится значительно более слабым.

Наиболее вероятно то, что уменьшение активности пероксидазы хрена, в результате действия магнитного поля, связано с конформационными изменениями структуры этого белка, так как спектры его флуоресценции (свойственный и в присутствии флуоресцентных красителей) до и после такой обработки отличаются.

THE EFFECT OF WEAK LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD IN COMBINATION WITH COLLINEAR CONSTANT GEOMAGNETIC FIELD ON THE ACTIVITY OF PEROXIDASE IN WATER SOLUTIONS

Yablokova E.V., Kuvichkin V.V., Novikov V.V., Fesenko E.E.

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia
e-mail: docmag@mail.ru

Recently a series of convincing experimental and theoretical studies demonstrating involvement of reactive oxygen species (ROS) in realization of biological effects of weak magnetic fields (Novikov, Fesenko, 2001; Ponomarev, Novikov, 2009) have been reported. In this line studying the effect of weak magnetic fields (MF) on enzymatic systems of generation and degradation of ROS seems especially of current importance. Although horseradish peroxidase has been extensively studied, this enzyme is a useful testing system for scientific investigations.

We used high quality water (E-pure Module (Barnsted/Termolyne Corporation) having high resistance (18 Mom/cm), 0.005M of sodium chloride (purity-99.99%) solution. The buffer solutions were 0.1M citric acid – sodium citrate (pH 5.2) and KH_2PO_4 adjusted to pH 6.0. The enzyme solution (0.5 ml) was irradiated in plastic Eppendorf tubes by weak magnetic field (0.1 μT alternating field 4.4 Hz and 42 μT static field). Then we added hydrogen peroxide and o-phenyldiamine to enzyme solution. Horseradish peroxidase irreversibly assayed with o-phenyldiamine when incubated in buffer and aqueous solutions. The inactivation depended on both concentration of reagents and duration of incubation. Usually time of incubation was for 30 min.

In comparison with control samples, the activity of horseradish peroxidase decreases significantly in a reaction if enzyme solutions are exposed to magnetic fields.

The observed effect depends on a number of physical-chemical parameters during reaction. Salt composition of water solution, temperature and pH have effect on change of enzyme (peroxidase) activity after exposure to magnetic field.

How the reaction depends on components concentration has been investigated. It should be pointed out that maximum changes of enzyme activity exposed to magnetic fields are registered when high purity water is used as medium. In buffer solution in the presence of salts changes of horseradish peroxidase activity become considerably weaker after exposure to magnetic field but in a number of cases no activity is found at all.

Most probably that a decrease of horseradish peroxidase activity exposed to magnetic fields is related to conformational alterations of a structure of this protein since spectra of its fluorescence (intrinsic and in the presence of fluorescent probes) differ.

Литература

1. В.В. Новиков, Е.Е. Фесенко. Гидролиз ряда пептидов и белков в слабых комбинированных постоянном и низкочастотном переменном магнитных полях // Биофизика. 2001. 46:235-241.
2. В.О. Пономарев, В.В. Новиков, А.В. Карнаухов, О.А. Пономарев. Влияние слабого электромагнитного поля на скорость производства перекиси водорода в водных растворах // Биофизика. 2008. 53:197-204.
3. В.О. Пономарев, В.В. Новиков. Действие низкочастотных переменных магнитных полей на скорость биохимических реакций, приводящих к образованию активных форм кислорода // Биофизика, 2009. 54:235-241.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ НА УЛЬТРАДИАННУЮ РИТМИКУ ЛОКОМОТОРНОЙ АКТИВНОСТИ ПЛАНАРИЙ *DUGESIA TIGRINA*

Ярмолюк Н.С., Темурьянц Н.А.

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь, Украина
e-mail: nat_yarm@mail.ru

Одной из актуальных проблем экологической физиологии является изучение временной организации биологических систем различных уровней, которая рассматривается как не менее важная их характеристика, чем пространственная. Эти исследования важны и для изучения механизмов действия слабых электромагнитных (ЭМ) факторов, которые могут выступать как датчики времени в широком диапазоне периодов. Одним из пейсмекеров является переменное магнитное поле (ПеМП) сверхнизкой частоты (СНЧ). Роль ЭМ сигналов в ритмической организации биологических систем также может быть изучена в экспериментах с электромагнитным экранированием (ЭМЭ).

Адекватным объектом исследования, обладающим высокой информативностью и достоверностью получаемых данных могут быть планарии, широко применяющиеся для изучения действия различных экологических факторов, в том числе и ЭМ природы. Показано, что временная организация функциональных систем планарий включает ритмы различной продолжительности, однако ультрадианная ритмика (УР) их локомоторной активности совершенно не изучена. В связи с этим, целью данного исследования явилось изучение УР СД планарий, а также ее изменений под влиянием слабых ПеМП СНЧ, слабого ЭМЭ и их комбинации.

Планарий отбирали для опыта через три-четыре дня после кормления. Каждое животное помещалось в отдельный флакон с 20 мл воды, что позволило регистрировать СД каждой отдельно взятой особи. Для эксперимента было выделено четыре группы животных по 25 особей. Первая группа содержалась в обычных условиях лаборатории (контрольные животные), вторую содержали в экранирующей камере в течение четырнадцати дней по 21 часу в сутки (ослабление ЭМ поля достигалось применением экранирующей камеры, изготовленной из железа «Динамо». Коэффициент экранирования постоянной компоненты магнитного поля (МП), составлял по вертикальной составляющей 4,4, по горизонтальной – 20. Коэффициент экранирования внутри камеры для частот от 10^{-4} до 30 Гц находится в пределах трех-четырех, на промышленной частоте 50 Гц и кратных гармониках 150 и 250 Гц – около 3. На более высоких частотах имела место тенденция к ослаблению), животные третьей группы по три часа в день подвергались воздействию ПеМП (использовали магнитное поле гармонического колебания с частотой 8 Гц и магнитной индукцией 50 нТл), а в четвертую группу вошли планарии, которые находились в условиях ЭМЭ и дополнительно подвергались действию ПеМП СНЧ одновременно с животными третьей группы (воздействие ПеМП 8 Гц создавали встроенным соленоидом внутри экранирующей камеры).

О реакции планарий на действие ЭМ факторов судили по изменению их СД. Выбор этого параметра функционального состояния для исследований обусловлен тем, что ЭМ факторы различных параметров изменяют аппарат движения – реснички, жгутики, а также структуру основного белка ресничек – тубулина. Фиксацию изображения для определения СД планарий производили на протяжении суток с интервалом в три часа, такие измерения проводили в первый, седьмой и 14-й день после экспериментального воздействия.

В проведенных исследованиях выявлены изменения УР СД планарий при действии слабых ЭМЭ, ПеМП СНЧ и их комбинации.

Так, в условиях слабого ЭМЭ существенно меняется УР локомоторной активности планарий. Эти изменения заключаются в сглаживании ритмических процессов, выражающихся в уменьшении числа выявленных периодов, значительном снижении амплитуд выделенных ритмов, которое прогрессирует с увеличением сроков наблюдения. Кроме того, ЭМЭ приводит к значительным сдвигам фаз, наиболее выраженных на первые сутки наблюдения.

Перестройки УР при действии ПеМП частотой 8 Гц индукцией 50 нТл характеризуются укорочением спектра за счет уменьшения периода $10^h, 2 \pm 0,04$ до $9^h, 4 \pm 0,01$, снижением амплитуд выделенных ритмов, сдвигом фаз в периоде $6,3 \pm 0,04$ часа. С увеличением числа воздействий ПеМП до 14-и регистрируются менее выраженные изменения УР.

При комбинированном действии ЭМЭ и ПеМП частотой 8 Гц регистрируются изменения УР СД, отличные от изменений, вызванных изолированным действием этих факторов. Изменения УР зависят от сроков наблюдения. На первые и седьмые сутки имеет место более выраженные изменения структуры спектра, амплитудно-фазные перестройки. С увеличением числа комбинированных воздействий ПеМП СНЧ и ЭМЭ до 14-и выявлена коррекция экранообусловленных изменений УР, выражающаяся в восстановлении спектров, фазовых взаимоотношений, однако амплитуды выделенных ритмов остаются сниженными.

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что низкоинтенсивные ЭМ факторы изменяют УР у беспозвоночных животных, в частности, у планарий. Выраженность вызываемых ими изменений зависит от сроков воздействий.

INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC SHIELDING FOR ULTRADIAN RHYTHMIC LOCOMOTOR ACTIVITY PLANARIANS *DUGESIA TIGRINA*

Yarmolyuk N.S, Temuryants N.A

Taurida National University by V.I. Vernadsky, Simferopol, Ukraine
e-mail: nat_yarm@mail.ru

One of the urgent problems of environmental physiology is to study the temporal organization of biological systems at different levels, which is regarded as no less important, their characteristics than spatial. These studies are important for studying the mechanisms of action of weak electromagnetic factors that may act as sensors in a wide range of time periods. A pacemaker is an alternating magnetic field of low frequency. The role of electromagnetic signals in the rhythmic organization of biological systems can be studied in experiments with electromagnetic shielding.

Adequate research facilities having high information content and accuracy of the data can be planarians are widely used to study the effects of various environmental factors, including the nature of electromagnetic. It is shown that the temporal organization of functional systems include planarians rhythms of varying lengths, but ultradian rhythm of their locomotor activity has not been studied. Therefore, the purpose of this study was to examine speed planarian and its changes under the influence of weak alternating magnetic field of low frequency, weak electromagnetic shielding and combinations thereof.

Planarians were selected for the experiment in three to four days after feeding. Each animal was placed in a separate vial of 20 ml water, allowing the speed to register every single individual. For the experiment was divided into four groups of animals to 25 animals. The first group was kept in normal laboratory conditions (control animals), the second was kept in the screening chamber for fourteen days to 21 hours a day (a weakening of the electromagnetic field is achieved by using a shielding chamber, made of iron "Dynamo." Shielding constant component of the magnetic field, was on the vertical component of 4.4, to horizontal - 20), the third group of animals for three hours a day exposed to alternating magnetic field (using a magnetic field of harmonic vibrations with a frequency of 8 Hz and 50 nT magnetic induction), and the fourth group consisted of planarians that were in electromagnetic shielding, and additionally exposed to alternating magnetic field of low frequency simultaneously with the third group of animals (alternating magnetic field with the frequency of 8 Hz effect creating an integrated solenoid inside the shield chamber).

Reaction of planaria to the effect of electromagnetic factors judged by the change in their diabetes. Selecting this option is the functional state of research due to the fact that the electromagnetic Factors different parameters change the unit of motion - cilia, flagella and cilia, the structure of basic protein – tubulin. Fixation frames for diabetes planarians produced during the day with an interval of three hours, these measurements were carried out in the first, seventh and 14th day after the experimental exposure.

In the studies revealed changes of speed planarians under the influence of weak electromagnetic shielding, alternating magnetic field with the frequency of 8 Hz and combinations thereof.

Thus, in low electromagnetic shielding varies considerably locomotor activity of planarians. These changes consist in smoothing the rhythmic processes, reflected in a reduction in the number of identified periods, significant reduction in the amplitudes of selected rhythms, which progresses

with increasing time of observation. In addition, electromagnetic shielding has resulted in significant shifts in phases, most pronounced on the first day of observation.

Reconstructions of the action of speed alternating magnetic field with the frequency of 8 Hz induction 50 nT are characterized by a shortening of the spectrum by reducing the period of $10^h, 2 \pm 0,04$ up to $9^h, 4 \pm 0,01$, reduced amplitudes of selected rhythms, phase shifts in the period of $6,3 \pm 0,04$ hours. With an increasing number of impacts alternating magnetic field to 14 and reported less pronounced changes in speed.

Under the combined effect of electromagnetic shielding and alternating magnetic field with the frequency of 8 Hz change recorded speed, other than changes caused by an isolated action of these factors. Changes in speed dependent on the timing of follow-up. On the first and seventh day is a more pronounced changes in the structure of the spectrum, the amplitude and phase adjustment. With an increasing number of combined effects alternating magnetic field with the frequency of 8 Hz and electromagnetic shielding to 14 and found the correction changes due to screening speed, expressed in the reconstruction of the spectra, phase relations, but the amplitude of the selected beats are reduced.

Thus, the results of the study suggest that low-intensity electromagnetic factors alter speed invertebrate animals, particularly in planarians. The severity of the changes they cause depends on the timing of impacts.
