

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ

Авакян С.В.^{1,2}

¹Всероссийский научный центр «Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

²Государственный научный центр Российской Федерации «ЦНИИ робототехники и технической кибернетики», Санкт-Петербург, Россия

Предложено решение проблемы воздействия электромагнитного (микроволнового: КВЧ-СВЧ-УВЧ) излучения окружающей среды на ассоциатообразование надмолекулярных структур с участием молекул воды. Это м.б. основой новой парадигмы экологии солнечно-земных связей как в анализе нижнеатмосферных эффектов, так и в медицинской биофизике, а также оказаться важным при антропогенном воздействии ЭМИ на здоровье человека, погоду и климат, включая глобальное потепление.

В этих целях в рамках супрамолекулярной физики [1] определён возможный механизм управления вероятностью образования ассоциатов (кластеров) потоком микроволн из ионосферы, возмущённой под воздействием солнечных вспышек и геомагнитных бурь. Использована, известная из физики столкновений, сильная зависимость вероятности процессов нейтрализации заряда комплексного иона с образованием кластера, при диссоциативной рекомбинации (в тропосфере) или в реакции переноса протона (в организме), от величины орбитального момента нейтрализующего электрона во время заселения им высоковозбуждённых (ридберговских) уровней. Поглощение микроволнового кванта как раз и регулирует эту величину.

Экспериментальное подтверждение предложенного механизма получено в расчётах плотности тропосферной конденсационно-кластерной дымки – предтечи генерации перистой облачности. В медицинской биофизике [2] имеются косвенные данные об увеличении вязкости крови и агрегатоспособности эритроцитов в период геомагнитных бурь при патологии сердечно-сосудистого и мозгового кровообращения, усиления тяжести проявления ревматоидного артрита, а также роста числа новых заболеваний артритом в фазы наибольшей солнечно-геомагнитной активности в 11-летнем цикле.

Литература

1. С.В. Авакян, Супрамолекулярная физика окружающей среды: климатические и биофизические эффекты // Вестник Российской Академии Наук, 2017, 87, 5, 458-466.
2. С.В. Авакян, Ещё раз «о борьбе со лженаукой» // Вестник Российской Академии Наук, 2016, 86, 11, 1033-1036.

РОЛЬ ГРАДИЕНТА КАЛЬЦИЯ В БЕЛОК-ЛИПИДНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ЭМИ)

Алексеева О.М., Ким Ю.А.¹

ФГБУН Институт биохимической физики им. РАН, Москва, Косыгина 4. Россия. olgavek@yandex.ru

¹ФГБУН Институт Биофизики клетки РАН, Пущино Моск. обл. ул. Научная д.3 Россия yuk01@rambler.ru

Кальций в клетке определяет протекание целого ряда процессов. Цель данной работы состоит в том, чтобы изучить роль градиента кальция в белок-липидных взаимодействиях в нормальных условиях и под действием электромагнитного излучения (ЭМИ). ЭМИ как физический фактор, воздействующий на биологические объекты, характеризуется несколькими биотропными параметрами: частотой и соответствующей ей длиной волны; интенсивностью, оцениваемой плотностью потока мощности (ППМ); направленностью, градиентом, видом и частотой модуляции. В качестве наиболее вероятного акцептора действия ЭМИ особый интерес среди исследователей вызывают клеточные мембраны. Микроволны неспецифически нарушают взаимодействие между молекулярными компонентами мембраны, что приводит к нарушению транспортной функции клеточных мембран. Сдвиги ионной проводимости мембран растут с увеличением УПМ (удельная поглощаемая мощность) и обусловлены тепловым действием поля. В настоящей работе применяли флуоресцентные зонды, встраивающиеся или уже имеющиеся в мембранах тяжелых и легких фракций саркоплазматического ретикула (СР). Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи: Оценить влияние воды и ЭМИ на структуру мембраны градиента Ca^{2+} . Выделить фракции фрагментов тяжелой и легкой фракции мембран СР. Провести изучение структуры мембраны с помощью анализа белок-липидных взаимодействий методом флуоресцентных зондов: эндогенный триптофан и экзогенные пирен и мероцианин- 540. Выявить в изучаемых объектах изменения структуры мембраны при нескольких значениях трансмембранного градиента ионов кальция. Облучение образцов ЭМИ производили с использованием генератора сантиметрового диапазона "Луч-3" СВМ с фиксированной частотой 2450 МГц. Выходная мощность непрерывного излучения составляла 3 – 4 Вт. Для облучения образцов в импульсном режиме, ЭМИ с несущей частотой 2450 МГц модулировалось

прямоугольными импульсами лабораторным электростимулятором. Частота импульса 60 Гц, средняя мощность 0,8 – 1,0 мВт. В опытах с предварительным облучением образцы помещали в широкополосный волновод, подавали ЭМИ в течение 30 мин и, затем производили измерение спектров флуоресценции. В экспериментах с высушенными образцами на пластинках, облучение ЭМИ производилось непосредственно в кюветном отделении спектрофлуориметра, т.е. непосредственно в ходе измерения параметров флуоресценции. Для этого использовался микрополосковый излучатель ЭМИ располагавшийся на боковой стенке кварцевой ячейки. Три флуорофора контролировали структуру мембраны. Триптофан применили для исследований белковых молекул, содержащих триптофан, а также липидов, окружающих белковую молекулу. Собственно, триптофановая эмиссия – внутренний флуоресцентный сигнал, отражающий, во-первых, состояние мембраны в области контакта белок-липид, где триптофановые остатки как бы “закоривают” белок в мембране; и, во-вторых, состояние чисто белковых областей, т.к. часть остатков располагается в гидрофобных внутренних областях белка. Этот флуорофор позволяет оценить изменения в конформации белка. Пирен применили для исследования изменений, происходящих в липидной фазе всего бислоя и в гидрофобных областях белков, куда он встраивается. Собственная эмиссия пирена позволяет оценить по соотношению мономерной и эксимерной форм вязкость гидрофобных областей бислоя, а также наличие больших гидрофобных областей, преимущественно липидных. Эффективность тушения триптофановой флуоресценции пиреном указывает на расположение триптофанилов. Это позволяет оценить организацию белка в мембране, т.е. четвертичную структуру. Мериоцианин-540 применили, как оптический зонд, для контроля изменений трансмембранного потенциала, и, как зонд для исследования упаковки фосфолипидов во внешней листке биологических мембран. В подобранных условиях были проведены исследования влияния трансмембранного градиента Ca^{2+} в СР на белок-липидные взаимодействия. Градиент имитировался нагрузкой везикул в средах, содержащих физиологически важные концентрации кальция (0 мМ, 0,3 мМ, 0,7 мМ, 1 мМ, 1,5 мМ, 2 мМ, 2,5 мМ и 3 мМ). Нагружали пассивно в отсутствие АТР (т.е. при неработающей Са-АТФазе СР) во время инкубации везикул в соответствующих средах до выравнивания вневезикулярных и люменальных концентраций Ca^{2+} по стандартной методике. Концентрация 1 мМ соответствует состоянию покоя системы Ca^{2+} -депо ретикулула, когда не происходит ни поглощения, ни освобождения кальция, но система может быть быстро включена стимуляцией освобождения Ca^{2+} . После освобождения последует репоглощение Ca^{2+} в результате резкой активации Са-АТФазы освободившимися ионами Ca^{2+} . Градиент достигался при добавлении 20 мМ ЭГТА по окончании нагрузки. При этом внутривезикулярная концентрация свободных ионов Ca^{2+} остается равной соответствующей нагрузке, а вневезикулярная близка к 0 в результате полного хелатирования ионов Ca^{2+} избытком ЭГТА. Во избежание утечки Ca^{2+} из везикул по градиенту концентрации ЭГТА добавляли непосредственно перед измерением. Встроенными в СР зондами исследовали влияние на белок-липидные взаимодействия физиологически важных трансмембранных градиентов Ca^{2+} в СР. Действие ЭМИ СВЧ диапазона, используемые в терапевтических целях, не изменяют структуру мембраны СР при всех значениях градиента Ca^{2+} , что подтверждалось кинетическими характеристиками высвечивания триптофана и пирена.

ГЕЛИОГЕОМАГНИТНЫЕ ФАКТОРЫ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ КАТАСТРОФЫ

Беляева В.А.

*Институт биомедицинских исследований ВНИЦ РАН, Россия, Владикавказ, ул. Пушкинская 47,
e-mail: pursh@inbox.ru*

Проведен ретроспективный анализ заболеваемости инфарктом миокарда (ИМ) по архивным данным РКБ г. Владикавказа (2011-2014 гг). Всего проанализировано 1826 случаев ИМ (1123 мужчин и 703 женщин). Средний возраст пациентов $65 \pm 0,26$ лет. На основании сформированной базы данных по ИМ проведен анализ частоты заболеваемости с показателями, характеризующими гелиогеомагнитную обстановку. Индексы геомагнитной активности A_p , K_p , D_{st} , плотность потока радиоизлучения солнца на длине волны 10,7 см (s.f.f.10,7) взяты из международной базы данных SPIDR (Space Physics Interactive Data Resource).

Установлено, что геомагнитная активность оказывает влияние на частоту случаев ИМ (по всей выборке $F=48,4$; $p=0,000$), как у мужчин ($F=39,2$), так и у женщины ($F=20,1$). Во время магнитных бурь увеличивается число случаев ИМ. При анализе заболеваемости ИМ в зависимости от геомагнитных факторов установлено, что присутствуют достоверные ($p<0,001$) корреляционные связи между частотой заболеваемости и индексами геомагнитной активности: A_p ($r=0,39$), D_{st} ($r=-0,31$), K_p ($r=0,32$), а также слабая корреляция с плотностью потока радиоизлучения солнца на длине волны 10,7 см – s.f.f.10,7 ($r=0,12$). При разделении совокупной выборки случаев ИМ по полу установлено, что коэффициенты корреляции с исследуемыми факторами несколько изменяются в соответствии с гендерной спецификой (рис.1).

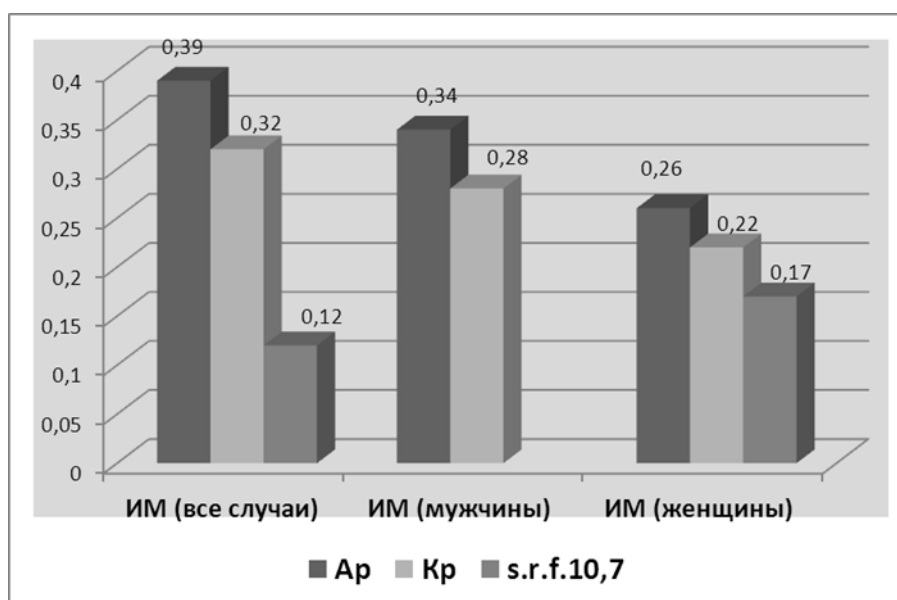


Рис.1 Коэффициенты корреляции между гелиогеомагнитными факторами и заболеваемостью ИМ

У мужчин отмечаются более высокие коэффициенты корреляции заболеваемости ИМ со среднесуточными индексами геомагнитной активности: Аp ($r=0,34$ против $r=0,26$ у женщин), Кp ($r=0,28$ против $r=0,22$), Dst ($r=-0,26$ против $r=-0,22$). У женщин присутствует слабая корреляция с плотностью потока радиоизлучения Солнца на длине волны 10,7 см ($r=0,17$), у мужчин не выявлено корреляции с s.r.f.10,7.

Таким образом, фактор геомагнитной активности оказывает существенное влияние на частоту возникновения ИМ, с увеличением активности заболеваемость растет. В группе мужчин с ИМ выявлены более тесные корреляционные связи с индексами геомагнитной активности, чем у женщин.

HELIOGEOMAGNETIC FACTORS AND CARDIOVASCULAR ACCIDENTS

Belyayeva V.A.

Institute of Biomedical Research of Vladikavkaz Scientific Center RAS, Russia, Vladikavkaz, Pushkinskaya st., 47,

E-mail: pursh@inbox.ru

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС МАГНИТНОЙ МОДИФИКАЦИИ SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Беспалова С.В., Кладько Д.В., Легенький Ю.А.

Донецкий национальный университет, 83055, г. Донецк, ул. Университетская, 24, e-mail: yu-legen@mail.ru

В настоящее время весьма актуальными являются работы, посвященные созданию магнитоуправляемых клеток и их использованию как адсорбентов, биокатализаторов и объектов клеточной инженерии [1, 2, 3]. Придание магнитных свойств клеткам осуществляется путем связывания их поверхности или цитоплазмы с магнитным материалом. Одними из наиболее пригодных для этих целей являются магнитные наночастицы оксидов железа, обладающие суперпарамагнитными свойствами. Для повышения эффективности магнитной модификации в ряде работ предлагается в процессе магнитомаркирования использовать градиентное магнитное поле, направленное параллельно силе тяжести [3]. Объектом настоящего исследования являются дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, являющиеся одним из распространенных объектов для биологических исследований, а также имеющие применение в качестве дешевых и эффективных адсорбентов тяжелых металлов. Целью данной работы является исследование влияния постоянного однородного магнитного поля, имеющего горизонтальное направление, на процесс магнитомаркирования. Также в работе исследовалось влияние маркировки в магнитном поле на жизнеспособность дрожжевых клеток. Для процедуры магнитной модификации были синтезированы магнитные наночастицы методом соосаждения солей железа. Синтез происходил аналогично методике, описанной в работе [2], отличаясь тем, что в качестве стабилизатора поверхности наночастиц в данной работе использовался гидроксид тетраметиламмония (ТМАН). Полученные таким образом магнитные наночастицы использовались в процедуре магнитомаркирования. Приготовление дрожжевой суспензии проводилось аналогично тому, как описано в работе [2].

Процедура магнитной модификации происходила следующим образом: к 3 мл отмытой суспензии дрожжей добавляли 150 мкл Fe_3O_4 , стабилизированных ТМАН и 1 мл 20% раствора глюкозы. Одна из проб находилась вне магнитного поля, а другая – в центре магнитной системы, создающей однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,2$ Тл. Для оценки эффективности магнитной модификации измеряли скорость магнитофоретического движения в градиентном магнитном поле и рассчитывали магнитную восприимчивость дрожжей χ . Оценка жизнеспособности дрожжевых клеток проводилась с помощью метода их окрашивания водным раствором метиленового синего в камере Горяева. Метаболическая активность дрожжевых клеток оценивалась с помощью теста «силы подкисления» [4]. Установлено, что клетки, магнитомаркированные в магнитном поле, имели в среднем магнитную восприимчивость на 65% больше, чем клетки магнитомаркированные без магнитного поля, что свидетельствует о том, что использование магнитного поля в процессе магнитной модификации приводит к увеличению количества магнитных наночастиц, захваченных клетками. При этом установлено, что после магнитной маркировки в магнитном поле при исследованных условиях маркировки процент живых клеток в популяции уменьшается не более чем на 10 % по сравнению с нативной популяцией. Также установлено, что метаболическая активность магнитомаркированных клеток, не угнетается. Для определения морфофункционального состояния мембран клеток измерялся электрокинетический потенциал ζ с помощью электрофореза. Выявлено, что клетки, магнитомаркированные в магнитном поле, имеют дзета-потенциал на 45% более электроотрицательный, чем клетки, магнитомаркированные вне поля.

INFLUENCE OF THE STATIC MAGNETIC FIELD ON MAGNETIC LABELING OF SACCHAROMYCES CEREVISIAE.

Bespalova S.V., Kladko D.V., Legenkiy Y.A.

Donetsk National University, Donetsk, Universitetskaya st., 24, e-mail: yu-legen@mail.ru

1. Горобець С.В., Карпенко Ю.В., Маринченко Л.В. Використання магнітокерованих дріжджів *S. cerevisiae* для вилучення іонів міді// Вісник Донецького Національного Університету, 2010, №1, стр 230-236.
2. Safarikova M., Maderova Z, Safarik I. Ferrofluid modified *Saccharomyces cerevisiae* cells for biocatalysis // Food Research International, 2009, №42, pp. 521-524.
3. Schafer R. et al. Functional investigations on human mesenchymal stem cells exposed to magnetic fields and labeled with clinically approved iron nanoparticles // BMC Cell Biology, 2010, №11, pp. 1-17.
4. Sigler K. Acidification Power Test and Similar Methods for Assessment and Prediction of Fermentation Activity of Industrial Microorganisms // Kvasny prumysl, 2013, №59, pp.204-208.

МАГНИТОРЕЦЕПЦИЯ СПЕЦИФИЧЕСКАЯ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Бинги В.Н.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской Академии наук, Россия, ул. Вавилова 38, Москва 119991, МГУ им. М.В. Ломоносова, биологический факультет, vnbin@mail.ru

Представлен метаобзор результатов более ста оригинальных экспериментов по биологическим эффектам гипомангнитного поля и сравнительный анализ нескольких теорий для их объяснения. Вводится деление магнитобиологических эффектов на специфические и неспецифические. Показано, что исследование эффектов гипомангнитного поля является уникальным инструментом выявления первичных неспецифических биофизических мишеней магнитного поля в организмах.

MAGNETORECEPTION SPECIFIC AND NONSPECIFIC: AN ANALYTICAL REVIEW

Binhi V.N.

Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Russian Federation, 38 Vavilov St., Moscow 119991, Lomonosov Moscow State University, Biological faculty, vnbin@mail.ru

ПЕРВИЧНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ

Богатина Н.И., Шейкина Н.В.¹

*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
пр. Науки, 47, Харьков, 61102, Украина, E-mail: n_bogatina@rambler.ru*

¹Национальный фармацевтический университет, Харьков, Украина, E-mail: sheykina@ukr.net

Было показано, что существует три чисто физических механизма воздействия постоянного, переменного и комбинированного магнитного поля на гравитропическую реакцию растений. Они зависят от относительного расположения корней, силы гравитации и компонент магнитного поля (постоянной и переменной) между собой.

Первый механизм основан на учете вращения ионов в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля, либо прецессии магнитных моментов вокруг направления вектора магнитного поля.

Второй механизм связан с пьезоэлектрическими свойствами крахмальных зерен (пористое пьезоэлектричество). Это свойство крахмала может вызывать изменения движения крахмальных зерен в комбинированном, переменном и даже постоянном магнитном поле.

Третий механизм связан с фазовыми переходами в воде, вызванными слабым комбинированным или переменным магнитным полем. Сравнение эффектов, вызванных тремя этими механизмами, между собой позволило выбрать более возможный механизм. Показано, что первый механизм является наиболее предпочтительным. Только этот механизм позволяет объяснить зависимость наблюдаемых в магнитном поле эффектов от его направления.

PRIMARY PHYSICAL MECHANISM OF DIFFERENT MAGNETIC FIELDS ACTION ON BIOLOGICAL OBJECTS

Bogatina N.I., Sheykina N.V.¹

*B. Verkin Institute for Low Temperature Physics & Engineering of National Academy of Sciences of Ukraine,
Kharkov, Ukraine, E-mail: n_bogatina@rambler.ru*

*¹National University of Pharmacy, Pushkinskaya St. 53, 61002, Kharkov, Ukraine, E-mail:
sheykina@ukr.net*

It was shown that there were three pure physical primary mechanisms that could lead to effect of low frequency alternative and combined magnetic fields and permanent magnetic field on gravitropic reaction in plants. All of them depended on the relative location of roots, gravity force and components of permanent and alternative magnetic fields between themselves. The first mechanism is based on the rotation of ions in the plane that is perpendicular to the magnetic field direction or precession of magnetic moments round the direction of magnetic field vector. The second mechanism is connected with the piezoelectric properties of starch grain (porous piezoelectricity). This property of starch may create and change the moving of starch grain in alternative and combined magnetic fields, and even in static one. The third mechanism is caused by the phase transition in water created by weak combined or alternative magnetic fields. The comparison of effects of these three mechanisms between themselves allowed to choose the most possible one. It was shown that the first mechanism was preferred. Only the first mechanism can explain the dependence of effect we observed in magnetic field on its direction.

АНИЗОТРОПИЯ ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНДУКЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ГРАВИТРОПИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ КОРНЕЙ КРЕСС-САЛАТА

Богатина Н.И., Шейкина Н.В.¹

*Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины
пр. Науки, 47, Харьков, 61101, Украина, E-mail: n_bogatina@rambler.ru*

*1 -Национальный фармацевтический университет ул. Пушкинская, 53, Харьков, 61001, Украина
E-mail: sheykina@ukr.net*

Работа посвящена изучению влияния горизонтального постоянного магнитного поля на гравитропическую реакцию корней кресс-салата при экранировании вертикальной составляющей магнитного поля. Изучению действия вертикального постоянного магнитного поля на гравитропическую реакцию корней кресс-салата в отсутствие горизонтального магнитного поля и определению его порога действия была посвящена работа [1].

Для получения магнитного вакуума использовали трёхслойный магнитный экран цилиндрической формы с дном в горизонтальном положении. Магнитное поле внутри экрана создавалось соосным с ним соленоидом. Остаточное магнитное поле не превышало 20 нТл. Оно измерялось с помощью феррозондового магнитометра. Магнитный шум экрана измеряли с помощью феррозондового магнитометра, выход которого был подключен к спектроанализатору фирмы Philipps. Магнитный шум не превышал 20 нТл/Гц^{0.5}

В качестве образцов использовались двухдневные корешки кресс-салата, предварительно выросшие в бидистиллированной воде. Для того, чтобы они были максимально ровными, их проращивали на фильтровальной бумаге на планшетах. Предварительная ориентация зародышей зерен была направлена вниз, так что корни растут вдоль силы тяжести. Корни длиной помещали на подложку из немагнитного материала так, что корни расположены параллельно земной поверхности, т.е. перпендикулярно силе гравитации. Опыты далее проводились в двух вариантах. В первом варианте корни изначально располагались параллельно постоянному магнитному полю, во втором – перпендикулярно постоянному магнитному полю. Контрольными образцами служили образцы, помещенные в «0» магнитное поле.

В случае, когда корни параллельны горизонтальному вектору магнитной индукции пороговый переход очень крутой: начинается при 10 мкТл и заканчивается при приблизительно 30 мкТл. В случае корней, направленных перпендикулярно горизонтальному вектору магнитной индукции переход, гораздо более растянутый и состоит как бы из двух переходов. Первый начинается при 4 мкТл и кончается при 8 мкТл, второй начинается при 10 мкТл и кончается при 30 мкТл. Порог же в вертикальном магнитном поле находится при магнитных индукциях на 2 порядка более низких. Он начинается при магнитной индукции, равной 0.1 мкТл и заканчивается – при 1 мкТл [1]. Обсуждается причина наблюдаемого явления. Она связана с тем, что в гравитропической реакции в магнитном поле принимают участие как ионы, так магнитные моменты этих ионов. При направленном движении ионов разница в пороговых значениях магнитной индукции может быть очень велика (до 2 порядков), как наблюдается у нас. Кроме того, при некоторых направлениях магнитного поля можно наблюдать несколько порогов. Это наблюдалось нами в вертикальном магнитном поле [1] и в настоящей работе.

ANISOTROPY OF THE THRESHOLD VALUE OF THE STATIC MAGNETIC FIELD INDUCTION FOR THE GRAVITROPIC REACTION OF CRESS ROOTS

Bogatina N.I., Sheykina N.V.¹

*B. Verkin Institute for Low Temperature Physics & Engineering of National Academy of Sciences of Ukraine
, Nauki ave., 47, 61101, Kharkov, Ukraine E-mail: n_bogatina@rambler.ru*

1-National University of Pharmacy, Pushkinskaya St. 53, 61001, Kharkov, Ukraine

E-mail: sheykina@ukr.net

It was revealed that the gravitropic reaction of cress roots depended essentially on the relative location of roots and static magnetic field. Although in all cases the gravitropic reaction had the threshold character, the magnitude of the threshold essentially differed (by two orders) for different directions of roots relatively the static magnetic field. The explanation of the effects observed was proposed. It was in the quantitative difference between the interactions of static magnetic field with ions and ions magnetic moments.

Литература

1. Богатина Н.И., Шейкина Н.В. Кордюм Е.Л. Изменения гравитропической реакции, вызванные постоянным магнитным полем // Біофізичний вісник, 2006, №17(1). Стр.78–82.

МЕХАНИЗМ РЕЗОНАНСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕМБРАНАМИ

Богдан К.В., Красильников П.М.¹

*Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр.3, Россия, bogdan.xenya.2013@post.bio.msu.ru*

*¹ Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д.1, стр. 12, Россия, krapam@mail.ru*

Известно, что поверхность биологических мембран является заряженной. Этот поверхностный заряд формируется благодаря полупроницаемости мембран для различных ионов, специфической адсорбции заряженных частиц из окружающей среды и ионизации полярных групп липидных головок и белков. Давно установлен тот факт, что поверхностные ионы обладают высокой латеральной подвижностью. В частности, коэффициент латеральной диффузии протонов вдоль межфазной границы липид-вода примерно в 20 раз превышает коэффициент диффузии протонов в объемной фазе [1]. Высокая латеральная подвижность в совокупности с дальнедействующим электростатическим потенциалом позволяет предположить возможность существования коллективных мод в динамике системы поверхностного заряда.

В ходе данной работы в гидродинамическом приближении нами были рассчитаны частоты колебательных мод системы, представляющей собой фрагмент плоского липидного бислоя. Заряженные поверхности билипидной мембраны разделены однородным диэлектриком и с внешней стороны омываются средами, характеризующимися своими диэлектрическими проницаемостями. Было показано, что в такой системе при определенных условиях могут возникнуть колебания плотности поверхностного заряда, причем благодаря взаимодействию между зарядами обеих поверхностей липидный бислой представляет собой систему связанных осцилляторов, характеризующуюся двумя собственными частотами. При действии внешнего электромагнитного излучения в такой системе могут возбудиться вынужденные колебания, которые будут носить резонансный характер (подобные явления для сферических мембран с учетом их деформации были рассмотрены в работе [2]). Такое действие, с одной стороны, может вызвать вариацию трансмембранной разности потенциалов, и, с другой стороны, при условии достаточно высокой диссипации в динамике поверхностного заряда локальному нагреву мембраны (бислоя).

MECHANISM OF RESONANT INTERACTION BETWEEN MICROWAVE AND BIOLOGICAL MEMBRANES

Bogdan K.V., Krasilnikov P.M.¹

MSU, Chemical faculty, 1-3 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, bogdan.xenya.2013@post.bio.msu.ru

¹MSU, Biological faculty, 1-12 Leninskie Gory, Moscow, 119991, Russia, krapam@mail.ru

Литература

1. Teissie J., Prats M., Soucaille P., Tocanne J.F. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1985, V. 82, P. 3217-3221.
2. Красильников П.М. // Биофизика, 1999, Т. 44, №. 6, с. 1078-1082.

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИООБЪЕКТОВ

Бойченко А.П.

Кубанский государственный университет, Россия, Краснодар, ул. Ставропольская, 149, bojchenko@yandex.ru

Ранее в [1] на основе уравнений Ходжкина-Хаксли, Фаулера-Нордгейма и Таунсенда-Роговского получено математическое выражение для фотонов рекомбинационного излучения в барьерном газовом разряде (БГР), используемом при газоразрядном фотографировании (ГРФ) различных биообъектов (БО) с целью их диагностики. С помощью выражения, а также на экспериментальных данных по БО растительного и животного происхождения (включая людей-добровольцев) сделаны следующие выводы: 1. На информативность газоразрядных изображений (ГРИ) БО определяющее влияние оказывают не только амплитуда, длительность и период следования импульсов высоковольтного напряжения U , но и их форма. За всю историю существования ГРФ разными авторами использовались разные режимы и виды U для фотографирования (визуализации) БО, что делает бесполезным сопоставление и бесплодной интерпретацию полученных ими биометрических результатов даже в том случае, когда исследовался один и тот же объект при одном и том же начальном напряжении U_0 . 2. Установлено, что по своей электропроводности и наличию большого количества ионов различных сортов ($\sim 10^{25} \text{ м}^{-3}$) живые организмы (а также, погибшие, но не лишённые жидкостно-электролитной фазы) относятся к мембранно-полупроводниковым системам второго рода [2]. Из-за чего внешнее электрическое поле E , создаваемое в газоразрядно-фотографической системе конденсатора, способно проникнуть в БО на

глубину не более 10^{-7} м (дебаевский радиус экранирования). Поэтому газоразрядная визуализация глубинной структуры БО невозможна. При этом на мембранах клеток, расположенных на указанной глубине, может создаваться поле напряженностью до $\sim 10^6$ В/м, что в ряде случаев сопоставимо с их собственными полями. 3. Выяснено, что только вышедшие из БО частицы и испустившие фотоны в результате взаимодействия с ионизованным газом являются непосредственными носителями информации об электрофизиологических и иных процессах в их организме. Информация через другие фотоны БГР является косвенной (опосредованной) и ограничена сведениями лишь об изменении локальных градиентов E на поверхности БО и/или ее топографии. 4. Внешнее E от высоковольтного генератора является для мембранно-транспортной системы БО сильнейшим раздражителем даже однократно приложенное в течение $\sim 10^{-5}$ с и менее. Вызванная им волна возбуждения τ_B имеет затухание в ~ 3 и более раз превышающее время действие раздражителя τ , что является критерием определения периода следования высоковольтных импульсов при многоимпульсном режиме ГРФ БО. По перечисленным признакам данный вид фотографии относится к электрофизиологическому методу, исключающему возможность ГРФ БО в электрофизиологически спокойном (невозмущенном) состоянии. 5. Зажигание разряда на поверхности БО происходит с запаздыванием относительно переднего фронта импульса высоковольтного U , а погасание – с опережением его заднего фронта. Эта закономерность справедлива для импульсов как видео-, так и радиоформы (в последнем случае БГР, например, зажигается на соответствующих участках полупериодов импульса переменного U). Причем, горение самого БГР происходит в импульсном режиме длительностью каждого импульса $\leq 10^{-7}$ с. Каждому разрядному импульсу соответствует ток амплитудой до десятков мА и вспышка света. Из чего следует, что время горения разряда τ_G , складывающееся из отдельных импульсов, всегда меньше τ возбуждающего его высоковольтного импульса. Их τ_G/τ при $U_0 = 10$ кВ и $\tau = (18 \div 1000) \cdot 10^{-6}$ с составляет $2 \div 5$ единиц, а τ_G/τ_B – на порядок больше. Таким образом, для диагностики БО световое излучение разряда оказывается наименее информативным. Его информационная доля для рекомбинационного излучения во всем излучении БГР по отношению к информационной емкости электрофизиологического импульса возбуждения не превышает 5%. Плазма БГР оказывает разрушающее действие на поверхность БО путем ее постепенного травления с образованием различных продуктов плазмохимических реакций, что особенно выражено при многоимпульсном режиме ГРФ БО.

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИООБЪЕКТОВ

Бойченко А.П.

Кубанский государственный университет, Россия, Краснодар, ул. Ставропольская, 149, bojchenko@yandex.ru.

На основе теоретических и экспериментальных данных по биообъектам (БО) растительного и животного происхождения показана низкая электрофизиологическая информативность их газоразрядных изображений. Отмечено сильное раздражающее действие внешнего электрического поля на мембранно-транспортную систему БО и разрушающее от газоразрядной плазмы путем травления их поверхности.

Литература

1. Бойченко А.П. Газоразрядная фотография биологических объектов по методу Кирлиан – шестидесятилетний путь к Истине // В книге В.Х. Кирлиан, С.Д. Кирлиан. В мире чудесных разрядов. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2009. – С. 71–143.
2. Бойченко А.П., // Фундаментальные науки и образование. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. – Бийск: БГПУ, 2008. – С. 53–62.

УСТАНОВКА ДЛЯ РАЗНОСТНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ.

Бондаренко В.Г., Бондаренко В.А., Маркина И.С.

Государственный научный центр РФ Институт медико-биологических проблем РАН,
123007, Россия, Москва, Хорошевское шоссе 76А, E-mail: info@imbp.ru

Разработана установка для разностного метода измерения электрофизических свойств воды при постоянном напряжении на электродах. В отличие от метода дифференциальной кондуктометрии этот метод позволяет измерять не только разность токов исследуемой и контрольной ячеек, но и абсолютные значения этих токов.

Детектирующими элементами установки служат кюветы (ячейки) с водой, электрофизические свойства которых изучаются. Корпуса ячеек выполнены из стекла, внутри каждой помещались два плоских электрода из

пищевой нержавеющей стали размером 5x5 см. Расстояние между электродами равнялось 0,7 см. В кюветы заливается вода высокой очистки (проводимость 0,1–0,2 мкС).

Установка включает две пары кювет с водой, блок согласования токов кювет, блок преобразования сигналов, однопозиционный крейт LTR-CEU-1-4, содержащий модуль LTR-27, а также компьютер, в память которого через интерфейс USB (Ethernet) поступают результаты оцифровки аналоговых сигналов. В состав модуля LTR-27 входят субмодули НТ-27Т и НТ-27U01 – измерители напряжения с рабочими диапазонами от –25 мВ до +75 мВ и ± 1 В соответственно. Температура поверхности каждой из кювет непрерывно контролируется терморезисторами HEL-700-102BAA-B00-1ком.

Блок согласования содержит четыре стабилизатора напряжений для питания кювет и четыре преобразователя-усилителя токов ячеек в напряжения, выполненные на базе прецизионных интегральных операционных усилителей.

С выходов блока согласования напряжения по коаксиальным кабелям поступают на входы блока преобразования сигналов, который содержит две аналоговые схемы вычитания и четыре разветвителя входных сигналов блока. Также в устройство блока включен четырехканальный преобразователь сопротивлений терморезисторов в выходные напряжения. Термодатчики соединяются с соответствующими входами блока коаксиальным кабелем с разъемом LEMO на конце. Питание блоков согласования и преобразователя сигналов осуществляется от интерфейса USB компьютера через разъемы, вмонтированные в корпуса блоков.

Сигналы с выходов блока преобразователя поступают на соответствующие входы модуля LTR-27 по многожильному кабелю «витая пара». Субмодули НТ-27Т и НТ-27U01 на плате LTR-27 представляют собой самостоятельные гальванически развязанные блоки АЦП, работающие по принципу преобразования измеряемого напряжения в частоту с последующим подсчетом полученных импульсов.

В качестве элементной базы блока согласования были выбраны микросхемы типа ОР 290, обладающие высоким входным сопротивлением ($\sim 10^{11}$ Ом), низким током потребления (< 1 мА) и низким температурным дрейфом напряжения смещения ($du_{см}/dt = 1$ мкВ/°С). При низком сопротивлении нагрузки кюветы (100 Ом) подключение операционного усилителя этого типа позволяет защитить кювету от влияния на режим ее работы импеданса схем блока преобразователя и паразитных емкостей соединительных кабелей.

В процессе регистрации результатов измерений используется программное обеспечение PowerGraph, которое позволяет проводить следующие операции:

- регистрацию, визуализацию и обработку сигналов в режиме самописца;
- редактирование, математическую обработку и анализ данных;
- хранение, импорт и экспорт данных.

Программное обеспечение позволяет выводить оцифрованные данные на дисплей компьютера в режиме реального времени, а по окончании эксперимента – сохранять записанные данные на жестком диске.

DEVICE FOR A DIFFERENTIAL METHOD OF MEASUREMENT OF ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF WATER.

Bondarenko V.G., Bondarenko V.A., Markina I.S.

*The state centre of science of the Russian Federation Institute - IBMP,
123007, Russia, Moscow, highway Khoroshevskoe 76A, E-mail: info@imbpru*

О ФИЗИЧЕСКОЙ СУТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КАК О ВОЛНАХ В ТЕМНОЙ МАТЕРИИ, ЗАПОЛНЯЮЩЕЙ СОБОЙ ВСЕ ПРОСТРАНСТВО

Бориев И.А.

*Филиал Института энергетических проблем химической физики им. В.Л.Тальрозе РАН, Черноголовка, Россия
E-mail: boriev@binep.ac.ru*

При изучении действия электромагнитного излучения на биологические объекты, важно учитывать физическую природу этого излучения, что должно способствовать пониманию механизмов воздействия электромагнитных излучений различной частоты. Эти излучения по своей сути являются волнами не в пустоте (вакууме), а в темной материи (ТМ), заполняющей собой согласно современным данным все пространство, причем эти материальные волны различной частоты обладают различной энергией периода (кванта) ее колебания. Согласно квантовой физике энергия такого кванта (Е) определяется частотой электромагнитной волны (ν) через постоянную Планка (h) соотношением $E=h \cdot \nu$. Величина ν может изменяться в широком диапазоне, и потому Е может иметь малые и большие значения, что определяет воздействие электромагнитного излучения на биологические тела, которые состоят из атомов и молекул, имеющих квантовое строение.

Астрофизические данные указывают, что космическое пространство заполнено ТМ, учет которой необходим для описания наблюдаемой динамики Галактик в рамках законов механики, причем масса ТМ при ее

малой плотности ($\sim 10^{-29} \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$) раз в 10 превышает массу всех видимых тел в космосе. Как можно показать [1,2], понимание того, что свойства микроволнового космического излучения (МКИ), энергия которого составляет $\sim 90\%$ от энергии всех электромагнитных излучений из космоса, обусловлены тепловым (при $\sim 2,7\text{К}$) движением ТМ, дает обоснование законам сохранения классической физики и принципам квантовой механики. Так, расчет механического действия ТМ дает величину $\sim 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ [1], равную величине постоянной Планка h , которая, по сути, является механическим действием, что и объясняет причину ее проявления в природе.

Как отмечено в [2], МКИ, обладающее частотой $\nu \sim 10^{11} \text{ с}^{-1}$ и предельно малой энергией кванта $E \sim 10^{-24} \text{ Дж}$, а точнее, тепловое движение всепроникающей ТМ должно оказывать существенное влияние на динамику физико-химических процессов в биологических системах, в частности, на формирование их биоритмов. Принципиально важно, что именно из ТМ в сильных электромагнитных полях происходит рождение пар элементарных частиц (электрон-позитрон, протон-антипротон), две из которых (электрон и позитрон) образуют все атомы (и молекулы), причем стабильность их квантовой (электронной) структуры обеспечивается тепловым движением ТМ, производящим механическое действие, равное постоянной Планка h .

Следует отметить интересный факт появления в атмосфере загадочного образования шаровая молния (ШМ), которая является сгустком очень большого числа ($\sim 10^{17}$) позитронов, локально образующихся в воздухе при разрядах мощных линейных молний [3,4]. Суть в том, что при угасании ШМ в результате аннигиляции ее позитронов с электронами молекул воздуха возникает жесткое рентгеновское излучение (от 500 до 350 кэВ), полная доза которого существенно превышает летальную для человека. Поэтому при достаточно длительном и близком контакте ШМ с людьми происходят известные случаи их тяжелого радиационного поражения (вплоть до летального), что является примером разрушающего воздействия такого электромагнитного излучения на биологический организм. Так, именно проникновение ШМ в палатку к туристам группы И. Дятлова привело к их трагической гибели в результате получения ими летальной дозы облучения от ШМ [4].

ON THE PHYSICAL ESSENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATIONS AS THE WAVES IN DARK MATTER, WHICH FILLS ALL THE SPACE

Boriev I.A.

The Branch of Talrose Institute for Energy Problems of Chemical Physics of RAS, E-mail: boriev@binep.ac.ru

Литература

1. Boriev I.A., International Journal of Astronomy, Astrophysics and Space Science, Vol. 2, No. 2, 2014, pp. 7-11. <http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=703&paperId=1328>.
2. Бориев И.А., VII Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», Санкт-Петербург, 7-11 сентября 2015, // Научные труды Т.7, С.127. www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=127
3. Бориев И.А., X Международная конференция «Волновая электродинамика проводящей жидкости. ДПО и малоизученные формы естественных электрических разрядов в атмосфере», Ярославль, ЯрГУ им. П.Г. Демидова, 04-08 июля 2013 г., Материалы конференции, С. 14-18. <http://sites.google.com/site/blehdconference2013>
4. Boriev I.A., International Journal of Astronomy, Astrophysics and Space Science, Vol. 2, No. 5, 2015, pp. 45-50. (<http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=703&paperId=2565>)

ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ

Брусиловский Л.И, Брюховецкий А.С.¹

ООО «ЭЛЬБРУС Корпорация», Москва, Россия, netsrv@aha.ru

¹ЗАО «Клиника интервенционной неврологии и восстановительной терапии «Нейровита», Москва, Россия, neurovita-as@mail.ru

Новая информационно-коммутационная теория устройства головного мозга человека (ГМЧ), разработанная профессором А.С.Брюховецким (2014), утверждает, что когнитивные и мыслительные процессы в ГМЧ связаны не с электромагнитными процессами в коре головного мозга, а с электромагнитной активностью электромагнитных волн в области межбололочного ликворного пространства между корой и внутренней поверхностью черепной коробки головы человека [1,2]. Для проверки теории под руководством Л.И.Брусиловского были проведены исследования и представлены экспериментальные доказательства факта существования электромагнитной активности ГМЧ в диапазоне электромагнитных волн УВЧ и СВЧ частот от 1,5 до 5,0 ГГц с мощностью сигналов на уровне -100 дБм. 80 дБм ($1\text{e}^{-13} \dots 1\text{e}^{-11} \text{ Вт}$). Фактически обнаружен новый канал собственной электромагнитной активности ГМЧ, которая может стать объективным информационным каналом для оценки психического состояния человека в норме и при патологии. В докладе представлена

Программа-методика исследований, приводятся доказательства полученных результатов. Способ регистрации амплитудно-частотных характеристик собственных микроволновых излучений ГМЧ запатентован авторами (заявка №2017126117 от 20.07.2017). Запатентованный способ станет основой для разработки принципиально новой технологии микроволновой энцефалографии.

RESEARCH OF OWN MICROWAVE RADIATION OF THE HUMAN BRAIN IN COGNITIVE PROCESSES

Leonid I. Brusilovsky, Andrey S. Bryukhovetskiy¹

ELBRUS Corporation LTD, Moscow, Russia, netsrv@aha.ru

¹Closed Joint-Stock Company "Clinic of Interventional Neurology and Rehabilitation Therapy" Neurovita ", Moscow, Russia, neurovita-as@mail.ru

The report presents studies and experimental evidence of the existence of the own electromagnetic activity of the human brain in the UHF and SHF ranges from 1.5 to 5.0 GHz with signal power at the level of -100 dBm. 80 dBm (10^{-13} .. 10^{-11} W). The method of registration will be the basis for the development of a fundamentally new technology of microwave encephalography.

Литература:

1. Брюховецкий А.С. Проблемы теоретической неврологии. Информационно-коммутативное устройство и принципы работы мозга человека.-М.:Изд. Полиграф-Плюс, 2014 .- 330 с: 44 ил
2. Andrey S. Bryukhovetskiy Human Brain Theory. Information-Commutation Device of Brain and Principles of its Work and Modeling .-New York .-2016,Nova Science Publishers.-220p

"ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА" А.Л.ЧИЖЕВСКОГО - МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ? К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО.

Владимирский Б.М.

Крымский Фед. Университет им. В.И.Вернадского, Крым, Симферополь

Согласно давней традиции, теоретическое описание всемирно-исторического процесса не предполагает вмешательства Природы в социальную динамику: мир естественных явлений всамоодвижении общественной жизни, в мировой исторической Дrame, представляется Декорацией.

А.Л.Чижевский в своих публикациях 1918-1928 гг. обосновал прямо противоположную точку зрения. В частности, он предположил существование в среде обитания особого космического "фактора,способствующего возникновению массовых психозов" (1). В последние десятилетия были полученыданные, полностью подтверждающие его результаты и гипотезы. Основные аргументы сводятся к следующему:

- 1) независимыми отечественными и зарубежными авторами было показано, чтореволюции 18-19 вв. происходят в мире, как правило, в годы максимумов солнечной активности (2),а мировой индекс социальной нестабильности значимо коррелирует с числами Вольфа (3)
- 2) космическая погода в глобальном масштабе влияет на состояние человеческой психики в важнейшихее показателях - ритмике творческой продуктивности, террористической активности, психиатрической заболеваемости (4,5);
- 3) вариации электромагнитных полей космического и литосферного происхождениянепосредственно влияют на параметры ЭЭГ мозга человека (обзор (6)). Таким образом, "физическийфактор" Чижевского реально существует и имеет электромагнитную природу. Подробное обсуждениепроблемы представлено в (7).

Литература

1. Чижевский А.Л., Фактор, способствующий возникновению и распространению массовых психозов, Русско-немецкий медицинский журнал, 1928, №3, с. 101-127.
2. Ertel S., Space weather and revolutions..., StudiaPsychologica, 1996, v. 38, No. 1/2. p. 3-21.
3. Коротаев А.В. *et al.*, О солнечной активности, как возможном факторе социально-политической дестабилизации, История и современность, 2016, т. 12, №3, с. 19-32.
4. Идлис Г.М., Закономерная циклическая повторяемость скачков в развитии науки, коррелирующая с солнечной активностью, История и методология естественных наук, МГУ, 1979,№22, с. 62-76.
5. Григорьев П.Е., Владимирский Б.М., Эффекты космической погоды в террористической активности, Уч. Записки ТНУ им. В.И.Вернадского, 2007, т. 20, №1, с. 28-46.
6. Хорсева Н.И., Возможность использования психофизиологических показателей для оценки влияния космофизических факторов, Геофизические процессы и биосфера, 2013, т. 12, №2, с. 34-56.
7. Владимирский Б.М., Солнечная активность и общественная жизнь, 2013, М., URSS, 192 с.

ТИОЛОВЫЙ ГОМЕОСТАЗ – ФАКТОР ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ ПРОЗРАЧНОСТЬ ХРУСТАЛИКА ГЛАЗА

Гаджиев А.М., Ибрагимова Ж.М.

Институт физиологии им А.И.Караева, НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан

Тел.: +(99412) 432-33-87; e-mail: ahmed.hajiyev@yahoo.com

Главная функция хрусталика, «живой линзы» зрительного органа, заключается в сохранении собственной прозрачности и рефрактивности для обеспечения прохождения и фокусировки света на сетчатку. Оптические свойства хрусталика обеспечиваются его уникальным белковым содержанием; белки составляют около 35% влажного веса хрусталика, а в ядре содержание белка может достичь 50%. Подавляющую часть этих белков составляют белки-кристаллины, являющимися основными структурными белками хрусталика, которые в то же время содержат большое количество тиоловых групп. Тиоловые группы, другими словами SH-группы, необходимы для сохранения восстановленности среды, т.е. для защиты от окислительного повреждения структуры хрусталика. Кроме белковых тиолов в защите и сохранении прозрачности хрусталика большую роль играют низкомолекулярные тиолы, среди которых наиболее распространенным является трипептид глутатион. Определенный пул различных тиолов и ферментные системы их регенерации служат поддержанию прозрачности хрусталика, однако очевидно, что влияние факторов (физических или химических), сдвигающих редокс-баланс в хрусталике, должно включить механизмы его восстановления или адаптации.

Нами ранее показано, что хроническое действие ЭМИ 460 МГц на организм приводит к модификации процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) в различных органах, в том числе и хрусталике; в зависимости от интенсивности облучения наблюдаются как прооксидантный, так и антиоксидантный эффекты (Гаджиев и др., 2005; 2010). Как реагируют различного типа тиолы хрусталика на облучение ЭМИ? Эксперименты на крысах показали, что при относительно высокоинтенсивном облучении (30 мкВт/см²) до 14 дней в корковой части хрусталика происходит постепенный переход скрытых в структуре белка тиоловых групп в открытое (реакционно-способное) состояние, тогда как в ядре хрусталика проявляется обратный процесс – растет содержание скрытых (нереакционно-способных) белковых тиолов. Низкоинтенсивное облучение (10 мкВт/см²) приводит к снижению содержания легкодоступных тиолов (глутатиона и поверхностно-расположенных белковых тиолов) в коре (и не так заметно в ядре) хрусталика на фоне низкого уровня ПОЛ. Причиной этому, по-видимому, является переход части белковых открытых сульфгидрильных групп в замаскированную форму в результате процессов глутатионилирования и умеренного образования белковых дисульфидов.

Переход белковых тиолов из одного состояния в другой под действием физического фактора позволяет выдвинуть идею о надмолекулярном механизме регуляции гомеостаза (в частности, тиолового) в высокобелковых образованиях, который может реализоваться путем агрегации-деагрегации белковых молекул. Однако в случае хрусталика размеры белковых агрегатов не должны превосходить некоторой пороговой величины ($\sim 10^7$ Да), чтобы сохранялась прозрачность линзы.

THIOL HOMEOSTASIS AS FACTOR MAINTAINING TRANSPARENCY OF EYE CRYSTALLINE LENS

Gadzhiev A.M., Ibrahimova J.M.

A.I.Karayev Institute of Physiology of Azerbaijan NAS, Baku

Тел.: +(99412) 432-33-87; e-mail: ahmed.hajiyev@yahoo.com

ИНГИБИРОВАНИЕ SAPK/JNK ПРОТЕИНКИНАЗЫ ПРЕДОТВРАЩАЕТ РАДИОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Гапеев А.Б., Лукьянова Н.А.

ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, г.Пушкино Московской обл., Россия, a_b_g@mail.ru

Ранее с использованием метода молекулярной генотоксикологии "комета-теста" мы показали, что низкоинтенсивное импульсно-модулированное электромагнитное излучение крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) с определенными физическими параметрами (несущая частота 42.2 ГГц, интенсивность 100 мкВт/см², экспозиция 20 мин, частота импульсной модуляции 1 Гц) способно оказывать радиопротекторное действие *in vitro* при повреждении ДНК лейкоцитов крови мыши рентгеновским излучением. Методом усиленной хемилюминесценции было установлено, что механизмы радиопротекторного действия ЭМИ КВЧ связаны с запуском адаптивного ответа наномолярными концентрациями активных форм кислорода, образующимися под действием импульсно-модулированного излучения. Хорошо известно, что при окислительном стрессе происходит активация внутриклеточных сигнальных систем, связанных с митоген-активируемыми протеинкиназами, фосфоинозитид-3 киназой и фактором транскрипции NF- κ B. Митоген-активируемые протеинкиназы регулируют экспрессию большого числа генов, включенных в процессы выживания, пролиферации и апоптоза. Стресс-активируемая протеинкиназа SAPK/JNK играет важную роль в клеточных ответах на действие повреждающих и стрессирующих факторов.

Цель работы состояла в исследовании роли SAPK/JNK протеинкиназы в реализации радиопротекторного действия ЭМИ КВЧ.

Эксперименты выполнены с использованием общей фракции лейкоцитов периферической крови мышей-самцов линии Kv:SHK, модели облучения *in vitro* и экспресс метода молекулярной генотоксикологии "комета-теста" (метод ДНК-комет или электрофорез нуклеоидов индивидуальных клеток в геле агарозы). Источником ЭМИ КВЧ служил высокочастотный генератор Г4-141 ("Исток", Фрязино, Россия). Лейкоциты крови облучали ЭМИ КВЧ в составе микроскопных агарозных слайдов в дальней зоне пирамидальной рупорной антенны с апертурой 32×32 мм за 25 мин до облучения рентгеновским излучением в дозе 4 Гр на рентгеновской установке РУТ-250-15-1 (мощность дозы 1.12 Гр/мин). Для ингибирования SAPK/JNK протеинкиназы использовали SP600125 (в концентрациях 0.0313-1 мкг/мл, инкубация в течение 10 мин при 37°C), также известный как ингибитор JNK II, - мощный, проникаемый для клеток, избирательный и обратимый ингибитор JNK-1, JNK-2 и JNK-3. Он демонстрирует более чем в 300 раз большую селективность для JNK по сравнению с сигнально-регулируемыми киназами 1 (ERK1) и p38-2 митоген-активируемыми протеинкиназами. В качестве индикатора величины поврежденности ДНК использовали процентное содержание ДНК в "хвосте кометы" (%TDNA). На каждом слайде регистрировали по 30-50 изображений "комет", по которым рассчитывали средний уровень %TDNA. Статистический анализ данных проводили по множественному критерию Даннета с ограничением уровня значимости.

В результате проведенных экспериментов было показано, что предварительное облучение лейкоцитов крови низкоинтенсивным импульсно-модулированным ЭМИ КВЧ приводит к снижению повреждений клеточной ДНК в среднем на 28% при последующем действии рентгеновского излучения в дозе 4 Гр. Действие ингибитора SAPK/JNK протеинкиназы SP600125, начиная с концентрации 0.0625 мкг/мл, полностью снимает радиозащитный эффект ЭМИ КВЧ. Большие концентрации SP600125 (0.125-1 мкг/мл) также приводят к снятию радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ, но сами по себе оказывают генотоксическое действие.

Таким образом, снятие радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ при селективном ингибировании SAPK/JNK-киназного каскада указывает на важную роль SAPK/JNK-связанных путей внутриклеточной сигнализации в реализации механизмов радиопротекторного действия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ.

INHIBITION OF SAPK/JNK PROTEIN KINASE PREVENTS THE RADIOPROTECTIVE EFFECT OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY-HIGH FREQUENCIES

Gapeyev A.B., Lukyanova N.A.

Institute of Cell Biophysics of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia, a_b_g@mail.ru

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ МАГНИТНЫМИ МЕТАЛЛАМИ И СПЛАВАМИ

Горячко А.И.¹, Шуткин И.Ю.¹, Бузько В.Ю.^{1,2}, Гуйван А.А.¹, Ильченко Г.П.¹, Шебзухов А.А.¹

¹ Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

² Лаборатория молекулярного моделирования химических процессов и соединений
ЗАО РМЦ "Югтехинформ", Краснодар, Россия, Alexandr_g_i@mail.ru

На сегодняшний день при проведении медико-биологических исследований существует потребность в магнитных экранирующих камерах, способных эффективно снижать интенсивность внешнего магнитного поля и характеризоваться эффективным поглощением паразитных электромагнитных излучений ультранизких и низких частот от силовых линий электроэнергетики. Как показывает имеющийся опыт, магнитные металлические материалы и сплавы с высокими значениями магнитных проницаемостей для постоянного магнитного поля и диапазона ультранизких частот наиболее пригодны для экранирования магнитных полей.

Нами была изучена способность различных магнитных металлических материалов и сплавов к экранированию постоянного магнитного поля с уровня величины индукции 50-300 мкТ. Рассматривались несколько широко распространенных и коммерчески доступных магнитомягких металлических материалов и сплавов (таблица 1). Магнитные материалы изучались в виде круглых пластин диаметром около 60 мм. В качестве источника магнитного поля использовался экранированный соленоид, обеспечивающий получение постоянного по величине магнитного поля с величиной индукции до 350 мкТ, а в качестве измерительного устройства уровня индукции магнитного поля – персональный коммуникатор с высокоточным датчиком Холла. Поскольку использовались магнитные материалы различной толщины от 0,2 до 0,55 мм, то в качестве единой для сравнения характеристики магнитного экранирования использовалась величина удельного магнитного экранирования SE^* (дБ/мм), определяемая по ослаблению величины индукции магнитного поля с нормировкой на толщину образца изучаемого магнитного материала.

Таблица 1. Характеристики удельного экранирования и данные по начальной магнитной проницаемости магнитного материалов

материал	SE^* , дБ/мм	$\mu_{нач}$
мю-металл (Германия)	5.08	50000
сталь электротехническая (РФ)	4.22	2400
нержавеющая сталь 40X13 (РФ)	4.03	~600
стальная жесть (отожженная, Китай)	3.91	~300
железо (99.99% отожженное, Китай)	3.76	~200
никель (99.98%, РФ)	3.30	~15
нихром магнитный X15H60 (РФ)	2.50	—

Из данных, приведенных в таблице 1, можно видеть, что высокопроницаемый мю-металл ожидаемо обеспечивает наилучшую характеристики экранирования постоянного магнитного поля. Также ожидаемо высокую характеристику магнитного экранирования показала высокопроницаемая электротехническая сталь. Неожиданно высокую характеристику магнитного экранирования показала магнитная нержавеющая сталь марки 40X13.

С экономической точки зрения достаточно эффективное магнитное экранирование осуществляется коммерчески доступной железной фольгой, отожженной в среде водорода. С практической точки зрения листовая нержавеющая сталь марки 40X13 обладает оптимальными магнитными экранирующими, стоимостными и коррозионно-стойкостными характеристиками для создания магнитных экранирующих камер большого объема с оптимальными характеристиками стоимости.

THE MAGNETIC SHIELDING EFFICIENCY OF MAGNETIC METAL AND ALLOYS

Goryachko A.I.¹, Shutkin I.Y.¹, Buzko V.Y.^{1,2}, Guivan A.A.¹, Ilchenko G.P.¹, Shebzukhov A.A.¹

¹Kuban State University, Krasnodar, Russia

² Laboratory of molecular modelling of chemical process and compounds RMC "Yugtechinform", Krasnodar, Russia, Alexandr_g_i@mail.ru

ЭКРАНИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МАГНИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Горячко А.И.¹, Бузько В.Ю.^{1,2}, Гуйван А.А.¹, Ильченко Г.П.¹, Шебзухов А.А.¹, Шуткин И.Ю.¹

¹ Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия

² Лаборатория молекулярного моделирования химических процессов и соединений

ЗАО РМЦ "Югтехинформ", Краснодар, Россия

Alexandr_g_i@mail.ru

Паразитные электромагнитные излучения ультранизких и низких частот от силовых линий электроэнергетики могут оказывать заметное влияние на организм человека и характеристики жизнедеятельности биообъектов. Также известно, что при изучении жизнедеятельности биообъектов в водных растворах необходимо проводить их магнитное экранирование для устранения мешающего влияния слабых комбинированных магнитных полей техногенной природы. Также экранирующие магнитные материалы могут эффективно применяться для подавления электромагнитных помех, способных исказить результаты измерений параметров биообъектов при биофизических исследованиях.

Нами была изучена способность нескольких высокопроницаемых магнитомягких металлических материалов к экранированию переменного магнитного поля в диапазоне частот 25÷675 Гц с уровнем величины индукции 50-100 мкТ. Рассматривались несколько широко распространенных и коммерчески доступных магнитомягких металлических материалов, а именно мю-металл, электротехническое железо и отожженное высокочистое железо (99,99%). Для измерений частотной зависимости магнитных экранирующих характеристик металлических фольг в диапазоне частот магнитного поля 25÷675 Гц (Рисунок 1) использовался цифровой измерительный преобразователь ПЗ-80-ЕН500 в сочетании с индикаторным блоком Экофизика-110А. В качестве источника магнитного поля использовался экранированный соленоид, обеспечивающий получение переменного магнитного поля с величиной индукции до 350 мкТ.

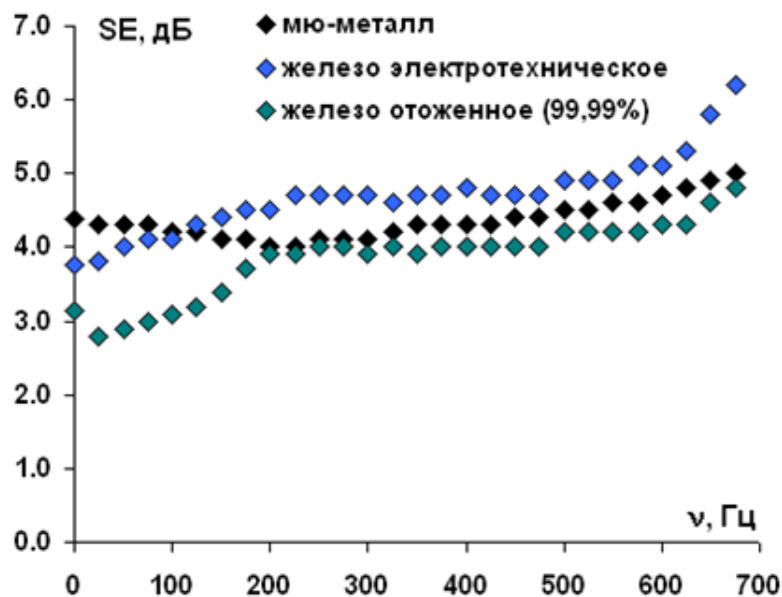


Рисунок 1. Частотная зависимость магнитных экранирующих характеристик металлических фольг (мю-металл 0,2 мм, железо электротехническое 0,35 мм, отожженное железо 0,3 мм)

По данным рисунка 1 следует, что высокопроницаемый мю-металл ($\mu_{\text{нач}} = 50000$, $\mu_{\text{макс}} = 250000$) с учетом наименьшей толщины обладает наилучшими характеристиками магнитного экранирования в области частот от постоянного магнитного поля до частоты 675 Гц. Тем не менее, с точки зрения стоимости материалов, для создания экранированных камер большого объема перспективно применение листового отожженного и электротехнического железа для магнитного экранирования переменного магнитного поля в диапазоне изученных низких частот.

THE SHIELDING OF LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD BY METALIC MAGNETIC MATERIALS

Goryachko A.I.¹, Buzko V.Y.^{1,2}, Guivan A.A.¹, Ilchenko G.P.¹, Shebzukhov A.A.¹, Shutkin I.Y.¹

¹Kuban State University, Krasnodar, Russia

²Laboratory of molecular modelling of chemical process and compounds RMC "Yugtechinform", Krasnodar, Russia, Alexandr_g_i@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НЕКОГЕРЕНТНЫХ ЭМИ ВИДИМОГО СПЕКТРА СВЕТА НА ЖИВОТНУЮ КЛЕТКУ, ТКАНИ И ОРГАНЫ. ПРОФИЛАКТИКА, ТЕРАПИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ БЕЗ УЧАСТИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Грачёв В.И.

ЗАО «Научно-производственная компания «АВЕРС», Москва, Россия;

E-mail: aversnpk@mail.ru; www.aversnpk.ru

При поглощении квантов видимого спектра света определённых длин волн, молекулами животных клеток, полученная энергия квантов, способствует повышению их активности, росту метаболизма и жизнеспособности в целом. Это, в свою очередь, приводит к усилению защитных свойств организма, повышению жизнедеятельности клеток, тканей, органов и всего организма в целом.

Цель работы: на основе проведенных фундаментальных исследований в областях квантовой физики, биохимии, медицины и ветеринарии, разработана, изготовлена и сертифицирована медицинская техника для фототерапии. Оценена её безопасность и эффективность, разработаны методики применения для профилактики, терапии и реабилитации основных заболеваний человека без участия лекарственных средств.

Материалы и методы: в период с 1998 по 2004 годы, на базе ГБУЗ МО «МОНИКИ» было исследовано влияние синего спектра света на кровь и вилочковую железу, которые привели к следующим результатам: После 10-минутной экспозиции фотоизлучающим устройством синего спектра света в область «кубитальной» вены или «сонной артерии»:

Увеличение:

- Т-лимфоцитов – на 204 %;
- Т-активных лимфоцитов – на 170 %;
- В-лимфоцитов – на 159 %;
- Иммуноглобулинов М, G, А на 112, 120 и 126 % соответственно.

При этом перекисное окисление липидов снижается, а активность антиоксидантной системы увеличивается. Также, были проведены исследования по артерио-венозной разнице по кислороду при неинвазивном воздействии на кровь низкоинтенсивного источника синего света (АВРО2) на газовом анализаторе фирмы «Corning». У 20 добровольцев образцы крови брали до процедуры неинвазивного воздействия устройством с монохроматическим синим светом, в области «кубитальной» вены и после. Во всех 20 случаях наблюдалось увеличение кислорода в крови на 32 – 39%. При этом, в выдыхаемом воздухе содержание углекислого газа увеличилось на 42 – 50%. После поглощения гемоглобином кванта синего спектра с длиной волны 450 нм возрастает его активность. Активный гемоглобин способен захватывать и переносить не одну молекулу кислорода, а уже 4 и легко отдаёт его клеткам. За счёт увеличения насыщения кислородом, увеличивается и метаболизм организма, окисляющий липиды, глюкозу и моносахариды, что препятствует развитию сахарного диабета и гиперлипидемии. Такое увеличение утилизации кислорода тканями сопряжено с ростом активности обменных процессов в организме, что натолкнуло на мысль, применения синего спектра света у больных сахарным диабетом и страдающих ожирением.

Результаты: согласно материалам клинических исследований по профилактике и терапии ОРЗ у детей раннего возраста, от рождения и до 4-х лет, в период с 2005 по 2016 годы, на примерах применения устройства низкоинтенсивного некогерентного излучения синего спектра, определённой длины волны, на базе ведущих НИИ РАМН, детских клинических учреждений, перинатальных центров и родильных домов, в процессе рандомизированных (слепых) исследований, было задействовано более 100 000 детей. В Республике Чувашия, например, течение года было задействовано 14 483 ребёнка, после подведения итогов было установлено, что заболеваемость в городах, новорожденных детей, снизилась в 20 раз, а в сельской местности в 30 раз! Проведенные исследования, на базе «Республиканского эндокринологического диспансера» МЗ и СР Чувашии, показали, что применение фототерапевтического устройства, как в комплексе с лекарственными средствами, так и в виде монотерапии, пациентами с диагнозом сахарный диабет 1 и 2 типов, в первую неделю понижало уровень глюкозы в крови пациентов на 1,8 – 2,4 ммоль/л, а уже через 10 дней - на 2,6 – 4,8 ммоль/л. Полученные результаты позволяют сделать вывод, что ежедневное применение утром и вечером устройства способствует снижению уровня сахара в крови и без участия лекарственных препаратов, при соблюдении установленной диеты.

Выводы: применение фототерапевтических устройств в качестве профилактических, терапевтических и реабилитационных средств значительно снижает заболеваемость населения России и других стран, потребность в лекарственных средствах и сроки госпитализации, во время течения заболеваний и их реабилитации. Однако, особое место в нашей стране необходимо уделить именно профилактике заболеваний!

INFLUENCE OF UNCOHERENT EMI VISCOSITY SPECTRUM OF LIGHT ON ANIMAL CELL, TISSUE AND ORGANS. PREVENTION, THERAPY AND REHABILITATION WITHOUT PARTICIPATION OF DRUGS

Grachev V.I.

CEO Scientific & industrial company «AVERS», Moscow; E-mail: aversnpk@mail.ru

ВЛИЯНИЕ НА ОДНОКЛЕТОЧНУЮ ВОДОРОСЛЬ *HETEROSIGMAAKASHIWO* МОРСКОЙ ВОДЫ, ОБРАБОТАННОЙ ВРАЩАЮЩИМСЯ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Гульков А.Н.¹, Пикула К.С.¹, Паничев А.М.^{1,2}

¹ Дальневосточный федеральный университет; ² Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

В 2016 г. с целью изучения влияния магнитных полей разной частоты на организмы в Дальневосточном федеральном университете на базе НОЦ «Нанотехнологии» был создан оригинальный генератор магнитных полей и проведена серия экспериментов.

Для экспериментов использовалась морская вода, отобранная в бухте Аякс (о. Русский), которая была отфильтрована через мембранный фильтр и дважды пастеризована на водяной бане в течение 20 мин при $t=80^\circ\text{C}$. После второй пастеризации на основе охлажденной воды приготовлена питательная среда Гилларда (f/2) по стандартной методике (к 1 литру морской воды добавлено 75 мг NaNO_3 , 5 мг $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 30 мг $\text{NaSiO}_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$; 100 мг тиамина, 0,5 мг биотина, 0,5 мг витамина B12, 1 мл раствора микроэлементов). В качестве индикатора воздействия магнитного поля на морскую воду использовались одноклеточные водоросли вида *Heterosigmaakashiwo* (Raphidophyceae). Водоросли культивировались на подготовленной морской воде с питательной средой f/2 в плоскодонных пластиковых колбах GreinerBioOne 250 мл с зоной роста клеток 75 см^3 . Колбы с культурой водорослей помещались в автоматический CO_2 инкубатор с водяной рубашкой NuAireNU-4950E и содержались при $t=20^\circ\text{C}$, влажности – 90% и концентрации кислорода – 21% при искусственном поддержании 12- часового режима освещения.

Для магнитной обработки отбиралась подготовленная морская вода с питательным раствором из той же партии, на которой культивировались испытуемые водоросли. Вода разливалась по 10 мл в пробирки типа Falcon – 15 мл и затем подвергалась воздействию магнитного поля с переменной величиной магнитной индукции от +0,9 мТл до –0,9 мТл (при частоте вращения разнесенных на 12 см двух неодимовых магнитов в диапазоне от 10 до 150 об/мин с шагом в 10 об/мин). На каждой частоте вращения рамки с магнитами облучались последовательно две пробирки по 2 мин каждая. На рис. 1 представлена одна из серий проведенных экспериментов.

Для определения токсичности обработанной магнитным полем воды культура водорослей разливалась в плоскодонные планшеты (24 ячейки по 1 мл). Из каждой пробирки Falcon, облученная вода добавлялась в 4 ячейки. Таким образом, для 15 заданных величин вращения магнитного поля и группы контроля ставилось по восемь повторов. Определение токсичности проводилось через 72 часа (острая токсичность) и через 7 суток (хроническая токсичность). Для подсчета количества клеток водорослей использован проточный цитофлуориметр CytoFLEX производства BeckmanCoulter. В качестве флуорофора использовался PropidiumIodide (PI).

Видимый эффект был достигнут при скорости вращения магнитов от 60 до 90 об/мин. При этом максимальный эффект наблюдался при частоте 70 об/мин.

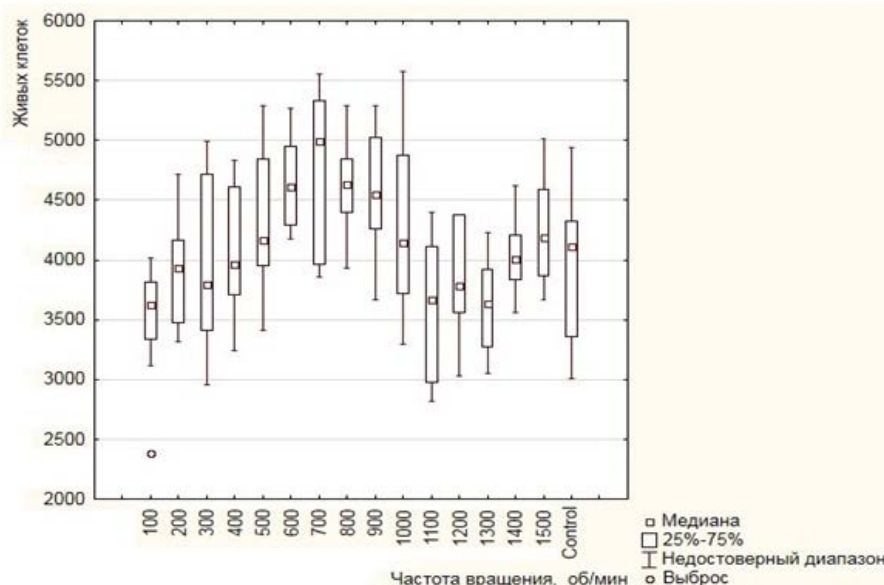


Рис.1. Зависимость роста одноклеточных водорослей от частоты вращения поля после инкубации в омагниченной морской воде.

Воздействие омагниченной воды, обработанной при данной частоте вращения магнитов, способствовало увеличению скорости роста одноклеточной водоросли *H. akashiwo* на 21,5% (по медиане). Полученные данные обрабатывались с помощью программного обеспечения Statistica 10. Достоверный диапазон измерений в контроле составил от 3360 до 4320 клеток с медианой 4115 клеток, при частоте вращения магнитов 70 об/мин – от 3968 до 5337 клеток с медианой 4997 клеток.

Выводы: Эксперименты показали, что морская вода, подвергнутая воздействию вращающегося магнитного поля, существенно влияет на рост одноклеточных водорослей, причем активность роста сильно зависит от частоты вращения магнитного поля.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕРЕСАХ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ

Гурфинкель Ю.И.^{1,2}, Бинги В.Н.³, Васин А.Л.¹

¹Научный клинический Центр ОАО «РЖД», Москва, ул. Часовая 20, РФ; e-mail: yugurf@yandex.ru

²Институт космических исследований РАН, Москва, РФ

³Институт общей физики им А.М. Прохорова, РАН, Москва, РФ

В докладе рассмотрены результаты исследования в лабораторных условиях влияния магнитного поля, максимально приближенного к его значениям на поверхности Луны и Марса, на сердечно-сосудистую систему (ССС) здоровых добровольцев в установке «АРФА», а также результаты исследований влияния вариаций магнитных полей (МП) на СССР в установке «ФАРАДЕЙ». Обе эти установки созданы в сотрудничестве с Институтом общей физики им А.М. Прохорова. «АРФА» позволяет в течение нескольких часов обеспечивать стабильный уровень МП, а также компенсацию геомагнитного поля с точностью по оси системы ± 10 нТл. Установка «Фарадей» разработана для обеспечения длительного, до нескольких суток, воздействия на организм человека слабыми МП, порядка магнитного поля Земли. Система состоит из бокса магнитной экспозиции и комплекса управления блоком экспозиции. В установке «ФАРАДЕЙ» проведено исследование девяти здоровых добровольцев в режиме спокойной геомагнитной обстановки и в режиме предварительно записанной магнитной бури. Так же, как и в исследовании в «АРФЕ», в ходе эксперимента в «ФАРАДЕЕ» испытуемых не информировали о том, какой именно режим экспозиции используется, с тем, чтобы эта информация не повлияла на результаты исследований.

Физиологические неинвазивные исследования сердечно-сосудистой системы включали исследование скорости капиллярного кровотока, Холтеровское мониторирование ЭКГ с анализом длительности кардиоинтервалов и вариабельности сердечного ритма проводили с помощью мониторинговой системы «Астрокард» (Россия). Регистрацию артериального давления осуществляли с помощью аппарата «Тонокард» (Россия), с компьютерным управлением. Для исследования капиллярного кровотока использовали цифровой капилляроскоп (Россия) с высокоскоростной камерой (до 200 кадров/с). При исследовании с воздействием гипомагнитных условий с помощью «АРФЫ», а также в исследовании с мнимым воздействием, время экспонирования испытуемого составляло 60 мин. В ходе исследований учитывались текущие метеорологические условия, которые контролировали с помощью расположенной на базе Лаборатории Магнитобиологии профессиональной метеорологической станции Meteoscanner PRO 929 с выносными датчиками атмосферного давления и температуры. Оба исследования одобрены этическим комитетом НКЦ ОАО РЖД. Испытуемые подписывали информированное согласие на участие в экспериментах.

Исследование 34 здоровых добровольцев в режиме мнимого и нулевого магнитного полей выявило значимые изменения длительности кардиоинтервалов и ряда других параметров отражающих реакцию вегетативной нервной системы при воздействии ГМУ. Таким образом, гипомагнитные условия приводят к активизации влияния на сердечный ритм вегетативной нервной системы, особенно ее парасимпатического звена, а также к увеличению скорости капиллярного кровотока. Продолжение подобных исследований с длительным пребыванием в экспериментальных гипомагнитных условиях было бы важным для оценки СССР в дальних космических пилотируемых полетах.

Для исследования в системе «ФАРАДЕЙ» было использовано четырехкратное повторение 6-часовой магнитной бури или спокойной геомагнитной обстановки. При этом все девять испытуемых за сутки до начала эксперимента и на всем его продолжении находились в клинике под наблюдением персонала. Результаты исследования выявили снижение скорости капиллярного кровотока в вечернее и ночное время с 18 до 23 часов; увеличение длительности кардиоинтервалов в дневные часы и, особенно, в период активного бодрствования в вечерние часы. Показано наличие синхронизации изменений длительности кардиоинтервалов и вариаций сердечного ритма с временными изменениями интенсивности магнитной бури в сравнении со спокойной геомагнитной обстановкой.

Исследование частично поддержано РФФИ, грант № 15-04-02945/17.

THE STUDY OF MAGNETIC FIELDS INFLUENCE ON HUMAN CARDIOVASCULAR SYSTEM FOR PLANNED SPACE MISSIONS

Gurfinkel Yu.I.^{1,2}, Binhi V.N.³, Vasin A.L.¹

¹Research Clinical Center of JSC "Russian Railways", Moscow, Russia, e-mail: yugurf@yandex.ru

²Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

³Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ МДТТ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ СТРУКТУР

Демидова И.И.

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, E-mail: maria_ib@mail.ru

Известно, что любая биосистема способна создавать в окружающем пространстве поля той или иной физической природы и реагировать на изменения параметров окружающей среды трансформированием механических характеристик своих тканей. Это приводит к изменению напряженно-деформированного состояния как внутри биосистемы, так и снаружи. Природные конструкции имеют сложнейшую структуру с постоянно изменяющимися параметрами α_k свойств тканей и различными механическими, физическими и химическими воздействиями β_k окружающей среды ОС. При этом все параметры α_k взаимозависимы, т.е. каждый из параметров α_k – функция всех других, β_k и времени t

$$\alpha_k = f(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{k-1}, \beta_k, t),$$

и имеют свои функциональные границы и границы критических состояний по величине для нормального функционирования живой системы. С целью решения таких задач применяется системный анализ, выявляются факторы, влияющие на состояние и функционирование биосистемы. В общем виде система уравнений механики деформируемого твердого тела (МДТТ) при учете изменения всех факторов и анизотропии структуры тканей очень сложна, поэтому для изучения функционирования биосистемы, для выявления зон возможных разрушений в системе применяются различные методы физического и математического моделирования.

Для анализа напряженного состояния в биосистемах предлагаются различные модельные задачи:

- Задача Ламе для объяснения влияния изменения давлений как внутри системы, так и извне;
- Задача о напряженном состоянии в составных телах, необходимая для обнаружения влияния соотношения физико-механических свойств компонентов, а также жесткости границ, характерной при ограничении пространства, в котором находится живая система (помещение человека в карцер, ограничения круга общения или изменения уровня информации и т.п. а также введение разного рода запретов и ограничений);
- Задача о напряженном состоянии в композитной модели с включениями для демонстрации взаимоотношения живых систем. Для решения поставленных задач используются различные виды моделирования: математический и физический (методом фотоупругости).

Предложенные модели открывают возможности объяснения различных патологий, возникающих при росте и функционировании живых систем. Полученные результаты на исследованных моделях применимы и в других областях знаний: геологии, психологии, филологии и т.д.

Заметим, что при выходе системы за пределы функциональных норм возможны разные типы образования дефектов: расслоение на границе, образование трещин типа логарифмических спиралей, образование трещин во всем пространстве, окружающем биосистему, и как следствие, возникновение потери работоспособности элементов системы и самой системы в целом. На основе предложенных моделей дается биомеханическая трактовка состояния страха и других психических заболеваний, а также слов и словосочетаний, например, «раскололся», «кривая душа», «не знаю, с какой стороны подойти» и т.д.

ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ЛЮДЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА

Джелдубаева Э.Р., Чуян Е.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: delviza@mail.ru

В наших предыдущих экспериментальных исследованиях показано, что низкоинтенсивное электромагнитное миллиметрового (ММ) диапазона (длина волны 7,1 мм и плотность потока мощности 0,1 мВт/см²) у животных обладает выраженным антиноцицептивным эффектом при экспериментально вызванной болевой реакции различного генеза [1]. В последние годы в изучении болевой чувствительности все большее внимание уделяется электронейрофизиологическим методам диагностики, в частности, методам ноцицептивного флексорного рефлекса (НФР) и Н-рефлекса, который позволяет изучить патофизиологию различных болевых синдромов, объективно оценить болевую реакцию, исследовать механизмы функционирования ноцицептивной и антиноцицептивной систем, определить анальгетическую эффективность как лекарственных препаратов, так и физических факторов [2]. До настоящего времени исследование болевой чувствительности человека с помощью НФР и Н-рефлекса под влиянием низкоинтенсивного ЭМИ ММ диапазона не проводились, что и явилось целью данного исследования.

Экспериментальная часть проведена на 20-ти студентах-волонтерах в возрасте 19-21 лет мужского пола. Все волонтеры дали добровольное согласие на проведение исследований. Все данные, представленные в работе,

получены на оборудовании ЦКП научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» - многофункциональном комплексе «Нейрон-Спектр-5s» (фирма "НейроСофт", Россия, г. Иваново). Воздействие низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ осуществляли с помощью 6-тиканального аппарата «РАМЕД ЭКСПЕРТ-04» (производство научноисследовательской лаборатории «Рамед», г. Днепропетровск) в течение 30-ти минут на области симметричных биологически активных точек E-36, MC-6 и GI-4.

НФР регистрировали на верхних конечностях [3]. Регистрирующие электроды накладывали на мышцу *m. extensor carpi radialis*. Фиксировали порог боли (Пб, мА), т.е. величину электрического стимула, при котором исследуемый впервые указывал на появление локализованной острой боли в области расположения стимулирующих электродов. Анализировали длительность латентных периодов раннего (R2) и позднего (R3) компонент НФР в мс [1].

Н-рефлексометрию проводили по общепринятой методике [4]. Для анализа Н-рефлекса использовали показатели амплитуды и порога возникновения Н-рефлекса.

Обработка данных осуществлялась с применением статистической программы «STATISTICA ver. 6.0» и электронных таблиц Microsoft Excel-2003. Для определения статистической значимости наблюдавшихся различий использовали непараметрический критерий Вилкоксона.

Результаты исследования свидетельствуют, о том, что под влиянием ММ-излучения отмечается достоверное увеличение продолжительности латентного периода, болевого порога, порога рефлекса, а также коэффициента порог боли/порог рефлекса НФР относительно исходных значений.

что свидетельствует об уменьшении периферической ноцицептивной афферентации и повышении активности основных антиноцицептивных систем.

Кроме того, под влияние воздействия низкоинтенсивного излучения ММ диапазона отмечается существенное изменение амплитуды и порога возникновения Н-рефлекса, что свидетельствует об антиноцицептивном эффекте данного физического фактора.

CHANGE IN INDICATORS OF PAIN SENSITIVITY IN PEOPLE UNDER THE INFLUENCE OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC IRRADIATION IN THE MILLIMETER RANGE.

Dzheldubaeva E.R, Chuyan E.N.

Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education «V.I. Vernadsky Crimean Federal University», Simferopol, e-mail: delviza@mail.ru

Литература

1. Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р. Механизмы антиноцицептивного действия низкоинтенсивного миллиметрового излучения – Симферополь: ДиАйПи, 2006. 458 с.
2. Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р., Богданова О.В., Стрижак Л.А. Электронеуромиографические исследования болевой чувствительности // Нейрофизиология/ Neurophysiology, 2009, Том 41, № 3, С. 251-271.
3. Гнездилов А.В., Сыровегин А.В., Плаксин С.Е. и др. Рефлекторные ЭМГ реакции мышц предплечья при ноцицептивном раздражении пальцев руки человека // Тезисы Российской научно - практической конференции «Организация медицинской помощи больным с болевыми синдромами», 1997, Новосибирск, С. 45.
4. Николаев С.Г. Практикум по клинической электромиографии, 2-е изд. – Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2003. 264 с.

ВЛИЯНИЕ ИЗОТОПОВ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ

Джимак С.С.

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия, E-mail: jimack@mail.ru

Научные тенденции последних лет направлены на поиск новых подходов в исследовании обмена нерадиоактивных изотопов, позволяющих систематизировать накопившиеся знания об их поступлении и распределении в органах и биологических жидкостях, а также путях выведения из организма. Все это необходимо для более глубокого понимания механизмов реакций изотопного обмена в биологических системах, а также для оценки способности тяжелых изотопов в ходе метаболизма к инкорпорированию в различные живые ткани. Особое значение для биологии и медицины имеет отсутствие видовой специфичности биологического действия тяжелых нерадиоактивных изотопов, их способность комплексно воздействовать на организм как живую систему в целом.

Высокую актуальность такого комплексного изучения изотопов определяют следующие обстоятельства: во-первых, различные изменения их соотношений могут вызвать стойкие нарушения в генетическом аппарате клеток, а также обуславливать развитие системных функциональных и иммунологических расстройств, во-

вторых, реактивность организма, в том числе и патологическая, напрямую зависит от реакций адаптации и компенсации, осуществляющихся с помощью регуляторных веществ, активность которых определяется, в том числе и скоростью диссоциации химических групп ($-\text{OH}$, $-\text{SH}$ и др.) в функционально активных и аллостерических центрах, поэтому модификация изотопного состава последних также влияет на скорость и выраженность адаптационных и компенсаторных реакций в организме в целом.

Известно, что многие физические и химические процессы в живых системах сопровождаются изотопным фракционированием атомов биологически значимых макроэлементов, прежде всего H, C, O и N. Изменения соотношения тяжелых и более легких изотопов биогенных элементов являются основой для возникновения термодинамических и, как следствие, кинетических изотопных эффектов, проявляющихся в естественных условиях ускорением, замедлением или разветвлением метаболических реакций, а также изменением скорости поступления метаболитов по транспортным каналам, приводящих к увеличению пула биологически активных веществ. Кроме того, изменение естественного изотопного соотношения в некоторых структурных компонентах живых систем сопровождается модификацией механизмов отдельных биохимических реакций, что связано у животных и растений, например, с компартментализацией и в целом может приводить, в том числе к более быстрому возникновению дизадаптации при воздействии различных стрессовых факторов.

В ряде исследований изучены некоторые проявления изотопных эффектов отдельных элементов в естественных условиях. Знание и понимание механизмов возникновения изотопных эффектов представляет также интерес для понимания особенностей и реконструкции физиологических процессов в растениях и животных в зависимости от их географического происхождения и места обитания. Такой подход позволяет использовать полученные в исследованиях значения концентрации различных изотопов для характеристики биообъектов, в том числе и для выяснения особенностей биохимических процессов и механизмов реакций, а также реконструкции климатических, физиологических, экологических и природоохранных условий в определенный период жизнедеятельности организма.

Помимо перечисленного, исследование изотопного состава биогенных элементов ($^1\text{H}/^2\text{H}$, $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$, $^{16}\text{O}/^{17}\text{O}/^{18}\text{O}$) в биологических системах позволит оценивать особенности их метаболизма в условиях воздействия стрессового фактора. Кроме того, целенаправленное изменение соотношения тяжелых и легких изотопов (например, дейтерий/протий) в биологических средах и внутренних органах обеспечит возможность превентивного повышения адаптационного потенциала организма при ожидаемом развитии патологического процесса за счет модификации интенсивности обменных процессов и структурных перестроек на клеточном уровне у живых существ [1, 2].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых МК-3359.2017.4.

Литература

1. Джимаков С.С., Басов А.А., Барышев М.Г. Распределение дейтерия в биологических жидкостях и внутренних органах: влияние воды с пониженным содержанием дейтерия на градиент D/H и процессы адаптации // ДАН. 2015. Т.465. № 2. С. 245–248.
2. Джимаков С.С., Басов А.А., Федулова Л.В., Дыдыкин А.С., Быков И.М., Арцыбашева О.М., Наумов Г.Н., Барышев М.Г. Коррекция метаболических процессов у крыс при хроническом эндотоксикозе с помощью реакций изотопного (D/H) обмена // Известия РАН. Серия биологическая. 2015. №5. С. 518–527.

INFLUENCE OF ISOTOPES OF BIOGENIC ELEMENTS ON LIVING SYSTEMS

Dzhimak S.S.

Kuban State University, Krasnodar, Russia, E-mail: jimack@mail.ru

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕМЛЯНИКИ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ

Донецких В.И., Упадышев М.Т.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ВСТИСП)
Россия, 115598 Москва, ул. Загорьевская 4, тел.: (495) 329-32-33, E-mail: vikod39@mail.ru*

Вопросы повышения продуктивности ягодников по мере увеличения урожайности требуют более тщательного поиска и изучения факторов воздействия на потенциальные внутренние резервы растений. Наиболее эффективным является метод адресной стимуляции физиологических процессов путём локального изменения параметров магнитного поля. При этом у растений не происходят генотипические изменения, а они, откликаясь на стимулирующий импульс, временно проявляют повышенную активность (ускорение роста, формирование урожая). В настоящее время использование данного метода стимуляции в сельском хозяйстве затруднительно вследствие отсутствия как специализированного оборудования, так и технологий обработки.

Для решения данной задачи служит разработанный в ФГБНУ ВСТИСП экспериментальный образец мобильного агрегата для магнитно-импульсной обработки (МИО) земляники (в дальнейшем - МА МИО), предназначенный для обработки бегущим импульсным магнитным полем земляники садовой, выращиваемой промышленным способом, с целью стимуляции роста и развития растений и, как следствие, повышения урожайности.

Конструктивно МА МИО (рис. 1) состоит из трактора Владимирского завода ВТЗ-2048А и навесного орудия, сконструированного на базе двух электронных блоков активатора магнитно-импульсного АМИ-3, разработанных в ФГБНУ ВСТИСП (патент РФ № 2296457). Рабочим органом облучения растений являются размещенные на раме два индуктора типа ПСИ-1, специально разработанные и изготовленные для этих целей.

Электропитание электронных блоков АМИ-3 осуществляется от размещенного в кабине трактора инвертора, преобразующего постоянное напряжение бортовой сети в напряжение 220 В, 50 Гц.

МИО в рядах насаждений земляники на промышленной плантации проводилась в режиме движения предложенным нами способом (патент РФ № 2389173).

Первая МИО проводилась в фазу начала вегетации (20.05-30.05), вторая - в фазу середины цветения (25.05- 15.06).

Отделом испытаний ФГНУ «Росинформагротех» совместно с ФГБНУ ВСТИСП были проведены приемочные испытания мобильного агрегата для МИО земляники, зарубежные и отечественные аналоги которого не обнаружены. Качественные показатели выполнения технологического процесса определялись на скорости движения агрегата 0,5 – 2,1 км/ч, в зависимости от режима обработки.



Рисунок 1. Общий вид МА МИО в работе на промышленной плантации земляники

После проведения МИО в течение вегетационного периода учитывались показатели вегетативной и репродуктивной продуктивности (урожайность) земляники.

При определении показателей качества выполнения технологического процесса мобильным агрегатом было установлено:

- в среднем за два года исследований урожайность земляники сорта Дукат в результате МИО 32 импульсами магнитной индукции с частотой 16 Гц при направлении вектора магнитной индукции вертикально вверх возросла на 47% по сравнению с контролем и достигла 160 ц/га, урожайность земляники сорта Зенга Зенгана возросла на 31% и достигла 125 ц/га;

- производительность мобильного агрегата, в среднем, составила 0,08 га/ч.

Реакция земляники садовой на магнитно-импульсную обработку была неоднозначной (в отдельных вариантах опыта положительный эффект отсутствовал), поэтому эффективность обработки зависит от сорта и режимов МИО.

Следовательно, МИО является дополнительным технологическим приёмом увеличения урожайности земляники, выращиваемой промышленным способом, на 30% и более, за счет стимуляции бегущим импульсным магнитным полем обменных процессов на определенных фазах ее развития.

ELECTROMAGNETIC TREATMENT OF STRAWBERRIES ON INDUSTRIAL PLANTATION

Donetskikh V.I., Upadyshev M.T.

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, 115598, Moscow, Zagorevskaya str., 4.

НОЧНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ СЛАБОГО 8 Гц ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ УВЕЛИЧИВАЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ НОЧНОГО БОДРСТВОВАНИЯ У МЫШЕЙ.

Дорохов В.Б., Арсеньев Г.Н., Ткаченко О.Н., Блохин И.С.¹

ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, г. Москва, Россия.

¹ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, г. Москва, Россия.

E-mail: ybdorokhov@mail.ru

Циркадианная ритмика с момента зарождения жизни на Земле обуславливалась основным суточным ритмом, определяемым гелио - геофизическими факторами. Наряду с освещенностью, периодические вариации слабых естественных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) могут быть датчиками времени для циркадианных ритмов. Вариации электромагнитного поля ионосферного волновода с центральной частотой 8 Гц, являются важной составляющей природного электромагнитного фона Земли. Биологические эффекты ЭМП СНЧ наблюдаются при очень низких значениях индукции поля - в нано и микротесловом диапазоне.

Исследование физиологических эффектов слабых ЭМ полей требует длительного времени экспозиции и соответственно длительной непрерывной регистрации исследуемых физиологических показателей. Животным (мыши линии C57BL/6) под наркозом эпидурально вживляли электроды для регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ). В течение 1 недели после операции по вживлению электродов мыши находились в специальном помещении для послеоперационного восстановления. Далее в течение 3-х дней проводилась адаптация к световому режиму 12/12, а в последующие 3 дня регистрировалась фоновая активность. По окончании фоновой записи проводилась ночная экспозиция электромагнитного поля частотой 8 Гц с интенсивностью 0,02 мкТл. Излучатель (Фараон-1) располагался между боксами, в которых располагались индивидуальные камеры с мышами. Животные находились в двух камерах для изучения цикла бодрствование-сон, в каждой камере находились 4 индивидуальных бокса из оргстекла. Таким образом, в эксперименте одновременно находилось 8 мышей. В камерах создавались условия изоляции от внешних воздействий (свет, шум, температура), окружающая температура 22-26°C, искусственный 12-часовой световой режим (08.00-20.00 – яркий белый свет, 20.00-08.00 – слабый красный) и свободный доступ к воде и пище. Каждое животное с помощью гибкого кабеля подсоединялись к входу миниатюрного автономного цифрового двухканального беспроводного усилителя биопотенциалов, разработанным в лаборатории Нейробиологии сна и бодрствования ИВНД и НФ РАН (http://sleep.ru/othernews/u_bio.htm), снабженного 3-канальным встроенным акселерометром. Регистрируемая полисомнограмма представляет собой непрерывную запись ЭЭГ неокортекса (2 канала) и акселерометрию двигательной активности (механограмма). Специальное программное обеспечение позволяло одновременно регистрировать полисомнограммы и цифровые видеозаписи, синхронизировать, анализировать и идентифицировать состояния спокойного бодрствования, медленного и быстрого (парадоксального) сна. Первичная обработка полисомнограмм (стадирование) проводится в ручном и полуавтоматическом режимах по 20-секундным эпохам анализа [1].

Полученные нами данные показали, что 12-ти часовая экспозиция ЭМ (8 Гц) поля предъявляемая в ночное время суток (20.00-08.00, периода преимущественного бодрствования у мышей) значительно изменяло соотношение бодрствования/сна в ночное время, а в дневное время — это соотношение не изменялось. В ночное время наблюдалось достоверное увеличение длительности бодрствования и снижении длительности сна, и это различие сохранялось в течении 2-ух ночей после стимуляции.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-36-00025/17-ОГОН

THE NIGHT EXPOSITION OF WEAK 8 Hz OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD INCREASES DURATION OF NIGHT WAKEFULNESS AT MICE.

Dorokhov V.B., Arsenyev G.N., Tkachenko O.N., Blokhin I.S.¹

Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow

¹Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences of RAS, Moscow

E-mail: ybdorokhov@mail.ru

It is shown that 12 hour night (20.00-08.00) exposure to extremely low-frequency magnetic fields (8 Hz, 0,02 μ T) changed ratios of duration of phases of a sleep and wakefulness at mice.

Литература

1. Манолов А.И., Ковальзон В.М., Украинцева Ю.В., Моисеенко Л.С., Дорохов В.Б. Зависимость точности автоматического выделения состояний сна и бодрствования у мышей от спектральных характеристик электроэнцефалограммы // ЖВНД. 2015. Т. 65. №5. С. 635-640.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ

Дроздов А.В., Нагорский П.М.¹

ФГБУН Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, **E-mail:** av@biophys.ru

¹ФГБУН Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, E-mail: npm_sta@mail.ru

Ранее в работе [1] при исследовании физико-химических свойств воды было выявлено, что изменения физических характеристик воды подчиняются определенным закономерностям. Во всех экспериментах, независимо от используемого метода молекулярно-структурного анализа (ИК-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, кондуктометрия, СВЧ-радиометрия, ЯМР в магнитном поле Земли и др.), наблюдались близкие по значению и хорошо воспроизводимые периоды колебаний измеряемых величин. Иными словами, в рамках двухструктурной модели воды [2-3] процессы взаимных переходов между локальными структурными неоднородностями в воде – квазиупорядочены.

В упомянутой работе было сделано предположение, что наблюдаемая квазигармоничность свойств воды является следствием. Причина же заключается в наличии внешнего фактора (или факторов), который «навязывает» определенный характер межмолекулярным взаимодействиям в воде. Например, этот внешний фактор может изменять соотношение между *орто*- и *пара*-молекулами воды в объеме. Изменение соотношения *орто*-/*пара*- должно приводить к качественному изменению характера межмолекулярных взаимодействий в воде. В качестве внешних факторов могут быть: ЭМИ, магнитные и электрические поля, фотонные и корпускулярные излучения. Все они могут влиять как по отдельности, так и в любой совокупности.

В данной работе нами был проведен корреляционный анализ динамик сил поверхностного натяжения воды, измеренных независимо друг от друга, на двух аналогичных экспериментальных установках, синхронно. При наличии внешнего «синхронизирующего» фактора, в динамиках измеряемых физических величин должна наблюдаться взаимная связь, обусловленная внешним воздействием.

Проведенный корреляционный анализ показал, что между измеряемыми физическими величинами существует сложная взаимосвязь. Полученные зависимости позволяют сделать предположение о том, что действие «синхронизирующего» фактора на физико-химические свойства воды не является величиной постоянной.

Литература

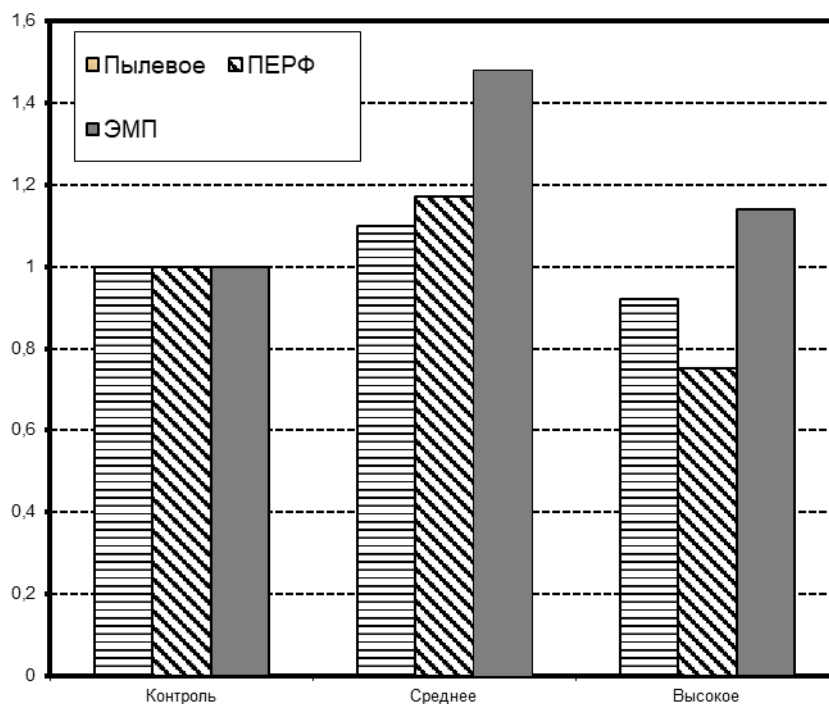
1. Дроздов А.В., Нагорская Т.П., Биофизика 59 (6) 1195 (2014) www.biophys.ru/archive/h2o-00034.pdf
2. Самойлов О. Я. Структура водных растворов электролитов и гидратация ионов (Изд-во АН СССР, М., 1957).
3. Fivos Perakis, Katrin Amann-Winkel *et al*, PNAS vol. 114, no 31, 2017, 8141-8143.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОФОНОВЫХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ

Журавская А.Н.

Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук,
Якутск, jan43@mail.ru

Сравнительный анализ действия электромагнитных полей (ЭМП, 50 Гц), природного естественного радиационного фона (ПЕРФ) и поверхностного техногенного запыления, содержащего абиогенные и биогенные металлы (Pb, Ni, Zn, Cu, Mn), на физиологические, цитологические и биохимические характеристики дикорастущих растений и их семенного потомства показал общность механизма адаптации на уровне соотношения активности антиоксидантных-прооксидантных систем (рисунок). То есть, независимо от природы воздействия адаптивный потенциал растительного организма, характеризуемый по параметру НМАО/ПОЛ, повышается в режиме гиперкомпенсации в диапазоне средних доз (концентраций) низкофоновых стресс-факторов среды.



Контроль:

Запыление - < 100 мг/м²сут.;
ПЕРФ – мощность экспозиционной дозы (МЭД) – до 20 мкР/ч;
ЭМП – до 10 В/м, до 5 нТ

Среднее:

Запыление - 250÷450 мг/м²сут.;
ПЕРФ – МЭД от 70 до 100 мкР/ч;
ЭМП - 250÷400 В/м, 450÷550 нТ;

Высокое

Запыление - 450-850 мг/м²сут.;
ПЕРФ – МЭД >150 мкР/ч;
ЭМП - >800 В/м, >650 нТ

Рисунок. Значения соотношения низкомолекулярных антиоксидантов к перекисному окислению липидов(НМАО/ПОЛ) в тканях дикорастущих растений в зависимости от интенсивности воздействия низкофоновых стресс-факторов среды, относительно контроля
по оси абсцисс – виды действий низкоинтенсивных факторов; по оси ординат – коэффициент НМАО/ПОЛ

INFLUENCE OF A LOW-INTENSITY STRESS FACTORS ON PHYSIOLOGICAL, CYTOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WILD-GROWING PLANTS

Zhuravskaya A.N.

Institute for biological problems of cryolithozone Siberian branch of Ras, Yakutsk, jan43@mail.ru

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИТОГОВЫЕ ВЫВОДЫ 15-ЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА ФАКТОРЫ КОСМИЧЕСКОЙ И ЗЕМНОЙ ПОГОДЫ

Зенченко Т.А.^{1,2}, Бреус Т.К.²

¹ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Россия, г. Пущино Московской обл., ул. Институтская, 3; e-mail: zench@mail.ru

²ФГБУН Институт космических исследований РАН, 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32

Анализ большого объема литературных данных в области гелиобиологии позволил нам выдвинуть гипотезу, что характерная для данного научного направления невоспроизводимость результатов экспериментов является следствием неверности общепринятого методологического подхода, основанного на получении общепопуляционных закономерностей путем экстенсивного наращивания объемов наблюдений и усреднения их результатов. Мы предположили, что характеристики гелиометеотропного эффекта варьируют в популяции, в пространстве и времени, и многолетние попытки исследовать его путем усреднения на больших пространственно-временных масштабах аналогичны результатам усреднения гармонической функции на временах, много больших периода колебаний: в зависимости от выбранных границ интервала наблюдения может изменяться как величина, так и знак получаемого эффекта.

Первые результаты, подтверждающие эту гипотезу, были получены еще в 80-90 гг. прошлого века, когда кросс-спектральными методами анализа удалось доказать присутствие гелиогеофизической ритмики в динамике многих биологических показателей, от клеток до популяции, в тех случаях, когда корреляционные методы не показывали эффекта [1].

Начиная с 2000 гг., мы применили новый подход, основанный анализе результатов массового исследования динамики биологических показателей человека на индивидуальном уровне (исключили усреднение по группе). Результаты анализа подтвердили верность высказанной гипотезы о вариабельности гелиометеотропного эффекта и позволили впервые экспериментально оценить его численные характеристики [2].

Было показано, что:

1. Чувствительность к атмосферным факторам проявляют как больные, так и практически здоровые люди.
2. Многократно подтвержденными (на независимых экспериментальных выборках и в разных широтных областях) биотропными внешними факторами являются вариации геомагнитного поля миллигерцового диапазона и атмосферной температуры.
3. Построена рабочая модель, объясняющая всю совокупность наблюдаемых нелинейных и немонотонных типов реакции.
4. Реакция организма на вариации геомагнитного поля и атмосферной температуры наблюдается не только в периоды экстремальных значений (магнитных бурь и сильных морозов), но и в относительно спокойные периоды, однако, чем более экстремальными являются средние значения температуры и ГМА в период наблюдений, тем более выраженной и единообразной (в популяции) оказывается регистрируемая реакция на их вариации.
5. Частотные характеристики реакции на вариации температуры и геомагнитного поля различаются, что позволяет разделять наблюдаемые реакции организма на эти два фактора.

Таким образом, примененный нами подход позволил впервые экспериментально определить переменчивые во времени и популяции характеристики гелиометеотропного эффекта.

Литература

1. Бреус Т.К. Диссертация на соискание ученой степени доктора физ-мат. наук. Москва, 2003.
2. Зенченко Т.А. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук, Пущино, 2016.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОИСКУ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Ильченко Г.П., Барышев М.Г., Текуцкая Е.Е.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Россия, г. Краснодар, e-mail: g1ilchenko@mail.ru

Целью данной работы являлась разработка нового подхода к поиску оптимальных параметров обработки биологических объектов переменным магнитным полем.

Известно, что путем воздействия магнитным полем (МП) на биологические объекты, можно вызвать ускорение некоторых биохимических реакций, и тем самым способствовать изменению ряда биохимических, биофизических и физико-химических показателей биообъектов [1–3]. Для достижения наибольшего биологического эффекта необходимо определять оптимальные параметры магнитного поля с учетом особенности конкретного объекта, находящегося в конкретных условиях. Поиск оптимальных параметров обычно осуществляется путем многократного повторения воздействия магнитным полем с различными значениями частоты и напряженности на объект и измерения «реакции» (биохимических показателей, энергии прорастания семян, всхожести и др.) биологического объекта. Существенным недостатком такого подхода являются значительные затраты времени (от нескольких дней до месяца) и трудоемкость.

Ранее авторами было установлено, что зависимости некоторых физических характеристик полученных из проб биообъектов биологических жидкостей от частоты и напряженности воздействующего МП имеют максимум, соответствующий максимальному воздействию магнитным полем на растворённые в жидкости макромолекулы (ДНК, белки, органические кислоты, полифенолы и др.) [2, 3]. Биологический эффект воздействия на биообъект, из которого была получена исследуемая жидкость, будет максимальным при значениях частоты и напряженности магнитного поля, соответствующих этому максимуму.

Методы поиска оптимальных параметров магнитного поля, основанные на исследовании физических характеристик биологических жидкостей, полученных из биообъектов, позволят значительно уменьшить трудоемкость и затраты времени исследователя, особенно при использовании автоматизации таких методов.

Нами предложено несколько методов поиска оптимальных параметров обработки биологических объектов переменным магнитным полем, отличающихся тем, что производится исследование различных физических характеристик биологических жидкостей.

В первом методе оптимальные параметры магнитного поля для воздействия на биообъект определяют по характеру изменения под действием магнитного поля флуктуаций импеданса жидкости при протекании через неё слабого постоянного или переменного тока [4].

В основе второго метода лежит зависимость коэффициента поглощения биологических жидкостей в среднем ИК-диапазоне (в ИК-спектрах наблюдается появление новых полос поглощения в диапазоне 1000–1100 см⁻¹) от частоты и напряженности магнитного поля [5].

Третий метод основан на изменении интенсивности триптофановой флуоресценции биологической жидкости или экстракта биологического объекта (длина волны возбуждения 290 нм, длина волны излучения 335–360 нм) при изменении параметров магнитного поля [6].

Все эти методы допускают автоматизацию; два из них положены в основу запатентованных нами устройств.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ р_а № 16-42-230187.

NEW APPROACH TO SEARCH FOR OPTIMAL PROCESSING PARAMETERS OF BIOLOGICAL OBJECTS BY AN ALTERNATING MAGNETIC FIELD

Barichev M.G., Ilchenko G.P., Tekutskaia E.E.

Kuban State University of the Ministry Science and Education of the Russian Federation, Krasnodar

Литература

1. Бинги В. Н. Принципы электромагнитной биофизики. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.
2. Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Ильченко Г.П. Влияние низкочастотного электромагнитного поля на хемилюминесценцию водных растворов ДНК // Биофизика. 2015. Т. 60. № 6. С. 1099–1103.
3. Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Вишневский В.В. Воздействие электромагнитного излучения низкой частоты на ДНК тестовых клеточных структур // Космические факторы в эволюции биосферы и геосферы. – 2014. – С. 235–241.
4. Пат. 2342658 РФ. Способ определения оптимальных параметров магнитного поля для регулирования всхожести семян / Барышев М.Г. // Изобретения. Полезные модели. 2008. № 36.
5. Пат. 156339 РФ. Устройство для автоматизированного исследования биологических жидкостей в переменном магнитном поле / Барышев М.Г., Ильченко Г.П., Текуцкая Е.Е., Ломакина Л.В. Полезные модели. 2015. № 31.
6. Пат. 163735 РФ. Устройство для исследования биологических жидкостей в переменном магнитном поле / Барышев М.Г., Ильченко Г.П., Текуцкая Е.Е., Ломакина Л.В. Полезные модели. 2016. № 22.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ В СВЧ ОНКОТЕРМИИ

Казаринов К.Д., Баранова О.А., Полников И.Г., Чеканов А.В.

ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., Россия, kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Опыт использования гипертермии для подавления роста и уничтожения патологических клеток в онкологии насчитывает уже много лет. В последние 35 лет интенсивно разрабатывался, апробировался и внедрялся в клиническую практику метод радиочастотной гипертермии в различных модификациях.

Однако, несмотря на приложенные усилия, до настоящего времени остается еще ряд трудно разрешимых вопросов, связанных с защитой здоровых клеток от перегрева и сложностями равномерного нагрева онкологических тканей до нужной температуры, особенно, если они расположены на большой глубине. Эти и другие проблемы не позволяют на сегодняшний день довести метод радиочастотной гипертермии до уровня стандартного и самостоятельного метода лечения в онкологии.

Более 20 лет тому назад венгерским биофизиком Андрашем Сасом (A.Szasz) был предложен альтернативный подход к проблеме радиочастотной гипертермии в онкологии, которая получила название "модулированная электрогипертермия". В основу новой технологии было положено использование нетермозависимых эффектов бета-дисперсионного диапазона электромагнитного излучения (ЭМИ), основанных на селективном поглощении радиочастотной энергии, внеклеточном нагреве, дестабилизации мембран патологических клеток, модуляции излучения 13,5 МГц и замене емкостного (неинвазивного) нагрева контактным (инвазивным).

Второй подход связан с возможностью селективной термосенсибилизации патологических клеток. Согласно немногочисленным литературным данным с этой ролью могли бы справиться наночастицы, интенсивно поглощающие радиочастотное излучение и способные селективно связываться с онкоклетками.

Известны также возможности переменных магнитных полей и ЭМИ оптического диапазона интенсивно поглощаться наночастицами. Однако, магнитные наночастицы уступают в возможностях разогрева при поглощении электромагнитного поля (ЭМП). Что же касается оптического диапазона, то в оптический гипертермии на основе наночастиц при плазмонном резонансе можно добиться поглощения тепла на много порядков выше, чем в радиочастотном диапазоне, но оптическое излучение обладает способностью проникать только на небольшую глубину в ткани человека и может использоваться, преимущественно, при лечении наружных органов.

Результаты наших экспериментов [1, 2] показывают роль золотых и серебряных наночастиц, которая заключается в изменении поверхностного заряда на мембранах клеток крови, тем самым меняя их поверхностный мембранный потенциал, что согласно разработанному нами механизму электропорации клеток, стимулирует проводимость мембранной системы за счет образования пор с соответствующими физиологическими последствиями.

Установлено, что наночастицы веществ, которые вводятся в организм человека с различными целями, могут заметно изменить радиочастотное поглощение тканей и жидкостей, что приведет к дополнительному разогреву и соответствующим физиологическим последствиям. Благодаря контролируемой форме поверхности и ее модификации, наночастицы металлов и углеродных нанотрубок способны сцепляться с заранее выбранным видом клеток, отличая больные от здоровых. Связываясь с патологическими клетками и не затрагивая нормальные, такие наночастицы при радиочастотном облучении, дают достаточный локальный разогрев, который способен уничтожить патологические клетки. Эти данные могут оказаться очень важными для использования наночастиц в терапии тяжелых заболеваний [3].

PERSPECTIVES OF USING NANOPARTICLES IN MICROWAVE ONCOTHERMIA

Kazarinov K.D., Baranova O.A., Polnikov I.G., Chekanov A.V.

Kotel'nikov Institute of Radioengineering and Electronics, RAS (Fryasino branch), kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Литература

1. Chekanov A.V., Baranova O.A., Levin A.D., Solov'eva E.Yu., Fedin A.I., Kazarinov K.D. Influence of gold nanoparticles on activation of human blood neutrophils. Biophysics. 2013, Volume 58, Issue 3, pp 385-388.
2. Чеканов А.В., Соловьева З.Ю., Бабушкин А.В., Мудров В.П., Стамм М.В., Баранова О.А., Федин А.И., Казаринов К.Д. Влияние наночастиц серебра на активацию нейтрофилов. Медицинский алфавит. Современная лаборатория. 2014. № 4. С. 50-53.
3. Казаринов К.Д., Баранова О.А., Полников И.Г., Чеканов А.В. Изучение возможности применения наночастиц в СВЧ онкотермии. Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника, 2017, Вып. 1(532), С.54-64.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМИ МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТЕЙ

Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Солосин В.С

ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., Россия, kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Диэлектрическая спектроскопия является одним из наиболее чувствительных методов физико-химического исследования веществ. Определение диэлектрических параметров жидкостей необходимо для решения широкого круга задач в различных областях физики, химии, биологии и медицины. Этим объясняется значительное количество литературных данных о диэлектрической проницаемости, диэлектрических потерях и релаксационных явлениях в жидкостях и растворах в широком диапазоне частот и температур. Однако, несмотря на это, уровень теоретических разработок в данной области существенно опережает практическую реализацию и приборное обеспечение метода. Частично заполнить этот пробел призваны наши исследования [1], направленные на разработку новых конструкций, реализующих волноводно диэлектрический метод для измерения параметров жидкостей.

В нашей работе использовались волноводные кюветы в виде диэлектрической трубки, заполненной жидкостью и помещенной в центре прямоугольного волновода перпендикулярно его широким стенкам. Такая система проста в изготовлении, удобна в эксплуатации и обеспечивает эффективное взаимодействие объекта с микроволновым излучением. Предлагаемое нами устройство [2] работает следующим образом. В диэлектрический капилляр, пронизывающий широкую стенку металлического прямоугольного волновода, наливается исследуемая жидкость. Затем с помощью настроечных элементов - резонансной диафрагмы и емкостного штыря добиваются максимального значения добротности резонаторной измерительной системы, что регистрируется по величине амплитуды резонансной кривой на экране. Разность амплитуд резонансной кривой при последовательных измерениях показывает изменение концентрации вещества в исследуемой жидкости, связанной с изменением величины диэлектрической проницаемости. Более высокая чувствительность измерений наблюдается при измерениях уровня сигнала на склоне резонансной кривой. В этом случае оценивается смещение пика резонансной кривой по шкале частот, что повышает чувствительность измеряемого параметра жидкости, связанного также с изменением величины диэлектрической проницаемости.

Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет использовать регулировочные элементы, совместное действие которых обеспечивает максимальную добротность резонатора для каждой концентрации вещества в исследуемой жидкости и обеспечивает повышение чувствительности результатов измерений диэлектрических параметров контролируемой жидкости [3].

USING EMP MICROWAVE RANGE FOR MEASURING PARAMETERS OF LIQUIDS

Kazarinov K.D., Tikhonova E.A., Solosin V.S.

Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics, RAS (Fryasinobranh), kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Литература

1. Казаринов К.Д., Городецкая М.В., Полников И.Г. «Волноводно диэлектрический метод для исследований сильнопоглощающих жидкостей в микроволновом диапазоне». Электронная техника. Сер. 1. СВЧ-техника. 2014. № 1 (520). С. 82-94.
2. Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Солосин В.С. Заявка на изобретение "Волноводное устройство для измерения параметров жидкостей". Заявка № 2017111410/07(020180) от 04.04.2017.
3. Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Солосин В.С. Конструкция волноводног оустройства для измерения параметров жидкостей. Электронная техника. Сер. 1. СВЧ - техника. 2017. Вып. 2 (533). С. 84-88.

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЬ-ЦИНКОВОГО ФЕРРИТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Каликинцев Д.А., Вызулин С.А., Мирошниченко Е.Л.¹, Бузько В.Ю.

¹Краснодарское высшее военное училище имени генерала армии С.М. Штеменко, Россия

²Кубанский государственный университет, Россия

delson17@yandex.com

Современное технологическое развитие общества является причиной повышенного уровня высокочастотного электромагнитного излучения в окружающей среде. В связи с опасностью воздействия электромагнитного излучения на человеческий организм возникает необходимость создания специализированных материалов, снижающих уровень техногенного электромагнитного излучения. Для этой цели перспективно использование радиопоглощающих магнитных материалов, состоящих из полимерной матрицы и магнитной основы. В качестве магнитной основы эффективно использование никель-цинковых ферритов, что связано с их универсальностью, низкой стоимостью и выраженными магнитными свойствами в широкой области частот электромагнитного спектра.

Синтезированы никель-цинковые ферриты общей формулы $Ni_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ (где $x=0, 0.25, 0.5, 0.75, 1$) пирохимическим нитрат-мочевинным способом. В качестве исходных материалов использованы нитраты никеля, цинка и железа, а также мочевины. После термолиза реакционной смеси и образования наноразмерного феррита, полученные образцы прокаливались 30 мин при 500 °С.

Синтезированные ферриты имеют размер частиц 20-45 нм, что подтверждается результатами исследования методами сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа. Радиопоглощающие характеристики исследованы методом ферромагнитного резонанса (ФМР) на ЭПР-спектрометре на частоте 9.15 ГГц. Результаты ФМР-спектроскопии представлены на рисунке 1.

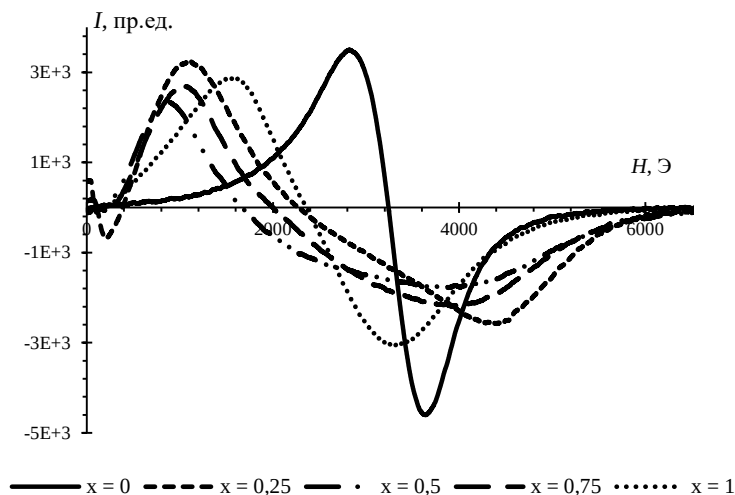


Рисунок 1 – ФМР-спектры никель-цинковых ферритов общей формулы $Ni_xZn_{1-x}Fe_2O_4$

По результатам ФМР-спектроскопии вычислены значения удельного радиопоглощения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – ФМР-характеристики и удельное радиопоглощения для ферритов $Ni_xZn_{1-x}Fe_2O_4$

Мольная доля никеля (мол.ед.)	Резонансное поле (Э)	Ширина линии поглощения (Э)	Удельное радиопоглощение (пр.ед.)
0	3237,7	787,97	1,11E+11
0.25	2256,3	3309,22	2,16E+11
0.50	1671,5	2972,15	8,56E+10
0.75	1997,3	2863,97	1,17E+11
1	2339,9	1759,37	1,46E+11

Установлено, что максимальной величиной удельного радиопоглощения и шириной линии поглощения ФМР обладает состав $Ni_{0.25}Zn_{0.75}Fe_2O_4$. Данный состав никель-цинкового феррита наиболее эффективен для защиты от электромагнитного излучения в X-диапазоне.

THE APPLICATION OF MICROWAVE ABSORPTION MATERIAL BASED ON NICKEL-ZINC FERRITE FOR MICROWAVE RADIATION PROTECTION

Kalikintseva D.A., Vyzulin S.A., Miroshnichenko E.L.¹, Buz'ko V.Y.

¹Krasnodar Higher Military School named after General of the Army S. M. Shtemenko, Russia

²Kuban State University, Russia, delson17@yandex.com

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ С НАНОПУЗЫРЬКОВОЙ ГАЗОВОЙ ФАЗОЙ (Ar, N₂, O₂, ВОЗДУХ)

Канунникова О.М., Кожевников В.И., Бункин Н.Ф.¹, Бутолин Е.Г.², Трубачев А.В.

Институт механики УрО РАН, РФ, Ижевск, ул.Т.Барамзиной, 53, olam313597@gmail.com

¹ *Научный центр волновых исследований Института общей физики им. А.М.Прохорова РАН, РФ, Москва, ул.Вавилова, 38*

² *Ижевская государственная медицинская академия, РФ, Ижевск, ул.Коммунаров, 281, butoline@mail.ru*

Представлены результаты исследования физико-химических и биологических свойств артезианской среднеминерализованной воды с газовыми нанопузырьками разной природы. Нанопузырьковая фаза формировалась путем барботирования воды газами в электромагнитных полях. Анализировались размеры и дзета-потенциалы нанопузырьков, термические коэффициенты объемного расширения, pH, УФ-спектры воды в зависимости от режимов обработки. Обнаружена немонотонная зависимость физико-химических свойств от продолжительности барботирования.

Биологические свойства обработанной воды исследованы на живых клетках (эритроцитах и эпителиоцитах), бактериях, одноклеточных животных (инфузориях-туфельках и стилонихиях) и лабораторных крысах в состоянии преддиабета и диабета 2 типа. Помещенные в обработанную воду клетки демонстрировали повышенную активность, а одноклеточные организмы более активную жизнедеятельность. Повышается резистентность мембраны эритроцитов по отношению к инсулину и гемолизу. При этом жизнедеятельность бактерий (стафилококка и кишечной палочки) подавляется.

Выявлена взаимосвязь физико-химических свойств воды с газовыми нанопузырьками, сформированными при разных режимах обработки, и биологических свойств этой же воды в отношении клеток и одноклеточных организмов.

Прием обработанной воды крысами с повышенным содержанием сахара в крови и с диабетом в отсутствие сахароснижающей терапии приводил к снижению уровня гликозилированного гемоглобина и холестерина. Действие обработанной воды на состояние животных сравнимо с действием препаратов-антиоксидантов. В условиях гиперкалорийной диеты крысы которые принимали обработанную воду прибавили в весе намного меньше чем контрольная группа

Обсуждаются возможные причины наблюдаемых эффектов.

PHYSICO-CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF ARTESIAN WATER WITH GAS NANOBUBBLES PARTICULAS (Ar, N₂, O₂, AIR)

Kanunnikova O. M., Kozhevnikov V. I., Bunkin N.F.¹, Butolin E. G.², Trubachev A.V.

Institute of Mechanics UB RAS, Russia, Izhevsk, T.Baramzinoy str., 53, olam313597@gmail.com

Wave Research Center of Prokhorov General Physics Institute, Russia, Moscow, Vavilov str., 38

²*Izhevsk State Medical Academy, Russia, Izhevsk, Kommunarov str., 281, butoline@mail.ru*

Presents results of study of physico-chemical and biological properties of medium mineralized artesian water with gas nanobubbles of different nature. Nanobubbles were formed by bubbling water in electromagnetic fields. We analyzed the nanobubbles sizes and zeta-potentials, the thermal coefficients of volumetric expansion, pH and UV-spectra of the water with nanobubbles. Nonmonotonic dependence of physico-chemical properties of the bubbling duration is discovered.

Biological properties of treated water were investigated on living cells (erythrocytes and epitheliocytes), bacteria, single-celled animals (infusoria-shoes and stylonychias) and laboratory rats in a state of prediabetes and type 2 diabetes. Placed in the treated water cells demonstrated increased activity, and single-celled organisms are more active life. Increases the resistance of the membrane of red blood cells in relation to insulin and hemolysis. The bacteria (Staphylococcus and Escherichia coli) is suppressed.

The interrelation of physical-chemical properties of water with gas nanobubbles and biological properties of water in relation to cells and single-celled organisms.

Intake of water with nanobubbles rats with elevated blood sugar and diabetes in the absence of hypoglycemic therapy resulted in a reduction of glycated hemoglobin and cholesterol. The effect of treated water on the condition of the animals is comparable with the action of the antioxidants. In conditions of hyperkalemia diet rats that drank water with nanobubbles gained weight a lot less than control group.

The possible causes of the observed effects are discussed.

НИЗКОИНТЕНСИВНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Касьянов Г.И., Ольховатов Е.А.¹

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Россия,

E-mail: kasyanov@kubstu.ru

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», Россия,

E-mail: olhovatov_e@inbox.ru

Низкоинтенсивные электромагнитные излучения, лежащие в основе взаимодействия всех биологических систем – это факторы, воздействие которых весьма малы по величине и потому трудно регистрируемы аппаратурой. В настоящее время биологические объекты являются лучшими индикаторами воздействий низкой интенсивности, о которых становится известно по наблюдаемому эффекту – какой-либо ответной реакции биологической системы. Низкоинтенсивные электромагнитные воздействия инициируют в биологической системе беспредельно многообразные нелинейные процессы, при этом изменения биоиндикаторов реальны, достоверно наблюдаемы и всегда могут быть зарегистрированы в ходе эксперимента; для их количественной регистрации не требуется вводить в эксперимент дополнительных приёмов. Проведение низкоинтенсивного электромагнитного воздействия в рамках направленного эксперимента состоит в том, чтобы четко зафиксировать зависимость производимого воздействия и регистрировать результат – изменение состояния биологической системы. При этом многие исследователи, изучающие эффекты низкоинтенсивных электромагнитных излучений биологических систем, отмечают особую роль воды в этих процессах и считают ее активным участником происходящих взаимодействий [1]. В эксперименте влияние низкоинтенсивных электромагнитных излучений, на биологические системы, в том числе и их собственных, показали А.Г. Гурвич, В.П. Казначеев, П.П. Горяев, В.Г. Краснобрыжев и ряд других исследователей.

Механизм, благодаря которому осуществляются информационные взаимодействия биологических систем, с точки зрения официальной современной науки зависит от непосредственного участия в нём спиновой составляющей элементарных частиц, поскольку в биохимических реакциях большое значение имеет не только молекулярная, но и спиновая динамика, которая в элементарных химических актах играет двойную роль: с одной стороны, она активно влияет на механизм и кинетику реакции, а с другой – чутко реагирует на молекулярную динамику элементарного химического акта [3]. Специфичность спиновых взаимодействий проявляется во влиянии упорядоченной ориентации одной системы ядерных спинов на другую. При этом самопроизвольно формируется единая «средневзвешенная» ориентация различно направленных спинов. В отличие от хаотических возмущений, направленный характер и возможность накопления ориентационного воздействия может стать достаточным для упорядочивания не только микро-, но и макросистем. А так как в любом живом организме одновременно протекает целый ряд химических реакций, то воздействуя на спиновую составляющую веществ в них участвующих, становится возможным корректировать те или иные биохимические процессы, инициируя их, либо препятствуя их протеканию [2]. Наличие электромагнитных полей, которые формируются спиновыми моментами элементарных частиц, присуще всем объектам живой и неживой природы окружающей нас физической реальности и составляющих основу всей материи. Электромагнетизм лежит и в основе феномена информационного переноса, состоящего в том, что спектры частот различных объектов (макро- и микроорганизмов, тканевых культур, веществ и т.д.), воздействуя на акцепторную среду способны вызывать в ней изменения, соответствующие данному конкретному объекту или его состоянию [4].

LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION AS A BASIS INTERACTION OF THE BIOLOGICAL SYSTEM

Kasyanov G.I., Olkhovатов E.A.¹

Kuban State Technological University, Russia, E-mail: kasyanov@kubstu.ru

¹Kuban State Agricultural University. I.T. Trubilina, Russia, E-mail: olhovatov_e@inbox.ru

Литература

1. Галль, Л. В мире сверхслабых. Нелинейная квантовая биоэнергетика: новый взгляд на природу жизни / Л. Галль. – С.Пб., 2009. – 317 с.
2. Блинков, И.Л. Феномен дальнего действия в хранении и передаче биологической информации / И.Л. Блинков // Теоретические и клинические аспекты применения биорезонансной и мультирезонансной терапии. – Ч. I. – М.: ИМЕДИС, 1999. – С. 134-142.
3. Бучаченко, А.Л. Магнитные и спиновые эффекты в химических реакциях / А.Л. Бучаченко, К.М. Салихов, Ю.Н. Молин, Р.З. Сагдеев. – Новосибирск: Наука, 1978. – 296 с.
4. Ольховатов, Е.А. Феномен информационного переноса в свете спиновой химии и опыт его применения в производстве продукции растениеводства / Е.А. Ольховатов // Наноматериалы и нанотехнологии: проблемы и перспективы. Сборник материалов III Международной заочной научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. – М.: Прондо, 2014. – С. 46-50.

ОЦЕНКА ФОТОТАКСИСА МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ МЕТОДОМ КВЧ-ДИЭЛЕКТРОМЕТРИИ

Колесников В.Г., Хмель Н.В.

*Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины
ул. Ак.Проскуры, 12, Харьков, Украина, 61085, kolesnik@ire.kharkov.ua*

Значение микроводорослей в биосфере Земли и их вклад в общий обмен органических соединений составляет не менее 37%. Процессы жизнедеятельности и интенсивность фотосинтеза микроводорослей Мирового океана определяются, в том числе, фототаксисом, изучение особенностей которого представляет реальную необходимость для прогнозирования состоянием биосферы. Кроме того, вся цепь питания, начиная от простейших беспозвоночных организмов до рыб и млекопитающих, зависит от уровня поглощаемой энергии и температуры поверхностного слоя Мирового океана, которые обеспечиваются определенным ориентированием «ансамбля» микроводорослей в поверхностном слое воды. При этом поляризуемость микроводорослей в разных диапазонах электромагнитного спектра связана с анизотропностью этих клеток по отношению к направлению светового потока.

Известно, что фототаксис характеризуется светочувствительной реакцией организма на свет определенной интенсивности и длины волны, сопровождающейся направленным движением к источнику излучения, при этом зеленый (560 нм) и красный (720 нм) спектры обеспечивают эффекты положительного фототаксиса; отрицательный фототаксис наблюдается в ответ на ультрафиолетовый (360 нм) и синий (470 нм) свет. Молекулярные и клеточные механизмы фототаксиса микроводорослей широко исследуются методами генетического анализа, посредством изучения миграции клеточных колоний и др.

Наши предыдущие исследования показали, что КВЧ-диэлектрометрия регистрирует на частотах дисперсии диэлектрической проницаемости свободной воды изменение гидратации микроводорослей по параметру диэлектрической проницаемости, который является чувствительным к изменяющимся факторам космической погоды – солнечной [1] и геомагнитной [2] активности, а также к антропогенному загрязнению водных эко-систем.

Предметом исследования послужил электромагнитный отклик микроводорослей на воздействие лазерного излучения красного спектра (длина волны 694 нм, мощность менее 10 мВт/см²) вводимого через специальные фильтры в кювету 8-мм волновода, в котором размещалась суспензия микроводорослей. В серии экспериментов показано увеличение количества связанной воды в клеточной системе микроводорослей при лазерной экспозиции в течение 1 часа по сравнению с необлученными образцами.

Измерение диэлектрической проницаемости суспензии микроводорослей в миллиметром диапазоне радиоволн может служить индикатором поляризуемости (восприимчивости микроводорослей) в зависимости от уровня светового потока, а также для прогнозирования количества поглощенной солнечной энергии, что в свою очередь, важно для определения климатических изменений.

ESTIMATION OF MICROALGAE'S PHOTOTAXIS BY MEANS OF EHF-DIELECTROMETRY METHOD

Kolesnikov V.G., Khmil N.V. O.Ya.

*Usikov Institute for Radiophysics and Electronics National Academy of Science of Ukraine, 12, Ac.
Proskura st., Kharkov, 61085, Ukraine*

Литература

1. Колесников В. Г., Древаль Н. В., Каменев Ю. Е., Корж В. Г. Связь солнечной активности с электромагнитным откликом микроводорослей открытых водоёмов Харьковской области // Физика живого, 2009, Том 17, № 1, Стр.98-104.
2. Хмель Н. В. Диэлектрическая проницаемость и поверхностное натяжение в оценке жизнедеятельности микроводорослей // Серия «Биология, химия», 2014, Том 27(66), № 4, Стр. 84-92.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАСТВОРА НА КАРДИОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭПИНЕФРИНА

Колесниченко П.Д.,¹ Резников К.М.²

¹младший научный сотрудник в статусе "постдок" Центра Доклинических и Клинических Исследований «Белгородского государственного национального исследовательского университета», Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85, тел (4722) 30-18-59, e-mail: far Pavel@narod.ru; ²профессор кафедры фармакологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н.Н. Бурденко, Россия, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10, (4732)53-10-65, e-mail: vrkmv@yandex.ru

В лечении многих заболеваний важное место занимает низкоинтенсивное лазерное облучение (НИЛИ) крови и поверхностных покровов. Известны многочисленные лечебные эффекты НИЛИ, однако тонкие биофизические механизмы до сих пор не полностью изучены. Известна работа С.В. Ревенко, в которой рассмотрены некоторые аспекты влияния НИЛИ на формирование кардиотропных эффектов некоторых лекарственных средств [1]. Было установлено, что после воздействия НИЛИ на раствор эpineфрина препарат снижает интегральный показатель «работа сердца» на 15-30% в сравнении с эpineфрином, не подвергнутым НИЛИ. Автор высказал предположение, что лазерное воздействие изменяет ориентацию активных центров лекарственного вещества. В свете малого внимания учёных-медиков к свойствам свойств воды, участвующей во взаимодействии молекулы лекарственного вещества с рецептором на биологической мембране мы провели несколько экспериментов, позволивших уточнить механизм возникновения этого феномена. Первым этапом в выяснении причин мы исключили влияние НИЛИ на структуру молекулы адреналина. Для этого облучённый НИЛИ раствор исследовали с помощью ИК-спектроскопии. Облучение раствора эpineфрина производилось точно так же, как и в работе С.В. Ревенко с помощью установки "Мустанг 26" с лазерной излучающей головкой ЛО-3. Время сеанса составляло 10 минут, длина волны 630 нм, частотой 200 Гц, мощностью 3 мВт/см², с расстояния от 10 до 15 см. Выяснено, что лазерное излучение с длиной волны 630 нм не вызывает изменений в структуре эpineфрина. Поэтому следующий эксперимент был поставлен для ответа на вопрос о роли изменённых НИЛИ свойств воды в формировании эффектов эpineфрина. Были смоделированы те же самые условия работы установки изолированного по Лангендорфу сердца [2]. В нашей работе НИЛИ подвергали раствор, в который после облучения добавляли эpineфрин, который вводился через тройник в устье коронарных артерий изолированного сердца, а затем регистрировались параметры механической работы сердца с помощью программно-аппаратного комплекса PhysExp. Сравнивался показатель среднего внутрижелудочкового давления в левом желудочке после применения эpineфрина, приготовленного на облучённом НИЛИ растворе Кребса и не облучённом растворе. Подтверждён факт изменения спектра фармакологического эффекта указанного препарата на сердце, введённого на растворе, облучённом НИЛИ. Регрессионный статистический анализ показал достоверное увеличение угла кривой спада внутрижелудочкового давления, повышенного применением облучённого НИЛИ раствора эpineфрина. Таким образом, получены данные о том, что НИЛИ изменяет свойства растворителя, участвующего во взаимодействии молекулы эpineфрина с адренорецепторами сердца. Однако стоит учитывать, что между рецептором и фармакологическим эффектом может быть масса посредников, что пока не изучено. Результаты данного эксперимента подчёркивают важность роли свойств воды в формировании как эффектов лекарственных средств, так и в функционировании нейро- медиаторной вегетативной нервной системы организма [3].

THE EFFECT OF LOW INTENSITY LASER IRRADIATION OF SOLUTION OF CARDIOTROPIC EFFECTS OF ADRENALINE.

P.D. Kolesnichenko, junior research fellow Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod National Research University» 85, Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia e-mail: far Pavel@narod.ru

Литература

1. Ревенко С.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на действие некоторых кардиотропных средств: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук/ Курский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации. Курск, 2004. 22 с.
2. Мухина, Д.Ю. Влияние ионизированной воды на параметры изолированного сердца крысы в модели ишемии-реперфузии. / Д.Ю. Мухина Д.Ю., П.Д. Колесниченко. // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке. - 2016. - Т. 18, №1. С. 312-315.
3. Reznikov K.M. Paradigm of modern pharmacology: development and current approaches. Research result: pharmacology and clinical pharmacology. Vol. 2, №3 (2016): 107-114.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО СЛАБОИНТЕНСИВНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХОД ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В РАСТЕНИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СПЕКТРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ОСВЕЩЕНИЯ

Кулешова Т.Э., Павлова Е.С., Галль Н.Р.¹

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Россия, г. Санкт-Петербург, 194021, Политехническая, 26

¹ Институт аналитического приборостроения, Россия, г. Санкт-Петербург, 198095, ул. Ивана Черных, 31-33, лит. А, E-mail: www.piter.ru@bk.ru

В настоящее время стимуляция роста растений в условиях закрытого грунта, если рассматривать только физическую составляющую этого процесса, происходит лишь за счет действия электромагнитного излучения фотохимического диапазона. Воздействие видимым излучением на растения осуществляется источниками со спектрами отличными от Солнечного, что теоретически должно позволить осуществлять направленное воздействие на характер реальных реакций, протекающих в растениях при их развитии, на фотосинтез и фотоморфогенез. Фотосинтез - это многоступенчатый и сложный процесс, для изучения которого удобно использовать маркеры, являющиеся как промежуточными, так и конечными продуктами процесса. В качестве первых могут выступать спектры поглощения синтезирующихся светочувствительных пигментов; в качестве вторых мы предложили использовать изотопные отношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ в тканях листа.

Влияние геомагнитной обстановки на развитие растений остается мало изученным, причем можно ожидать, что различия в спектре освещения создадут предпосылки для усиления или наоборот, ослабления влияния роли геомагнитных факторов. Геомагнитный фактор моделировался путем создания низкочастотного магнитного поля в соленоиде и облучения им семян перед высадкой.

Исследование проводилось в специально разработанном лабораторном фитотроне с использованием 6 боксов со встроенными светодиодными модулями по 15 светодиодов, излучающих: теплый белый, синий, холодный белый, красный, сине-красный и сине-бело-красный свет со значениями PPFD 190, 44, 175, 40, 71, 71 $\mu\text{моль}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$, соответственно. Объектом исследования был выбран овес посевной (*Avena sativa*). Для каждого бокса использовались три группы по 50 семян для каждой. Семена одной из групп смешанные с 10 мл воды перед засевом облучались «слепым методом» слабым импульсным магнитным полем (МП) с интенсивностью $5\cdot 10^{-6}$ Тл и частотой следования импульсов 7.83 Гц, имитирующем ситуацию "магнитной бури". Измерение атмосферного CO_2 вблизи растений осуществлялось на темновой стадии путем забора малых потоков воздуха из ограниченного пространства объемом 1.5 л, с обогащением образца за счет вымораживания CO_2 с помощью жидкого азота. Содержание изотопного состава углерода глюкозы листьев исследовалось путем реакции окисления ее дрожжами. Анализ отношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ проводился на специализированном изотопном статическом магнитном масс-спектрометре "Хеликомасс" разработки ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН. Для оценки роли спектров облучения в жизнедеятельности растений оценивались всхожесть семян, масса 14-дневных растений, общая площадь поверхности листьев, а также форма спектра поглощения спиртовой вытяжки листьев (т.е. содержание светочувствительных пигментов), и отношение оптических плотностей на длинах волн 660 и 435 нм – максимумов поглощения хлорофилла а.

Как оказалось, спектры поглощения светочувствительных пигментов и изотопные отношения $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ зависят от того, облучались семена перед засевом или нет. Эффект сильнее проявлялся, если спектр облучения растений содержал значительную примесь красной составляющей. Интересно, что из трех образцов в группе параметры, в наибольшей степени отличающиеся от других, демонстрировал один из образцов, причем обычно не облученный НЧ магнитным полем. Величины отношений основных пиков в спектрах поглощения различались на 15-20%, а изотопные отношения менялись на величину в $4\text{-}6\text{‰}$.

INFLUENCE OF LOW-FREQUENCY LOW INTENSIVE MAGNETIC FIELD ON THE PHOTOSYNTHETIC REACTION IN PLANTS IN VARIOUS SPECTRAL COMPOSITION OF LIGHTING

Kuleshova T.E., Pavlova E.S., Gall N.R.¹

Ioffe Institute, Russian Federation, Saint-Petersburg, 194021, Politekhnikeskaya, 26

¹Institute for Analytical Instrumentation, Russian Federation, Saint-Petersburg, 198095, Ivana Chernykh, 31-33, lit. A, E-mail: www.piter.ru@bk.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ С ДЫХАНИЕМ

Куропатенко М.В., Сергеев Т.В., Толкачев П.И.¹, Суворов Н.Б.

ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины», Санкт-Петербург, Россия, mvkur@yahoo.com-

¹ООО «АРС – Автоматизированные Реабилитационные Системы», Санкт-Петербург, Россия

В современной литературе физиологические эффекты простых статических постуральных воздействий (ПВ), реализуемых с помощью вертикализаторов, изучены достаточно подробно. Динамические (сложные) ПВ в виде многоэтапного квазипериодического перемещения-ориентации тела человека относительно направления вектора силы тяжести с физиологической оценкой в реальном времени обладают высоким диагностическим и терапевтическим потенциалом, однако не имеют широкого распространения [1]. В ходе предварительных исследований были изучены реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) здорового человека на сложные динамические ПВ с определением индивидуальных предельных режимов воздействия и учётом типологических особенностей испытуемых. Все физиологические параметры регистрировались синхронно с траекторией (текущими координатами) тела человека в трёхмерном пространстве. Оценивалась вариабельность сердечного ритма (BCP) в процессе и по окончании постуральных воздействий колебательного характера при произвольном [2] и синхронизированном с помощью биологической обратной связи (БОС) дыхании [3]. Было выявлено влияние различных параметров динамических ПВ, в частности периода колебаний, на спектральные составляющие в диапазонах очень медленных волн (VLF), медленных (LF) и быстрых волн (HF) сердечного ритма. В результате анализа изменений гемодинамики впервые были получены данные об улучшении кровоснабжения тканей молодых здоровых испытуемых в ответ на сложные ПВ.

Целью данной работы являлась разработка методики оценки эффективности динамических постуральных воздействий, синхронизированных с дыханием, применяемых для повышения неспецифической резистентности организма и реабилитации пациентов с сердечно-сосудистой и иной патологией.

Сложные ПВ влияют на параметры, определяющие интенсивность фильтрации и реабсорбции в капиллярах (гидростатическое давление в капиллярах и в тканевой жидкости, онкотическое давление плазмы в капиллярах и тканевой жидкости, коэффициент фильтрации). Фильтрация возрастает при общем увеличении кровяного давления, расширении резистивных сосудов, переходе в вертикальное положение, увеличении объёма циркулирующей крови, повышении венозного давления. Напротив, реабсорбция увеличивается при снижении кровяного давления, сужении резистивных сосудов. Подобные изменения происходят при сложных ПВ. Можно предположить, что использование динамических ПВ будет способствовать увеличению системного и органного кровотока, а также росту интенсивности транкапиллярного перемещения жидкости, то есть лучшему выполнению основных функций кровеносной системы – газотранспортной и обменной. Для проведения комплексной оценки гемодинамических параметров, амплитудно-временных и физико-химических изменений параметров внешнего дыхания применяются: – компьютеризированная система, обеспечивающая пассивно-динамическую ориентацию тела человека в пространстве (№ ФСР 2011/12256) [4]; – аппаратно-программный комплекс (АПК), регистрирующий и отображающий в режиме реального времени электрокардиограмму, кардиоритмограмму, результаты расчёта показателей вегетососудистой регуляции (BCP); – квадрупольный масс-спектрометр МС7-200, регистрирующий изменения газового состава выдыхаемого воздуха (концентрация O₂, CO₂ и др.).

Одновременная регистрация указанных параметров даёт информацию о комплексных физиологических реакциях организма человека, возникающих в процессе и по окончании динамических постуральных воздействий. Анализ эффектов влияния сложных ПВ на человека позволит разработать методики их практического применения в лечении, реабилитации и повышении неспецифической резистентности пациентов с патологией сердечнососудистой, дыхательной и иных органов и систем организма.

EVALUATION OF DYNAMIC POSTURAL IMPACTS WITH SYNCHRONIZED RESPIRATION

Kuropatenko M.V., Sergeev T.V., Tolkachev P.I.¹, Suvorov N.B.

FSBSI «Institute of Experimental Medicine», St. Petersburg, Russia, mvkur@yahoo.com

¹ARS - Automated Rehabilitation Systems LLC, St. Petersburg, Russia

Литература:

1. Софронов Г. А., Суворов Н. Б., Толкачев П. И., Сергеев Т. В. Влияние постуральной коррекции гемодинамики на параметры сердечного ритма // Медицинский академический журнал, 2014. №3, Стр. 38–51.
2. Сергеев Т. В., Суворов Н. Б., Толкачев П. И., Белов А. В., Гараба М. И. Влияние постуральных нагрузок колебательного характера на параметры сердечного ритма // Вестник новых медицинских технологий, 2016, Т. 23, №1, Стр. 79–85.
3. Суворов Н. Б., Ярмош И. В., Сергеев Т. В., Агапова Е. А. Кардиореспираторный тренинг, синхронизированный с колебательной постуральной нагрузкой // Нейронаука для медицины и психологии: XIII Международный Междисциплинарный Конгресс. Труды Конгресса, 2017, Стр. 393–394.
4. Толкачев П. И., Сергеев Т. В., Суворов Н. Б. Компьютеризированная система для пассивнодинамической ориентации организма человека // Клиническая информатика и телемедицина, 2014, Т. 10, № 11, Стр. 182-183.

АКТИВАЦИЯ ВОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ И НЕ ТОЛЬКО

Лобышев В.И.

Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия
lobyshev@yandex.ru

Существует огромное количество литературы, показывающей влияние слабых внешних физических факторов на живые организмы. Развита представления и модели, объясняющие влияние слабых электромагнитных полей на уровне систем и процессов в организме или живой клетке. Наряду с этим, показано, что часть биологических эффектов может быть связана с действием этих факторов на свойства самой воды. Это утверждение убедительно аргументируется экспериментами, в которых вода предварительно проходит соответствующую обработку и сохраняет измененные свойства в течение длительного времени. Вода оказывается чувствительной к различным, в том числе слабым, физическим воздействиям. Практически любое достаточно длительное воздействие на воду сопровождается появлением биологической активности, которая может сохраняться длительное время. Под активацией будем понимать проявление биологической активности либо изменение физико-химических свойств водных растворов, сохраняющихся в течение длительного времени, после продолжительного внешнего воздействия.

Представлен аналитический обзор литературных и собственных результатов по активации воды и проанализированы процессы, приводящие к ее активации.

Достоверных способов получения активированной воды физическими методами известно много. Это:

- статические электрические и магнитные поля;
- квазистатические и переменные электромагнитные поля разных частот от долей герц до 10^{11} Гц;
- видимый свет, лазерное излучение;
- тепловые воздействия, замораживание и оттаивание, кипение и быстрое охлаждение;
- механическое воздействие в виде вибрации, ультразвука, разбрызгивания воды на внутреннюю поверхность резервуара из спирально расположенных форсунок («левитированная» вода);
- высокое статическое давление, пониженное давление (дегазирование);
- электролиз с разделением воды пористой мембраной на катионит и анионит («живая» и «мертвая» вода);
- статический и высокочастотный разряд (холодная плазма);
- комбинаторные способы, включающие два и более из перечисленных воздействий.

Для анализа причин активации воды внешними воздействиями необходимо учитывать, что вода не есть чистая система, состоящая исключительно из молекул воды. Даже в лабораторных условиях она содержит растворенные вещества, газы и элементы материала сосуда, 9 изотопных разновидностей молекул воды, ионы гидроксония и гидроксила, орто- и пара- состояния спинов протонов воды. Стоит напомнить также, что в самых чистых помещениях класса А по классификации ВОЗ может находиться до 100 колониеобразующих частиц (КОЕ), а в помещениях класса Д до 100 000 КОЕ. И это лишь количество колониеобразующих микроорганизмов без учета других пылевых частиц. В воде под действием внешних факторов могут образовываться химически активные ионы и радикалы, в том числе активные формы кислорода, к которым биологические системы весьма чувствительны. Самая маленькая трехатомная молекула воды может образовать рекордные четыре водородных связи с окружающими молекулами, образуя кластеры, включая спиральные и фрактальные параметрические структуры, состоящие из тысяч молекул.

ACTIVATION OF WATER BY ELECTROMAGNETIC FIELDS AND OTHER FACTORS

Lobyshev V.I.

Faculty of Physics, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia. lobyshev@yandex.ru

ЭФФЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ МОДУЛЯЦИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПОВЕДЕНИЕ МЕЛКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ

Лопаткина Н.В., Баркин В.В., Лобкаева Е.П.

Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, 607188, Нижегородская обл., г. Саров, пр. Мира, д. 37, тел. (83130) 2 52 99, факс (83130) 2 53 00

За последние годы в результате технического прогресса возник новый, биологически значимый фактор окружающей среды - радиочастотное электромагнитное излучение (ЭМИ).

Основными элементами системы сотовой связи являются базовые станции (БС), которые поддерживают радиосвязь с мобильными радиотелефонами в УВЧ-диапазоне. В зависимости от стандарта (в том числе GSM), БС работают в диапазоне 463...1880 МГц. На американском рынке получил распространение диапазон 2400...2600 МГц, используемый, например, в технологии Spectrum Technology, предусматривающей плавающую несущую частоту [1].

Исследовали влияние электромагнитного излучения радиоволнового диапазона. Использовали немодулированное излучение и амплитудную модуляцию со средним значением плотности потока энергии (ППЭ) 19,0 мкВт/см². Источником ЭМИ являлся комплекс радиотехнических устройств.

Исследования проводили на белых беспородных крысах-самцах, массой 200 – 220 граммов. Оценивали поведение животных в «открытом поле» (сразу и на 4-е сутки после воздействия) [2,3] и устойчивость к динамическим нагрузкам в тесте «вращающийся стержень».

Установили, что немодулированное ЭМИ вызывает незначительные изменения функционального состояния организма. Воздействие модулированного ЭМИ привело к формированию устойчивых изменений функционального состояния организма животных: уменьшение двигательной активности, снижение исследовательской деятельности, повышение эмоциональной лабильности. На 4-е сутки после воздействия признаки угнетения сохранялись. Получены доказательства, что низкоинтенсивное модулированное ЭМИ радиоволнового диапазона характеризуется более высокой биотропностью и является потенциально неблагоприятным антропогенным фактором биосферы.

EFFECTS OF ACTION OF THE MODULATION OF RADIO-FREQUENCY LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE BEHAVIOR OF SMALL LABORATORY ANIMALS.

Lopatkina N.V., Barkin V.V., Lobkaeva Ye.P.

FSUE "The Russian Federal Nuclear Center – All-Russian Research Institute of Experimental Physics", 607188, Sarov, Nizhny Novgorod region, Mira str, Tel. (83130) 6 96 13, fax (83130) 3 63 00

Литература

1. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000. – С. 43 – 48.
2. Холодов Ю.А. Реакции нервной системы на электромагнитные поля. М., 1975. – 207 с.
3. Григорьев Ю.Г. Роль модуляции в биологическом действии ЭМИ. Радиационная биология. Радиоэкология. 1996. - Т.36. - № 5., С. 659-670.

ДЕТАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ФОТОСЕНСИБИЛИЗИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТИАЗИНОВОГО КРАСИТЕЛЯ — МЕТИЛЕНОВОГО ГОЛУБОГО — НА БИОСИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Лысенко Ю.А., Артюхов В.Г.

Воронежский государственный университет, Россия, 394006 Воронеж, Университетская пл., 1, Тел.: +7(473)220-83-08; факс: +7(473)220-83-08; e-mail: lysenko@bio.vsu.ru

Электромагнитное излучение оптического диапазона используется в медицинской практике, в частности, в ходе реализации метода фотодинамической терапии (ФДТ) больных со злокачественными новообразованиями и рядом заболеваний иной этиологии. Считается, что конечный эффект резорбции опухоли в результате ФДТ (предполагающей использование вещества-фотосенсибилизатора и, как правило, видимого света) определяется комбинацией следующих направлений воздействия: непосредственной модификацией опухолевых клеток, повреждением элементов кровеносного русла неоплазмы и активацией иммунной системы опухоленосителя вследствие повышения иммуногенности новообразования. Одним из веществ, рассматриваемых в качестве

эффективного фотосенсибилизатора, является тиазиновый краситель — метиленовый голубой (МГ). С целью уточнения механизмов его сенсибилизирующего действия на кафедре биофизики и биотехнологии ВГУ проводятся систематические исследования, направленные на детализацию процессов, протекающих при облучении красным светом (665 нм) в присутствии МГ модельных биосистем различных уровней организации: молекулярного, клеточного, организменного. Так, нами исследованы изменения структурно-функциональных свойств биологических макромолекул основных классов (белков-ферментов — на примере лактатдегидрогеназы; нуклеиновых кислот (ДНК из клеток асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ)), а также клеток различных типов (АКЭ, спленоциты, эритроциты и их компоненты) в условиях их темновой инкубации в присутствии МГ и облучения в различных дозах в смеси с фотосенсибилизатором.

Выявлены изменения структурно-функциональных и физико-химических характеристик клеток АКЭ (жизнеспособность, уровень каталитической активности ключевых ферментов гликолиза, гексозомонофосфатного шунта и общая дегидрогеназная активность (ОДГ), степень фрагментации ядерной ДНК, уровень внутриклеточной концентрации свободных ионов кальция); эритроцитов (активность НАДФ(Н)-зависимых метгемоглобинредуктаз, устойчивость к кислотному гемолизу, спектральные и электрофоретические характеристики гемоглобина); спленоцитов (уровень внутриклеточной концентрации ионов кальция, мембранный потенциал митохондрий, степень фрагментации ядерной ДНК, степень целостности цитоплазматической мембраны, ОДГ) в условиях облучения красным светом в дозах 1,5—18,0 Дж/см² в присутствии МГ концентраций 10⁻⁶—10⁻⁴ моль/л. Установлено, что клетки АКЭ в условиях облучения в смеси с сенсибилизатором проявляют большую резистентность к действию данного модифицирующего фактора по сравнению с клетками селезенки. С использованием метода растровой электронной микроскопии показано, что темновая инкубация суспензии клеток АКЭ в течение 1 ч в смеси с МГ (10⁻⁶ и 10⁻⁵ моль/л) и облучение в присутствии красителя в концентрации 10⁻⁶ моль/л способствуют формированию на поверхности клеток тонких выростов — филоподий (соединяющих клетки друг с другом, и имеющих длину, превышающую диаметр клеток), а фотомодификация клеток АКЭ в смеси с МГ (10⁻⁵ моль/л) приводит к появлению на их поверхности пузырьвидных выступов — блеббинга.

В экспериментах с использованием спленоцитов в условиях облучения в присутствии МГ выявлено повышение цитоплазматической концентрации свободных ионов Ca²⁺ и снижение уровня мембранного потенциала митохондрий. Обнаруженные изменения имели прямую (концентрация Ca²⁺) и обратную (митохондриальный потенциал) корреляции со значениями дозы облучения (и концентрации сенсибилизатора).

Методами абсорбционной и флуоресцентной спектроскопии исследованы процессы связывания МГ с различным содержанием его мономерных и димерных форм с молекулами ДНК клеток АКЭ при варьировании ионной силы раствора. Методами электрофореза в геле агарозы, ИК-спектроскопии, динамического светорассеяния выявлены изменения физико-химических свойств молекул ДНК в комплексе с МГ в условиях облучения их смеси. Методом атомно-силовой микроскопии осуществлена визуализация молекул ДНК в свободном состоянии и в комплексе с лигандом. Обнаружены модификации характера иммунного ответа мышей NMRI на развитие АКЭ после ее экзогенной фотомодификации в присутствии МГ в зависимости от концентрации опухолевых клеток, используемых при облучении и имплантации. Показано увеличение продолжительности жизни мышей-опухоленосителей, которым были инокулированы фотомодифицированные в присутствии МГ клетки опухоли.

Полученные данные могут быть использованы при обсуждении вопросов, связанных с применением и оптимизацией метода фотодинамической терапии.

DETALIZATION OF PHOTOSENSIBILIZING ACTION PROCESSES OF THE THIAZINE DYE — METHYLENE BLUE — ON THE BIOLOGICAL SYSTEMS OF VARIOUS ORGANIZATION LEVEL

Lysenko Yu.A., Artyukhov V.G.

Voronezh State University, Russia, 394006 Voronezh, Universitetskaya Sq., 1, Phone: +7 (473) 220-83-08;

Fax: +7 (473) 220-83-08; E-mail: lysenko@bio.vsu.ru

ЭКРАНИРУЮЩИЕ КАМЕРЫ НА ОСНОВЕ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ МАГНИТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Маннинен С.А., Васильева О.В., Кузнецов П.А.

НИИ «Курчатовский институт» – ЦНИИ КМ «Прометей», Санкт-Петербург, Россия, crism@mail.ru

В последнее время возрос интерес со стороны исследователей к проблемам воздействия слабых магнитных полей и гипомангнитной обстановки на различные биологические объекты. Интерес связан не только с желанием понять фундаментальные тонкие механизмы воздействия таких условий на живые организмы, но и с возможностью их конкретного практического применения в области диагностики и

лечения различных заболеваний. В этой связи актуальной задачей является создание камер, значения индукции магнитного поля в которых в сотни и тысячи раз меньше индукции поля Земли, т.е. составляют величины на уровне 50нТл и менее.

Следует отметить, что большинство существующих в настоящий момент статических магнитных экранов созданы на основе широко распространенных кристаллических магнитомягких сплавов пермаллового класса –79НМ, 80НМА. Основным недостатком данной группы сплавов является существенная деградация их магнитных свойств под действием внешних механических воздействий. Аморфные магнитомягкие сплавы представляют новое поколение экранирующих материалов, магнитные свойства которых существенно выше их кристаллических аналогов пермаллового класса. Кроме того, аморфные сплавы обладают устойчивостью своих магнитных свойств к механическим воздействиям и являются наиболее перспективными для создания на их основе статических магнитных экранов с высоким коэффициентом экранирования.

В ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» разработана и запатентована перспективная технология получения экранирующих рулонных композиционных материалов на основе лент аморфных сплавов, предназначенных для создания на их основе различных экранирующих конструкций.

В процессе разработки экранирующих конструкций применяются методы численного моделирования для расчета эффективности экранирования. Моделирование экранирующих конструкций производится методом конечных элементов с помощью профессиональной версии коммерческого программного комплекса ELCUT 6.0. Оценка эффективности готовых экранирующих конструкций осуществляется на основе измерения индукции магнитного поля внутри конструкции с помощью феррозондового магнитометра МТ-4.

Для получения экранирующих конструкций с коэффициентом экранирования более 500, используются двойные экраны в виде концентрических цилиндров разного радиуса. Для достижения наиболее высоких значений коэффициента экранирования, порядка 1000 и более, изготавливается размагничивающая обмотка в виде соленоида, который располагается в промежутке между двумя экранирующими цилиндрами. С помощью специального размагничивающего устройства через соленоид пропускается переменный ток с уменьшающейся до нуля амплитудой. Таким образом магнитный экран намагничивается по безгистерезисной кривой намагничивания, которая характеризуется очень высокими значениями начальной магнитной проницаемости, позволяющими достигать экстремально малых значений магнитного поля внутри экрана.

С применением разработанных рулонных экранирующих материалов на основе аморфных и нанокристаллических лент, созданы образцы научно-технической продукции научного и прикладного значения в виде различных экранированных изделий. Для Института медико-биологических проблем РАН и Института физиологии им. И.П.Павлова РАН, разработана серия гипомагнитных камер, выполненных в виде цилиндрических боксов с коэффициентом экранирования магнитного поля Земли в диапазоне от 40 до 1000.

Совместно с Федеральным Центром сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова Росмедтехнологий с использованием такой камеры проведены исследования и получены данные по воздействию слабых магнитных полей на сердечнососудистую систему лабораторных крыс. Экспериментально доказана возможность неинвазивного воздействия и управления основными гемодинамическими показателями лабораторных животных: артериальным давлением и частотой сердечных сокращений.

Для института цитологии РАН была изготовлена экранированная камера, в которой проводилось исследование влияния гипомагнитных условий на биологические объекты на клеточном уровне. Показано, что создание гипомагнитного поля с помощью магнитных экранов позволяет исследовать влияние магнитных полей на генную структуру, возникновение наследственных болезней. В институте эволюционной физиологии и биохимии им. И.М.Сеченова РАН с помощью экранирующей камеры изучено воздействие экранированного поля Земли на деление, дифференцировку и функциональную активность культивируемых мышечных клеток, а также на скорость сокращений колоний кардиомиоцитов. На биолого-почвенном факультете Санкт-Петербургского государственного университета изучена вариабельность морфологических свойств микромицетов при экспонировании их в гипомагнитной камере.

Полученные с помощью разработанных экранирующих камер многочисленные экспериментальные данные по влиянию гипомагнитных условий на все уровни организма показывают большие перспективы использования магнитных экранов в электромагнитной экологии, биологии и медицине.

AMORPHOUS-BASED SHIELDING CHAMBERS FOR MAGNETOBIOLOGICAL RESEARCHES

Manninen S.A., Vasilyeva O.V., Kuznetsov P.A.

NRC «Kurchatov Institute» - CRISM «Prometey», Saint-Petersburg, Russia, crism@mail.ru

ДЕЙСТВИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ (НТЭП) НА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА

Мухачёв А.Я.¹, Белов С.В.², Миллер Г.Г.¹

ФГБУ Научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалеи
Минздравсоцразвития РФ, Москва¹.

ООО «НЭТ» Института общей физики им. Н.М.Прохорова РАН, РФ, Москва².

Ранее Sato с соавторами показали эффективность разрушения злокачественных клеток под действием холодной плазмы после предварительной обработки ею питательной среды с последующим культивированием в этой среде клеток HeLa [1]. В данной работе изучено воздействие НТЭП на клетки HeLa при погружении электрода в электролит (PBS), покрывающий растущие клетки. При этом высокочастотный разряд (2,4 МГц) образуется в парах воды в промежутке в 1 мм между электролитом и электродом при напряжении 600В и скважности 100%.

Обработка различными электродами (хирургическая сталь, золото, платина, вольфрам, железо) в течение 15 и 30 секунд не вызывала никаких изменений в первые 30 мин наблюдений. Отсроченные изменения, зарегистрированные через 24 или 48 час, были реверсивны с сохранением пролиферативных свойств культуры при её пассировании в обычном режиме. Необратимые изменения в клетках неизменно наступали для всех испытанных электродов после 48 часов и обработке НТЭП в течение 60 и 120 секунд. Изменения касались блокирования деления, нарушения целостности наружной и ядерной мембраны с последующим лизисом клеток (Рис.1 А, В). Таким образом, воздействие НТЭП является фактором, индуцирующим дозозависимый ядерный апоптоз для клеток HeLa (рис.1 С, D.), аналогично описанному для злокачественных клеток HTC 116 [2]

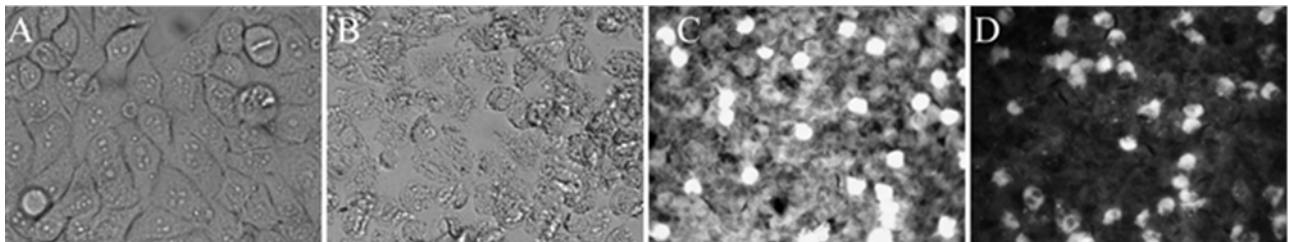


Рис.1 Культура клеток HeLa после 48 часов культивирования: А - контроль, В – обработка НТЭП в течение 120с. Инвертированный микроскоп. С — контроль без НТЭП в присутствии стауроспорина, D — обработка НТЭП в течение 120с. Флуоресцентная микроскопия.

На основании этих данных можно предложить условия обработки периферических тканей вокруг хирургически удаляемой солидной опухоли, для предотвращения метастазирования даже единичных раковых клеток, невидимых глазом хирурга.

Литература

1. Sato, T., Yokoyama, M., & Johkura, K. (2011). A key inactivation factor of HeLa cell viability by a plasma flow. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 44(37), 372001.
2. Tuhvatulin, A. I., et al. "Non-thermal plasma causes p53-dependent apoptosis in human colon carcinoma cells." *Acta naturae* 4.3 (2012): 82-87.
3. Мухачёв, А.Я., Белов С.В., Данилейко Ю.К., Нефёдов С.М., Миллер Г.Г., «Взаимодействие нетермальной атмосферной плазмы SHFPD со злокачественными клетками человека», «Научные стремления», Тезисы конференции молодых учёных, Минск, Белоруссия, 2011, 17 – 20 ноября.

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМАГНИТНОЙ И МЕТЕО-ДИНАМИКИ НА КОГЕРЕНТНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА

Новик О.Б., Смирнов Ф.А.
ИЗМИРАН, Россия, onovik-1@mail.ru.

Ранее авторами было показано, что геомагнитные бури снижают когерентность электромагнитных процессов мозга при работе на компьютере, например, [2, 3]. Это снижение нельзя отнести за счет происходящих в это же время метеорологических процессов, влияющих на людей, — результат данной работы.

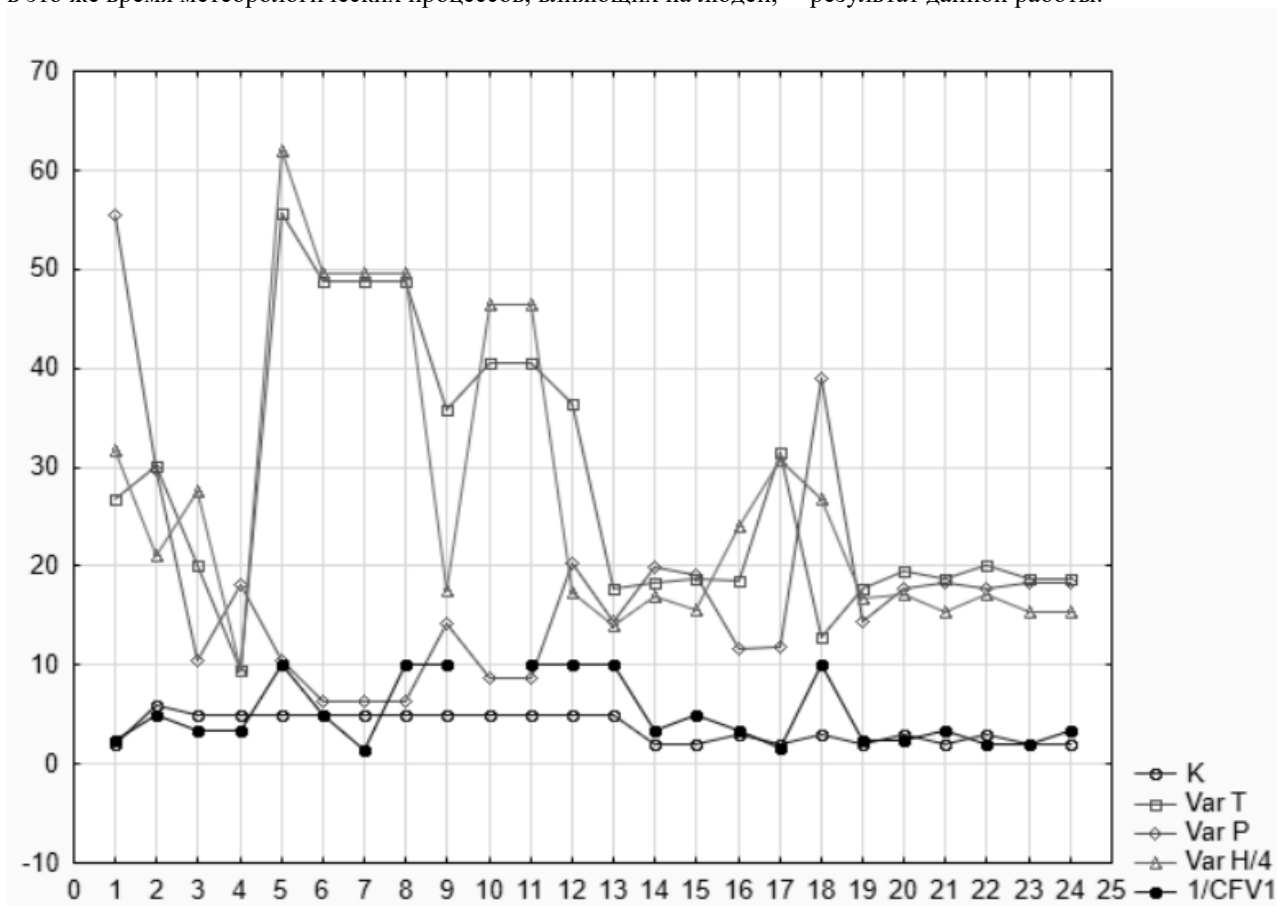


Рис. 1. Вариация: температуры (Var T, $\square$), давления (Var P, $\diamond$), влажности ($1/4$ Var H, Δ); динамика геомагнитного индекса (Kp, $\circ$) и биоэлектрической активности левого (I) полушария ($1/CFV1$, $\bullet$; применялась методика ЭЭГ, для правого полушария — все аналогично). На гориз. оси — номер измерения. На верт. оси — значение вариации (за 2 суток до дня измерения + время снятия электродов $\sim 48+17$ часов) температуры в градусах Цельсия, давления в мм. рт. ст., $1/4$ вариации влажности в %. Видно согласование динамики Kp индекса и активности $1/CFV1$, а также отсутствие связи метеофакторов Var T, Var P, Var H/4 с $1/CFV1$.

In the case of a group of the practically healthy students of 18 to 23 years old, a moderate geomagnetic storm at latitude of Moscow decreases considerably (typically, half as many, but sometimes up to zero, i.e. $1/CFV1 = \infty$ — break at the graph of $1/CFV1$ by the measurement number 10) the coherence function values (CFV) of the brain electric potential θ -rhythm oscillations for the forehead-occipital pair of the points of the head during the computer proof-reading test implementation. The meteo-factor influence on the effect described was not observed. Similar distinctive CFV decrease due to geomagnetic dynamics was not observed without any of the conditions mentioned.

Литература

1. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни. — Москва: Мысль, 1995, 768 стр.
2. Novik O.B., Smirnov F.A. A magnetic storm affects electric potentials of a human brain // Солнечно-земная физика, 2008, Вып. 12, Том 2, Стр. 352-353.
3. Novik O.B., Smirnov F.A. Geomagnetic storm's influence on electric potentials of a human cerebral cortex // International Conference "Space Weather Effects on Humans in Space and on Earth", 2012, Moscow, Space Research Institute of Russian Academy of Sciences. Proceedings, Vol. 2, pp. 715- 721, Moscow, 2013.

АКТИВАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И ХЛОРА В НЕЙТРОФИЛАХ И ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ДЕЙСТВИИ СЛАБЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Новиков В.В., Яблокова Е.В., Новиков Г.В., Фесенко Е.Е.

ФГБУН Институт биофизики клетки РАН

ул. Институтская, 3, г. Пущино Московской области, 142290, РФ

E-mail: docmag@mail.ru

Нами в экспериментах на цельной крови млекопитающих и отдельных клеточных субпопуляциях (нейтрофилах) методами активированной хемилюминесценции и флуоресцентной спектроскопии показано усиление генерации свободных радикалов и других активных форм кислорода и хлора в результате действия комбинированных постоянного и низкочастотного переменного магнитных полей (КМП) с очень слабой переменной составляющей (менее 1 мкТл) [1-4]. В этих работах был в частности зарегистрирован праймирующий эффект слабых комбинированных постоянного (42 мкТл) и коллинеарного ему низкочастотного переменного (1; 4,4 и 16,5 Гц; 0,86 мкТл) магнитных полей, который проявляется как более выраженное усиление хемилюминесценции суспензии нейтрофилов, после их предварительной обработки КМП, в ответ на введение бактериального пептида N-формил-Met-Leu-Phe или форболового эфира форбол-12-меристат-13-ацетата в присутствии люминола [3].

Показано лишь небольшое усиление перекисного окисления липидов (ПОЛ) в нейтрофилах после часового действия КМП [5]. Не выявлено взаимосвязи этого увеличения интенсивности ПОЛ с процессом функциональной предактивации (прайминга) нейтрофилов в результате действия КМП, так как ингибитор ПОЛ – ионол (10 мкМ) не снижает в этом случае индекс прайминга нейтрофилов. Также не снижает индекс прайминга предварительная добавка перехватчика синглетного кислорода – гистидина (0,1 и 1 мМ) [5] или перехватчика гидроксильных радикалов – диметилсульфоксида в концентрациях до 1 мМ [6]. Значительное ингибирующее действие на интенсивность хемилюминесценции суспензии нейтрофилов оказывает ингибитор миелопероксидазы – азид натрия (0,1 мМ), при этом прайминг в его присутствии после действия КМП не развивается [5]. Также эффективно снижают хемилюминесценцию ингибитор НАДФН-оксидазы – апоцинин и сквенджер гипохлорита – эдаравон [2].

Показано, что низкие концентрации хелатора внутриклеточного кальция ВАРТА АМ блокируют этот эффект слабых КМП [6]. При этом уровень внеклеточного кальция практически не влияет на степень выраженности праймирования респираторного взрыва. Из этого следует, что при действии слабых КМП возможно перераспределение именно внутриклеточного кальция в нейтрофилах. По-видимому, как ключевой момент механизма действия слабых КМП вероятен усиленный выход ионов кальция в цитозоль из внутриклеточных депо.

ACTIVATION OF SOURCES OF REACTIVE OXYGEN AND CHLORINE SPECIES IN NEUTROPHILES AND IN WHOLE BLOOD UNDER THE ACTION OF WEAK COMBINED MAGNETIC FIELDS

Novikov V.V., Yablokova E.V. Novikov G.V., Fesenko E.E.

Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences,

Institutskaya St., 3, Pushchino, Moscow Region, 142290, Russia

E-mail: docmag@mail.ru

Литература

1. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Действие комбинированных магнитных полей с очень слабой переменной низкочастотной компонентой на люминолзависимую хемилюминесценцию крови млекопитающих // *Биофизика*, 2015, Том 60, № 3, стр. 530–533.
2. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Действие слабых магнитных полей на хемилюминесценцию крови человека // *Биофизика*, 2016, Том 61, № 1, стр. 126–130.
3. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Праймирование респираторного взрыва у нейтрофилов *in vitro* при действии слабых комбинированных постоянного и низкочастотного переменного магнитных полей // *Биофизика*, 2016, Том 61, № 3, стр. 510–515.
4. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Влияние слабых магнитных полей на продукцию активных форм кислорода в нейтрофилах // *Биофизика*, 2016, Том 61, № 6, стр. 1159–1163.
5. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Новиков Г.В., Фесенко Е.Е. Роль липидной пероксидации и миелопероксидазы в праймировании респираторного взрыва в нейтрофилах при действии комбинированных постоянного и переменного магнитных полей // *Биофизика*, 2017 - в печати.
6. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Роль гидроксильных радикалов и ионов кальция в праймировании респираторного взрыва в нейтрофилах и усилении люминол-зависимой хемилюминесценции крови при действии комбинированных магнитных полей с очень слабой переменной низкочастотной компонентой // *Биофизика*, 2017, Том 62, № 3, стр. 547–551.

МОДИФИКАЦИЯ РНК ВИРУСА ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ СЛАБЫМ (МКВТ/СМ²) СВЧ ПОЛЕМ

Ошурко В.Б.¹, Першин С.М.², Бункин А.Ф.², Фёдоров А.Н.², Карпова О.В.³, Донченко Е.К.³

¹Московский государственный университет «Станкин» vbo08@yandex.ru

²Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН

³Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Обнаружен эффект модификации РНК вируса табачной мозаики низкоинтенсивным (~100 микроВатт/см²) микроволновым излучением с частотой 7-9 ГГц, резонансной акустическим колебаниям вируса. Выявлена селективность воздействия при облучении вируса мозаики цветной капусты, не имеющего резонанса на этой частоте. Предложен физический механизм воздействия резонансного низкоинтенсивного микроволнового излучения, основанный на поглощении излучения ионами.

Известно [1], что механизмы взаимодействия микроволнового и терагерцевого электромагнитного излучения (1 ГГц - 100 ТГц) далеко не ясны и вызывают заметный интерес. Единственным общепризнанным механизмом воздействия такого электромагнитного излучения является механизм чисто тепловой, иначе говоря – простой нагрев облучаемой области. Тепловые эффекты микроволнового излучения давно используются в медицине (например, в онкологии) как способ создания локальной «гипертермии», т.е. области повышенного нагрева.

Вместе с тем, появляются сообщения о некотором «нетепловом» действии такого высокочастотного излучения на биологические объекты. Так, например, в ряде случаев наблюдается усиленная пролиферация (размножение) клеток [1], усиленное производство ферментов или других белков [2], или же конформационные переходы в белках [3], причем в условиях незначительного (либо отсутствующего) нагрева. Заметим, что в таких случаях очень важна постановка эксперимента. Как правило, выводы о нетепловом механизме действия излучения обосновываются тем, что температура нагрева при воздействии излучения мала, а сравнительный нагрев до таких же температур другими методами не дает никаких эффектов. Сразу подчеркнем, что такая постановка не корректна: малая величина интегрального нагрева образца еще не исключает какого-либо неоднородного (нестационарного) распределения температуры (в случае излучения), который существенно отличается от случая нагрева обычными способами.

Другим заметным признаком большинства работ в этой области является традиционно плохая воспроизводимость результатов. Заметим, что плохая воспроизводимость результатов может являться просто следствием какого-либо сильно нелинейного (по любому параметру) процесса, так, что малые изменения экспериментальных условий могут приводить к существенно иному результату. Такое поведение – «чувствительность» к малым изменениям параметров особенно характерны для систем с положительной обратной связью.

В ряде статей [4-6] была обнаружена резонансная зависимость биологического эффекта от частоты микроволнового излучения. В работе [6] обнаружена резонансная зависимость инактивации вируса табачной мозаики при воздействии интенсивного микроволнового излучения в области 5 – 12 ГГц, что соответствует частотам акустических колебаний вируса как целого.

Определенная в недавней работе [7] скорость звука в белках в биосредах ~ 5100 м/с дает для частоты 51 ГГц в [4] значение резонансного размера объекта внутри *E.coli* ~ 100 нм. Это, как видно из микрофотографий *E.coli*, соответствует размеру ядерного тельца бактерии. Таким образом, скорее всего, имеет место резонанс с акустическими модами ядерного тельца. Этот вывод согласуется с новым физическим явлением, вынужденным низкочастотным рассеянием на акустических (дыхательных) модах вируса табачной мозаики в буферном растворе Tris-HCl pH7.5 на частоте 60 ГГц, обнаруженном нами недавно [8].

Целью настоящей работы являлась разработка и экспериментальное обоснование механизма селективного резонансного воздействия микроволнового излучения на вирусы табачной мозаики в суспензии

Литература

1. C. Pérez-Castejón, R.N. Pérez-Bruzón, M. Llorente, N. Pes, C. Lacasa, T. Figols, M. Lahoz, C. Maestú, A. Vera-Gil1, A. del Moral and M.J. Azanza, *Histoljgy and Histopathology* (2009) 24: 1551-1561.
2. Birendra N., Pramanik, Urooj A. Mirza, Yao Hain Ing, Yan-Hui Liu, Peter L. Bartner, Patricia C. Weber and Ajay K. Bose, *Protein Science*, Volume 11, Issue 11, pages 2676–2687, November 2002.
3. David I. de Pomerai, Brette Smitha, Adam Dawea, Kate Northa, Tim Smitha, David B. Archera, Ian R. Ducea, Donald Jonesb, E. Peter M. Candido, *European Biochemical Societies Letters*, 543 (2003), p. 93-97.
4. I.E.Belyaev, Y.D.Alipov, V.S.Shcheglov, V.N.Lystov, *Z. Naturforsch*, 47c, 621-627, 1992.
5. V. S. Shcheglov, E. D. Alipov, I. Y. Belyaev, *Biochimica et Biophysica Acta* 1572 (2002) 101–106.
6. Szu-Chi Yang, Huan-Chun Lin, Tzu-Ming Liu, Jen-Tang Lu, Wan-Ting Hung, Yu-Ru Huang, Yi-Chun Tsai, Chuan-Liang Kao, Shih-Yuan Chen & Chi-Kuang Sun, *Nature: Scientific reports*, 22 June 2015, DOI: 10.1038/srep18030.7
7. Hui T. Young, Scott A. Edwards, Frauke Gräter, Pone One, June 6, 2013, doi.org/10.1371/journal.pone.0064746.
8. O.V. Karpova, A.D. Kudryavtseva, V.N. Lednev, T.V. Mironova, V.B. Oshurko, S.M. Pershin, E.K. Petrova, N.V. Tcherniega, and K.I. Zemskov, // *Laser Phys. Lett.*, 13(8), 085701 (4pp), (2016), doi:10.1088/1612-2011/13/8/08570

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ К ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ НА ЧАСТОТАХ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА

Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Петрова В.Д., Водолагин А.В., Капланова Т.И., Потапова М.В.

ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,

Россия, 410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112; 1parshinasvetlana@mail.ru

Использование в медицине электромагнитного излучения терагерцового диапазона длин волн (ЭМИ ТГЧ) получило название «терагерцовой терапии». Установлено, что ЭМИ ТГЧ на частотах излучения и поглощения оксида азота (150,176...150,644 ГГц) (ЭМИ ТГЧ-NO или ТГЧ-терапия-NO) обладает антиангинальным, антигипертензивным, гипокоагуляционным и реопротекторным действием у больных различными формами стенокардии и артериальной гипертензией. Доказано, что действие ЭМИ ТГЧ-NO опосредуется в организме человека через модуляцию активности NO-синтаз (Киричук В.Ф. с соавт., 2003-2010) и, как следствие, влияет на содержание оксида азота в организме. Вместе с тем известно, что изменение концентрации отдельных биологически активных соединений может иметь как позитивные, так и негативные последствия. Так, у оксида азота описаны и нежелательные эффекты, связанные с образованием сильнее окислительного агента – пероксинитрита, возникающего в реакции NO с анионом супероксида. Таким образом, ЭМИ ТГЧ-NO у пациентов с различной чувствительностью к волнам терагерцового диапазона может потенциально вызывать и нежелательные эффекты.

Цель работы: изучить факторы, влияющие на чувствительность больных стенокардией к ЭМИ ТГЧ-NO и оценить эффективность различных методик ТГЧ-терапии-NO в зависимости от чувствительности пациентов.

Объекты и методы исследования. Обследовано 74 пациента со стабильной и нестабильной стенокардией, имевших сопутствующую артериальную гипертензию и получавших ТГЧ-терапию-NO на фоне стандартного медикаментозного лечения с помощью аппарата терагерцовой терапии «Орбита» в прерывистом режиме облучения "3/15" (3 мин. - облучение, 15 мин. – перерыв). У пациентов I гр. (30 чел.) длительность сеанса составила 39 мин. (без индивидуального подбора), во II гр. (24 чел.) – 21 мин., в III гр. (20 чел.) – 3 мин. Длительность сеанса у пациентов II и III гр. определялась по результатам разработанной нами «острой пробы» с контролем АД на первом сеансе ТГЧ-терапии. Оценивались антиангинальный эффект в баллах, выраженность и скорость достижения антигипертензивного эффекта.

Результаты. Установлено, что у пациентов I гр. в 26,6% (8 чел.) в первой половине курса ТГЧ-терапии-NO (после 1-2-х сеансов) отмечались нестабильность АД, появление вегетативных реакций и дискомфорта в области сердца (без отрицательной динамики ЭКГ). Колебания АД до степени гипертонического криза возникали через 4-6 часов после ТГЧ-облучения и требовали введения дополнительных медикаментозных препаратов. Ни у одного из пациентов II и III групп не было нежелательных колебаний АД.

У больных II гр. был достигнут более выраженный антигипертензивный эффект: при выписке из стационара систолическое АД составило $120,0 \pm 3,4$ мм рт. ст. (против $129,4 \pm 2,6$ мм рт. ст. в I гр., $p < 0,05$). Диастолическое АД составило $75,0 \pm 1,7$ мм рт. ст. (против $82,0 \pm 2,6$ мм рт. ст. в I гр., $p < 0,05$). Стабилизация АД в I и II группах происходила к 4–5-й процедуре (к $4,88 \pm 0,68$ сеансу в I гр. и к $3,58 \pm 0,68$ сеансу во II гр., $p > 0,05$). Антиангинальный эффект в обеих группах не отличался: $2,54 \pm 0,21$ балла в I гр. и $2,43 \pm 0,20$ баллов во II гр. ($p > 0,05$).

В III группе («сверхчувствительные» пациенты) антиангинальный эффект не отличался от такового у больных I и II групп ($2,43 \pm 0,18$ баллов, $p > 0,05$), достигнутый антигипертензивный эффект был сопоставим с аналогичными показателями пациентов II группы (систолическое АД при выписке $121,0 \pm 1,4$ мм рт. ст., диастолическое $73,9 \pm 1,9$ мм рт. ст., $p > 0,05$) и был более выражен, чем у больных I группы ($p < 0,05$).

Установлено, что «сверхчувствительные» пациенты составляют около 23-26% от общего количества больных, они отличаются более длительным анамнезом ИБС ($p < 0,05$), более тяжелой недостаточностью кровообращения ($p < 0,05$), наличием свыше одного перенесенного инфаркта миокарда в анамнезе ($p < 0,05$) и такими факторами риска, как ожирение ($p < 0,05$) и наследственность ($p < 0,05$).

Выводы. У чувствительных пациентов ТГЧ-терапия-NO может вызывать колебания АД до степени гипертонических кризов. Наличие артериальной гипертензии у больных стенокардией существенно влияет на чувствительность к ТГЧ-воздействию и требует уменьшения длительности сеанса до 21 мин. Выявлена группа «сверхчувствительных» к ТГЧ-воздействию больных (23-26%), у которых длительность сеанса составляет 3 мин. Факторами риска «сверхчувствительности» являются: более длительный анамнез ИБС, ожирение, наследственность, выраженность недостаточности кровообращения и наличие свыше одного перенесенного инфаркта миокарда в анамнезе.

THE FACTORS INFLUENCING SENSITIVITY OF PATIENTS TO TERAHERTZ THERAPY AT FREQUENCIES OF RADIATION AND ABSORPTION OF NITROGEN OXIDE

Parshina S.S., Afanasyeva T.N., Petrova V.D., Vodolagin A.V., Kaplanova T.I., Potapova M.V.

Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky 112, B. Kazachya, Saratov, Russia, 410012,

1parshinasvetlana@mail.ru

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

Паршина С.С., Самсонов С.Н.¹, Реутов В.П.², Сорокина Е.Г.³

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,
Россия, 410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112; 1parshinasvetlana@mail.ru;

¹ Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН,
Россия, 677980, Якутск, пр. Ленина, 31;

² Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН
Россия, 117485, Москва, ул. Бултерова, 5А;

³ Национальный научно-практический центр здоровья детей МЗ РФ
Россия, 119296, Москва, Ломоносовский просп., 2/62

В настоящее время нет единого мнения о том, что является субстратом воздействия геомагнитного поля Земли на организм человека. Высказываются предположения о том, что таким субстратом могут являться изменение тонуса сосудистой стенки, реологических свойств крови, чрезмерная активация процессов перекисного окисления липидов, а также генерация активных форм кислорода.

Цель работы: проанализировать собственные и литературные данные для обоснования гипотезы о влиянии факторов космической погоды на организм человека через систему синтеза оксида азота и реализацию его клеточного ответа.

Результаты и обсуждение. В ходе многолетних исследований отмечена четкая связь между уровнем геомагнитной активности и частотой, а также исходами сердечно-сосудистых катастроф (Владимирский Б.М. с соавт., 2001; Бреус Т.К., Раппопорт С.И., 2003; Гурфинкель Ю.И., 2004; Клейменова Н.Г., Козырева О.В., 2008; Самсонов С.Н., 2010, 2014). С изменением геомагнитной возмущенности (ГМВ) связаны колебания артериального давления (АД) (Самсонов С.Н., 2010; Петрова П.Г. с соавт., 2010), обострения стенокардии, увеличение частоты инфаркта миокарда (ИМ), и более тяжелое его течение, повышение смертности на 10—20%, подъем сердечных аритмий (Стожаров А.Н., 2007). Повышение ГМВ приводит к изменению реологических свойств крови и функциональной активности эритроцитов (Гурфинкель Ю.И., 2004; Паршина С.С. с соавт., 2008), увеличению вязкости крови и усугублению сосудистой эндотелиальной дисфункции (Паршина С.С. с соавт., 2013, 2014). Таким образом, основными реакциями сердечно-сосудистой системы на изменение ГМВ являются колебания АД, развитие тромбозов и аритмий, нарушение реологических свойств крови и сосудистого эндотелия.

Регуляция всех этих механизмов обеспечивается системой оксида азота (NO). Система NO - один из важнейших рычагов управления АД через активацию растворимой гуанилатциклазы с накоплением циклического 3',5'-гуанозинмонофосфата (сGMP), выход Ca^{2+} из мышечных клеток и в конечном итоге - через вазодилатацию за счет расслабления гладких мышц сосудов (Реутов В.П., Орлов С.Н., 1993; Северина И.С., 1995), а также через прямую стимуляцию высвобождения вазопрессина и модуляцию взаимоотношения в системе «гипоталамус-эпифиз-надпочечники» (Меньшикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П., 2000). NO ингибирует агрегацию тромбоцитов (Ванин, А.Ф., 1998), улучшает реологические свойства крови, снижая агрегационную способность эритроцитов (Starzik, P., 1999), уменьшает аритмогенность миокарда, понижая внутриклеточное содержание Ca^{2+} (Меньшикова Е.Б., Зенков Н.К., Реутов В.П., 2000).

Развитие гипертонических кризов, инфарктов миокарда, тромбозов и аритмий при повышении ГМВ позволяет предположить уменьшение содержания NO в организме человека во время развития магнитных бурь. Ямшанов В.А. с соавт. (2005, 2007) экспериментально доказали зависимость содержания NO в выдыхаемом воздухе от ГМВ и связанные с этим колебания АД; а также влияние высокого уровня NO при низкой ГМВ на риск развития онкопатологии у определенных групп пациентов, что позволило авторам предположить, что в организме объектом воздействия ГМВ является ход протекания свободнорадикальных реакций, в том числе в системе оксида азота.

Таким образом, в настоящее время имеются теоретические, клинические и экспериментальные предпосылки, позволяющие утверждать, что одним из механизмов рецепции влияния космической погоды на организм человека является изменение содержания эндогенного оксида азота и его метаболитов.

POSSIBLE ROLE OF NITROGEN OXIDE IN REALIZATION OF EFFECTS SPACE WEATHER

Parshina S.S., Samsonov S.N.¹, Reutov V.P.², Sorokina E.G.³

B.I. Razumovsky Saratov State Medical University

¹Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy of Siberian Branch of the Russian Academy of Science

²Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of Russian Academy of Sciences

³National scientific-practical center of children's health of the Ministry of health of the Russian Federation

ФОТОСЕНСИБИЛИЗАЦИЯ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА АССОЦИАТАМИ ТИАЗИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ С КОЛЛОИДНЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ Ag₂S

Перепелица А.С., Кондратенко Т.С., Гревцева И.Г., Овчинников О.В., Смирнов М.С.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
Россия, 39406, г. Воронеж, Университетская площадь, 1,
a-perepelitsa@yandex.ru

Коллоидные квантовые точки (КТ) Ag₂S перспективны для люминесцентного мечения биообъектов, в том числе пораженных тяжелыми заболеваниями тканей за счет интенсивной ИК люминесценции. Свечение в области 800-1200 нм попадает в терапевтическое окно прозрачности биообъектов. Гибридная ассоциация КТ Ag₂S с молекулами тиазиновых красителей открывает дополнительные возможности управлять квантовым выходом люминесценции квантовых точек, а также фотосенсибилизировать синглетный кислород. Это перспективно с точки зрения фотодинамической терапии, особенно в сочетании с высококонтрастным люминесцентным маркированием.

В данной работе объектами исследования служили ассоциаты коллоидных КТ Ag₂S, стабилизированных тиогликолевой кислотой (TGA), с молекулами тиазиновых красителей (метиленовый голубой (MB⁺) и тионин (TH⁺)). Экспериментально установлено, что оптимальные спектральные характеристики обеспечиваются для смесей КТ Ag₂S средним размером 3 нм и молекул тиазиновых красителей в TGA в концентрации $3 \cdot 10^{-2}$ моль красителя на моль КТ.

В спектре оптического КТ Ag₂S в TGA поглощения имеет место размерный эффект – 1.87 эВ при среднем размере КТ 3.0 нм, максимум полосы люминесценции КТ Ag₂S находится в районе 920 нм при возбуждении лазерным излучением с длиной волны 660 нм. Люминесценция КТ Ag₂S в TGA приходится на терапевтическое окно прозрачности биологических тканей, при этом не накладывается на полосу фосфоресценции синглетного кислорода (1270 нм).

Спектры оптического поглощения молекул MB⁺ и TH⁺ при формировании смесей с КТ Ag₂S в TGA испытывают незначительный сдвиг максимума в пределах 4-5 нм по сравнению со спектрами этанольных растворов красителей. Данный факт указывает на сравнительно слабый характер возникающих взаимодействий между молекулами тиазиновых красителей и КТ Ag₂S, реализуемый, вероятно, по диполь-дипольному механизму с участием диметиламиногрупп в случае MB⁺ (аминогрупп в случае TH⁺) и оборванных связей КТ, а также молекул стабилизаторов.

Ассоциация приводит к перераспределению интенсивности люминесценции КТ и молекул тиазиновых красителей в TGA, а ее проявления различны для MB⁺ и TH⁺, так для ассоциатов КТ Ag₂S и молекул TH⁺ наблюдается сенсбилизация ИК люминесценции КТ, в то время как в случае смесей КТ Ag₂S и MB⁺ в TGA, напротив, наблюдается тушение люминесценции КТ при возбуждении в полосе поглощения MB⁺.

Фотосенсибилизацию процесса образования синглетного кислорода осуществляли с помощью методики, основанной на измерении фосфоресценции молекул ¹O₂ в полосе с максимумом в районе 1270 нм. Регистрацию фосфоресценции молекул ¹O₂ осуществляли с помощью низкочастотного высокостабильного фотодиода PDF-10C/M и монохроматора МДР-4. В качестве источников возбуждения использовались лазеры, приходящиеся на область поглощения тиазиновых красителей. Установлена активная фотосенсибилизация синглетного кислорода в этанольных растворах тиазиновых красителей. Для ассоциатов КТ Ag₂S и MB⁺ в TGA обнаружен максимум фосфоресценции синглетного кислорода при 1270 нм, который не характерен для спектра фотолюминесценции чистых КТ Ag₂S в TGA. В случае смесей КТ Ag₂S и TH⁺ в TGA фосфоресценция синглетного кислорода не наблюдалась, что является следствием особенностей взаимодействия КТ Ag₂S с молекулами TH⁺.

Таким образом, в результате проведенных исследований были установлены условия фотосенсибилизации продуцирования синглетного кислорода водно-этанольным раствором гибридных ассоциатов КТ Ag₂S с молекулами тиазиновых красителей и его люминесцентного детектирования.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (№16-32-00503 мол_а).

PHOTOSENSITIZING OF SINGLET OXYGEN BY ASSOCIATES OF THIAZINE DYES WITH COLLOIDAL Ag₂S QUANTUM DOTS

Perepelitsa A.S., Kondratenko T.S., Grevtseva I.G., Ovchinnikov O.V., Smirnov M.S.

Voronezh State University, Russia, 39406, Voronezh, Universitetskaya sq., 1, a-perepelitsa@yandex.ru

The associates of thiazine dyes with colloidal Ag₂S quantum dots in TGA have been investigated. Weak manifestations of the interaction of the components of associates in the spectra of optical absorption are established. The enhancement of the luminescence of Ag₂S QDs at the conjugation with thionine molecules is revealed. The possibility of photosensitizing of singlet oxygen in solutions of Ag₂S QDs associates with methylene blue molecules is established.

ОРТО-ПАРА СПИН-ИЗОМЕРЫ H₂O – ПЕРВИЧНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ СЛАБЫХ ЭМП: ФОТОТЕРАПИЯ, ОМАГНИЧИВАНИЕ И ПРОВОДИМОСТЬ ВОДЫ, МАГНИТНЫЕ БУРИ, МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ, СЛОЙ ГИДРАТАЦИИ

Першин С.М.

Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН, 119991, Москва, Вавилова 38,

pershin@kapella.gpi.ru

Тел. 8(499)503-87-58; 9(916) 504-47-19

Физика воды, которая базируется на традиционных представлениях воды, как смеси двух жидкостей (Рентген, 1891г.), наличие водородной связи (Бернал и Фаулер, 1933 г., Поллинг), клатратных комплексов (Самойлов, 1957г.) и др., не дает обоснованного механизма устойчивого существования фиксированных значений температур особых точек воды и льдов [www.btinternet.com/martin.chaplin/phase.html].

Кроме этого существующая концепция на основе этих представлений не указывает сенсор действия электромагнитных полей (ЭМП) [1] на воду, водные растворы, растительные и живые объекты [www.biophys.ru/lib/sci] с энергией меньше kT (проблема kT , «...неясно, на какой объект внутри организма действует ЭМП, и что может меняться в состоянии этого объекта» [2]), а также не позволяет объяснить транспорт мономеров H₂O через водные каналы мембран [3] или скачок проницаемости эритроцитов через микрокапилляры при температуре $\sim 37^\circ\text{C}$ [4] или проводимости на резонансных частотах слабых ЭМП и др.

Ранее [1] мы обратили внимание на спиновые отличия молекул воды в целом как резонансных сенсоров ЭМП для обоснования канала обмена сигналами между биообъектами. Наличие низкочастотных резонансов позволяет понять физику действия низкочастотных и комбинированных полей низкой интенсивности (слабых полей [www.biophys.ru/arxiv/congress], см. также [1]). Этот подход и механизм представляется нам перспективным и получил дальнейшее развитие.

Литература

1. Труды международных I – III конференций «Человек и электромагнитные поля», г. Саров, изд. ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ, www.vnieef.ru/events
2. Бинги В.Н., Миляев В.А., Чернавский Д.С., Рубин А.Б., Биофизика, **51**(3), 553 (2006).
3. Murata K., Mitsuoka K., Hirai T., Walz T., Agre P., Heymann J. B., Engel A., Fujiyoshi Y. // Structural determinants of water permeation through aquaporin-1. Nature. 2000. V. 407, P. 599-602
4. Artmann G.M., Kelemen C., Porst D., Buldt G., and Chien S. // Temperature Transitions of Protein Properties in Human Red Blood Cells. Biophys. J. 1998. V. 75. P. 3179.

О МЕХАНИЗМАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТКАНИ

Петраш В.В., Литяева М.П.

«Сенсормед», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vlapetrash@yandex.ru

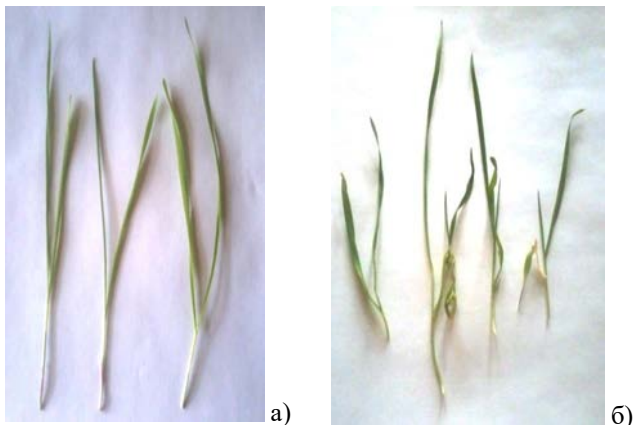
Биологические эффекты электромагнитных излучений (ЭМИ): лазерного, ультрафиолетового, инфракрасного (ИК) и СВЧ диапазонов, как правило, рассматриваются с позиций оценки величины поглощения этих излучений биологическими тканями и глубины распространения в зоне воздействия. Иначе говоря, биофизика процессов, вызываемых тем или иным ЭМИ, в большинстве случаев трактуется в аспекте непосредственного воздействия – излучение – “мишень”. Однако такой подход не объясняет наблюдаемые эффекты общесоматического воздействия ЭМИ.

Структура каждой многоатомной молекулы, химического вещества и его соединений, ткани, органа и т.д. есть интегрированный комплекс осцилляторов, имеющий свой характерный спектрально-фазовый набор – некий индивидуальный спектрально-фазовый “портрет”. Из этого следует, что любое локальное энергетическое воздействие должно производить, прежде всего, возбуждение биоструктур, спектрально-фазовые “портреты” которых имеют близкие к излучаемому сигналу характеристики, т.е. речь идет о резонансных спектрах поглощения энергии. При этом необходимо учитывать, что физиологические системы реагируют, главным образом, на градиенты воздействующего фактора. К примеру, наибольший терапевтический эффект достигается при правильно выбранных режимах низкочастотной модуляции узкополосного излучения [1].

Можно предполагать, что возбуждение комплекса осцилляторов кожных покровов, вызываемое ЭМИ, создает эффект вторичного резонансного возбуждения синергично связанных осцилляторов в более глубоких от области воздействия слоях тканей, транслируясь далее на функциональные системы и органы. При таком подходе не имеет принципиального значения, часто дискутируемый в физиотерапии вопрос о глубине поглощения того или иного излучения.

Характерным примером может служить спектрально-динамический метод диагностики и лечения, реализуемый прибором CME SWISS AG (Словакия) [2], который позволяет выявлять спектрально-фазовые “портреты” патогенетических звеньев в системах организма и формировать адекватные компенсаторные излучения с контролем результата воздействия. При этом сенсор-излучатель может быть зафиксирован на любой удобной для пациента зоне тела.

Наряду с изучением воздействия ЭМИ на здоровье человека, всё большее внимание привлекает исследование воздействия ЭМИ на разнообразные элементы биоценоза в целом. Одно из ведущих мест занимают ЭМИ сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона, что связано, прежде всего, с широким внедрением средств сотовой связи. Микроволны могут действовать подобно физическому мутагену, причём с указанным выше механизмом вторичного резонансного возбуждения синергично связанных осцилляторов в различных биологических структурах. Активация какого-либо мутагена может привести к изменению морфологических признаков многих представителей флоры и фауны, между которыми существуют тесные связи. На рис. 1 представлены наглядные результаты опыта по изучению воздействия мобильного телефона на прорастание ржи озимой [3].



Таким образом, по нашему мнению, предложенный подход к рассмотрению механизмов воздействия ЭМИ на биологические ткани может быть более продуктивен, нежели обоснование результатов воздействия по принципу “излучение-мишень”. При этом спектрально-фазовые характеристики модуляции узкополосного излучения имеют приоритетное значение для обеспечения терапевтического эффекта в медицине.

Рис. 1. Внешний вид ржи озимой (*Secale cereale* L.): а) – контроль; б) – опыт (ближняя зона СВЧ поля мобильного телефона). Приведено по материалам статьи Никитиной В.Н. и др. [3]

Литература

1. Петраш В.В., Спиридонов А.Н., Ильина Л.В., Сеницкий А.А. Устройство для миллиметрово-волновой терапии. // Патент RU № 2293578, 2007.
2. Оржельский И. В., Мусиенко Т. В. Устройство для получения и записи информации о биологических объектах и коррекции их состояния // Патент RU 97614, 2010.
3. Никитина В.Н., Петраш В.В., Броневицкая Е.А., Ляшко Г.Г., Жаворонков В.И. Оценка экологической значимости сверхвысокочастотного электромагнитного излучения малой интенсивности по данным биотестирования // Теоретическая и прикладная экология, 2014, №2, С. 67-72.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭПР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Петриев И.С., Дук И.А., Болотин С.Н., Бочко Т.Ф.

*Кубанский государственный университет, 350040 Краснодар, ул. Ставропольская, 149. E-mail
petriev_iliya@mail.ru*

Ранее нами были сняты спектры образцов почв, взятых на разных горизонтах и различной глубине с участка рисовой оросительной системы ЭСП "Красное" Красноармейского района, целинного участка, расположенного неподалеку от рисовой системы, а также почвы рисовой оросительной системы ООО "Зерновая компания "Полтавская" Красноармейского района. Было выявлено, что в первой и во второй партии наибольший сигнал наблюдается на пахотном горизонте. Исходя из этого было выявлено, что содержание свободных радикалов в погребенных почвах значительно выше, чем на аллювиальных глинах и суглинках [1].

В данной работе исследованы концентрации парамагнитных центров в почвах Краснодарского края различного типа, для чего были отобраны пробы бурой лесной почвы, луговой карбонатной мощной солончаковой тяжелосуглинистой почвы, коричневой почвы сухих лесов и кустарников.

Измерение спектров ЭПР проводили на спектрометре JES FA 300 ("JEOL", Япония) при комнатной температуре в X диапазоне. Параметры измерения: сверхвысокочастотное излучение мощностью 1 мВт, частота микроволнового излучения – 9,372 ГГц, амплитуда высокочастотной модуляции – 0.1 мТл. Концентрацию парамагнитных центров в образцах определяли путем сравнения с сигналом стандартного образца (2,2,6,6-тетраметилпиперидин-1-ил) оксидант, ТЕМПО), содержащего $6.4 \cdot 10^{-7}$ моль парамагнитных центров, интегральную интенсивность сигнала ЭПР в исследуемых образцах вычисляли путем двойного численного интегрирования.

Наибольшую концентрацию парамагнитных центров содержат образцы коричневой почвы сухих лесов и кустарников, отобранные в государственном природном заповеднике «Утриш», эти почвы приурочены к нижним частям горных склонов. Их особенность – наличие карбонатов в средней части профиля, слабая каменистость и достаточно мощный гумусовый профиль. Данный горизонт характеризуется высоким количеством корней, наличие высокого количества свободных радикалов в этой части профиля зависит от степени разложенности органоминеральной части и наличия в них гуминовых и фульвокислот.

Самое низкое количество свободных радикалов наблюдается в образцах луговой карбонатной мощной солончаковой тяжелосуглинистой почвы, (х. Огородный, Приморско-Ахтарского района). По сравнению с ГПЗ «Утриш» в данном районе в почвах свободных радикалов находится примерно в 10 раз меньше. Причиной данному явлению могут быть факторы, влияющие на почвообразование.

Сравнение концентраций парамагнитных центров образцов бурой лесной почвы, взятых в п. Мезмай (Апшеронский р-н) и х. Кизинка (Мостовской р-н) указывает что, образцы, собранные в п. Мезмай имеют большее содержание парамагнитных центров: (до 0,1 моль/г), чем образцы почв х. Кизинка ($C = 0,006-0,04$ моль/г).

Установлено, что глубина отбора проб не влияет на концентрацию парамагнитных центров, гораздо важнее тип горизонта и тип почвы. Концентрация парамагнитных центров уменьшается по профилю исследованных почв, что свидетельствует о более высокой устойчивости молекул в минеральных горизонтах по сравнению с гуминовыми кислотами органогенных горизонтов. Процессы гумификации растительных остатков в подзолистой почве протекает более интенсивно, что способствует образованию агрессивных гумусовых кислот, обогащенных кислородосодержащими функциональными группами с высоким содержанием ароматических фрагментов [2].

APPLICATION OF THE EPR METHOD FOR STUDYING THE SOIL STATE OF THE KRASNODAR TERRITORY

Petriev I.S., Duk I.A., Bolotin S.N., Bochko T.F.

Kuban State University, Russian Federation, Krasnodar

Литература

1. Волынкин В.А., Болотин С.Н., Вивдич А.А. Сравнительный анализ состава почв краснодарского края методом ЭПР спектроскопии // Спектроскопия координационных соединений: сборник тезисов IX Всероссийской конференции с международным участием, КубГУ, г. Краснодар, 2012. С. 37,
2. Е.Д. Лодыгин, В.А. Безносиков. Структурно-функциональные характеристики высокомолекулярных соединений по данным ЯМР ^{13}C и ЭПР спектроскопии. // Журнал прикладной химии, 2006. Т. 79. N 9. С. 1494-1500.

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА

Пищальников Р.Ю.¹, Васин А.Л.², Саримов Р.М.¹, Сасонко М.Л.², Матвеева Т.А.¹, Гурфинкель Ю.И.²

¹Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РАН, Москва, 119991, ул. Вавилова, 38;

²Научный клинический Центр ОАО «РЖД», Москва, ул. Часовая 20

E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Количественная оценка влияния слабых магнитных полей на организм человека – один из самых дискутируемых вопросов современной магнито- и гелиобиологии. Поскольку в кратковременных экспериментах (~1-2 часов) изменения магнитного поля часто не приводят к видимой реакции организма и существенному изменению физиологических процессов, то актуальной проблемой является оценка пролонгированного воздействия вариаций магнитного поля.

Для решения данной проблемы в нашей лаборатории были разработаны установки, позволяющие в ограниченном пространстве как воспроизводить ранее записанные магнитные бури, так и создавать слабые постоянные и переменные магнитные поля. В докладе приводятся результаты исследования, в которых здоровые испытуемые подвергались воздействию двух искусственно созданных условий экспозиции магнитного поля: в спокойном режиме (Q) и режиме бури (S). Режим Q воспроизводил сглаженное магнитное поле, которое характерно для естественных геомагнитных условий на широте Москвы. В режиме S генерировалась четыре раза подряд первоначально записанная 6-часовая геомагнитная буря.

Отклик сердечно-сосудистой системы на воздействие геомагнитной бури [1] оценивали путем измерения скорости капиллярной крови, артериального давления и анализа 24-часовой записи ЭКГ. Ранее подобными методами также исследовалось влияние нулевого магнитного поля [2]. Для выявления усредненных по группам значимых различий вариации сердечного ритма было введено отношение Буря/Покой (Storm/Quiet ratio) для R-R интервалов и вариабельности сердечного ритма. Индивидуальная чувствительность к магнитной буре оценивалась с использованием автокорреляционных функции, вычисленных для высокочастотной части спектра R-R интервалов. Автокорреляционный анализ позволил обнаружить испытуемых, у которых сердечно-сосудистая система по-разному реагирует на магнитное поле в режимах Q и S.

New methods of study of weak magnetic fields influence on the human cardiovascular system

Pishchalnikov R.Yu.¹, Vasin A.L.², Sarimov R.M.¹, Sasonko M.L.², Matveeva T.A.¹, Gurfinkel Yu.I.²

¹ Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, 119991, Moscow, Vavilov st., 38,

²Research Clinical Center of JSC "Russian Railways", Moscow, Russia, Chasovaya st. 20

E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Литература

1. Gurfinkel Yu.I., Vasin A.L., Pishchalnikov R.Yu., Sarimov R.M., Sasonko M.L., Matveeva T.A., Geomagnetic storm under laboratory conditions: randomized experiment // International journal of biometeorology, 2017, (in press)
2. Gurfinkel Y.I., At'kov O.Y., Vasin A.L., Breus T.K., Sasonko M.L., Pishchalnikov R.Y., Effect of zero magnetic field on cardiovascular system and microcirculation // Life Sciences in Space Research, 2016, 8, 1-7

СВЕРХБЫСТРЫЙ ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ В АНТЕННАХ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ОРГАНИЗМОВ

Пищальников Р.Ю.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РАН, Москва, 119991, ул. Вавилова, 38;

E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Под фотосинтезом обычно понимается совокупность физико-химических процессов протекающих в живой природе и связанных с преобразованием солнечной энергии в энергию химических связей. Значение фотосинтеза для всего живого на Земле трудно переоценить. Фактически весь кислород, входящий в состав атмосферы, является продуктом жизнедеятельности фотосинтезирующих организмов. Примерно 3 млрд. лет назад с появлением цианобактерий, способных к расщеплению молекулы воды при поглощении квантов света и выделению кислорода в качестве продукта жизнедеятельности, связывают фундаментальные изменения состава атмосферы (кислородная катастрофа), благодаря которым стало возможным появление и существование аэробных организмов [1].

Временные рамки реакций фотосинтеза достаточно широки: от фемтосекундных времён жизни экситонных состояний в антеннах, до миллисекунд, необходимых для темновых химических реакций превращения углекислого газа в глюкозу. Все фотосинтезирующие организмы содержат пигмент-белковые светособирающие антенные комплексы [1,2]. Основная функция антенных комплексов – поглощение квантов

света и эффективный перенос энергии к реакционным центрам, которые инициируют цепь химических реакций транспорта электронов через мембрану.

В состав антенных комплексов высших растений и цианобактерий входят молекулы пигмента хлорофилла (в случае фотосинтезирующих бактерий основным пигментом в антенне является бактериохлорофилл). В зависимости от модификаций хлорофилла, а также энергии взаимодействия между ними, спектр поглощения антенн варьируется в красной области в диапазоне от 600 до 900 нм и в синей области от 300 до 500 нм. При поглощении кванта света в антенных комплексах образуются возбуждённые состояния – экситоны. Каждое такое состояние характеризуется энергией и временем жизни. Количество экситонных состояний в точности равно количеству молекул хлорофилла в антенне. Уровни энергии, соответствующие реакционному центру обычно расположены ниже экситонной полосы антенны, дабы обеспечить эффективный перенос энергии из антенны в реакционный центр.

Возможность возбуждения выделенных из мембран антенных комплексов короткими фемтосекундными лазерными импульсами позволяет проследить заселённость различных экситонных состояний и оценить их времена жизни. Для моделирования оптического отклика антенных комплексов используется релаксационная теория Редфилда в различных модификациях [3]. Ключевым фактором для отыскания адекватной экситонной модели является правильная оценка взаимодействия экситонов с колебательными состояниями хлорофиллов и белкового окружения.

Так как фотосинтетические антенны могут содержать до сотни молекул пигментов, то для проведения точных количественных оценок желательно использовать вычислительные мощности суперкомпьютеров, которые позволяют распараллеливать программы и в некоторых случаях получить десятикратное ускорение вычисления оптического отклика [4].

The ultra-fast energy transfer in the antennae of photosynthetic organisms

Roman Yu. Pishchalnikov

Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, 119991, Moscow, Vavilov st., 38,

E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Литература

1. Shevela, D. M., Pishchalnikov, R. Y., Eichacker, L. A., Govindjee. Oxygenic Photosynthesis in Cyanobacteria // STRESS BIOLOGY OF CYANOBACTERIA: MOLECULAR MECHANISM TO CELLULAR RESPONSES, CRC Press, 2013, 3-40
2. Pishchalnikov, R. Y., Razjivin, A. P., From localized excited states to excitons: Changing of conceptions of primary photosynthetic processes in the twentieth century // Biochemistry-Moscow, 2014, 79, 3, 242-250
3. Pishchalnikov, R. Y., Pershin, S. M., Bunkin, A. F. H₂O and D₂O spin-isomers as a mediator of the electron transfer in the reaction center of purple bacteria // Physics of Wave Phenomena, 2012, 20, 3, 184-192
4. Pishchalnikov R. Y., Shubin V. V., Razjivin A. P. Spectral differences between monomers and trimers of Photosystem I depend on the interaction between peripheral chlorophylls of neighboring monomers in trimer // Physics of Wave Phenomena, 2017, 25, 3, 185-195

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МОЛОКА-СЫРЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Полянская И.С., Неронова Е.Ю., Носкова В.И., Шигина Е.С.

Вологодская молочнохозяйственная академия, г. Вологда, с. Молочное, Россия, poljanska69@mail.ru

В технологиях производства молочных продуктов проводятся операции массообмена, разделения, концентрирования, ферментирования и многие другие, электромагнитная обработка молока или молочной смеси в которых может рассматриваться как одна из компонентов регулирования процессов. Так в серии экспериментов обнаружено, что она улучшает микробиологические и структурно-механические показатели производимых кисломолочных продуктов. Опытные образцы молочной смеси были обработаны вращающимся наложенным магнитным полем (левое вращение поля, 15 мТл, в течении 80 секунд) при помощи экспериментальной установки «Молмаг-1» до внесения закваски. Контрольные образцы магнитным полем не обрабатывались. После чего были помещены в термостат при температуре сквашивания (39±1)°С. Измерения параметров проводили через 0-7 часов от момента заквашивания.

Из рис. 1 видно, что у образцов, обработанных магнитным полем, процесс сквашивания ускоряется. Улучшались также структурно-механические свойства сгустков.

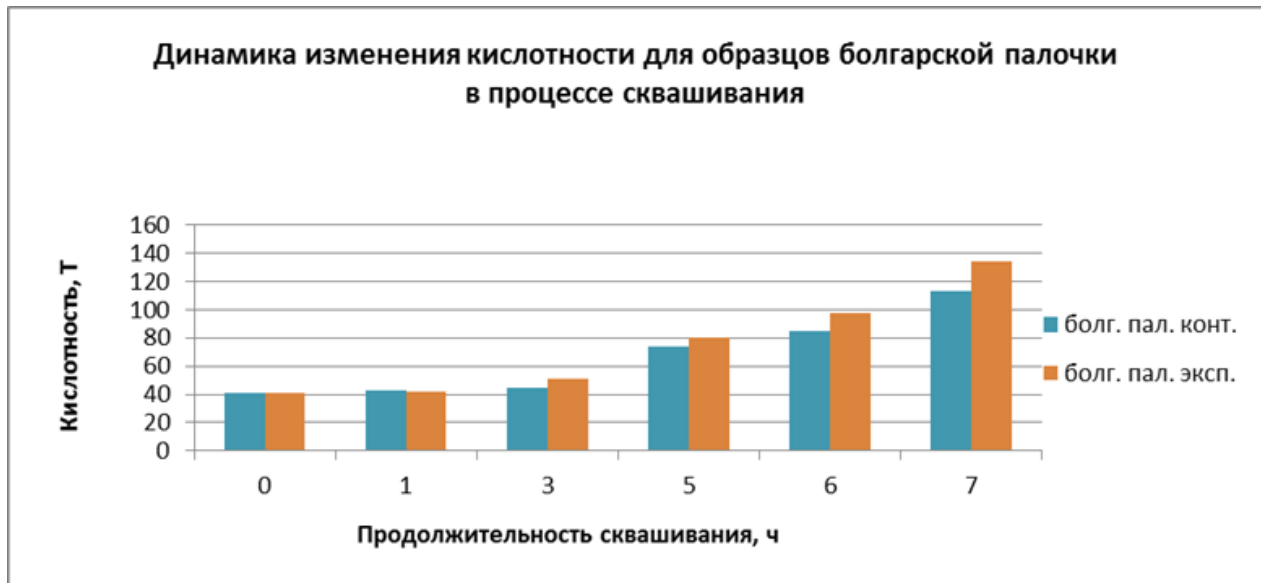


Рис. 1. Нарастание кислотности молочной смеси, обработанной (конт.) и необработанной (эксп.) электромагнитным полем.

Считается, что механизмы опосредованного влияния обработки молока электромагнитными полями на молочнокислый процесс являются многоуровневыми и затрагивают ядерный, атомный, молекулярный и межмолекулярный уровень. Межмолекулярный уровень обусловлен составом молока, как полидисперсной среды, содержащей огромное количество ионов, молекул различного размера, микроорганизмов, которые характеризуются поверхностными или внутримолекулярными зарядами, диамагнитными или парамагнитными свойствами, определенной гидрофильностью и гидрофобностью, что влияет на характер формируемых ими структур и их свойства.

Явление магнитоэлектролиза, которое возникает при вращении наложенного магнитного поля и изучалось различными авторами в Японии (Ива-кура Ш.), на Украине (Горобец С.В.), в Тюменском государственном университете (Поветкин В.В.) и др., генерирует дополнительные изменения конформации и ориентации макромолекул [1]. Это, по-видимому, является определяющим на межмолекулярном уровне при изменении структурно-механических характеристик кисломолочных сгустков. При этом существуют дополнительные «краевые» эффекты возникновения градиента концентраций вблизи наложенного магнита. Ранее мы отмечали, что сила Кориолиса, которая в Северном полушарии закручивает подвижную жидкость против часовой стрелки, возможно, вносит свой вклад в усиление магнитоэлектролиза [2].

CONVERTING RAW MILK UNDER THE INFLUENCE OF AN ELECTROMAGNETIC FIELD

Polyanskaya IS, Neronova E.Yu., Noskova VI, Shigina E.S.

*Vologda State Dairy Farming Academy named after N.Vereshchagin, Molochnoye Vologda, Russia
poljanska69@mail.ru*

Литература

1. Гак Е.З. Магнитные поля и водные электролиты в природе, научных исследованиях, технологиях. – СПб.: Элмор, 2013. – С. 536.
2. Полянская И.С. Молоко как объект воздействия электромагнитных полей. / И.С. Полянская, О.И. Топал, В.И. Носкова, Е.Ю. Неронова // [Электронный ресурс] VI Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине, 2012 / Режим доступа: www.biophys.ru/arxiv/congress/187-2012

ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СИГНАЛИНГ В РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНОЙ СИСТЕМЕ ГОРОХА ПОСЕВНОГО И БАКТЕРИЙ *SPHINGOMONAS*

Пухальский Я.В., Воробьев Н.И., Шапошников А.И., Свиридова О.В., Пищик В.Н.¹, Белимов А.А., Толмачев С.Ю.²

ФГБНУ Всероссийский научно исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии, РФ, Санкт-Петербург – г. Пушкин

¹ ФГБНУ Агрофизический институт, РФ, Санкт-Петербург

² Международный институт ноосферных технологий, РФ, Москва

Изучали влияние слабых вращающихся магнитных полей на процессы передачи сигналов в симбиотической системе, состоящей из растения гороха посевного *Pisum sativum* L. (сорт Софья, ФГБНУ ВНИИЗБК, г. Орёл) [3] и штаммов ассоциативных бактерий *Sphingomonas* sp. K1B, являющихся активными продуцентами фитогормонов-ауксинов в значениях, превышающих пороговые, что приводит к синтезу этилена в растениях и ингибированию их развития.

Эксперимент проводили в стерильных сосудах на гидропонной культуре в 4-х кратной повторности. Продолжительность эксперимента – 10 суток. Схема опыта приведена на рисунке 1.

Статистический анализ экспериментальных данных был проведен с помощью компьютерной программы DianaS.xlsm [1], в которой запрограммированы вычислительные алгоритмы дисперсионного анализа.

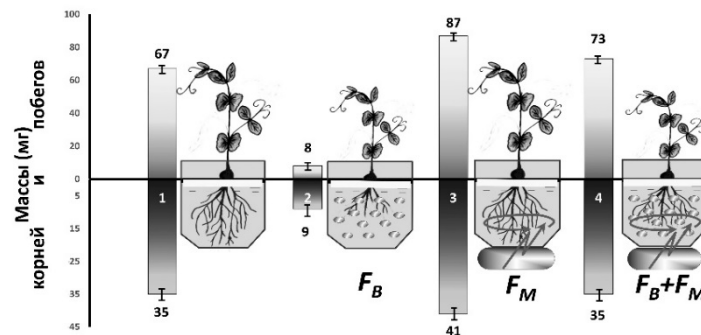


Рисунок 1. Биомасса сухих корней и побегов растений гороха, выращенных на гидропонике: 1 – контрольный вариант (без воздействия биологического F_B и физического F_M факторов); 2 – растения выращены при постоянном воздействии биологического фактора F_B (сигнальные молекулы бактерий); 3 – растения выращены при кратковременном воздействии (одна минута в сутки) физического фактора F_M – вращающегося магнитного поля [2]; 4 – растения выращены при совместном действии обоих факторов $F_B + F_M$.

Магнитные поля нарушали воздействие бактерий и растений, что сопровождалось снижением кислотности раствора в варианте №4. Существенное различие массы корней в вариантах №2 и №4 доказывает, что вращающееся магнитное поле блокирует сигналинг между бактериями и растениями, изменяя конформацию молекулярных реагентов. В варианте №3 масса корней растений была наибольшая. Возможно, магнитное поле изменяет также физическую структуру питательного раствора, ускоряя биохимические процессы в растениях и способствуя увеличению биомассы корней.

IMPACT OF ROTATING MAGNETIC FIELDS ON SIGNALING INTO PLANT-MICROBIAL SYSTEM OF *PISUM SATIVUM* L. AND *SPHINGOMONAS* BACTERIA

Puhalsky J.V., Vorobiev N.I., Shaposhnikov A.I., Sviridova O.V., Pishchik V.N.¹, Belimov A.A., Tolmachev S.Y.²

All-Russian Research Institute of Agricultural Microbiology, Russia, St. Petersburg – Pushkin

¹Agrophysical Institute, Russia, St. Petersburg

²International Institute of Noospheric Technologies, Russia, Moscow

Литература

- Воробьев Н.И., Проворов Н.А., Пищик В.Н., Свиридова О.В. Программа двухфакторного дисперсионного анализа биологических данных. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014661477 от 30.10.2014. Интернет ресурс: <http://www1.fips.ru/wps/portal/Registers/>
- Тарасенко В.Я., Толмачев С.Ю. Устройство для обработки воды или водных растворов «Акватор» // Патент на изобретение РФ № 2297392 от 28.12.2004. Интернет ресурс: <http://bd.patent.ru/2297000-2297999/pat/servlet/servlet5dd-2.html>
- Уваров В.Н., Кондыков И.В., Зотиков В.И., Карпушкина Т.Н., Уварова О.В., Борзенкова Г.А., Новикова Н.Е. Новый сорт гороха «Софья» // Патент № 6412, 05.04.2012 г. Интернет ресурс: <http://www.vniizbk.ru/newvarieties/119-peas-sofia.html>

РАННЕЕ СОЛНЦЕ И ЗЕМЛЯ – ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ

Рагульская М. В.
ИЗМИРАН, Москва

Излучение молодого Солнца и солнечная активность являлись одним из самых мощных системообразующих факторов для возникновения и развития биосферы. У биосферы есть только два глобальных источника энергии – энергия Солнца и земных недр. Динамика молодого Солнца и физические условия на ранней Земле определяли формирование земной биосферы: выбраковывая, к примеру, из формирующихся молекул конфигурации, неустойчивые к сверх-интенсивному солнечному ультрафиолетовому излучению (Для справки: возраст Солнца -4,6 млрд лет, Земли -4,5 млрд, существование биосферы 3,8 -4 млрд лет).

Молодое Солнце сильно отличалось от сегодняшнего его состояния. Через примерно 0,5–1 млрд лет после образования Солнце, вероятно, имело период вращения вокруг своей оси около 8–10 дней. Различные биологические виды формировались в разное астрономическое время, поэтому в их ритмике наряду с современными периодами солнечного происхождения должны присутствовать периоды эпохи первоначального формирования вида, протяженностью от 8 –14 древних суток до 26–30 современных суток дифференциального вращения Солнца.

В эпоху раннего Солнца его активность была более высокой, чем сейчас, но менее упорядоченной. В момент крупных вспышек мощность корпускулярного и рентгеновского излучения древнего Солнца не менее чем в 10 тыс. раз превосходила современное состояние. Циклическая солнечная активность установилась около 2,5 млрд лет назад при периоде вращения Солнца около 15 дней, цикле активности около 5 лет, и интенсивности не менее чем в 5 раз выше современной (В. В. Пипин). Вполне вероятно, что возникновение и устойчивое развитие сложной современной биосферы является следствием не только появления магнитосферы и атмосферы современного типа, но и переходом Солнца к более упорядоченному и регулярному типу активности.

Период раннего взаимного существования Солнца и биосферы – это период парадоксов. Например, парадокс «тусклого молодого Солнца»: светимость молодого Солнца определяется из теоретических моделей солнцеподобных звезд в 0,7 от современной. Это означает, что первые 2 млрд лет вся вода на Земле должна была замерзнуть. Однако палеонтологические и генетические исследования противоречат космологии, и показывают среднюю температуру поверхности Земли в момент развития первых экосистем от +60 до +80 градусов Цельсия (сейчас +15).

«Геомагнитный парадокс»: по последним палеомагнитным данным геомагнитное поле существовало уже 4,3 миллиарда лет назад, причем его величина была сравнима с современными значениями. (Tarduno, 2015). Однако в основной теоретической динамо - модели твердое ядро появилось всего лишь не ранее 1,5 -2 млрд. лет назад, а без него генерация геомагнитного поля невозможна. Т.е. теория динамо предполагает, что до 2 млрд лет назад геомагнитное поле отсутствовало или было значительно меньше современной (Павлов, Решетняк, 2016), что противоречит палео - данным.

Возможно также перемещение ранней Земли по Солнечной системе и миграции массивного Юпитера вблизи внутренних планет, т.е. дополнительные изменения электромагнитных полей ранней Земли. Также возможны другие конфигурации самой гелиосферы, и другие уровни ГКЛ.

Наличие мощного солнечного УФ-излучения при отсутствии защитной атмосферы современного типа скорее всего определял место и условия возникновения развитой земной биосферы. Сохранность древних адаптивных функций до наших дней можно объяснить их необходимостью в моменты экскурсов и инверсий магнитного поля Земли.

Литература:

1. «Жизнь и Вселенная» (под редакцией В. Н. Обридо и М. В. Рагульской)- ВВМ, Спб, 2017

НЕРАВНОВЕСНЫЕ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ВОДЕ КЛАСТЕРНЫХ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ

Ревина А.А. *, Тытик Д.Л. *, Касаткин В.Э. *, Высоцкий В.В. *, Бусев С.А. *, Абатуров М.А. *,
Суворова О.В. *, Кузьмин В.И. **, Гадзаов А.Ф. **, Цетлин В.В. ***

**Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН*

119991 Москва, Ленинский просп. 31

*** Московский технологический университет (МИРЭА)*

119454. Москва, просп. Вернадского, 78

****Институт медико-биологических проблем РАН*

123007 Москва, Хорошевское ш., 76-А

Исследованы электрофизические свойства воды высокой степени очистки в двухэлектродной электрохимической ячейке с платиновыми или стальными электродами в режиме наложения постоянного электрического потенциала. Установлено появление квазипериодических вариаций тока в ячейке, связанное с наличием постоянно действующих факторов окружающей среды (состояние атмосферы, геомагнитные поля и др.) и формированием в аэробных условиях наночастиц (НЧ) из материала электрода. Регистрация спектров оптического поглощения водной среды в электрохимической ячейке в различные моменты времени эксперимента показала наличие полос плазмонных резонансов, отвечающих НЧ платины и железа [1]. Динамика изменения электрического тока согласуется с динамикой образования НЧ в электролите, зафиксированной методами UV-VIS спектрофотометрии и динамического светорассеяния.

Полученные данные свидетельствуют, что в ячейке могут протекать многостадийные обратимые процессы, в частности, формирование НЧ металлов, их рост, взаимодействие с молекулами соединений, поступающими в ячейку из окружающей среды и осаждение продуктов реакций на поверхности электродов. Сделан вывод о том, что формирование металлосодержащих частиц в водной среде электрохимической ячейки происходит за счет процессов переноса заряда с участием оксокомплексов $[Me^{+\delta} \dots O_2^{-\delta}]$, образующихся на поверхности электродов, и малорастворимых продуктов коррозии.

В случае использования платинового электрода методами рентгеновского энергодисперсионного микроанализа (РЭДМ) и электронной спектроскопии для химического анализа (ЭСХА) на катоде зафиксирован осадок платиносодержащих НЧ (рис.1). Рассмотрена возможность катафореза НЧ Pt, образующихся на аноде, к катоду под действием приложенного напряжения в ячейке с водой.

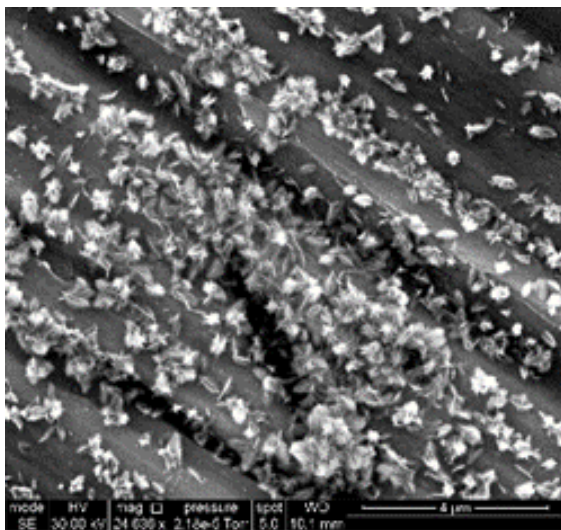


Рис.1. Изображение осадка карбонатов и наночастиц платины на поверхности стального катода, полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-03-00665) и Минобрнауки, грант № 2.1361.2017/рч.

Авторы выражают благодарность "Центру коллективного пользования физическими методами исследования ИФХЭ РАН" за предоставленную возможность использования в исследованиях приборов Zetasizer Nano ZS, потенциостатов серии IPC.

Литература

1. Касаткин В.Э., Тытик Д.Л., Ревина А.А., Бусев С.А., Абатуров М.А., Высоцкий В.В., Ролдугин В.И., Казанский Л.П., Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф., Цетлин В.В. Электрохимический синтез наночастиц железа и платины в деионизованной воде / Физикохимия поверхности и защита материалов, 2015, том 51, № 6, с. 618–624.

СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛОЖНОМОДУЛИРОВАННОГО ЭМИ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Рохмистрова Е.Г., Ананьева Ю.Е., Лабынцева О.М., Синельникова И.А.

*ФГУП Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Россия,
607190, г. Саров, Нижегородская обл., пр. Мира 37
Тел. (83130) 6 96 13, факс(83130) 3 63 00*

Электромагнитное поле антропогенного происхождения в последние десятилетия приобрело особое значение в качестве нового фактора окружающей среды. С каждым годом возрастают уровни мощности модулированного электромагнитного излучения (ЭМИ), создаваемые всевозможными искусственными источниками: радиопередающими центрами, радиолокационными установками, системами сотовой и спутниковой связи, технологическими установками в промышленности. Несмотря на большой объем накопленного экспериментального материала по воздействию ЭМИ различных частот на биологические системы и внедрение методов лечения с помощью ЭМИ, однозначного ответа о реакции со стороны отдельных биологических объектов, метаболических процессов и функциональных систем организма пока нет [1, 2, 3].

Целью данной работы являлось изучение ответной реакции организма на воздействие модулированного ЭМИ нетепловой интенсивности на клеточном уровне.

Объектом исследования являлись белые беспородные крысы-самцы весом 180-220 г. Животных делили на 2 группы (экспериментальная и контрольная) по 16 штук.

В качестве источника ЭМИ использовали экспериментальную радиотехническую систему, включающую широкополосные генератор, усилитель и рупорную антенну. Контроль уровня ППЭ осуществляли с помощью прибора ПЗ-41(Нижний Новгород, ГК «ПиТОН»).

Воздействующим фактором являлось модулированное ЭМИ с импульсной модуляцией с частотой несущей 1 ГГц и плотностью потока энергии до 85,0 мкВт/см².

Показано, что применение модулированного ЭМИ нетепловой интенсивности повышало неспецифическую резистентность организма, активировало нейтрофильное звено иммунитета, увеличивало цитотоксический потенциал и биоцидные свойства нейтрофилов, что подтверждается ростом миелопероксидазной (на 17 %, $p \leq 0,001$) и фагоцитарной (на 42 %, $p \leq 0,05$) активности, стимуляции кислородзависимых процессов нейтрофилов (на 44 %, $p \leq 0,05$).

Наряду с этим отмечено, что воздействие модулированного ЭМИ приводило к эндогенной интоксикации крови лабораторных животных продуктами свободнорадикального окисления и сдвигу в системе гомеостаза организма на уровне белковых молекул, стимулируя процессы пероксидации на 15 % ($p \leq 0,05$), снижая реактивность системы ПОЛ-АОЗ и увеличивая катаболический пул молекул средней массы на 5 % ($p \leq 0,05$).

STATE OF CELLULAR METABOLISM AFTER THE ACTION OF COMPLEX MODULATED EMR OF NON-THERMAL INTENSITY

Rokhmistrova E.G., Ananieva Yu.E., Labyntseva O.M., Sinelnikova I.A.

*Russian Federal Nuclear Center, All-Russian Research Institute of Experimental Physics, Russia, 607190,
Sarov, Nizhny Novgorod region, Mira str. Tel. (83130) 6 96 13, fax (83130) 3 63 00*

Литература

1. Григорьев О.А. Электромагнитные поля и здоровье человека. Состояние проблемы. //Энергия: Экон., техн., экол., 1999, № 5, Стр. 26-32.
2. Бецкий О.В. Лечение электромагнитными полями: часть 3. // Биомедицинская радиоэлектроника, 2000,- №12, Стр.11-30.
3. Иванов В.Б. Морфологические реакции на воздействие электромагнитного излучения нетепловой интенсивности как фактор изменения протеолитической активности пепсина. // Вестн. новых медицинских технологий, 2002, N 2, Стр. 11-12.

ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ НА ВОДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Руднева И.И., Шайда В.Г.

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, 299011, Севастополь, пр. Нахимова, 2, Россия, e-mail: svg-41@mail.ru

В настоящее время проблеме взаимодействия физических полей разной природы с биологическими объектами уделяется достаточно много внимания вследствие их широкого применения в различных областях деятельности человека, а также разнообразных модифицирующих эффектов, которые они оказывают на организмы. При этом физические поля могут влиять как непосредственно на живые системы, так и опосредованно, в результате изменения свойств среды обитания. Проявление биологических эффектов зависит прежде всего от характеристик физических полей. Так, например, магнитные поля характеризуются индукцией, напряженностью, градиентом, вектором, экспозицией. При изменении этих параметров свойства тестируемых организмов могут значительно различаться качественно и количественно. Существует несколько теорий, описывающих возможные механизмы действия физических полей на биологические системы, а именно: взаимодействие с чувствительными к воздействию компонентами ткани, взаимодействие с органами и тканями, нарушение потока ионов через мембранные каналы, изменение скорости химических реакций и пространственной ориентации фосфолипидов мембран, повышение уровня свободных радикалов. В случае ионизирующих излучений происходит нарушение структуры ДНК, мутации и активация свободнорадикальных процессов.

В последние 20 лет исследования действия физических полей на организмы на разных уровнях их биологической организации интенсивно развиваются. Удобными объектами являются наземные объекты - семена растений и яйца беспозвоночных, у которых после воздействия магнитных полей различной индукции происходили изменения во времени прорастания и количестве проросших семян и вылупившихся из яиц личинок. Были отмечены особенности раннего онтогенеза и дальнейшего развития, специфичность некоторых метаболических процессов. Однако водные организмы исследованы в меньшей степени, и информация о действии на них физических полей весьма ограничена.

Одним из интересных и перспективных объектов для изучения механизмов действия физических полей на водные организмы является жаброногий рачок артемия, различные жизненные стадии которой широко применяются для оценки влияния химических и физических факторов, в том числе антропогенного происхождения. Рачок, обитающий в гиперсоленых водоемах, благодаря своим уникальным качествам, служит удобной моделью для выяснения механизмов ответных реакций организма на разные воздействия и потому является популярным объектом экотоксикологии. В то же время артемия – один из самых эффективных кормов в аквакультуре, который применяется для выращивания более 85% культивируемых в искусственных условиях гидробионтов. Несмотря на то, что цисты артемии могут в течение длительного времени сохранять жизнеспособность и из них вылупляются личинки, используемые в качестве стартового корма, однако со временем при хранении качество цист снижается, и показатели вылупления падают. В связи с этим существуют методы, способствующие поддержанию качества цист в течение длительного периода и получению из них достаточного количества науплиев: декапсуляция, стимулирование вылупления с помощью различных химических веществ и физических факторов, включая температуру, корпускулярное излучение, электромагнитные воздействия и другие.

В то же время артемия – древний организм, и изучение ее адаптационных свойств представляет интерес с точки зрения эволюции жизни на планете и адаптаций к определенным экологическим условиям. В этом плане исследование влияния физических полей разной природы на развитие артемии может внести дополнительную информацию в решение этих проблем. Физические поля модифицируют многие биологические процессы на разных уровнях организации живого, в том числе механизмы, задействованные в развитии. Наши исследования показали, что цисты артемии являются очень чувствительными к действию слабых импульсных магнитных полей, постоянного магнитного поля и ультрафиолетового излучения.

Исследования влияния физических полей на водные организмы представляют интерес не только в плане решения проблем эволюции с учетом палеомагнетизма, раскрытия механизмов адаптаций к природным и антропогенным изменениям, но и могут иметь практическое значение, обусловленное использованием электромагнитных воздействий для улучшения экологического состояния среды обитания и повышения резистентности гидробионтов к неблагоприятным факторам.

EFFECTS OF PHYSICAL FIELDS OF DIFFERENT NATURE ON MARINE ORGANISMS

Rudneva I.I., Shaida V.G.

Kovalevsky Institute of Marine Biological Research RAS, 299011, Sevastopol, Nahimov av., 2, Russia, e-mail: svg-41@mail.ru

The biological effects of different physical fields on aquatic organisms and their possible applications for solution of ecological problems are discussed.

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ И СТРЕСС-ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА НА АБСОРБЦИЮ ГАММА-КВАНТОВ ПРИРОДНОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ГОЛОВЕ ЧЕЛОВЕКА

Салихов Н.М., Пак Г.Д.¹, Крякунова О.Н.

"Институт ионосферы", Республика Казахстан, e-mail: n1_nazyf@mail.ru

¹"Институт физиологии человека и животных" Республика Казахстан, e-mail: gpak1@yandex.ru

В наших исследованиях предыдущих лет установлены возрастные особенности абсорбции в голове человека гамма-квантов природного радиационного фона (ПРФ) приземной атмосферы. У большинства лиц средней и особенно старшей возрастных групп выявлен повышенный уровень абсорбции гамма-квантов относительно лиц молодого возраста. Такая тенденция прослеживалась в экспериментах, выполненных на высотах 850м (г.Алматы) и 3340м над уровнем моря (Тянь-Шанская высокогорная научная станция - ТШВНС) в 30 км от г.Алматы. По результатам экспериментов на ТШВНС выделены две группы испытуемых (n=89). Первая группа включает лиц, работающих вахтовым методом на высокогорной станции, а также вновь прибывших, не отмечавших ухудшения самочувствия на данной высоте. Вторая группа включает лиц, у которых вскоре после прибытия на ТШВНС появились симптомы горной болезни (головная боль, тошнота, сонливость, слезотечение). Дополнительно рассматриваются результаты обследования казахстанского космонавта А.А. на космодроме Байконур (в дополетный период) и в аэропорту г.Астана после 10-дневного космического полета на МКС. Исследование выполнено с помощью аппаратно-программного комплекса "Гамма-тест", основой которого является сцинтилляционный детектор БДЭГ2-39 с кристаллом NaI. Эксперимент заключался в регистрации изменения интенсивности потока гамма-квантов при закрытии сцинтилляционного детектора головой обследуемого на протяжении 5-минут. Обработка данных выполнена относительно уровня поглощения гамма-квантов в стандартной пластине графита, принятого за 100%.

Сравнительный анализ показал, что при гипоксических состояниях (группа 2) наблюдается более высокий уровень абсорбции гамма-квантов ПРФ в голове (в среднем на 32%), нежели у одновозрастных лиц группы 1 (рис.1). На гистограмме хорошо видно, что уровень абсорбции гамма-квантов при ГС у людей 18-57 лет (группа 2) превышает таковой у людей старшей возрастной 60-73 лет группы 1. Неожиданным для нас был факт высокого уровня абсорбции гамма-квантов у двух молодых спортсменов-альпинистов, которые к моменту измерений имели большой стаж тренировок в условиях высокогорья и восхождения на вершины более 8000м без дополнительного применения кислорода, что отражает закрепление морфофункциональных следов в головном мозге в ответ на неоднократное и продолжительное пребывание на экстремальных высотах.

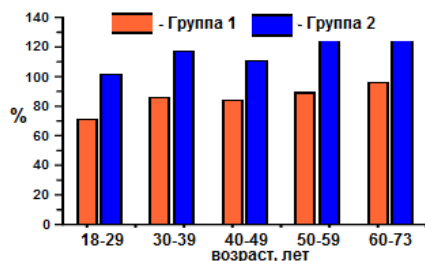


Рис.1 - Гистограмма абсорбции гамма-квантов ПРФ в голове человека при гипоксических состояниях.



Рис.2 - Экспериментальная запись абсорбции гамма-квантов в голове космонавта (относительно графита).

Не только при гипоксических состояниях, но и при действии других стресс-факторов, обусловленных спецификой профессиональной деятельности, усиливается абсорбция гамма-квантов в голове человека. Так, почти 2-х кратное повышение абсорбции гамма-квантов ПРФ было зарегистрировано у космонавта (рис.2) после приземления относительно дополетного периода, что сопровождалось значительным ухудшением когнитивных функций [1]. Полученные данные указывают на функциональную зависимость абсорбции гамма-квантов в голове человека от состояния гемодинамики и жидкостных сред головного мозга.

INFLUENCE OF HYPOXIA AND SPACE FLIGHT STRESS-FACTORS ON THE ABSORPTION OF GAMMA QUANTA OF NATURAL BACKGROUND RADIATION IN THE HUMAN HEAD

Salikhov N.M., Pak G.D.¹, Kryakunova O.N.

"Institute of Ionosphere", Republic of Kazakhstan e-mail: n1_nazyf@mail.ru

¹ "Institute of human and animals" Republic of Kazakhstan, e-mail: gpak1@yandex.ru

Литература

1. Салихов Н.М., Пак Г.Д., Турусбекова С.Т., Цетлин В.В., Клепиков Д.А., Крякунова О.Н., Николаевский Н.Н., Цепаккина И.Л. Результаты Казахстано-Российского научного эксперимента, выполненные во время экспедиции ТПК "СОЮЗ ТМА-18М" //Proceedings of IAA conference "Human Space Exploration-2016" (May 24-26, 2016, Korolyov, Russia), section_3a, P.109.

РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА ГЕЛИОГЕОМАГНИТНУЮ ВОЗМУЩЕННОСТЬ

Самсонов С.Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г.¹, Стрекаловская А.А.¹, Паршина С.С.²

Институт космических исследований и аэронавтики им. Ю.Г. Шафера СО РАН,

Россия, 677980, г. Якутск, просп. Ленина, д. 31, s_samsonov@ikfia.ysn.ru

¹ - *Медицинский институт Северо-Восточного федерального университета
им. М.К. Аммосова, 677000, г. Якутск, ул. Ойунского, 27.*

² - *Саратовский медицинский университет им. В.И.Разумовского,
410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112.*

Цель: Исследовать реакцию сердечно-сосудистой системы здоровых людей и лиц с сердечно-сосудистой патологией на гелиогеомагнитную возмущенность.

Объекты и методы исследования: Проанализированы результаты вызовов «Скорой медицинской помощи» (СМП) по поводу инфаркта миокарда в годы низкой и высокой геомагнитной возмущенности. Для оценки реакции сердечно-сосудистой системы (ССС) здоровых лиц проанализирована зависимость динамики коэффициента симметрии зубца Т ЭКГ от параметров гелиогеомагнитной возмущенности (параметров солнечного ветра, межпланетного магнитного поля, Кр-индекса геомагнитной возмущенности) в трехмесячном мониторинге группы добровольцев.

Результаты. С целью выявления воздействия гелиогеофизических параметров на лиц с сердечно-сосудистой патологией нами проанализировано число вызовов СМП г. Якутска. Было обработано более 144000 карточек вызова СМП г. Якутска. В данной работе особое внимание уделено годам вблизи максимума (1992 г.) и минимума (1998 г.) геомагнитной возмущенности в 11-летнем цикле солнечной активности. Обнаружено, что в 1992 г. было зарегистрировано 407 случаев инфаркта миокарда, а в 1998 г. - 277 случаев ($p < 0,05$). Таким образом, в год вблизи максимума геомагнитной активности было зарегистрировано в 1,5 раза больше вызовов СМП к лицам с сердечно-сосудистой патологией, чем в год вблизи минимума геомагнитной активности.

С целью исследования реакции сердечно-сосудистой системы здорового человека на геомагнитную возмущенность с октября по декабрь 2009 г. был проведен 3-х месячный эксперимент с участием 45 добровольцев по измерению функционального состояния сердца человека с помощью датчика 1-го отведения ЭКГ на приборе Фазаграф. Функциональное состояние СССР оценивалось по такому показателю ЭКГ, как коэффициент симметрии Т-зубца (КСТ), отражающему процессы реполяризации миокарда. Сравнение временных вариаций КСТ каждого испытуемого с временными вариациями параметров космической погоды показало, что наилучшее совпадение динамики КСТ наблюдается с полным вектором межпланетного магнитного поля, динамическим давлением солнечного ветра и Кр-индексом геомагнитной возмущенности. Показано, что совпадение изменений КСТ с изменениями индекса геомагнитной возмущенности наблюдалось у 47,6% испытуемых, при этом коэффициент корреляции между КСТ в Якутске и Кр-индексом составил 0,6 и это при условии того, что КСТ представляет собой не показатель одного человека, а усредненную величину (групповой параметр) почти половины добровольцев, участвующих в эксперименте. У остальных добровольцев наблюдалось частичное совпадение динамики КСТ с изменениями гелиогеомагнитных показателей. Следует отметить, что изменение КСТ при вариациях геомагнитной возмущенности не сопровождалось ухудшением самочувствия здоровых добровольцев.

Выводы: 1. В год вблизи максимума геомагнитной возмущенности (в 11-летнем цикле солнечной активности) число инфарктов миокарда возрастает в 1,5 раза в сравнении с годом вблизи минимума. 2. Из изученных параметров космической погоды наибольшее влияние на процессы реполяризации миокарда здоровых добровольцев оказывают изменения Кр-индекса геомагнитной возмущенности, полного вектора межпланетного магнитного поля и динамического давления солнечного ветра. 3. Долгий эволюционный путь развития человечества позволяет здоровому человеку компенсировать за счет резервных возможностей организма воздействие космической погоды без явного ущерба для его здоровья.

RESPONSE OF CORDIAVASCULAR SYSTEM OF A HUMAN BEING TO THE GEOMAGNETIC DISTURBANCE

Samsonov S.N., Kobyakova S.Ye., Petrova P.G.¹, Strekalovskaya A.A.¹, Parshina S.S.²

*Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 31,
Lenin Ave, Yakutsk, Russia, 677980, ikfia.ysn.ru*

¹ - *Medicine of the Ammosov North-Eastern Federal University, 27, Oyunsogo str., Yakutsk, Russia, 677000*

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КВЧ-ПУНКТУРЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Сиваченко И.Б.¹, Филиппов В.Л.¹, Медведев Д.С.^{1,2}, Любашина О.А.³, Пантелеев С.С.³

¹ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России, Санкт-Петербург, Россия

(188663, Ленинградская область, Всеволожский район, г.п.Кузьмолковский; avans_d@mail.ru)

²СЗМУ им. И.И.Мечникова, Санкт-Петербург, Россия (191015, СПб, ул. Кирочная, д.41)

³ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Россия (199034, Санкт-Петербург, наб.Макарова, д.6.)

В научной литературе имеются сведения о высокой эффективности применения методов аппаратной физиотерапии, в частности КВЧ-пунктуры, для повышения устойчивости организма к нагрузкам, коррекции вегетативных нарушений [1]. Цель исследования - оценка влияния КВЧ-пунктуры на функциональное состояние вегетативной нервной системы (ВНС).

В пилотном исследовании участвовали 17 практически здоровых мужчин ± 23 лет. Для оценки реактивности вегетативной нервной системы и вегетативного обеспечения деятельности использовались кардиоваскулярные пробы с одновременной регистрацией ЭКГ («ВНС-микро», Нейрософт). КВЧ-пунктура проводилась путем воздействия электромагнитного излучения миллиметрового диапазона в режиме импульсного излучения (амплитудная модуляция - 10.0 ± 0.5 Гц, частота 40 ГГц, средняя мощность 0.01 мВт/см²) на специально подобранные точки акупунктуры (10 мин.ежедневно, в течение 10 дней).

Отмечено достоверное увеличение ($p < 0,05$) показателя коэффициента Вальсальвы у испытуемых в экспериментальной группе ($n=9$) по сравнению с испытуемыми группы плацебо-контроля ($n=8$), что свидетельствует о влиянии КВЧ-пунктуры на увеличение вегетативного баланса парасимпатического отдела ВНС. Отмечена тенденция к увеличению влияния гуморальных факторов, вклада парасимпатической нервной системы в вегетативную регуляцию, среднего значения показателя общего спектра мощности. Выявлено снижение значения показателя, отражающего вклад симпатической нервной системы. Показано значимое ($p < 0,05$) снижение диастолического артериального давления на 2-е и 6-е сутки и систолического артериального давления на 6-е сутки от начала курса по сравнению с фоном. Данные изменения закономерны для восстановительного периода.

Вывод: Проведение курса КВЧ-пунктуры оказало влияние на функциональное состояние вегетативной нервной системы, сдвигая вегетативный баланс в сторону оптимизирующего влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы.

ASSESSMENT OF EHF-PUNCTURE THE FUNCTIONAL STATE OF VEGETATIVE NERVOUS SYSTEM

Sivachenko I.B., Medvedev D.S., Filippov V.L., Lubashina O.A.¹, Panteleev S.S.¹

¹Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia email: avans_d@mail.ru

²North-western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

³Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences

The effect of EHF-Puncture on the functional state of vegetative nervous system was assessed. It showed a shift of the vegetative balance towards increasing the influence of the parasympathetic part of vegetative nervous system.

Литература

1. Медведев Д.С., Филиппов В.Л., Филиппова Ю.В. К вопросу применения КВЧ-терапии в спортивной медицине//Фундаментальные исследования. 2013, № 9-5. Стр.856-860

ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА МОДЕЛИ КРАНИОВАСКУЛЯРНОЙ БОЛИ

Сиваченко И.Б.¹, Любашина О.А.¹, Пантелеев С.С.¹, Медведев Д.С.^{2,3}, Филиппов В.Л.³,

¹ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Россия
(199034, Санкт-Петербург, наб.Макарова, д.6.) avans_d@mail.ru

²СЗМУ им. И.И.Мечникова, Санкт-Петербург, Россия (191015, СПб, ул. Кирочная, д.41)

³ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» ФМБА России,
Санкт-Петербург, Россия (188663, Ленинградская область, Всеволожский район, г.п.Кузьмоловский)

Применение электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ЭМИ ММД) в терапии различных нозологий показало свою эффективность в лечении широкого спектра заболеваний. В частности, после использования данного вида излучения было отмечено прекращение или существенное уменьшение интенсивности, частоты и длительности приступов головных болей различного генеза [1]. Актуальным является изучение нейрофизиологических механизмов реализации антиноцицептивного эффекта на экспериментальных моделях головной боли на крысах. Среди последних наиболее информативной является нейрофизиологическая модель краниоваскулярной боли, суть которой заключается в изучении эффектов фармакологических или физических факторов на фоновую и вызванную электрической стимуляцией твердой мозговой оболочки (ТМО) активности конвергентных нейронов спинального ядра тройничного нерва (СЯТН). Поэтому целью данной работы было изучение на указанной модели нейрофизиологических эффектов действия ЭМИ ММД на нейрональную активность СЯТН.

В проведенных нейрофизиологических экспериментах на наркотизированных крысах изучалось влияние ЭМИ ММД в режимах импульсного излучения (амплитудная модуляция - 10.0 ± 0.5 Гц, частота 40 ГГц, средняя мощность 0.01 мВт/см²) и непрерывного излучения (мощностью 1 мВт/см²) на фоновые и вызванные электрическим раздражением ТМО разряды конвергентных нейронов СЯТН.

Показано, что воздействие ЭМИ ММД на область рецептивных полей лицевой поверхности кожи подавляет как фоновую, так и вызванную электрическим раздражением ТМО импульсную активность нейронов СЯТН. Угнетающее влияние излучения в непрерывном режиме пролонгировано и с последующими предъявлениями сохраняется и постепенно усиливается. Полученные данные позволяют предполагать, что одним из механизмов антимигренозного действия ЭМИ ММД, наблюдаемого в клинике, может быть угнетение возбудимости нейронов СЯТН.

EFFECT OF ELECTROMAGNETIC MILLIMETER WAVES ON THE MODEL OF CRANIOVASCULAR PAIN

Sivachenko I.B.¹, Lubashina O.A.¹, Panteleev S.S.¹, Medvedev D.S.^{1,2}, Filippov V.L.³,

¹Pavlov Institute of Physiology Russian Academy of Sciences (mail: avans_d@mail.ru)

²North-western State Medical University named after I.I. Mechnikov, St. Petersburg, Russia

³Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology Federal State Unitary Enterprise, Federal Medical Biological Agency, St. Petersburg, Russia

The report provides a comparative analysis of the effects of continuous electromagnetic millimeter waves mode and in amplitude modulation mode.

Литература

1. Usichenko T.I., Edinger H., Gizhko V.V., Lehmann C., Wendt M., and Feyerherd F. Low-intensity electromagnetic millimeter waves for pain therapy // Evid. Based. Complement Alternat. Med. 2006 Vol 3, P. 201-207.

МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОДНЫЕ СИСТЕМЫ

Смирнов А.Н.

к.х.н., доцент, профессор, МИРЭА, Россия, mail: a.n.smirnov@mail.ru

В настоящей работе [1] подтверждено с помощью лазерной микроскопии четвёртого поколения образование в водных системах пяти фракций крупных структурных образований- эмулонов, описанных нами ранее [2]. Они имеют диаметры от 0,3 до 150 мкм и времена жизни десятки секунд. Это не твёрдые льдоподобные образования нанометровых размеров. Эмулоны в воде образуют единую систему, построенную по фрактальному принципу, которая сообщает воде полимодальность отклика на внешние воздействия и огромные времена релаксации. Размеры и пространственная организация эмулонов зависят от состава водных растворов, предыстории образцов воды и температуры. Такое строение водных систем не противоречиво включает все известные экспериментальные факты о свойствах воды, позволяет объяснить температурные изменения в чистой воде и уверенно предсказать ряд новых явлений. Наличие структур из эмулонов в жидкой воде позволяют естественным образом дать объяснения структурным переходам в жидкой воде и связанных с ними изменениями плотности, теплоёмкости, скорости звука [2], результатам магнитной обработки воды [3], акустической эмиссии из талой воды [4] и её биологической активности, гомотехиальности биомолекул, обусловленной оптической активностью воды $[\alpha]_D = +0,1^\circ \times \text{дм}^{-1}$ при 20°C [5], которая создаёт факторы селективного преимущества для тех систем, эволюция которых ведёт к возникновению жизни, образованию и свойствам водяного мостика и многому др. Наличие эмулонов в водных системах позволяет объяснить их очень высокую восприимчивость к слабым электромагнитным излучениям и метеочувствительность водных растворов (штормгласс) [6]. Поскольку связи между надмолекулярными образованиями-эмулонами в водной среде имеют очень незначительную энергию, то спиральные цепочки, образованные ими, легко распадаются под действием ЭМИ чрезвычайно малой интенсивности. Это подтверждено авторами экспериментально [6] и данными других исследователей [7]. Например, если ампулу с водой или штормгласса подвесить на очень тонкой нити и облучить СВЧ излучением или же незначительно нагреть, то она поворачивается против часовой стрелки на довольно значительный угол. Эффект А.Н. Смирнова. Также реагирует штормгласс при изменении погоды. Поскольку в живых организмах первичной мишенью воздействия ЭМП является водная среда, то возможно ориентация птиц и рыб при миграциях обуславливается действием магнитного поля Земли на кровеносную и лимфатические системы, а через них на нервные окончания. Особая роль воды в зарождении жизни на Земле становится понятной и со стереохимической точки зрения. *«Ничтожных сил суммарный результат вершит гармонию Вселенной».*

THE MECHANISM HAVE INFLUENCE OF THE EMV ON THE CHANGEABILITY INTO THE LIQUID WATER

Smirnov A.N.

Moscow, 119454, Russia, MIERA, E-mail: a.n.smirnov@mail.ru

The polydisperse structure of the emulons formed of the water, ensuring polymodalnost reply by the external affects.

Литература

1. Смирнов А.Н. Новые данные о структурах в жидкой воде// Прикладная физика и математика, 2017, №4, с.17-21
2. Смирнов А.Н. Структура воды. Эмулоны. //Инженерная физика, 2012, №7 с.10-12
3. Смирнов А.Н. Самхарадзе Т.Г, Генерация электрических и акустических колебаний в воде магнитными и электрическими полями, // Инженерная физика. Физика жидкостей и газов, 2014, №9, с.31-36
4. Кузнецов Д. М., А. Н Смирнов, Сыроешкин А. В., Акустическая эмиссия при фазовых превращениях в водной среде// Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. общества им. Д. И. Менделеева), 2008, т. LII, № 1, с. 114 -121
5. Смирнов А.Н., Причина гомотехиальности биомолекул, //Прикладная физика и математика, 2015, №8 с.3-8
6. Смирнов А.Н., Самхарадзе Т.Г., Тайна штормгласса: объяснение феномена //Прикладная физика и математика, 2016, №5, с. 41- 50
7. Ерофеев В.Я., Кабанов М.В., Выборнов П.В., Комаров А.И., Эффект синхронизма импульсов атмосферного давления и изменения состояния разнородных сред// Доклады Академии Наук РАН, 2015, т.465, №6, с.727

ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА КРОВИ КРЫС ПРИ ТКАНЕВОЙ ИШЕМИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Соловьева А.Г., Перетягин П.В., Сазонова И.Е., Захарова Д.В., Полякова А.Г.

ФГБУ «Приволжский Федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, Нижний Новгород, Россия, 603155, Верхне-Волжская набережная, 18/1, e-mail: sannag5@mail.ru

Одним из актуальных направлений современной электромагнитобиологии является исследование физико-химических механизмов действия электромагнитного излучения (ЭМИ) на биологические системы различного уровня организации [1]. Низкоинтенсивное ЭМИ крайне высокочастотного (КВЧ) диапазона является составной частью электромагнитного спектра излучений. По длине волны этот диапазон охватывает от 1 до 10 мм, а по частоте излучения – от 30 до 300 ГГц [2]. Целью работы явилось изучение влияния ЭМИ КВЧ на энергетический метаболизм крови крыс после выкраивания дорзального кожного лоскута.

Материалы и методы. Эксперимент проведен на белых крысах-самцах Wistar массой 250-300г. Условия работы с животными соответствовали правилам Европейской Конвенции ЕТ/С 129, 1986 и директивам 86/609 ESC. Животных разделили на 3 группы: 1 группа – интактные здоровые крысы, (n=5), 2 группа – контрольная – оперированные животные без каких-либо воздействий (n=5), 3 группа – оперированные животные с облучением ЭМИ КВЧ шумового диапазона 53-78ГГц в течение последующих 7 суток (10 минут 1 раз в день) в дозе 1,2мДж (n=4). В контрольной группе крыс моделировали модифицированную методику выкраивания дорзального кожного лоскута: под внутримышечным наркозом (Золетил + Ксила) на депилированной спинке животных выкраивался кожный лоскут (3×10 см), включающий в себя кожу и собственную мышцу кожи, который затем пришивался узловыми швами атравматичным шовным материалом 4.0 [4]. В качестве источника ЭМИ КВЧ использовался прибор «АМФИТ-0,2/10-01». Крыс выводили из эксперимента на 7 сутки после операции путем декапитации под наркозом (Золетил + Ксила). Для исследований использовали кровь, стабилизированную цитратом натрия (1:9). Концентрацию глюкозы и лактата измеряли на приборе Super GL ambulance (Германия) в плазме и эритроцитах крови. Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) определяли в гемолизате отмытых эритроцитов (1:40) на спектрофотометре Power Wave XS (Bio-Tek, USA). Каталитические свойства ЛДГ в прямой реакции (ЛДГпр) оценивали с использованием в качестве субстрата 50 мМ лактат натрия, в обратной реакции (ЛДГобр) – с использованием 23 мМ пирувата натрия [3]. Результаты исследований обрабатывали с использованием программы Statistica 6.0. Значимость различий между показателями определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты. У крыс контрольной группы отмечено повышение глюкозы и лактата в плазме и эритроцитах. Увеличение концентрации глюкозы может способствовать значительному образованию свободных радикалов через реакции гликирования, аутоокисления глюкозы. Исследование активности ЛДГ, катализирующей обратимое превращение лактата в пируват, показало, ее снижение в прямой реакции на 33% при травме по сравнению со здоровыми животными.

Зарегистрировано, что облучение ЭМИ КВЧ в шумовом диапазоне 53-78ГГц способствовало уменьшению концентрации лактата в плазме и эритроцитах крови на 34% и 51% соответственно по сравнению с показателями животных контрольной группы, что, вероятно, обусловлено изменением активности ЛДГ. Показано, что под влиянием ЭМИ КВЧ возросла активность ЛДГпр на 47%, ЛДГобр – на 23% по сравнению с активностью ЛДГ крыс без облучения. Кроме того, возможно, электромагнитное излучение способствует использованию лактата в углеводном обмене в процессах образования 2,3-дифосфоглицерата, основного источника энергии в организме.

Заключение. Таким образом, в эксперименте показано, что ЭМИ КВЧ шумового диапазона 53-78ГГц повышает энергетический обмен крови при тканевой ишемии.

FEATURES OF ENERGY METABOLISM IN RAT BLOOD DURING TISSUE ISCHEMIA UNDER THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY

Soloveva A.G., Peretyagin P.V., Sazonova I.E., Zaharova D.V., Polyakova A.G.

Privolzhsky Federal Research Medical Centre, Nizhny Novgorod, Russia, 603155, Verhne-Volzhska embankment, 18/1, e-mail: sannag5@mail.ru

Литература

1. Гапеев А.Б., Черемис Н.К. Механизмы биологического действия электромагнитного излучения крайне высоких частот на клеточном уровне // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2007, № 2-4, С. 44-61.
2. Григоров Ю.Б., Пустовойт М.А., Гниденко Ю.П., Бережнов Б.В., Сокур С.А. Медицинские аспекты проблемы биоэнергоинформационных влияний на организм человека // Международный медицинский журнал, 2005, № 3, С. 115-119.
3. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. – Москва: ВШ, 1980. 272 стр.
4. Хапчик В.Б. Медикаментозная защита от ишемии кожного лоскута на питающей ножке. Автореф. дисс. к.м.н. — Горький, 1990. 22с.

МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РАСТВОРОВ, ОБРАБОТАННЫХ ПРЕОБРАЗОВАННЫМИ БИОПОТЕНЦИАЛАМИ

Степанов Г.О., Латанов А.В.¹ Серков А.Н.¹, Ивашкина Л.И.², Тарасов С.А.

ООО "НПФ "МАТЕРИА МЕДИКА ХОЛДИНГ", Россия, 129272, г. Москва, ул. Трифоновская, д. 47, стр. 1
StepanovGO@materiamedica.ru

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет, 119991, Россия, Москва,
Ленинские горы, д. 1, стр. 12.

² ИТЭБ РАН, 142290, г. Пушкино Московской обл., ул. Институтская, 3

Регуляция неврологических процессов сегодня остается одной из самых сложных областей медико-биологических исследований. Данная сложность связана с необходимостью постоянной оценки работы большого количества вовлеченных в изучаемый процесс нейронов, с одновременной оценкой процессов их взаимодействия между собой. Совершенно адекватным подходом, в данных условиях, является попытка оценить функциональное состояние нервной ткани по интегральному показателю ее электрической активности, используя метод электроэнцефалографии (ЭЭГ), основанный на записи разности потенциалов между различными точками поверхности головы, и одновременно отображающий функциональное состояние большого количества вовлеченных в изучаемый процесс элементов нервной ткани.

Можно предположить, что изменяющаяся во времени разность потенциалов (т.е. ЭЭГ) оказывает влияние на среду своего распространения, основу которой составляют водные растворы, которые, в свою очередь, могут воздействовать на функциональные элементы окружающей нервной ткани.

В данной работе представлены результаты выраженного модифицирующего биологического действия водных растворов, предварительно подвергшихся обработке преобразованными биопотенциалами головного мозга (биопотенциалы ЭЭГ человека, записанные в состоянии пассивного бодрствования, усиленные по амплитуде). Исследовались растворы как непосредственно после воздействия биопотенциалами, так и в сопряжении с процессом потенцирования. Все образцы были зашифрованы, во всех исследованиях присутствовал отрицательный контроль.

При детальном нейрофизиологическом исследовании применения указанных водных растворов было показано, что как не потенцированные, так и потенцированные формы влияют на реакцию «пробуждения» лабораторных животных (крыс), и, если не потенцированная форма обладает слабовыраженным эффектом, похожим на активационный, то потенцированная форма обладает выраженным деактивирующим действием.

Хорошо понимая, что локально детектируемые эффекты на системный уровень сложно экстраполируются, действие потенцированных растворов, предварительно обработанных биопотенциалами, было дополнительно исследовано на ряде стандартных экспериментальных моделей с целью оценить их действие на интегративную деятельность мозга. В результате такой проверки на модели детского церебрального паралича с введением иботеновой кислоты крысам показано улучшение двигательных и когнитивных функций. На модели геморрагического инсульта показано значительное уменьшение выраженности патологической неврологической симптоматики к 14 суткам наблюдения. В тоже время, на более конкретной модели химической (коразоловой) эпилептизации крыс показана выраженная противосудорожная активность (достоверное снижение выраженности судорог по модифицированной шкале Racine: выраженность судорог не превысила 5 баллов из 10, в то время как в группе контроля показатели более 50% животных находились в интервале от 6 и выше баллов).

Таким образом, показана возможность действия исследуемых растворов, предварительно обработанных преобразованными (усиленными по амплитуде) биопотенциалами головного мозга, оказывать модифицирующее биологическое действие, которое при условии дальнейшего изучения сможет выступить как основным, так и дополнительным методами лечения различных патологий в области неврологии и психиатрии таких как эпилепсия, инсульт, ДЦП и пр.

MODIFYING BIOLOGICAL ACTION OF SOLUTIONS PROCESSED BY TRANSFORMED BIOPOTENTIALS

Stepanov G.O., Latanov A.V.¹ Serkov A.N.¹, Ivashkina L.I. ², Tarasov S.A.

ООО "NPF "MATERIA MEDICA HOLDING", Russia, 129272, Moscow, Trifonovskaya str, 47-1
StepanovGO@materiamedica.ru

¹Lomonosov MSU, Faculty of Biology, Russia, 119991, Moscow, Leninskie Gory, 1-12

² ITEB RAS, Russia, 142290, Pushchino, Moscow Region, Institutskaya str., 3

МАГНИТОГРАММА КАК СРЕДСТВО НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Сурма С.В., Щеголев Б.Ф.¹, Горелик А.Л.², Нарышкин А.Г.², Стефанов В.Е.³

ФГБУ науки Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург, Россия, svs@yandex.ru

¹ ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия, shcheg@mail.ru

² ФГБУ «Санкт-Петербургский научно-исследовательский психоневрологический институт им. В. М. Бехтерева» МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия, gorelic_a@mail.ru, naryshkin56@mail.ru

³ СПбГУ, биолого-почвенный ф-т, каф. Биохимии, г. Санкт-Петербург, Россия, vastef@mail.ru

Исследование процессов взаимодействия внешних слабых магнитных полей с биологическими объектами [1, 2, 3] с необходимостью предполагает и анализ собственных магнитных полей этих объектов. Особенно актуально это в практической медицине, поскольку характеристики таких внутренних магнитных полей полностью обуславливаются текущим состоянием биологических структур их вызывающих. Иными словами, внутренние магнитные поля биологического объекта или биомагнитные поля можно и нужно рассматривать в качестве средства экспресс-диагностики, характеризующегося не только объективностью результатов, но и скоростью их получения. Таким образом, еще раз подчеркивается, что магнитобиология слабых полей неразрывно связана с биомагнетизмом.

Следует отметить, что трудности, связанные с регистрацией внутренних магнитных полей биологических объектов, требуют не только использования достаточно чувствительных приборов, но и определенных методик анализа полученных результатов. На сегодняшний день эти проблемы практически решены, поэтому биомагнетизм из статуса начального периода полностью перешел в плоскость практического использования. В практической медицине особенно важно соблюдать «определенные правила» использования магнитных полей в качестве средства воздействия для решения конкретных задач терапии или диагностики. Одно из основных таких «правил» гласит: внешнее воздействие не должно переводить биологический объект или его подсистемы, компоненты в другое физическое состояние, поскольку его дальнейшая диагностика и анализ данных по определению будут давать ошибочные результаты. К сожалению, это правило сегодня соблюдается не полностью. Достаточно часто можно видеть как, например, использование сильных полей в диагностике (МРТ) приводит к заведомо ложным результатам, не учитывающим переход биологического объекта в другое состояние под действием сильных магнитных полей.

Логическим выходом является использование естественного магнитного поля Земли в качестве физического средства и воздействия и диагностики. В этом случае биологический объект не меняет своего физического состояния и регистрация, и анализ внутренних магнитных полей объекта позволяют получать неискаженные результаты исследуемых биологических структур. Нами были проведены исследования и получены практические результаты, подтверждающие возможность использования естественного геомагнитного поля в качестве средства воздействия, а внутренних магнитных полей в качестве средства диагностики при оценке текущего состояния пациентов. По результатам работ получен патент РФ, позволяющий использовать предложенный метод в практической медицине (Патент N 2014147599 от 28.09.2015г. «Способ бесконтактного магнитометрического исследования физического состояния внутренних структур человека или животного» Сурма С.В., Щеголев Б.Ф., Горелик А.Л., Стефанов В.Е.).

MAGNETOGRAM AS A TOOL FOR NONINVASIVE DIAGNOSTICS OF HUMAN BEING CURRENT CONDITION

Surma S.V., Shchegolev B.F.¹, Gorelic A.L.², Naryshkin A.G.², Stefanov V.E.³

Pavlov Institute of Physiology RAS, St.Petersburg, Russia, svs@yandex.ru

¹V.Almazov Federal Heart, Blood and Endocrinology Centre, St.Petersburg, Russia, shcheg@mail.ru

²V.M. Bekhterev Psychoneurological Research Institute, St.Petersburg, Russia, gorelic_a@mail.ru,
naryshkin56@mail.ru

³ St. Petersburg State University, Biology-Soil Department, Biochemistry subdepartment, St.Petersburg, Russia,
vastef@mail.ru

Литература

1. Surma S.V., Belostotskaya G.B., Shchegolev B.F., Stefanov V.E. Effect of static magnetic fields on the development of cultured skeletal muscle cells // Bioelectromagnetics, 2014, V.35, issue 8, P. 537-613.
2. Стефанов В.Е., Щеголев Б.Ф., Крячко О.В., Спивак И.М., Кузьменко Н.В., Сурма С.В. Модельное исследование биологических эффектов слабых статических магнитных полей на организменном и субклеточном уровнях // ДАН клеточная биология, 2015, Том 461, Номер 4, Стр. 485-488.
3. Сурма С.В., Щеголев Б.Ф., Горелик А.Л., Нарышкин А.Г., Стефанов В.Е. Асимметрия обобщенной магнитограммы человека // Асимметрия, 2016, Том 10, Номер 1, Стр. 10-23.

СТРУКТУРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДНК ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗЛУЧЕНИЙ

Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Василиади Р.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Россия, г. Краснодар, e-mail: tekytska@mail.ru

Целью данной работы являлось исследование зависимости количества одонитевых разрывов (ОР) ДНК в лимфоцитах периферической крови человека при воздействия различных видов ионизирующего излучения: гамма-, СВЧ- и лазерного излучений. Объектом исследований были лимфоциты, выделенные из периферической крови здоровых доноров (20 человек), мужчины, некурящие, возраст от 21 до 23 лет, проживающие в Краснодарском крае. Выделение чистой взвеси лимфоцитов из донорской крови проводили в градиенте плотности фиколла-урографина (плотность 1,077 г/мл), как описано в работе (Текуцкая Е.Е., 2015).

Для изучения влияния СВЧ-излучения на содержание ОР ДНК были использованы СВЧ генераторы: ГКЧ-53, Р2-68, Р2-69 мощностью 3 мВт. Образцы подвергались воздействию излучения в течение 10 минут при разных частотах. При изучении влияния гамма-излучения на содержание ОР ДНК в лимфоцитах был использован радиоактивный препарат ^{137}Cs с активностью 0,104 МБк. Также образцы взвеси лимфоцитов в серии экспериментов обрабатывались импульсным газоразрядным лазером на парах меди (ЛПМ) с длинами волн генерации 510,6 и 578,2 нм.

После соответствующей обработки, были сняты спектры флуоресценции лизатов лимфоцитов с бромистым этидием, спектральный диапазон регистрации составлял 500-740 нм. В лимфоцитах при воздействии гамма-излучения ^{137}Cs наблюдалось увеличение количества ОР ДНК при увеличении времени облучения: в течение 30 минут на $44,3 \pm 0,4 \%$, 60 минут на $56,5 \pm 0,9 \%$, 90 минут на $68,3 \pm 0,8 \%$ больше, чем в контрольном образце.

Рассмотрено влияние СВЧ-излучения на появление ОР ДНК при облучении лимфоцитов на частотах 3,5 ГГц, 50 ГГц, 70 ГГц. Данные частоты выбраны не случайно, поскольку именно в этом диапазоне частот работают терапевтические устройства для лечения облучением миллиметрового диапазона, т.н. терапия крайне высокими частотами (КВЧ-терапия), применяемая, в частности, для лечения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, онкологических (совместно с традиционными методами) и многих других заболеваний. Примером такого прибора может служить терапевтическая установка „ЯВЬ-1" с рабочей длиной волны 5,60 мм (частота — 53534 ± 10 МГц) и плотностью мощности облучения на раскрыве рупора — не менее 10 мВт/см². Лимфоциты облучались СВЧ-излучением в течение 10 минут на частотах 3,5 ГГц, 50 ГГц, 70 ГГц при мощности 3 мВт. Выяснено, что с увеличением частоты количество ОР ДНК в лимфоцитах также увеличивается: при воздействии на них СВЧ-излучением с частотой 3,5 ГГц на $32,3 \pm 0,9 \%$, с частотой 50 ГГц на $40,1 \pm 1,1 \%$, с частотой 70 ГГц на $49,8 \pm 0,7 \%$ по сравнению с контрольным образцом. Поскольку деструктивный эффект возрастает с увеличением частоты, можно предположить, что использование в КВЧ-терапии, по возможности, более низких частот будет увеличивать сохранность иммунокомпетентных клеток крови.

Известно применение в медицине лазера на парах меди (ЛПМ). Так, модель ЛПМ "Кулон-10-М" с длинами волн генерации 510,6 и 578,2 нм используется в многофункциональной лазерной медицинской установке "КУЛОН-Мед". Взвесь лимфоцитов облучалась при длинах волн 578,2 и 510,6 нм в течение 3 и 5 минут при средней мощности около 10 Вт. Наблюдается увеличение количества ОР ДНК после облучения лазером при длине волны 510,6 нм на $18,1 \pm 0,7 \%$ (время облучения 3 мин) и на $6,1 \pm 0,5 \%$ (время облучения 5 мин), при длине волны 578,2 нм на $18,1 \pm 0,7 \%$ (время облучения 3 мин) и на $22,3 \pm 0,9 \%$ (время облучения 5 мин). Было обнаружено, что при длине волны генерации 578,2 нм в лимфоцитах образуется меньше ОР ДНК, чем при длине волны генерации 510,6 нм. При увеличении времени воздействия с 3 до 5 мин количество ОР ДНК лимфоцитов увеличивается в среднем в 2 – 2,5 раза.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ p_а № 16-42-230187

STRUCTURAL DAMAGES OF DNA OF LYMPHOCYTES OF PERIPHERAL BLOOD OF THE PERSON AT INFLUENCE OF RADIATION

E.E. Tekutskaia, M. G. Barichev, R. V. Vasiliadi
Kuban State University of the Ministry

Литература

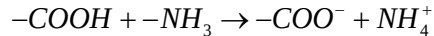
Текуцкая Е.Е., Василиади Ю.А., Храмцова А.А. Влияние внешних факторов на повреждение и репарацию ДНК лимфоцитов периферической крови человека // Российский иммунологический журнал, 2015. Т.9. №3 (1) С. 223-225

ФЛЮОРЕСЦЕНЦИЯ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА В ПРИСУТСТВИИ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА

Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Тумаев Е.Н., Селина Н.В., Ильченко Г.П.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, Россия, г. Краснодар, e-mail: tekytska@mail.ru

Сывороточный альбумин человека (HSA), обладая способностью к обратимому связыванию лигандов, разного рода [1], осуществляет транспорт экзогенных и эндогенных субстанций. В основе транспортной функции альбумина лежит способность к обратимому связыванию лигандов различной химической структуры. Считается, что одним из механизмов транспортировки является поляризация входящих в структуру HSA функциональных групп аминокислотных остатков по схеме



В изоэлектрической точке при $pI = 4,7$ поляризация HSA отсутствует, а при изменении pH возникают поляризованные участки альбумина, способные связывать лиганды, взаимодействуя с ними по диполь-дипольному механизму. Известно, что в состав HSA входит 585 аминокислот, однако поляризуется и определяет транспортные свойства альбумина только небольшая часть из пар $-\text{COOH}$, $-\text{NH}_3$.

Для определения транспортных свойств HSA в качестве лигандов были использованы наночастицы серебра. Использовали золь наночастиц серебра диаметром $12 \text{ nm} \pm 10\%$ с исходной концентрацией 630 мкг/мл , с добавкой стабилизатора (поливинилпирролидон). Водный раствор человеческого сывороточного альбумина был получен путем разведения белка до концентрации 5 мкМ в буферной системе ($pH=5,7$). Для исследования смешивали растворы таким образом, чтобы концентрации HSA и наночастиц Ag составляли 10^{-6} М и $0,33 \text{ мкг/мл}$ соответственно. Эталонный раствор наночастиц серебра и раствор HSA+Ag, были помещены в низкочастотное электромагнитное поле (частота 3-15 Гц). Флуоресцентные спектры растворов после обработки ЭМП НЧ регистрировалась флуоресцентным спектрофотометром Hitachi F-2700. Триптофановая флуоресценция HSA человеческого сывороточного альбумина регистрировалась в диапазоне 270 – 500 нм при возбуждении светом с длиной волны 295 нм. Обнаружена зависимость интенсивности флуоресценции HSA от частоты ЭМП, что, возможно, связано со структурными изменениями молекулы HSA.

Спектры флуоресценции как эталонного раствора, так и HSA+Ag имели четко выраженный пик в области длин волн 300–400 нм, имеющий почти гауссову форму. Наличие такого пика объясняется резонансным рассеянием света на наночастице серебра. Для подтверждения этой гипотезы был проведен теоретический анализ процесса резонансного рассеяния, который, в отличие от теории Ми [2], опирался на разложение падающей плоской электромагнитной волны по сферическим волнам для всех мультипольностей $l \geq 1$. Нами была получена следующая формула для сечения рассеяния σ электромагнитной волны на сферической наночастице радиуса r

$$\frac{\sigma}{\pi r^2} = 2 \sum_{l=1}^{\infty} \left(\frac{2l+1}{l(l+1)} \right)^2 \frac{2l}{3l+2} \text{Im} \left(\frac{l(\varepsilon_m - \varepsilon_r)}{l\varepsilon_m + (l+1)\varepsilon_r} \right), \quad (1)$$

где ε_r – комплексная диэлектрическая проницаемость материала наночастицы, ε_m – диэлектрическая проницаемость окружающей среды, и символом Im обозначено взятие мнимой части. При $l=1$ формула (1) переходит в соответствующую формулу теории Ми [2]. Использование экспериментальных данных для диэлектрической проницаемости серебра, позволило рассчитать резонансную длину волны для наночастицы диаметром 12 нм, которая оказалась равной 354 нм, что хорошо согласуется с экспериментом. Высота пика резонансного рассеяния составляла около 400 ед. для эталонного раствора серебра и свыше 9000 единиц для раствора HSA+Ag. Полученный результат можно объяснить, если предположить, что молекулы HSA, взаимодействующие с наночастицами серебра посредством диполь-дипольного механизма, образуют систему двух связанных резонаторов, что и приводит к усилению флуоресценции по сравнению с одиночной наночастицей. Такая модель позволяет объяснить влияние низкочастотного магнитного поля на спектры флуоресценции. Расчеты, проведенные для пары HSA+Ag, позволили подтвердить это предположение, подтвердив возрастание сечения рассеяния света при образовании ассоциатов. Поскольку присутствие молекул HSA приводит к увеличению интенсивности флуоресценции более, чем 20 раз, а концентрация молекул HSA и наночастиц Ag сопоставимы по величине, и размеры молекул альбумина и наночастиц примерно одинаковы, то, возможно, в растворе образуются сложные ассоциаты, содержащее несколько молекул белка, ассоциированных с наночастицами серебра. Образование таких ассоциатов может приводить к радикальной перестройке функций белков, а влияние магнитного поля на структуру ассоциатов позволяет в определенной степени управлять этими свойствами. Во всяком случае, этот вопрос требует дополнительных экспериментальных и теоретических исследований. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ p_а № 16-42-230187

Литература

1. Peters T., Jr. All about Albumin: Biochemistry, Genetics, and Medical Applications. - San Diego: Academic Press. 1996. 432 p.
2. C.R. Bohreh, D.R. Huffman Absorption and Scattering of Light by Small Particles – Wiley-VCH, 2009, 472 pp.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ ИЗМЕНЯЕТ ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ У САМОК И САМЦОВ КРЫС

Темурьянц Н.А., Туманянц К.Н., Чуян Е.Н.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

295007, Россия, Республика Крым, Симферополь

E-mail: timur328@gmail.com

Наши многолетние исследования показали, что умеренное электромагнитное экранирование (ЭМЭ) вызывает выраженные изменения функционального состояния беспозвоночных и позвоночных животных. В этих условиях были обнаружены изменения регенерации планарий *Dugesia tigrina*, ноцицепции позвоночных, моллюсков *Helix albescentis*. У позвоночных – крыс и мышей – зарегистрированы значительные перестройки поведенческих реакций: возрастание внутривидовой и межвидовой агрессивности, развитие депрессивноподобного поведения. Целью настоящего исследования явилось изучение изменений полового поведения самок и самцов крыс при ЭМЭ.

Исследования проведены на белых беспородных крысах самках и самцах массой 190 ± 10 г, характеризующихся средней двигательной активностью в тесте «открытого поля». У самок определяли фазу эстрального цикла при анализе мазков вагинального содержимого. Были выделены подгруппы крыс, находящихся в фазах проэструса, эструса, мета- и диэструса.

Отобранных крыс делили на две группы. Животные первой группы помещали в экранирующую камеру ежедневно с 15 час. до 10 час. следующего дня, т.е. они находились в условиях ЭМЭ 19 час. в сутки в течение 10 дней. Экранирующая камера изготовлена из железа «Динамо». Ее устройство и экранирующие свойства описаны ранее. Крыс контрольной группы содержали за пределами камеры в той же комнате. Для животных обеих групп соблюдался одинаковый режим температуры, влажности, освещенности, шума.

Половое поведение животных оценивалось в тесте «перегородка». В течение пяти минут регистрировали число подходов самца (самки), помещенных в средний отсек, к отсеку, в котором сидела самка (самец), а также время (с) их пребывания около перегородки.

Уже односуточное пребывание крыс самцов в экранирующей камере приводит к снижению времени их пребывания у перегородки с отсеком, в котором сидела самка, на 41,6% и числа подходов к ней на 33,4% относительно данных контрольной группы животных ($p < 0,01$). В дальнейшие сроки эксперимента (3-8 сутки) регистрируется менее выраженное уменьшение этих показателей. Однако на 9-10 сутки отмечено усиление эффекта экранирования.

У самок контрольной группы уровень исследованных показателей в различные фазы эстрального цикла различается. Наименьшие значения количества их подходов к перегородке, а также длительность пребывания около нее регистрировались в фазу диэструса, максимальные – во время проэструса. Различия этих показателей в обозначенные фазы цикла достигали 30% ($p < 0,01$).

У самок, находившихся в условиях ЭМЭ, также регистрировалось снижение длительности их пребывания у перегородки с отсеком, в котором сидел самец, а также уменьшение числа подходов к ней. Степень снижения этих показателей зависела от фазы эстрального цикла и продолжительности электромагнитной депривации. Наиболее значительно исследованные показатели снижались у крыс, находившихся в фазе диэструса – на 28,5% и 12,1% соответственно относительно данных контрольной группы ($p < 0,01$) на 4 сутки эксперимента. В дальнейшие сроки наблюдения оба исследованных показателя несколько возрастали, но не достигали исходного уровня. На 10 сутки так же как и у самцов имело место усиление эффекта экранирования.

Наименее выражены изменения полового поведения при ЭМЭ у самок, находящихся в фазе проэструса. У этих животных зарегистрировано снижение длительности пребывания у перегородки на 15,1% и количества подходов к ней только на 6,5% ($p < 0,01$). У животных этой подгруппы не обнаружено четкой закономерности в динамике исследованных показателей.

Таким образом, ЭМЭ приводит к угнетению полового поведения крыс, более выраженному у самцов, чем у самок. Степень его снижения у самок зависит от фазы эстрального цикла животного: оно наиболее выражено у крыс, находящихся в фазе диэструса, наименее – в фазе проэструса. Наиболее выражен эффект экранирования на половое поведение на 4 сутки.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-04-06054 (проект «Феноменология и механизмы действия слабых электромагнитных факторов: ослабленного электромагнитного поля Земли и низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высокой частоты»). Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

ELECTROMAGNETIC SHIELDING ALTERS EFFECTS SEXUAL BEHAVIOR MALE AND FEMALE RATS

Temuryants N.A., Tumanyants K.N., Chuyan E.N.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ В НОРМЕ И ПРИ БЛОКАДЕ ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

Тумаев Е.Н., Арутюнян Т.В., Онищук С.А.

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия, e-mail: tumayev@phys.kubsu.ru

Поскольку сердечно-сосудистая система является центральной с точки зрения жизнеобеспечения организма, ее изучение важно для врача практически любой специальности. Существует достаточное количество методик, позволяющих разносторонне изучить состояние сердца и сосудов, однако электрокардиографическое исследование занимает среди них особую роль [1]. Обычно, анализ электрокардиограмм производится визуально врачом, что достаточно субъективно. Нами проведен статистический анализ параметров ЭКГ в норме и при такой патологии, как блокада левой ножки пучка Гиса (left bunch branch block, LBBB). Сравнительный анализ ЭКГ здорового человека и человека при патологии LBBB показал следующее.

Хотя электрокардиограммы здоровых людей могут значительно отличаться друг от друга, тем не менее, есть ряд повторяющихся признаков.

Зубец Р имеет овальную форму, его продолжительность – 0,08-0,11 с, амплитудами – 0,2-0,25 мВ. Интервал Р-Q, соответствующий времени распространения возбуждения от предсердий к желудочкам, имеет нормальную продолжительность 0,12-0,2 с. Отрицательный зубец Q имеет продолжительность не более 0,03 с. Общая продолжительность комплекса QRS составляет 0,07-0,11 с. Сегмент S-T соответствует периоду равномерного охвата желудочков возбуждением. Длительность может значительно изменяться и зависит от частоты ритма. Этот сегмент должен находиться на уровне изолинии. Смещение от изолинии вверх или вниз может свидетельствовать о блокаде ножек пучка Гиса. Зубец Т имеет округлую форму. Появление на ЭКГ глубоких или высоких остrokонечных зубцов Т – признак патологии. В редких случаях после зубца Т регистрируется зубец U. Интервал Q-T – электрическая систола сердца, его продолжительность в среднем составляет от 0,24 до 0,55 с.

Фактором, отличающим нормальную работу сердца от патологии, является также положение электрической оси сердца. При полном анализе ЭКГ определяется положение электрической оси сердца. Чаще всего встречается направление оси вниз и влево (нормальные значения – от -30° до $+90^\circ$). Выявляемые на ЭКГ отклонения электрической оси могут указывать на наличие патологических изменений, в том числе и на LBBB.

При блокаде левой ножки пучка Гиса возбуждение не может пройти обычным путем по левой ножке к миокарду левого желудочка – возбуждение проводится необычным путем, что вызывает замедление прохождения возбуждения по желудочкам, о чем свидетельствует уширение комплекса QRS и изменение направления реполяризации в левом желудочке:

- в левых грудных отведениях комплекс QRS представлен широким зубцом $R_{V5, V6}$ с зазубриной;
- в правых грудных отведениях регистрируется комплекс QRS с широким и глубоким зубцом $S_{V1, V2}$.

Таким образом, сравнение ЭКГ здорового человека и человека, больного блокадой левой ножки пучка Гиса позволило выявить ряд существенных различий, которые позволяют диагностировать данное заболевание.

Дальнейшее сравнение ЭКГ в норме и при LBBB можно получить, если рассматривать не сам кардиосигнал, а его фазовый портрет как периодического процесса. Пол фазовым портретом понимается замкнутая кривая в плоскости (x, y) , задаваемая уравнениями $x = \xi(t)$, $y = d\xi/dt$. С этой целью в отдельном пике ЭКГ измеренные временные интервалы между соседними зубцами (Р-Q, Q-R и т.д.) были дополнены измерением интервала R-R, величина которого была принята за временной масштаб ЭКГ. За амплитудный масштаб была принята высота пика R. Для описания одиночных зубцов пика ЭКГ были использованы распределения Гаусса, дисперсии которых рассчитывались с помощью измеренной ширины зубцов на уровне половины амплитуды. С помощью описанного таким образом одиночного пика (комплекса PQRS) при помощи разложения в ряд Фурье синтезировалась электрокардиограмма. Частота следования R-импульсов является в таком подходе основной частотой, все остальные частоты были кратны ей, т.е. соответствовали гармоникам ЭКГ. Полученное таким образом аналитическое представление $\xi(t)$ сигнала ЭКГ позволило рассчитать $d\xi/dt$.

Описанное выше исследование позволило установить, что фазовые портреты ЭКГ в норме и при LBBB 'значительно отличаются. Особенно большое различие фазовых портретов наблюдается для отведения V2. Авторы надеются, что предлагаемая методика регистрации сигнала ЭКГ будет полезна для практикующих кардиологов при установлении диагноза.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF STATISTICAL PARAMETERS OF ELECTROCARDIOGRAM IN NORM AND WITH THE LEFT BUNCH BRANCH BLOCK

Tumayev E.N., Arutyunyan T.V., Oniszek S.A.

Kuban State University, Krasnodar. Russia, e-mail: tumayev@phys.kubsu.ru

Литература:

1. Берёзный Е.А., Рубин А.М., Утехина Г.А. Практическая Кардиоритмография. – Санкт-Петербург, изд-во «Нео», 2005, 140 стр.

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Туруспекова С.Т., Идрисова М.Б., Митрохин Д.А., Ахмет Д.Д.
*Казахский Национальный медицинский университет имени С.Д. Асфендиярова,
Республика Казахстан, г. Алматы, +77056667755, doctorsaule@mail.ru*

Исследования последних лет показали, что в современном мире широко распространен дефицит электромагнитного поля естественного происхождения[1]. Показано, что длительное пребывание в условиях ослабленного магнитного поля Земли оказывает угнетающее действие на ЦНС[2]. Недостаточный уровень внешнего магнитного воздействия по степени вреда, наносимого им организму, может вполне соперничать с дефицитом минералов и витаминов. В последнее время всё большее внимание исследователей привлекает нейростимулирующий эффект импульсных магнитных полей, в частности транскраниальная магнитная стимуляция[3]. Есть сведения о повышении функциональной активности синхронизирующих механизмов головного мозга под воздействием кратковременного локального переменного магнитного поля, что может быть рекомендовано для диагностики эпилепсии[4].

Цель: изучить влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения с электрофорезом на биоэлектрическую активность головного мозга.

Материалы и методы: Исследовали биоэлектрическую активность коры головного мозга у 49 человек в возрасте 16-70 лет, из них 20 с ОНМК, 14 с ЧМТ, 15 здоровых добровольцев. Запись ЭЭГ производилась по стандартной общепринятой методикетрижды: первая запись проводилась до начала эксперимента, вторая – сразу по окончании первого сеанса магнитотерапии с электрофорезом 2 мл вазоактивного препарата, третья запись – по окончании 5 сеансов. При изучении биоэлектрической активности головного мозга по данным ЭЭГ использованы амплитудно-частотный анализ, анализ спектральной мощности фрагментов, визуальный анализ. Был произведен сбор данных анамнеза, физикальный осмотр, получено информированное согласие на исследование, заполнены карты общего самочувствия.

Результаты и обсуждение: Исследование биоэлектрической активности показало синхронность ритмов, совпадение частот, амплитуд и фаз ЭЭГ одноименных отделов обоих полушарий у здоровых добровольцев, межполушарную асимметрию по амплитуде α -ритма 15-20%. На ЭЭГ при ОНМК и ЧМТ отмечена межполушарная асимметрия по амплитуде α -ритма в 65-70% случаях, в одноименных отделах обоих полушарий с умеренной билатеральной медленно-волновой активностью (преимущественно θ -олны, реже δ острые волны), преимущественно в проекции пораженного полушария (ОНМК, ЧМТ). Отмечено умеренное нарушение модуляции α -ритма. На фоновой ЭЭГ при закрытых глаза у всех испытуемых доминировал нерегулярный, несколько дезорганизованный α -ритм, активность α -ритма по амплитуде составила от 15 мкВ до 43 мкВ, частота от 8 до 10 Гц. Над обоими полушариями, преимущественно в лобно-височных отведениях регистрируется низкочастотный, высокоамплитудный β -ритм. Активность β -ритма по частоте от 12 до 22 Гц, по амплитуде 11-30 мкВ. В динамике отмечено уменьшение межполушарной асимметрии α -ритма по амплитуде на 30-55% у 95% пациентов, уменьшение выраженности медленно-волновых сдвигов на 30-40%. Выраженность и модуляция α -ритма улучшилась в 90% случаях. В динамике отмечалось уменьшение медленно-волновой активности у 85% пациентов. Добровольцы отмечали улучшение общего самочувствия, повышение работоспособности, улучшение памяти, внимания, синхронизацию циркадных ритмов сна, улучшение качества сна.

Выводы: таким образом, проведенное исследование показало положительное влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения с электрофорезом на функциональное состояние головного мозга, о чем свидетельствует динамика биоэлектрической активности головного мозга, а также позитивные сдвиги в эмоционально-когнитивной сфере, синхронизации циркадных ритмов и улучшении качества сна.

BIOELECTRICAL ACTIVITY OF BRAIN UNDER THE INFLUENCE OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION

Saule T. Turuspekova, M.B. Idrisova, D.A. Mitrohin, D.D. Ahmet.
*Kazakh National Medical University named after S.D. Asfendiyarov,
Republic of Kazakhstan, Almaty, +77056667755, doctorsaule@mail.ru*

Литература:

1. Розов В.Ю., Пелевин Д.Е., Левина С.В. Экспериментальные исследования явления ослабления статического геомагнитного поля в помещениях // Электротехника и Электромехатика. - 2013. - № 6. - С. 71–76.
2. Гуль Е.В. Поведение и функциональное состояние ЦНС крыс после пребывания в моделируемых гипогеомагнитных условиях: автореф. дис. канд. биол. наук. - Томск, 2014. - 23 с.
3. Физioterapia: нац. рук. / Под ред. Г.Н. Пономаренко. - Москва, 2009. - С. 146
4. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Смирнов В.М. Изменение биоэлектрической активности мозга под влиянием опосредованного кратковременного переменного магнитного поля у здоровых и больных эпилепсией // Российский медицинский журнал. - 2012. - № 6. - С. 11-14

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ОТ ВИРУСОВ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ МАГНИТОТЕРАПИИ *in vitro*

Упадышев М.Т., Донецких В.И., Петрова А.Д., Метлицкая К.В.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ВСТИСП)
Россия, 115598 Москва, ул. Загорьевская 4, тел.: (495) 329-32-33, E-mail: virlabor@mail.ru

Успешное развитие сельскохозяйственного производства требует использования современных энергосберегающих технологий для повышения урожайности культур и получения экологически чистых продуктов. В связи с этим наибольшую актуальность приобретают малоэнергоёмкие технологии, основанные на использовании различных физических факторов, одним из которых является магнитно-импульсная обработка (МИО). Она выгодно отличается от химических факторов своей экологической безопасностью, низкой энергоёмкостью, большей технологичностью. Однако механизм биорегуляторного действия МИО исследован недостаточно, режимы отработаны слабо, далеки от оптимальных и требуют дальнейшего совершенствования. Используемые сегодня технические средства МИО узконаправленны, поэтому разработка новых и совершенствование уже имеющихся технических средств является актуальной. В связи с этим нами проводились работы по поиску новых технических решений с целью создания современного устройства для МИО растений, имеющего более совершенные технические характеристики, пригодного для получения новых знаний, оздоровления и стимуляции жизненных процессов растений, выращиваемых *in vitro* и *in vivo*. Для решения данной задачи в 2016 г. в ФГБНУ ВСТИСП разработан аппарат магнитно-импульсной стимуляции для садовых растений АМИС-8 (патент РФ № 2573349) как элемент энергосберегающей технологии в садоводстве.

Основой работы стимулятора является цифровое управление на базе созданного с помощью ПК командного файла в реальном времени или с использованием предварительно подготовленного на ПК командного файла управления частотным сканированием в диапазоне от 0,10-150,0 Гц импульсов магнитной индукции как немодулированных, так и модулированных затухающими колебаниями в необходимом временном интервале экспозиции.

Как известно, обязательным условием получения здоровых саженцев и предотвращения потерь урожая от вирусных болезней является использование свободных от вредоносных вирусов подвоев и привоев. Оздоровление от вирусов традиционно осуществляют путем термотерапии, хемотерапии и культуры меристем. Однако термостабильные вирусы не удастся уничтожить термообработкой. Хемотерапия – эффективный способ оздоровления растений от многих вирусов, но некоторые противовирусные препараты опасны для здоровья людей, другие – малоэффективны или фитотоксичны, поэтому как перспективный метод оздоровления растений от вирусной инфекции можно рассматривать магнитотерапию *in vitro* с использованием аппарата АМИС-8.

Проверка новых возможностей аппарата АМИС-8 в оценке эффективности оздоровления от вредоносных вирусов с применением магнитотерапии *in vitro* проводилась на культуре груши, рис. 1. Эффективность оздоровления груши в условиях культуры тканей от вирусов зависела от режима МИО. Применение МИО с непрерывным линейным нарастанием частоты в диапазоне 50-100 Гц обеспечивало на подвое груши Березолистная наибольший выход здоровых растений от комплекса вирусов – 75 %, способствовало стимуляции вегетативного развития эксплантов груши и снижению их гибели.



Рисунок 1. Проведение опыта по магнитотерапии эксплантов груши от вирусов аппаратом АМИС-8

Внедрение технологического приема МИО при оздоровлении растений позволяет получать сертифицированный посадочный материал с годовым экономическим эффектом в размере 970,6 тыс. руб., что свидетельствует о целесообразности использования МИО аппаратом АМИС-8 как в больших, так и в средних по объёму производства хозяйствах.

RECOVERY FROM A VIRUS PLANTING MATERIAL OF FRUIT CULTURES BY THE METHOD OF MAGNETICTHERAPY *in vitro*

Upadyshev M.T., Donetskikh V.I., Petrova A.D., Metlitskaya K.D.

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery
115598, Moscow, Zagorevskaya str., 4

МИСТИЧЕСКИЙ ОПЫТ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В СЛОЖНОЙ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ

Флоринский И.В.

*Институт математических проблем биологии РАН – филиал Института прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН, Пушкино, Россия, iflor@mail.ru*

Под мистическим опытом понимают одну из форм измененного состояния сознания психически здорового человека, для которой характерны галлюцинаторные контакты со сверхъестественными сущностями. Мистический опыт может быть вызван различными воздействиями, в том числе – естественными и искусственными электромагнитными полями. Согласно гипотезе Персингера [7], у здорового индивида мистический опыт является следствием естественных нейрофизиологических процессов, происходящих при спонтанном или наведенном кратковременном возбуждении микроочагов, расположенных во внутренних структурах височного отдела правого полушария. Многочисленные лабораторные эксперименты показали, что короткое (3–5 мин) транскраниальное воздействие на правое полушарие сверхнизкочастотного (0.5–10 Гц) магнитного поля (МП) низкой интенсивности (0.1–5 мкТл), со сложной пульсирующей формой сигнала может вызывать мистический опыт у здоровых индивидов [4].

Получение мистического опыта в определенных местах земной поверхности известно во всех культурах. Как правило, происходит сакрализация подобных мест. Ранее нами была высказана гипотеза [1, 5], что для возникновения места поклонения необходим комплекс геолого-геофизических факторов-предпосылок: региональные и локальные активные разломы; локальные аномалии геомагнитного поля (ГМП); региональные и локальные напряжения в земной коре; и региональная сейсмическая активность. Была предложена следующая цепочка причинно-следственных связей: Повышенная проницаемость земной коры вдоль разломов и в узлах их пересечения создает условия для формирования рудных концентраций и магматических тел. Вокруг них возникают локальные аномалии ГМП. Интенсивность ГМП в пределах локальных аномалий модулируется при магнитных бурях. Рост локальных и региональных напряжений в земной коре перед землетрясением ведет к возникновению электрических токов, которые, распространяясь вдоль разломов, модулируют интенсивность локальных аномалий ГМП и приводят к образованию в атмосфере над разломами световых предвестников землетрясений (СПЗ) – короткоживущих линейных и квазисферических светящихся объектов (огненных столбов, светящихся шаров и т.п.). Локальные флуктуации ГМП и пульсирующие МП СПЗ воздействуют на мозг индивида, вызывая мистический опыт. Дальнейшая сакрализация места получения мистического опыта является делом времени.

Анализ статистически репрезентативной выборки мест поклонения и геолого-геофизических картографических материалов по территории Крыма частично косвенно подтвердил нашу гипотезу: почти все крымские монастыри расположены вдоль разломов различного ранга или в узлах их пересечения, причем большинство монастырей лежит в сейсмоопасной зоне с возможными землетрясениями силой до 7–8 баллов и в областях пониженного регионального ГМП [1, 5]. В пользу нашей гипотезы могут также свидетельствовать местные легенды, в которых может содержаться информация о реальных геологических событиях прошлого и возможном наблюдении СПЗ. К таким источникам относятся легенды об основании Георгиевского монастыря на Фиоленте (Крым), церкви Панагия Трипити в Эгио (Пелопоннес) и некоторых других мест поклонения в Средиземноморье [2, 6].

MYSTICAL EXPERIENCE AS A RESULT OF EXPOSURE OF NATURAL ELECTROMAGNETIC FIELDS IN COMPLEX GEOLOGICAL CONDITIONS

Florinsky I.V.

*Institute of Mathematical Problems of Biology, the Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of
Sciences, Pushchino, Russia, iflor@mail.ru*

Литература

1. Флоринский И.В. Влияние геолого-геофизических факторов на расположение монастырей (в свете данных нейрофизиологии) // Система «Планета Земля» (Нетрадиционные вопросы геологии). Материалы XVI научного семинара. – М.: Либроком, 2008, с. 515–541.
2. Флоринский И.В. Легендаризация световых предвестников сейсмических событий // Пространство и время, 2015, № 3 (21), с. 320–327.
3. Cook C.M., Persinger M.A. Experimental induction of the “sensed presence” in normal subjects and an exceptional subject // Perceptual and Motor Skills, 1997, Vol. 85, No. 2, pp. 683–693.
4. Florinsky I.V. Sacred places and geophysical activity // Man and the Geosphere. – New York: Nova Science, 2010, pp. 215–255.
5. Florinsky I.V. Earthquake lights in legends of the Greek Orthodoxy // Mediterranean Archaeology and Archaeometry, 2016, Vol. 16, No. 1, pp. 159–168.
6. Persinger M.A. Religious and mystical experiences as artifacts of temporal lobe function: a general hypothesis // Perceptual and Motor Skills, 1983, Vol. 57, No. 3, pp. 1255–1262.

СТРАТЕГИЯ «ПОЛЕЗНОЕ СОЛНЦЕ»: РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ФОТОБИОМОДУЛЯЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Храмов Р.Н.¹, Гапеев А.Б.², Ермаков А.М.³, Манохин А.А.², Фахранурова Л.И.³

¹ЗАО «Полисветан»

²ФГБУН Институт биофизики клетки РАН

³ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, 142290, г. Пущино, Россия, khramov30@mail.ru, +7-916-0770948

«Люби солнце и бойся его» является лейтмотивом современной жизни человека. Чрезмерное облучение солнечным светом (главным образом за счет УФ компоненты) приводит к старению, фотоповреждению и раку кожи (ежегодно диагностируется свыше 1 миллиона случаев в США), иммуносупрессии, а также к развитию возрастных и дистрофических изменений сетчатки глаза, а также подавляет развитие растений. Стратегия «полезное солнце» основана на применении светопреобразующих композиционных материалов, содержащих нано и микронные фотолуминофоры, в качестве солнцезащитных покрытий для живых систем. Эти материалы поглощают коротковолновое излучение солнца и переизлучают его в биостимулирующий красно - инфракрасный свет (стратегия «полезного солнца», «useful sun», Khramov R.N. et al., 1996) в отличие от традиционной стратегии «безопасное солнце», при которой блокируется солнечное ультрафиолетовое излучение. Актуальность решаемой задачи состоит в более эффективной технологии гелиотерапии для профилактики заболеваний и оздоровления человека. Наноконкомпозитные (НК) экраны на основе нанопотолуминофоров позволяют при падающем излучении от солнечного света получать величину «полезного» люминисцентного излучения в сотни раз большую чем аналогичные традиционные экраны на основе оксисульфида иттрия, активированного европием (Y₂O₂S:Eu). В условиях комбинированного воздействия света (УФ-излучение и люминисцентная компонента) *in vitro* впервые определены дозы, при которых дополнительное люминисцентное излучение со спектральным максимумом 625 нм защищает ДНК лейкоцитов крови от повреждающего действия УФ - излучения. С использованием наномолярных концентраций перекиси водорода проверена гипотеза о роли АФК в реализации защитных эффектов оранжево-красного света *in vitro*. Сравнительный анализ повреждений ДНК при облучении клеток через люминисцентные НК экраны с КТ показал, что при НК экранах с активным люминофором наблюдался защитный эффект и уровень повреждений ДНК снижался в среднем на 30% по сравнению с НК экранами с таким же, но с инактивированным (без свечения) фотолуминофором. Впервые проведено исследование воздействия оранжево-красной компоненты, полученной с помощью НК экранов при модельном солнечном облучении на жизнеспособность клеток млекопитающих (фибробласты линии 3T3 clone NIH; эпителиальные клетки линии HEp-2 и клетки роговицы глаза кролика линии SIRC) в условиях *in vitro*. Проведенное нами исследование показало, что наличие даже небольшой по интенсивности дополнительной люминисцентной компоненты в спектре конвертированного солнечного света приводит к стимуляции внутриклеточных процессов и повышению регенеративных возможностей организма планарий, в увеличении жизнеспособности клеток по данным МТТ-теста. Производство светопреобразующих полимерных материалов и изделий возможно на основе промышленно производства в России нано и микронных фотолуминофоров, а также наличия интеллектуальной собственности и ноу-хау. Работа выполнена при поддержке гранта.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта Президента МК-1880.2017.7.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ЖИДКИХ БИОСРЕД (НА ПРИМЕРЕ СЛИЗИ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА - ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ *HELIX POMATIA* (L.) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

¹Цетлин В.В., ²Макеева В.М., ²Смуров А.В., ¹Мойса С.С., ¹Савчуков С.А.

¹Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, v.tsetlin@mail.ru

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Музей земледелия, ymmakeeva@yandex.ru

Измерение электрохимических параметров воды и внутренней жидкой биосреды организмов (на примере виноградной улитки *Helix pomatia* (L)) проведено с помощью оригинального амперометрического метода [1]. Изучались факты возникновения вариаций электрических токов и смещения окислительно-восстановительного потенциала в электрохимических ячейках, заполненных как чистой водой, так и слизью виноградной улитки. Экспериментально обнаружено, что на фоне непрерывного, преимущественно ритмического, воздействия космофизических факторов (в частности, сверхслабого электромагнитного излучения (ЭМИ) ВЧ диапазона с плотностью мощности 10⁻¹⁰- 10⁻⁶ Вт/см²), электрохимические параметры воды и внутренней жидкой биосреды организмов в электрохимических ячейках могут кратковременно изменяться во время возмущений гравитационного и электрического потенциалов околоземного пространства. Впервые зафиксированы эффекты изменения электрохимических параметров, вызванные перемещением небесных тел – Солнца, Луны и планет Солнечной системы, а также воздействия геофизических факторов от вращения Земли в гравитационных полях

Солнца и Луны, например, в момент прохождения Луны через перигей, в момент кульминации планет – Юпитера, Меркурия, Нептуна, в момент действия земной приливной волны и других факторов [2]. Экспериментально зарегистрировано резкое изменение амплитуды сигнала измеряемых величин на 10-30% за короткий промежуток времени (1-5 минут). Расчет времени движения планет и приливных волн произведен на основе ньютоновской теории гравитации. С помощью снятия полиграфических кривых на потенциостате зарегистрированы кратковременные изменения ионного состава водных растворов – возрастания (на 10-15%) концентрации ионов водорода, гидроксид-ионов, пероксида водорода и других химических производных молекул воды. Предполагается, что природа регистрируемых эффектов заключается в активации молекул воды и возникновении обратимых изменений структуры белков в биосредах, возникающих из-за возмущения плазменных слоев земной ионосферы приливными и гравитационными волнами. Экспериментально зафиксированные изменения электрохимических параметров в электрохимических ячейках (на примере жидкой биосреды модельного объекта – виноградной улитки) предлагается трактовать как сформировавшийся в процессе эволюции электрохимический механизм поддержания гомеостаза организмов как живых систем, находящихся под воздействием космо- и геофизических факторов [2]. Обоснована необходимость учета выявленных изменений электрохимических параметров воды и жидких биосред под воздействием космо- и геофизических факторов при интерпретации результатов медицинской диагностики и экспериментальной биологии.

EXPERIMENTAL CONFIRMATION OF THE CHANGES OF THE ELECTROCHEMICAL PARAMETERS OF WATER AND BIOLOGICAL WATER MEDIUM (EXAMPLIFIED BY MUCUS MODEL OBJECT – GRAPE SNALE *HELIX POMATIA* L.) UNDER THE INFLUENCE OF COSMOPHISICAL FACTORS

¹Tsetlin V.V., ²Makeeva V.M., ²Smurov A.V., ¹Moisa S.S., ¹Savchukov S.A.

¹State scientific center of the Russian Federation, Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Russia, v_tsetlin@mail.ru

²Earth science museum, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, vmmakeeva@yandex.ru

Литература

1. Цетлин В.В. Исследование реакции воды на вариации космофизических и геофизических факторов окружающего пространства // Авиакосм. и экол. медицина. 2010. № 6. С. 26-31.
2. Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса С.С., Савчуков С.А. Электрохимические параметры воды и водной среды живых организмов как индикаторы воздействия космофизических факторов. Биодиагностика и оценка качества природной среды: подходы, методы, критерии и эталоны сравнения в экотоксикологии: Материалы международного симпозиума и школы МГУ, МГУ, 25-28 октября 2016 г. М.: ГЕОС. 2016. С. 252-262.

ИЗМЕНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ, ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОГОВОЙ КАТУШКИ *PLANORBARIUS CORNEUS* ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Цетлин В.В., Мойса С.С., Зотин А.А.², Нефедова Е.Л., Левинских М.А.

Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, v_tsetlin@mail.ru

²Институт биологии развития РАН, Москва, Россия

Геомагнитное поле Земли – один из постоянно действующих факторов окружающей среды. Воздействие резких скачков индукции геомагнитного поля на животных и растения мало изучено. Помимо того, не выяснен вопрос о соотношении влияний на организм непосредственного эффекта гипоманитного поля (ГМП) и воздействия измененной вследствие этого фактора среды обитания. Для более глубокого понимания механизма косвенного влияния ГМП на живые организмы следует уделять внимание исследованиям физических свойств внутренней и внешней среды, подвергшейся воздействию ослабленного геомагнитного поля.

Проведены модельные эксперименты по изучению влияния пониженного в 40-100 раз геомагнитного поля на окислительно-восстановительные свойства воды, физиологические характеристики семян высших растений и эмбриональное развитие роговой катушки *Planorbarius corneus*. Выявлено увеличение величины окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) воды по мере ослабления индукции магнитного поля. Гипоманитные условия изменяли окислительно-восстановительные свойства воды: величина ОВП воды возрастала, а pH падала, т.е. увеличивались окислительные свойства. По-видимому, в условиях пониженного геомагнитного поля в молекулах воды снижается энергия возбуждения электронов в связи с отсутствием накачки энергии от геомагнитного поля.

Установлено снижение всхожести и замедления развития проростков семян, как при прямом, так и при опосредованном через воду действии пониженного геомагнитного поля. ГМП в целом оказывало благотворное воздействие на развитие *P. corneus*: снижалась доля тератогенных эффектов, т.е. зародыши, изначально оказавшиеся в гипомангнитных условиях, характеризовались пониженной смертностью. На стадии поздней велихонки и у прошедших метаморфоз зародышей повышался индекс подвижности. При резком повышении магнитного поля до нормального уровня быстро гибли зародыши и ювенильные моллюски (практически прекращали рост). Избираемая ювенильными моллюсками индукция зависела от их адаптированности к магнитному полю. Моллюски, выросшие в условиях нормального геомагнитного поля, предпочитали условия с максимальной индукцией, а выросшие в условиях гипомангнитной камеры, наоборот, - условия с минимальной индукцией. Увеличение величины ОБП воды свидетельствует о закономерном «снижении внутренней энергии молекул воды» и возрастании ее окислительных свойств, которое, на наш взгляд, явилось причиной замедления прорастания семян и угнетения изучаемых процессов эмбрионального развития моллюсков. По-видимому, выявленные изменения величины ОБП воды при действии гипомангнитного поля приводят к морфо-физиологическим изменениям в живых системах. На наш взгляд, именно вода является главным звеном в действии пониженного геомагнитного поля на биообъекты, которое опосредуется за счет изменения свойств и структурно-энергетического состояния воды.

CHANGE IN WATER OXIDIZING PROPERTIES, ENERGY OF GERMINATION OF HIGHER PLANTS SEEDS, EMBRYONIC DEVELOPMENT OF GREAT RAMSHORN *PLANORBARIUS CORNEUS* UNDER THE EFFECT OF HYPOMAGNETIC FIELD

Tsetlin V.V., Moisa S.S., Zotin A.A., Nefedova E.L., Levinckih M.A.

State Research Center of the Russian Federation – Institute of biomedical problems RAS, Moscow, Russia,
v_tsetlin@mail.ru, ²Kol'tsov Institute of Development Biology RAS, Moscow, Russia

ВЫНУЖДЕННОЕ НИЗКОЧАСТОТНОЕ РАССЕЯНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СУСПЕНЗИИ ВИРУСОВ НА СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТАХ

Чернега Н.В.¹, Кудрявцева А.Д.¹, Карпова О.В.², Донченко Е.К.², Давыдов М.А.³, Ошурко В.Б.⁴,
 Першин С.М.³, Фёдоров А.Н.³

¹P N Lebedev Physical Institute of the RAS, Leninskii pr., 53, Moscow 119991, Russia,

²M V Lomonosov Moscow State University, Vorob'evy Gory, 1, Moscow 119991, Russia

³A M Prokhorov General Physics Institute of the RAS, Vavilova, 38, Moscow 119991, Russia
pershin@kapella.gpi.ru

⁴Moscow Technical University 'STANKIN', Vadkovskii per. 3^a, Moscow 127055, Russia

Исследовано взаимодействие лазерных импульсов с вирусом табачной мозаики (TMV) в буфере Tris-HCl pH7.5 и в воде. TMV - Первый увиденный вирус. Капсид вируса представляет собой спираль, состоящую из 130 витков с шагом спирали 23 Å. Спираль сформирована из 2130 идентичных молекул белка (мономеров), содержащих по 158 аминокислотных остатков. Генетическим материалом вируса табачной мозаики является одноцепочечная РНК. Молекула РНК глубоко погружена в белок и повторяет шаг белковой спирали. Концентрация вируса составляла 0.5×10^{12} частиц/см³.

Для возбуждения использовались импульсы рубинового лазера длительностью 20 нс. Спектр излучения, проходящего через образец, регистрировался с помощью интерферометра Фабри-Перо. В случае TMV в воде мы наблюдали в спектре только одну линию возбуждающего лазерного излучения. Напротив, в случае TMV в буфере Tris-HCl pH 7,5 в спектре появилась вторая линия, соответствующая вынужденному низкочастотному комбинационному рассеянию (SLFRS). Эта линия была нами отнесена к когерентным колебаниям на дыхательной радиальной моде TMV, поскольку вирус имеет форму трубочки 18x300 нм с внутренним диаметром 4 нм. Частотный сдвиг первого стока SLFRS равен 2 см⁻¹ (60 ГГц), эффективность преобразования и порог возбуждения НЧВКР измеряются в первый раз, насколько нам известно. Детали измерений будут обсуждаться в докладе.

The interaction of laser pulses with tobacco mosaic virus (TMV) in Tris-HCl pH7.5 buffer and in water has been investigated. Ruby laser pulses of 20 ns duration have been used for excitation. The spectrum of the light passing through the sample was registered with the help of a Fabry-Perot interferometer. In the case of TMV in water we observed in the spectrum only one line of the exciting laser light, but for TMV in Tris-HCl pH7.5 buffer a second line appeared, corresponding to stimulated low-frequency Raman scattering (SLFRS) on the breathing radial mode of TMV. The frequency shift of the SLFRS by 2 cm⁻¹ (60 GHz), the conversion efficiency and the threshold are measured for the first time to the best of our knowledge.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ САЛИВАРНОГО КОРТИЗОЛА УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ

Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., МIRONYUK И.С.
*ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»,
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация
irina-mironjuk@rambler.ru*

Методом иммуноферментного анализа (ИФА) исследована концентрация саливарного кортизола (СК) у 10-ти условно-здоровых испытуемых женского пола, находящихся в условиях электромагнитного экранирования (ЭМЭ) (коэффициент экранирования для вертикальной составляющей – 4,4, для горизонтальной – 20; для частот выше 170 Гц и в области частот от $2 \cdot 10^{-3}$ до 0,5 Гц уровень спектральной плотности магнитного шума ниже 10 нТл/Гц), а у 10-ти волонтеров, не подвергавшихся действию ЭМЭ.

У всех волонтеров на протяжении 10-ти суток ежедневно в одно и то же время проводили сбор проб слюны, после чего испытуемые экспериментальной группы в течение 30 минут находились в ферромагнитном экране размером 2х3х2 метра, изготовленном из мю-металла, затем у них повторно, не ранее чем через 5 минут после прекращения действия ЭМЭ проводили забор слюны для определения уровня СК.

ИФА осуществляли с помощью микропланшетного фотометра Anthos 2010 (Biochrom Ltd, Великобритания) с фильтрами 400-750 нм.

Для оценки параметров геомагнитной активности использовали планетарный индекс A_p (нТл), полученный с помощью веб-ресурса ИЗМИ РАН: <http://www.izmiran.rssi.ru/>.

Результаты настоящего исследования свидетельствуют, что у волонтеров, подвергшихся десятидневному действию ЭМЭ, происходила существенная модификация зависимости содержания СК в слюне от вариаций гелиогеомагнитных факторов, которая проявилась отсутствием существенных колебаний значений исследуемого показателя в дни резкого увеличения гелиогеомагнитной активности. Наибольшие изменения СК – на 109,02% у испытуемых контрольной группы были зарегистрированы в среднем за 1-2 дня до существенного увеличения A_p -индекса (5-6 сутки эксперимента с 5 до 30 Нтл), что можно классифицировать как умеренное напряжение электромагнитного поля Земли. У волонтеров экспериментальной группы под воздействием 30-ти минутного ЭМЭ в ферромагнитной камере происходило нивелирование негативных последствий увеличения активности гелиогеомагнитного поля, выраженное в отсутствии изменений СК на данные флуктуации геомагнитного поля.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что организм обладает способностью реагировать как на ритмические вариации, так и на возмущения гелиогеомагнитного поля. Можно с уверенностью заключить, что магнитные бури являются стресс-факторами, в ответ на которые в организме развивается стресс-реакция. При этом 30-ти минутное пребывание в экранированной камере, модифицирует реакцию волонтеров на изменение напряженности магнитного поля Земли, что связано со снижением содержания кортизола в слюне испытуемых, тем самым нивелируя неблагоприятное воздействие внешних физических факторов естественного происхождения на организм человека.

Исследование выполнено на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» Таврической академии ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского», поддержано грантом РФФИ № 15-04-06054.

ELECTROMAGNETIC SHIELDING CHANGES THE LEVEL OF SALIVA CORTISOL OF HEALTHY SUBJECTS

Chuyan E. N., Birukova E. A., Ravaeva M. Yu., Mironyuk I. S.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea Russia

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕССЫ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ

Шашков Д.И.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет», Краснодар, Россия
(350040, ул. Ставропольская, 149) e-mail: ShiniX88@mail.ru*

Проведены исследования плазмы крови после воздействия ЭМП КНЧ на флуоресцентном спектрофотометре и хемилюминиметре. Получены экспериментальные зависимости процессов свободнорадикального окисления от частоты ЭМП КНЧ.

При выполнении исследования было изучено состояние прооксидантно-антиоксидантной системы у 24 крыс. Эксперимент проводили на самцах беспородных крыс, из которых по принципам парных аналогов, было сформировано 2 группы животных, средней массой 220 ± 20 г.: группа 1 – крысы, потребляющие дистиллированную минерализованную воду и обычный (виварный) рацион ($n = 14$, интактные животные); группа 2 – крысы ($n = 14$), потребляющие дистиллированную минерализованную воду, у которых путем введения аллоксана (в дозе 17 мг на 100 г внутривенно однократно) была создана модель экспериментального сахарного диабета (группа сравнения); забор крови у животных в группе 2 производили на 30-й день после моделирования аллоксанового диабета.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с методами, принятыми в вариационной статистике, с использованием свободного программного обеспечения – системы статистического анализа R (R Development Core Team, 2008, достоверным считали различие при $p < 0,05$).

Результаты анализа приведены на рисунках 1 и 2.

На основе полученных данных прослеживается закономерность в изменении количества свободных радикалов при воздействии на плазму крови ЭМП КНЧ. Наиболее явные изменения, а именно уменьшение скорости образования свободных радикалов (площади вспышки) и интенсивности пика возбуждения, проявляются при воздействии ЭМП частотой 12 Гц (в сравнении с контрольными показателями образцов плазмы крови лабораторных животных). Таким образом, экспериментально показано, что в зависимости от частоты воздействующего ЭМП КНЧ возможно, как увеличение, так и уменьшение количества свободных радикалов. Что позволяет применять ЭМП КНЧ в коррекции окислительного метаболизма организма.

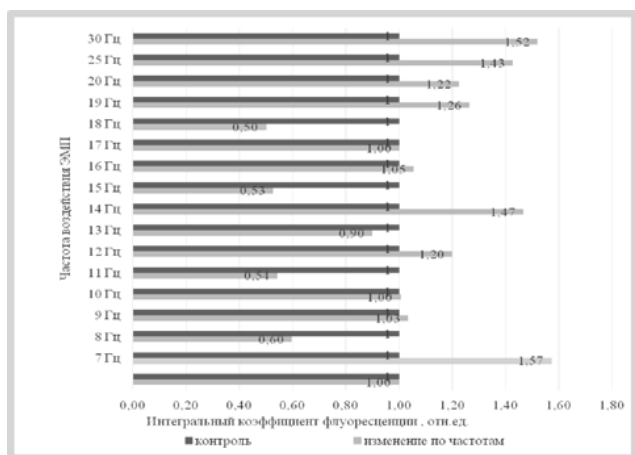


Рис. 1 Результаты анализа спектров флуоресценции плазмы крови

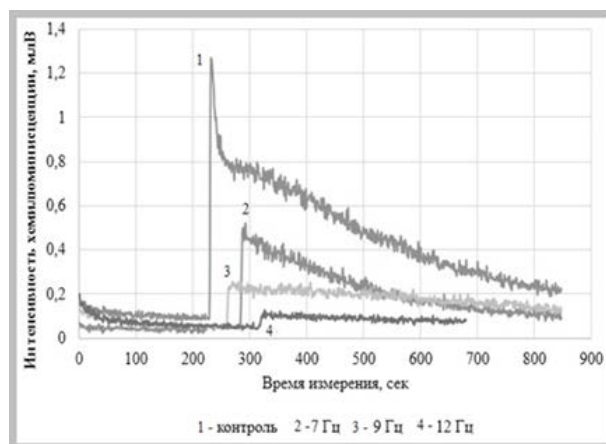


Рис. 2 Результаты анализа спектров хемилюминесценции плазмы крови

INFLUENCE OF A LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE PROCESSES OF FREE RADICAL OXIDATION

Shashkov D.I.

*Kuban state university, Krasnodar, Russia (350040, Krasnodar, Stavropolskayastreet, 149),
e-mail: ShiniX88@mail.ru*

**ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ,
МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКОВ
AMARANTHUS RETROFLEXUS, *AGASTACHE RUGOSA* И *THLASPI ARVENSE***

Шашурин М.М., Слепцов И.В., Журавская А.Н.

*Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения Российской академии наук,
Якутск, jan43@mail.ru*

Все организмы на нашей планете подвергаются непрерывному действию электромагнитных излучений, магнитных и электромагнитных полей естественного происхождения, к которым относится магнитное поле Земли, электростатическое поле атмосферы, космические и солнечные излучения [1]. В настоящее время с развитием технологий усилилось влияние на живые организмы искусственных магнитных и электромагнитных полей, излучений различных частот и мощностей [2]. Влияние искусственного магнитного поля на растения изучено недостаточно, также еще не выявлен принцип и основные механизмы его действия. Цель данной работы - изучить кратковременное воздействие различных индукций постоянного магнитного поля на физиологические, морфологические и биохимические характеристики проростков *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense*.

Установлено, что кратковременное действие постоянного магнитного поля различной интенсивности не влияет на длину побега и корешка, сравнительно с контролем. Показано, что воздействие постоянного магнитного поля в течение 6 часов с индукцией 50, 80, 100 и 120 мкТл, на семена *Amaranthus retroflexus*, *Agastache rugosa* и *Thlaspi arvense* вызывало немонокотонное изменение концентрации флавоноидов, малоноводигидроксиацетальдегида, суммы низкомолекулярных антиоксидантов, суммы насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, активности ферментов пероксидазы и супероксиддисмутаза в клетках их проростков. Полученные данные подтверждают факты исследований о немонокотонном характере изменений, вызванных кратковременным и слабым воздействием магнитного поля на растения [3]. Такие эффекты могут быть вызваны магнитными свойствами веществ, содержащихся в исследуемых организмах, которые реагируют специфично на определенные изменения индукции магнитного поля, что в свою очередь провоцирует каскад биохимических реакций, приводящий к немонокотонному характеру исследуемых соединений [4,5].

**INFLUENCE OF CONSTANT MAGNETIC FIELD ON PHYSIOLOGICAL, MORPHOLOGICAL
AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF AMARANTHUS RETROFLEXUS, AGASTACHE
RUGOSA AND THLASPI ARVENSE SPROUTS.**

Shashurin M. M., Sleptsov I. V., Zhuravskaya A. N.

Institute for biological problems of cryolithozone Siberian branch of Ras, Yakutsk, jan43@mail.ru

Литература

1. Шашурин М.М. // Наука и образование. 2015. №3. С. 83-89.
2. Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н. Экология и безопасность жизнедеятельности // М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 447 с.
3. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. // Хим. физика. 2003. Т. 22. № 2. С. 390-424.
4. Wang H.Y., Zeng X.B., Guo S.Y., Li Z.T. // Bioelectromagnetics. 2008. V. 29. №. 1. P. 39-46.
5. Shabrangi A., Majd A. // PIERs Proceedings, Beijing, China, March. 2009. P. 23-27.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ВАКУУМА НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ *DrosophilaMelanogaster*

Шейкина Н.В.

Национальный Фармацевтический Университетг. Харьков, Украина, sheykina@ukr.net

Работа посвящена изучению влияния вертикального постоянного магнитного поля на рост и выживаемость *DrosophilaMelanogaster* при экранировании горизонтальной составляющей магнитного поля.

Для получения магнитного вакуума использовали трёхслойный магнитный экран цилиндрической формы с дном. Магнитное поле внутри экрана создавалось соосным с ним соленоидом. Остаточное магнитное поле не превышало 20 нТл. Оно измерялось с помощью феррозондоого магнитометра. Магнитный шум экрана измеряли с помощью феррозондового магнитометра, выход которого был подключен к спектроанализатору фирмы Philipps. Магнитный шум не превышал 20 нТл/Гц^{0.5}

В качестве образцов использовали две чистые генетические линии *DrosophilaMelanogaster* Cantonese-S и Muller-5, а также линию дикого типа Wild. В стандартных условиях жизненный цикл объектов от стадии яйца до имаго составляет в среднем 14 дней (для линии Cantonese-S – 12 дней, для линии Muller-5 – 16 дней).

Обнаружено, что в случае содержания линии *DrosophilaMelanogaster* Cantonese-S в полях с магнитной индукцией ниже 3 мТ, т.е. в условиях магнитного вакуума, жизненный цикл объектов замедляется на 3 суток. Первое поколение, выращенное в указанных магнитных условиях, потомства не дает, т.е. популяция погибает. Для линии *DrosophilaMelanogaster* Muller-5 развитие первого поколения также замедляется на 3 суток и останавливается на стадии куколки. Соответственно в случае содержания этой линии в указанных магнитных условиях популяция также погибает, не достигнув стадии имаго в первом поколении. Для линии дикого типа замедление развития первого поколения составляет 2 суток. Стадия имаго наступает на 17 суток с момента отсадки. Второе поколение *DrosophilaMelanogaster* дикого типа в указанных магнитных условиях развивается по принципу первого поколения *DrosophilaMelanogaster* Cantonese-S, т.е. популяция также погибает на стадии развития третьего поколения.

Таким образом, в условиях магнитного вакуума популяции чистых линий *DrosophilaMelanogaster* не дают второго поколения. В случае линии дикого типа популяция также погибает на стадии развития третьего поколения. Это свидетельствует о том, что для животных организмов, как и для растительных, рост и развитие в условиях магнитного вакуума не возможны.

INFLUENCE OF THE MAGNETIC VACUUM ON *Drosophila Melanogaster* LIFE CYCLE AND SURVIVALITY

N.V. Sheykina

National university of pharmacy, Kharkov, Ukraine, sheykina@ukr.net

ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИКО МАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГЕМАНГИОМЫ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Шейко Е.А.¹, Кузнецов С.А.², Шашкина Л.Ю.³

ФГБУ «Ростовский научно-исследовательский онкологический институт» Минздрава России
(344037. Ростов-на-Дону, 14-я линия, 63) г. Ростов-на-Дону, Россия

¹ e-mail: esheiko@inbox.ru, ² e-mail: kuznecov1978@mail.ru, ³ e-mail: rnioi@list.ru

Целью работы было улучшение результатов амбулаторного и стационарного лечения детей первого года жизни с быстрорастущими кожно-подкожными гемангиомами, осложненными изъязвлениями, кровотечением, гнойными ранами мягких тканей проведением потенцированного лечения, основанного на комбинированном применении наряду с базовым традиционным лечением, местной низкоинтенсивной светодиодной фотохромотерапии (ФХТ) красным светом и воздействием переменного импульсного магнитного поля (ПемП). Лечение было проведено у 300 детей. В среднем для достижения, выраженного клинического результата требовалось проведение трех-четырех курсов с интервалом три-четыре недели.

Было показано, что с помощью оптико магнитного низкоинтенсивного излучения у детей раннего возраста можно добиться выраженной регрессии гемангиом в 80%, частичной регрессии в 15% и стабилизации в 5% случаев. После первого курса такой терапии по данным УЗИ происходило уменьшение размеров опухоли на 46%-71%, уменьшение скорости кровотока в 11%-22%, формирование капсулы регистрировалась в 40% случаев. После третьего курса отмечалось уменьшение размеров опухоли на 98%, регистрировали слабый периферический кровоток или его отсутствие в 96%, четкие границы или наличие капсулы в 98%, отсутствие питающего сосуда в 80% случаев. Были получены данные о местном влиянии такого излучения на гнойно-

воспалительные процессы в области раны гемангиом. Результаты свидетельствовали об ускорении очищения раны от некротических масс, сокращении более чем в два раза экссудативной фазы воспалительного процесса с одновременным развитием грануляционной ткани, нормализации роста и активации пролиферации фибробластов и выработки коллагена. Эпителизация раны, в среднем, завершалась на пятые сутки после начала световой терапии, что значительно меньше контрольных значений в три-пять раз. По данным УЗИ зафиксировано снижение скорости кровотока в опухоли в два раза. Клиническое сочетанное применение этих физических факторов позволило также добиться остановки роста таких гемангиом уже после первого курса лечения (10 процедур). В последующем после 2ого и 3ого курсов, проведенных с месячным интервалом, наблюдалось значительное уменьшение объема гемангиом, вплоть до их полной регрессии с образованием мягкой рубцовой ткани. Показано также, что такие воздействия восстанавливают баланс иммунокомпетентных клеток, повышают синтетическую активность естественных киллеров, формируют антистрессорные реакции в организме ребенка. Таким образом, используемые электромагнитные воздействия магнитного и оптического диапазонов способны существенно сокращать сроки эпителизации раны, индуцировать регресс сосудистых опухолей, повышать иммунитет и формировать антистрессорные неспецифические адаптационные реакции у детей первого года жизни. Мы наблюдали, что такой вид воздействия обладает гармонизирующим действием на клинические показатели у ребенка. Так, после лечения повышается гемоглобин, исчезает лейкоцитоз и эозинофилия, проходит токсогенная зернистость и анизохромия в лейкоцитах периферической крови. Нормализуется общее состояние ребенка: исчезает болевой синдром, повышается аппетит, нормализуется сон, формируется позитивный статус ЦНС, формируются антистрессорные адаптационные реакции.

Таким образом: использование оптико- магнитного излучения является современным, эффективным и рекомендуется как неинвазивный, экономичный метод лечения пролиферирующих и осложненных гемангиом, а также может успешно применяться с профилактической целью у детей до года.

INFLUENCE OF LOW-LEVEL OPTICAL MAGNETIC IRRADIATION IN CLINICAL APPLICATION OF HEMANGIOMAS OF INFANCY

Sheiko E.A., Kuznezov S.A., Shashkina L.U.

Cancer Research Institute, Rostov-on-Don, Russia, e-mail: esheiko@inbox.ru

The aim of the work was to improve the results of outpatient and inpatient treatment of children of the first year of life with rapidly growing skin-hypodermic hemangiomas complicated by ulceration, bleeding, by treatment based on a combined application low-intensity LED photochromotherapy red light and the action of an alternating pulsed magnetic field. Treatment was conducted in 300 children. On average, to achieve a pronounced clinical result, three to four courses were required at intervals of three to four weeks.

ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 400 И 460 нм НА ХОЛАНГИОЦЕЛЛЮЛЯРНУЮ КАРЦИНОМУ РС-1 РАННИХ И ПОЗДНИХ СРОКОВ РОСТА У КРЫС

Щербатюк Т.Г., Плеханова Е.С., Чернигина И.А., Чернов В.В.¹, Гапеев А.Б.²

ФГБОУ ВО Нижегородская государственная медицинская академия Минздрава РФ, Россия, ozone_stg@mail.ru

¹ФГБНУ ФИЦ Институт прикладной физики РАН, г.Нижегород, Россия, vcher@appl.sci-nnov.ru

²ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, г.Пушино Московской обл., Россия, a_b_g@mail.ru

Вопрос о применении низкоинтенсивного лазерного и светодиодного (СД) излучения в лечении злокачественных новообразований остается до сих пор открытым из-за возможности стимулирования пролиферации опухолевых клеток. Условия, при которых происходит интенсификация опухолевого роста, неясны и требуют изучения.

Цель работы - оценить действие СД-излучения с длинами волн 400 и 460 нм на рост опухоли на ранних и поздних сроках развития и окислительный гомеостаз животных-опухоленосителей в зависимости от их поведенческой активности.

Эксперименты выполнены на 50 белых нелинейных крысах-самцах. Модель неоплазии создавали путем подкожной перевивки холангиоцеллюлярной карциномы РС-1 на бедро. Было проведено две серии экспериментов, в которых изучали воздействие на ранних и поздних сроках роста опухоли. В первой серии на 6-е сутки развития РС-1 крысы были разделены на две группы: «контроль» (N=15) и «опыт» (N=15). Воздействие СД-излучением осуществляли на 13-е сутки после перевивки неоплазии транскутанно на опухоль ($\lambda=460$ нм) и кровь ($\lambda=400$ нм) в течение 15 мин. При этом доза воздействия составила 3.2 и 4.6 Дж/см² соответственно. Наблюдение за ростом трансплантированной опухоли осуществляли в течение 150 суток. Во второй серии здоровые животные и крысы с РС-1 поздних стадий роста были разделены на группы: интактная (N=4), контрольная (крысы-опухоленосители без воздействия) (N=8), опытная 1 (крысы-опухоленосители, которых облучали СД-излучением с длиной волны 400 нм) (N=4) и опытная 2 (крысы-опухоленосители, которых облучали

СД-излучением с длиной волны 460 нм) (N=4). Облучение проводили, начиная с 151-х сут после перевивки опухоли в течение 10 сут в область растущей неоплазии транскутанно и на кровь по 1 мин в три различные точки тела животного, при этом разовая доза воздействия составляла 0.3 и 0.2 Дж/см² для 400 и 460 нм соответственно. Источниками излучения служили экспериментальные генераторы на основе СД (ИПФ РАН, Нижний Новгород). Исходное функциональное состояние животных оценивали по уровню исследовательской активности в тесте «открытое поле» (Буреш Я. и др., 1991). Противоопухолевый эффект оценивали по коэффициенту абсолютного прироста опухоли. Оценку состояния свободнорадикального окисления проводили методом индуцированной перекисью водорода и сульфатом железа хемилюминисценции (Кузьмина Е.И. и др., 1983) по содержанию малонового диальдегида (МДА) (Fletcher D.L. et al., 1973) и активности супероксиддисмутазы (СОД) (Nishirimi M., 1972). Обработка данных осуществлялась методами непараметрической статистики.

Большинство животных в тесте «открытое поле» имело средний и высокий уровень активности, и для них был характерен длительный неагрессивный период развития РС-1, который с 90-х суток сменился активным ростом опухоли. Стоит отметить, что у пассивных крыс наблюдался быстрый рост опухолевого очага на ранних этапах после перевивки и быстрое регрессирование на последующих. После однократного воздействия СД-излучения у активных животных наблюдалось незначительное кратковременное ускорение роста с последующим регрессированием опухолевого очага, а у пассивных - торможение роста после облучения сменилось активацией развития РС-1. У активных животных курсовое воздействие СД-излучения на опухоль поздних сроков роста показало, что излучение с длиной волны 400 нм не влияет на рост опухоли, а с 460 нм приводит к торможению ее роста на 69% (p=0.008). При этом наблюдалось снижение активности СОД до уровня интактных животных (p<0.05), но только облучение излучением с длиной волны 460 нм снижало активность радикалообразования в плазме крови на 10% (p=0.042) и содержание МДА на 19% (p=0.018).

Таким образом, у крыс с активным типом поведения однократное транскутанное воздействие СД-излучения с длинами волн 400 и 460 нм на кровь и опухоль ранних сроков развития приводит к регрессированию РС-1, а с пассивным поведением – к отдаленному стимулированию роста. У активных животных курсовое воздействие на опухоль поздних сроков развития СД-излучения с длиной волны 400 нм не влияет на рост РС-1, но нормализует антиоксидантную систему защиты организма. При этом СД-излучение с длиной волны 460 нм обладает выраженным противоопухолевым эффектом и восстанавливает окислительный гомеостаз организма крыс.

THE EFFECT OF LOW-LEVEL LED LIGHT AT THE WAVELENGTHS OF 400 nm AND 460 nm ON THE CHOLANGIOCELLULAR RS-1 CARCINOMA OF EARLY AND LATE GROWTH PERIODS IN RATS

Shcherbatyuk T.G., Plekhanova E.S., Chernigina I.A., Chernov V.V.¹, Gapeyev A.B.²

Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation, ozone_stg@mail.ru

¹Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences, Nizhny Novgorod, vcher@appl.sci-nnov.ru

²Institute of Cell Biophysics of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia, a_b_g@mail.ru

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ В КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА У КРЫС

Щербатюк Т.Г., Яшанова М.И., Кашина А.Ю., Николаев В.Ю., Занозина О.В., Гапеев А.Б.¹

ФГБОУ ВО Нижегородская государственная медицинская академия Минздрава РФ, Россия, ozone_stg@mail.ru

ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, г.Пуццоно Московской обл., Россия, a_b_g@mail.ru

Распространенность сахарного диабета 2-го типа резко возросла за последние два десятилетия из-за малоподвижного образа жизни, потребления энергетически богатой пищи и ожирения. Синтетические гипогликемические средства, используемые при лечении сахарного диабета, могут вызывать серьезные побочные эффекты, включая гематологическую кому и нарушения функции печени и почек. Поиск более эффективных и безопасных гипогликемических агентов, в том числе физической природы (таких как электростимуляция, холод, магнитные и электромагнитные поля), продолжает оставаться важной областью исследований.

Цель работы состояла в оценке эффективности применения низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) в качестве гипогликемического средства в комбинированной терапии на модели стрептозотоцин-индуцированного сахарного диабета у крыс.

Эксперименты выполнены на 14 крысах-самцах линии Вистар (возраст 3 месяца), отобранных в группы по поведенческому тесту «открытое поле». До начала эксперимента у всех животных проверяли уровень глюкозы в крови натощак, его значения не превышали 6 ммоль/л. Концентрацию глюкозы определяли с помощью глюкометра Optium Xceed и тест-полосок FreeStyle Optium. Модель стрептозотоцин-индуцированного сахарного

диабета воспроизводили путем внутрибрюшинного введения стрептозотоцина в дозировке 40 мг/кг с предварительной высококалорийной диетой в течение 3 недель, включавшей добавление в рацион животных 20% (от общего рациона) свиного сала (Islam S. & Choi H., 2007). Сахарный диабет подтверждали по уровню глюкозы в крови, взятой из хвостовой вены животных натошак, а также по установленному состоянию полиурии и полидипсии. Диагностическими критериями сахарного диабета считали измеренную гликемию натошак >15 ммоль/л. Терапию гипогликемическим препаратом эмпаглифлозином, ингибитором Na-зависимого переносчика глюкозы 2-го типа, в дозе 10 мг/кг *per os* начинали на 4 сутки после введения стрептозотоцина. Источником ЭМИ КВЧ служил высокочастотный генератор Г4-141 ("Исток", Фрязино, Россия). Животных облучали ЭМИ КВЧ в дальней зоне пирамидальной рупорной антенны с апертурой 32×32 мм в пластиковых боксах, в которых крысы свободно передвигались. Использовали физические параметры и условия воздействия ЭМИ КВЧ, эффективность которых для коррекции иммунного статуса и в моделях воспалительных реакций и опухолевого роста была продемонстрирована ранее (Гапеев, 2015): несущая частота 42.2 ГГц, интенсивность 100 мкВт/см², частота импульсной модуляции 1 Гц, экспозиция 30 мин в сутки в течение 6-ти последовательных суток, начиная со следующих суток после введения эмпаглифлозина. Уровень глюкозы в крови натошак измеряли ежедневно. Статистический анализ данных проводили по критерию Манна-Уитни.

Установлено, что у крыс со стрептозотацин-индуцированным сахарным диабетом наблюдался стабильно повышенный уровень глюкозы в крови натошак (в среднем 18.3 ± 1.5 ммоль/л) на протяжении всего эксперимента. На 4-е сутки после введения эмпаглифлозина концентрация глюкозы в крови крыс натошак снижалась до 10.5 ± 1.7 ммоль/л и сохранялась примерно на том же уровне в течение 3-х последующих суток. Комбинированное воздействие гипогликемического препарата с облучением ЭМИ КВЧ приводило к более плавному по сравнению с действием только эмпаглифлозина снижению концентрации глюкозы в крови крыс натошак. Наиболее значимое падение уровня глюкозы в крови крыс при комбинированной терапии было зарегистрировано на 6-8 сутки лечения и составило 10-18%.

Таким образом, показано, что применение ЭМИ КВЧ с используемыми параметрами повышает эффективность гипогликемического препарата эмпаглифлозина, что в перспективе может позволить снизить фармакологическую нагрузку на пациентов, страдающих сахарным диабетом 2-го типа.

ASSESSMENT OF APPLICATION OF LOW-INTENSITY EXTREMELY-HIGH FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION IN COMBINED THERAPY OF DIABETES MELLITUS IN RATS

Shcherbatyuk T.G., Yashanova M.I., Kashina A.Yu., Nikolaev V.Yu., Zanozina O.V., Gapeyev A.B.¹

Nizhny Novgorod State Medical Academy, Nizhny Novgorod, Russian Federation, ozone_stg@mail.ru

¹*Institute of Cell Biophysics of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia, a_b_g@mail.ru*

REAL-TIME ENTRAINMENT OF THE HUMAN CEREBRAL CORTICES WITH NATURAL EXTREMELY-LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC SIGNALS GENERATED WITHIN THE EARTH-IONOSPHERE CAVITY

Kevin S. Saroka, Donald R. Hill, Michael A. Persinger

Consciousness Research Laboratory, Laurentian University, Canada

The importance of the maintained representation of subtle energies within the dynamics of the human brain as a consequence of the evolutionary development of life forms on this planet may become apparent with prolonged space flight. Sending travelers to Mars without cognitive consequence (due to ionizing radiation exposure) is a challenge that might be resolved by investigating existing data and theory concerning exceptional human performance at so-called 'special places' near or along geophysical faults that generate transient electromagnetic affects known to affect cognition. Another source of subtle energy is the Schumann Resonance that has been generated since abiogenesis between the earth's surface and ionosphere.

The fundamental and harmonic frequencies of this resonance, their propagation latencies, and the intensity of the magnetic and electric fields are the same orders of magnitude as those associated with consciousness and human brain activity. There is now evidence that the resonance frequencies generated within the spherical wave guide between the earth and ionosphere are discernible quantitatively within the electroencephalographic activity of normal human brains. Phase overlap and potential interaction between these global electromagnetic fields and a human brain has been measured to occur for about 0.5 s once every approximately 30 s. The information exchange would be sufficient to affect fundamental processes associated with memory consolidation, dreaming and thinking. Experiments and instruments have now been designed to discern if human brain activity can be entrained by the fluctuations in the Schumann parameters in real-time. Departure from the Schumann Resonance Environment during maintained high orbital flights or space travel could disengage the normal brain and result in changes that could adversely affect cognitive capacity and disrupt potentially recondite interactions that are important for stability and function. Real-time streaming of naturally-generated electromagnetic signals may facilitate cognitive adaptation during prolonged excursions into space.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ КОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ

Ященко С.Г., Рыбалко С.Ю.

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», РФ,
г. Симферополь, бульвар Ленина 5/7, yswet.net@mail.ru

В 21 веке обучение в высшей школе является периодом максимальных психоэмоциональных и физических нагрузок совпадающих с окончательным формированием организма человека. В данный период значительно возрастает объем информации, получаемой студентами, что связано с использованием современных коммуникационных устройств (персональные компьютеры, планшеты, мобильные телефоны). Работа на персональном компьютере (ПК) сопряжена со следующими негативными факторами: наличие двух источников электромагнитных полей – монитор и процессор, близость к этим источникам, фокусировка глаз на светящемся объекте, каким является монитор [1]. При использовании мобильного телефона непосредственному облучению подвергаются головной мозг и рецепторные образования вестибулярного и слухового анализаторов, находящиеся во внутреннем ухе [2].

В исследовании принимали участие 526 студентов Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» (ранее - Крымский медицинский университет им. С.И. Георгиевского) в возрасте 17 – 26 лет. Изучена распространенность среди студентов средств коммуникации (персональных компьютеров, мобильных телефонов, планшетов) находящихся в их личном пользовании с 2000г по 2014г. При помощи разработанной анкеты, в которой респонденты указывали тип (стационарный, ноутбук, планшет) персонального компьютера (ПК) и монитора, длительность использования в сутки, марку мобильного телефона (МТ), т.н. Specific Absorbption Rate (SAR), количество входящих/исходящих звонков, их продолжительность в сутки, количество Short Messaging Service (SMS)–сообщений, среднесуточная продолжительность пользования МТ для выхода в Internet, количество лет пользования МТ. Затем производился расчет индивидуальной дозовой электромагнитной нагрузки (ИДЭН) для МТ [3]. ИДЭН ПК рассчитывалась с учетом экспозиции и определения напряженности электрической составляющей в диапазоне 2 – 400 кГц измерителем параметров электрического и магнитного полей «ВЕ - метр».

Определение распространенности персональных компьютеров, находящихся в личном пользовании у студентов – медиков дало следующие результаты: в 2000 году – 4,8% студентов имели личные ПК, со среднесуточным временем работы 52,6 мин. К 2014 году распространенность ПК достигла 100% (142,6 компьютера на 100 человек), а среднесуточное время использования ПК достигло 272,12 мин. В 2000 году 3,8% студентов использовали мобильную связь (со среднесуточным временем 12,1 минуты), а в 2014 году мобильная связь достигла 100% охвата студентов и среднесуточное время использования выросло до 78,5 мин.

При исследовании состояния здоровья студентов-медиков за период с 2000 по 2014 учитывались данные периодических медицинских осмотров и обращаемость за медицинской помощью. Наиболее часто встречались следующие заболевания и состояния (рисунок 2): Класс VI – болезни нервной системы, Класс VII - болезни глаза и его придаточного аппарата, Класс VIII – болезни уха и Класс X - болезни органов дыхания, иное (прочие Классы болезней). Количество студентов, ни разу не болевших за все время обучения составляет по годам 21,04; 22,28; 19,37; 16,80 и 14,16 %% соответственно. Новообразования, эндокринная патология, болезни крови и органов кроветворения и ряд других заболеваний немногочисленны и неоднородны. Болезни органов дыхания у студентов были в основном представлены острыми заболеваниями верхних дыхательных путей.

Нам представилось интересным провести корреляционный анализ исследованной заболеваемости студентов и ИДЭН, в результате чего достоверная положительная связь ($R=0,919$, $p=0,027$) обнаружена между ИДЭН МТ и заболеваниями Класа VII (болезни глаза и его придаточного аппарата); достоверная отрицательная ($R=-0,889$, $p=0,043$) между ИДЭН МТ и заболеваниями Класа VIII (болезни уха). В случае ИДЭН ПК выявлены достоверные положительные связи с Классом VII ($R=0,974$, $p=0,005$) и Классом X (болезни органов дыхания) ($R=0,920$, $p=0,027$).

EVALUATION OF EFFECT OF ELECTROMAGNETIC FACTORS OF COMMUNICATION DEVICES ON STUDENT'S HEALTH STATUS

Yashchenko S.G., Rybalko S.Yu.

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Russian Federation, Simferopol, Lenin Boulevard 5/7, yswet.net@mail.ru

Литература.

1. Халфина Р.Р. Алгоритм улучшения процессов адаптации зрительных функций при пользовании персональными компьютерами. В кн. Научный поиск в современном мире. – Москва, 2012. С.78-80.
2. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. Сотовая связь и здоровье. Москва: Экономика, 2016. С. 145 – 183.
3. Генералов О.В., Курчки О.Э., Ященко С.Г. Влияние электромагнитных полей, возникающих при работе на персональном компьютере, на экскрецию 6-гидроксимелатонинсульфата // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского, 2008,Т.21 (60), С.59-64.

ГЕЛИОРИТМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ И МИГРАЦИЙ СКОТОВОДОВ ИЗ АЗИИ В ЕВРОПУ

Гаршин И.К.

Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р, г. Новороссийск, РФ.

Моб.т. +7 988 7701210. E-mail: igor.garshin@cpipeline.ru, garchine@mail.ru.

По комплексу данных археологии, популяционной генетики, исторического языкознания и гелиогеофизики реконструированы последовательные миграции коневодческих культур из Южного Урала в Западную Европу и Центральную Африку в эпохи неолита и бронзового века. Показана связь периодичности этих миграций с глобальными колебаниями увлажненности и трансгрессиями Каспия, которые, в свою очередь, обусловлены орбитально-ротационными положениями Земли и солнечной активностью.

Для восстановления маршрутов и времени переселений сравниваются экспансия археологической культуры колоколовидных кубков (далее – ККК, V тыс. до н. э.) и миграция Y-хромосомных популяций R1b в Западную Европу (V–III тыс. до н. э. и ранее) как процессы, очень похожие по ареалам. При этом учитываются близкие по времени и ареалам явления: появление и распространение коневодства (VI тыс. до н. э.), мегалитических традиций (V–II тыс. до н. э.), дивергенция дене-кавказской языковой праобщности (IX–IV тыс. до н. э.), распространение индоевропейских языков (V–II тыс. до н. э.). Попутно раскрываются малоизвестные события, например, переход критян-гарамантов на колесницах через Сахару в центр Африки после "коллапса бронзового века" (1206–1150 гг. до н. э.). Выясняется связь этих явлений с периодически экологическими кризисами, в т. ч. катастрофического характера (наводнения и вулканические извержения). Рассмотрены космические причины этих явлений.

В результате проведенного исследования установлено:

1. Популяция людей с Y-хромосомной гаплогруппой R1b и коневодческая культура – предшественник культуры колоколовидных кубков происходят из одного ареала в Южной Сибири.
2. ККК и первые представители R1b в Европе распространялись похожими путями, но в разное время.
3. Территория их распространения совпадает с зонами строительства мегалитических сооружений.
4. На траектории их расселения лежит путь дивергенции дене-кавказских народов.
5. Всплески миграций населения, особенно с появлением производящего хозяйства, связаны с периодически экологическими кризисами (засухами и наводнениями).
6. Эта периодичность отражается в больших (100 тыс. лет) и малых (2 тыс. лет) колебаниях уровня внутренних водоемов, зависящих от глобальных ритмов увлажненности.
7. Причиной этих колебаний увлажненности являются астрономические ритмы.

В связи с этим можно предположить, что Y-хромосомная популяция R1b, появившись в Южной Сибири, частично мигрировала на запад в Поволжье, потом через Кавказ на Ближний Восток, и через Северную Африку проникла на Пиренеи (около в 4500 г. до н.э.), расселившись по Западной Европе. Это были строители дольменов, традицию которых переняли на Ближнем Востоке. Через 2000 лет по этому пути распространилось коневодство. Эстафета была передана поволжским культурам, потом курганным индоевропейским, которые при расселении смешивались с местными. Так возникла культура колоколовидных кубков – вероятно, на Нижнем Дунае, откуда она распространилась по островам и побережью Западного Средиземноморья, а затем Восточной Атлантики. Часть племён ККК ушла "аварской тропой" вверх по Дунаю, где затем встретила с первой волной из Пиренеев.

Миграционные импульсы возникали на континенте при экологических кризисах и "проталкивали" по проторенным путям очередные популяции, под давлением которых прежде ушедшие племена опять снимались с места. Поэтому возникновение, исчезновение и начало перемещения археологических культур коррелируют с резкими климатическими изменениями, что хорошо фиксируется колебаниями уровней внутренних водоемов. Поскольку климатические изменения под влиянием периодических космических факторов происходят ритмически, то и миграции возникают периодически, часто распространяясь уже пройденными путями. Так мы видим их повторение из тысячелетия в тысячелетие, как экспансии рассмотренных культур и популяций.

THE SOLAR RHYTHMS OF THE ENVIRONMENTAL CRISES WITH THE CATTLE BREEDERS MIGRATIONS FROM ASIA TO EUROPE.

Garshin I.K.

Caspian Pipeline Consortium-R, Novorossiysk, Russia.

Cell. +7 988 7701210. E-mail: garchine@mail.ru.

Литература

- Большаков А. А. Что такое теория Миланковича? // Квартер во всем его многообразии. – СПб, 2011. – Т. I. – С. 77.
- Гумилев Л. Н. Каспий, климат и кочевники // Труды общества истории... – Казань: Изд. КГУ, 1963. – Т. I. – С. 42.
- История Европы. Т. 1. Древняя Европа. – М.: Наука, 1988. – 704 с.
- Фёдоров П. В. Плейстоцен Понто-Каспия // Тр. Геол. ин-та АН СССР. – М: Наука, 1978. – 163 с.
- Эйгенсон М. С. Солнце, погода и климат. – Л.: Гидрометеиздат, 1963. – 274 с

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абатуров М.А.	56	Галль Н.Р.	35	Крякунова О.Н.	59
Авакян С.В.	1	Гапеев А.Б.	13, 74, 81, 82	Кудрявцева А.Д.	76
Алексеева О.М.	1	Гаршин И.К.	85	Кузьмин В.И.	56
Ананьева Ю.Е.	57	Горелик А.Л.	66	Кузнецов П.А.	39
Арсеньев Г.Н.	23	Горячко А.И.	14, 15	Кузнецов С.А.	80
Артюхов В.Г.	38	Грачёв В.И.	16	Кулешова Т.Э.	35
Арутюнян Т.В.	70	Гревцева И.Г.	47	Куропатенко М.В.	36
Афанасьева Т.Н.	45	Гуйван А.А.	14, 15	Лабынцева О.М.	57
Ахмет Д.Д.	71	Гульков А.Н.	17	Латанов А.В.	65
Баранова О.А.	28	Гурфинкель Ю.И.	18, 51	Левинских М.А.	75
Баркин В.В.	38	Давыдов М.А.	76	Легенький Ю.А.	3
Барышев М.Г.	27, 67, 68	Демидова И.И.	19	Литаева М.П.	49
Белимов А.А.	54	Джелдубаева Э.Р.	19	Лобкаева Е.П.	38
Белов С.В.	41	Джимак С.С.	20	Лобышев В.И.	37
Беляева В.А.	2	Донецких В.И.	21, 72	Лопаткина Н.В.	38
Беспалова С.В.	3	Донченко Е.К.	44, 76	Лукьянова Н.А.	13
Бинги В.Н.	4, 18	Дорохов В.Б.	23	Лысенко Ю.А.	38
Бирюкова Е.А.	77	Дроздов А.В.	24	Любашина О.А.	61, 62
Блохин И.С.	23	Дук И.А.	50	Макеева В.М.	74
Богатина Н.И.	5, 6	Ермаков А.М.	74	Маннинен С.А.	39
Богдан К.В.	7	Журавская А.Н.	25, 79	Манохин А.А.	74
Бойченко А.П.	7	Занозина О.В.	82	Маркина И.С.	8
Болотин С.Н.	50	Захарова Д.В.	64	Матвеева Т.А.	51
Бондаренко В.А.	8	Зенченко Т.А.	26	Медведев Д.С.	61, 62
Бондаренко В.Г.	8	Зотин А.А.	75	Метлицкая К.В.	72
Бориев И.А.	9	Ибрагимова Ж.М.	12	Миллер Г.Г.	41
Бочко Т.Ф.	50	Ивашкина Л.И.	65	Миронюк И.С.	77
Бреус Т.К.	26	Идрисова М.Б.	71	Мирошниченко Е.Л.	30
Брусиловский Л.И.	10	Ильченко Г.П.	14, 15, 27, 68	Митрохин Д.А.	71
Брюховецкий А.С.	10	Казаринов К.Д.	28, 29	Мойса С.С.	74, 75
Бузько В.Ю.	14, 15, 30	Каликинцева Д.А.	30	Мухачев А.Я.	41
Бункин А.Ф.	44	Канунникова О.М.	31	Нагорский П.М.	24
Бункин Н.Ф.	31	Капанова Т.И.	45	Нарышкин А.Г.	66
Бусев С.А.	56	Карпова О.В.	44, 76	Неронова Е.Ю.	52
Бутолин Е.Г.	31	Касаткин В.Э.	56	Нефедова Е.Л.	75
Василиади Р.В.	67	Касьянов Г.И.	32	Николаев В.Ю.	82
Васильева О.В.	39	Кашина А.Ю.	82	Новик О.Б.	42
Васин А.Л.	18, 51	Ким Ю.А.	1	Новиков В.В.	43
Владимирский Б.М.	11	Кладько Д.В.	3	Новиков Г.В.	43
Водолагин А.В.	45	Кобякова С.Е.	60	Носкова В.И.	52
Воробьев Н.И.	54	Кожевников В.И.	31	Овчинников О.В.	47
Вызулин С.А.	30	Колесников В.Г.	33	Ольховатов Е.А.	32
Высоцкий В.В.	56	Колесниченко П.Д.	34	Онищук С.А.	70
Гаджиев А.М.	12	Кондратенко Т.С.	47	Ошурко В.Б.	44, 76
Гадзаов А.Ф.	56	Красильников П.М.	7	Павлова Е.С.	35
				Пак Г.Д.	59
				Паничев А.М.	17

Пантелеев С.С.	61, 62	Сасонко М.Л.	51	Упадышев М.Т.	21, 72
Паршина С.С.	45, 46, 60	Свиридова О.В.	54	Фахранурова Л.И.	74
Перепелица А.С.	47	Сергеев Т.В.	36	Фёдоров А.Н.	44, 76
Перетягин П.В.	64	Серков А.Н.	65	Фесенко Е.Е.	43
Першин С.М.	44, 48, 76	Селина Н.В.	68	Филиппов В.Л.	61, 62
Петраш В.В.	49	Сиваченко И.Б.	61, 62	Флоринский И.В.	73
Петриев И.С.	50	Синельникова И.А.	57	Хмель Н.В.	33
Петрова А.Д.	72	Слепцов И.В.	79	Храмов Р.Н.	74
Петрова В.Д.	45	Смирнов А.Н.	63	Цетлин В.В.	56, 74, 75
Петрова П.Г.	60	Смирнов М.С.	47	Чеканов А.В.	28
Пикула К.С.	17	Смирнов Ф.А.	42	Чернега Н.В.	76
Пищальников Р.Ю.	51	Смуров А.В.	74	Чернигина И.А.	81
Пищик В.Н.	54	Соловьева А.Г.	64	Чернов В.В.	81
Плеханова Е.С.	81	Солосин В.С.	29	Чуян Е.Н.	19, 69, 77
Полников И.Г.	28	Сорокина Е.Г.	46	Шайда В.Г.	58
Полякова А.Г.	64	Степанов Г.О.	65	Шапошников А.И.	54
Полянская И.С.	52	Стефанов В.Е.	66	Шашкина Л.Ю.	80
Потапова М.В.	45	Стрекаловская А.А.	60	Шашков Д.И.	78
Пухальский Я.В.	54	Суворов Н.Б.	36	Шашурин М.М.	79
Раваева М.Ю.	77	Суворова О.В.	56	Шебзухов А.А.	14, 15
Рагульская М. В.	55	Сурма С.В.	66	Шейкина Н.В.	5, 6, 80
Ревина А.А.	56	Тарасов С.А.	65	Шейко Е.А.	80
Резников К.М.	34	Текуцкая Е.Е.	27, 67, 68	Шигина Е.С.	52
Реутов В.П.	46	Темурьянц Н.А.	69	Шуткин И.Ю.	14, 15
Рохмистрова Е.Г.	57	Тихонова Е.А.	29	Щеголев Б.Ф.	66
Руднева И.И.	58	Ткаченко О.Н.	23	Щербатюк Т.Г.	81, 82
Рыбалко С.Ю.	84	Толкачёв П.И.	36	Яблокова Е.В.	43
Савчуков С.А.	74	Толмачев С.Ю.	54	Яшанова М.И.	82
Сазонова И.Е.	64	Трубачев А.В.	31	Ященко С.Г.	84
Салихов Н.М.	59	Тумаев Е.Н.	68, 70	Michael A. Persinger	83
Самсонов С.Н.	46, 60	Туманянц К.Н.	69	Donald R. Hill	83
Саримов Р.М.	51	Туруспекова С.Т.	71	Kevin S. Saroka	83
		Тытик Д.Л.	56		

СОДЕРЖАНИЕ

НАЗВАНИЕ, АВТОРЫ	СТР.
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭКОЛОГИИ Авакян С.В.	1
РОЛЬ ГРАДИЕНТА КАЛЬЦИЯ В БЕЛОК-ЛИПИДНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ И ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ (ЭМИ). Алексеева О.М., Ким Ю.А.	1
ГЕЛИОГЕОМАГНИТНЫЕ ФАКТОРЫ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ КАТАСТРОФЫ. Беляева В.А.	2
ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕСС МАГНИТНОЙ МОДИФИКАЦИИ <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> Беспалова С.В., Кладько Д.В., Легенький Ю.А.	3
МАГНИТОРЕЦЕПЦИЯ СПЕЦИФИЧЕСКАЯ И НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ: АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР. Бинги В.Н.	4
ПЕРВИЧНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. Богатина Н.И., Шейкина Н.В.	5
АНИЗОТРОПИЯ ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ ИНДУКЦИИ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ГРАВИТРОПИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ КОРНЕЙ КРЕСС-САЛАТА. Богатина Н.И., Шейкина Н.В.	6
МЕХАНИЗМ РЕЗОНАНСНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ МЕМБРАНАМИ. Богдан К.В., Красильников П.М.	7
ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИООБЪЕКТОВ. Бойченко А.П.	7
УСТАНОВКА ДЛЯ РАЗНОСТНОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ. Бондаренко В.Г., Бондаренко В.А., Маркина И.С.	8
О ФИЗИЧЕСКОЙ СУТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ КАК О ВОЛНАХ В ТЕМНОЙ МАТЕРИИ, ЗАПОЛНЯЮЩЕЙ СОБОЙ ВСЕ ПРОСТРАНСТВО. Бориев И.А.	9
ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ. Брусиловский Л.И, Брюховецкий А.С.	10
"ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА" А.Л.ЧИЖЕВСКОГО - МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ? К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО. Владимирский Б.М.	11
ТИОЛОВЫЙ ГОМЕОСТАЗ – ФАКТОР ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ ПРОЗРАЧНОСТЬ ХРУСТАЛИКА ГЛАЗА. Гаджиев А.М., Ибрагимова Ж.М.	12
ИНГИБИРОВАНИЕ SAPK/JNK ПРОТЕИНКИНАЗЫ ПРЕДОТВРАЩАЕТ РАДИОПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ Гапеев А.Б., Лукьянова Н.А.	13
ХАРАКТЕРИСТИКИ МАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ МАГНИТНЫМИ МЕТАЛЛАМИ И СПЛАВАМИ. Горячко А.И., Шуткин И.Ю., Бузько В.Ю., Гуйван А.А, Ильченко Г.П., Шебзухов А.А.	14
ЭКРАНИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МАГНИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ. Горячко А.И., Бузько В.Ю., Гуйван А.А, Ильченко Г.П., Шебзухов А.А, Шуткин И.Ю.	15

ВЛИЯНИЕ НЕКОГЕРЕНТНЫХ ЭМИ ВИДИМОГО СПЕКТРА СВЕТА НА ЖИВОТНУЮ КЛЕТКУ, ТКАНИ И ОРГАНЫ. ПРОФИЛАКТИКА, ТЕРАПИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ БЕЗ УЧАСТИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ. Грачёв В.И.	16
ВЛИЯНИЕ НА ОДНОКЛЕТОЧНУЮ ВОДОРΟΣЛЬ <i>HETEROSIGMAAKASHIWO</i> МОРСКОЙ ВОДЫ, ОБРАБОТАННОЙ ВРАЩАЮЩИМСЯ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ. Гульков А.Н., Пикула К.С., Паничев А.М.	17
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА В ИНТЕРЕСАХ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ Гурфинкель Ю.И., Бинги В.Н., Васин А.Л.	18
ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ МДТТ ДЛЯ ПОЛЕВЫХ СТРУКТУР. Демидова И.И.	19
ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У ЛЮДЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА. Джелдубаева Э.Р., Чуян Е.Н.	19
ВЛИЯНИЕ ИЗОТОПОВ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ЖИВЫЕ СИСТЕМЫ Джимак С.С.	20
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕМЛЯНИКИ НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ. Донецких В.И., Упадышев М.Т.	21
НОЧНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ СЛАБОГО 8 Гц ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ УВЕЛИЧИВАЕТ ДЛИТЕЛЬНОСТЬ НОЧНОГО БОДРСТВОВАНИЯ У МЫШЕЙ. Дорохов В.Б., Арсеньев Г.Н., Ткаченко О.Н., Блохин И.С.	23
КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ. Дроздов А.В., Нагорский П.М.	24
ВЛИЯНИЕ НИЗКОФОНОВЫХ СТРЕСС-ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ. Журавская А.Н.	25
РЕЗУЛЬТАТЫ И ИТОВОВЫЕ ВЫВОДЫ 15-ЛЕТНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА ФАКТОРЫ КОСМИЧЕСКОЙ И ЗЕМНОЙ ПОГОДЫ. Зенченко Т.А., Бреус Т.К.	26
НОВЫЙ ПОДХОД К ПОИСКУ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРАБОТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ. Ильченко Г.П., Барышев М.Г., Текуцкая Е.Е.	27
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ В СВЧ ОНКОТЕРАПИИ. Казаринов К.Д., Баранова О.А., Полников И.Г., Чеканов А.В.	28
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМИ МИКРОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТЕЙ. Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Солосин В.	29
ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ НИКЕЛЬ-ЦИНКОВОГО ФЕРРИТА ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. Каликинцев Д.А., Вызулин С.А., Мирошниченко Е.Л., Бузько В.Ю.	30
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ С НАНОПУЗЫРЬКОВОЙ ГАЗОВОЙ ФАЗОЙ (Ar, N ₂ , O ₂ , ВОЗДУХ) Канунникова О.М., Кожевников В.И., Бункин Н.Ф., Бутолин Е.Г., Трубачев А.В.	31
НИЗКОИНТЕНСИВНЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ КАК ОСНОВА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ. Касьянов Г.И., Ольховатов Е.А.	32
ОЦЕНКА ФОТОТАКСИСА МИКРОВОДОРΟΣЛЕЙ МЕТОДОМ КВЧ-ДИЭЛЕКТРОМЕТРИИ. Колесников В.Г., Хмель Н.В.	33

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ РАСТВОРА НА КАРДИОТРОПНЫЕ ЭФФЕКТЫ АДРЕНАЛИНА. Колесниченко П.Д., Резников К.М.	34
ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО СЛАБОИНТЕНСИВНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ХОД ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ В РАСТЕНИЯХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ СПЕКТРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ОСВЕЩЕНИЯ. Кулешова Т.Э., Павлова Е.С., Галль Н.Р.	35
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОСТУРАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ СИНХРОНИЗИРОВАННЫХ С ДЫХАНИЕМ. Куропатенко М.В., Сергеев Т.В., Толкачёв П.И., Суворов Н.Б.	36
АКТИВАЦИЯ ВОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ПОЛЯМИ И НЕ ТОЛЬКО. Лобышев В.И.	37
ЭФФЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ МОДУЛЯЦИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РАДИОВОЛНОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПОВЕДЕНИЕ МЕЛКИХ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ. Лопаткина Н.В., Баркин В.В., Лобкаева Е.П.	38
ДЕТАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ФОТОСЕНСИБИЛИЗИРУЮЩЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТИАЗИНОВОГО КРАСИТЕЛЯ — МЕТИЛЕНОВОГО ГОЛУБОГО — НА БИОСИСТЕМЫ РАЗЛИЧНОГО УРОВНЯ ОРГАНИЗАЦИИ. Лысенко Ю.А., Артюхов В.Г.	38
ЭКРАНИРУЮЩИЕ КАМЕРЫ НА ОСНОВЕ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ ДЛЯ МАГНИТОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ. Маннинен С.А., Васильева О.В., Кузнецов П.А.	39
ДЕЙСТВИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ПЛАЗМЫ (НТЭП) НА ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА. Мухачёв А.Я., Белов С.В., Миллер Г.Г.	41
СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМАГНИТНОЙ И МЕТЕО-ДИНАМИКИ НА КОГЕРЕНТНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПРОЦЕССОВ МОЗГА. Новик О.Б., Смирнов Ф.А.	42
АКТИВАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И ХЛОРА В НЕЙТРОФИЛАХ И ЦЕЛЬНОЙ КРОВИ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ДЕЙСТВИИ СЛАБЫХ КОМБИНИРОВАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Новиков Г.В., Фесенко Е.Е.	43
МОДИФИКАЦИЯ РНК ВИРУСА ТАБАЧНОЙ МОЗАИКИ СЛАБЫМ (МКВТ/СМ ²) СВЧ ПОЛЕМ. Ошурко В.Б., Першин С.М., Бункин А.Ф., Фёдоров А.Н., Карпова О.В., Донченко Е.К.	44
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПАЦИЕНТОВ К ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ НА ЧАСТОТАХ ИЗЛУЧЕНИЯ И ПОГЛОЩЕНИЯ ОКСИДА АЗОТА. Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Петрова В.Д., Водолагин А.В., Капланова Т.И., Потапова М.В.	45
ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ ОКСИДА АЗОТА В РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ. Паршина С.С., Самсонов С.Н., Реутов В.П., Сорокина Е.Г.	46
ФОТОСЕНСИБИЛИЗАЦИЯ СИНГЛЕТНОГО КИСЛОРОДА АССОЦИАТАМИ ТИАЗИНОВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ С КОЛЛОИДНЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ Ag ₂ S. Перепелица А.С., Кондратенко Т.С., Гревцева И.Г., Овчинников О.В., Смирнов М.С.	47
ОРТО-ПАРА СПИН-ИЗОМЕРЫ H ₂ O – ПЕРВИЧНЫЕ РЕЦЕПТОРЫ СЛАБЫХ ЭМП: ФОТОТЕРАПИЯ, ОМАГНИЧИВАНИЕ И ПРОВОДИМОСТЬ ВОДЫ, МАГНИТНЫЕ БУРИ, МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ, СЛОЙ ГИДРАТАЦИИ. Першин С.М.	48
О МЕХАНИЗМАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ТКАНИ. Петраш В.В., Литаета М.П.	49

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭПР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ. Петриев И.С., Дук И.А., Болотин С.Н., Бочко Т.Ф.	50
НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ЧЕЛОВЕКА Пищальников Р.Ю., Васин А.Л., Саримов Р.М., Сасонко М.Л., Матвеева Т.А., Гурфинкель Ю.И.	51
СВЕРХБЫСТРЫЙ ПЕРЕНОС ЭНЕРГИИ В АНТЕННАХ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ОРГАНИЗМОВ. Пищальников Р.Ю.	51
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МОЛОКА-СЫРЬЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ. Полянская И.С., Неронова Е.Ю., Носкова В.И., Шигина Е.С.	52
ВОЗДЕЙСТВИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА СИГНАЛИНГ В РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНОЙ СИСТЕМЕ ГОРОХА ПОСЕВНОГО И БАКТЕРИЙ SPHINGOMONAS. Пухальский Я.В., Воробьев Н.И., Шапошников А.И., Свиридова О.В., Пищик В.Н., Белимов А.А., Толмачев С.Ю.	54
РАННЕЕ СОЛНЦЕ И ЗЕМЛЯ – ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЖИЗНИ. Рагульская М.В.	55
НЕРАВНОВЕСНЫЕ КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ВОДЕ КЛАСТЕРНЫХ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ. Ревина А.А., Тытик Д.Л., Касаткин В.Э., Высоцкий В.В., Бусев С.А., Абатуров М.А., Суворова О.В., Кузьмин В.И., Гадазов А.Ф., Цетлин В.В.	56
СОСТОЯНИЕ КЛЕТОЧНОГО МЕТАБОЛИЗМА ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛОЖНОМОДУЛИРОВАННОГО ЭМИ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ. Рохмистрова Е.Г., Ананьева Ю.Е., Лабынцева О.М., Синельникова И.А.	57
ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ НА ВОДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ. Руднева И.И., Шайда В.Г.	58
ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ И СТРЕСС-ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА НА АБСОРБЦИЮ ГАММА-КВАНТОВ ПРИРОДНОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ГОЛОВЕ ЧЕЛОВЕКА Салихов Н.М., Пак Г.Д., Крякунова О.Н.	59
РЕАКЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА ГЕЛИОГЕОМАГНИТНУЮ ВОЗМУЩЕННОСТЬ Самсонов С.Н., Кобякова С.Е., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Паршина С.С.	60
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КВЧ-ПУНКТУРЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЛИЦ, РАБОТАЮЩИХ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ. Сиваченко И.Б., Филиппов В.Л., Медведев Д.С., Любашина О.А., Пантелеев С.С.	61
ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА МОДЕЛИ КРАНИОВАСКУЛЯРНОЙ БОЛИ. Сиваченко И.Б., Любашина О.А., Пантелеев С.С., Медведев Д.С., Филиппов В.Л.	62
МЕХАНИЗМ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ВОДНЫЕ СИСТЕМЫ. Смирнов А.Н	63
ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТАБОЛИЗМА КРОВИ КРЫС ПРИ ТКАНЕВОЙ ИШЕМИИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ. Соловьева А.Г., Перетягин П.В., Сазонова И.Е., Захарова Д.В., Полякова А.Г.	64
МОДИФИЦИРУЮЩЕЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ РАСТВОРОВ, ОБРАБОТАННЫХ ПРЕОБРАЗОВАННЫМИ БИОПОТЕНЦИАЛАМИ. Степанов Г.О., Латанов А.В., Серков А.Н., Ивашкина Л.И., Тарасов С.А.	65
МАГНИТОГРАММА КАК СРЕДСТВО НЕИНВАЗИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА. Сурма С.В., Щеголев Б.Ф., Горелик А.Л., Нарышкин А.Г., Стефанов В.Е.	66

СТРУКТУРНЫЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДНК ЛИМФОЦИТОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ДЕЙСТВИИ ИЗЛУЧЕНИЙ. Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Василиади Р.В.	67
ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА В ПРИСУТСТВИИ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА. Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Тумаев Е.Н., Селина Н.В., Ильченко Г.П.	68
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ ИЗМЕНЯЕТ ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ У САМОК И САМЦОВ КРЫС. Темурьянц Н.А., Туманянц К.Н., Чуян Е.Н.	69
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММ В НОРМЕ И ПРИ БЛОКАДЕ ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА. Тумаев Е.Н., Арутюнян Т.В., Онищук С.А.	70
БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА В УСЛОВИЯХ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. Туруспекова С.Т., Идрисова М.Б., Митрохин Д.А., Ахмет Д.Д.	71
ОЗДОРОВЛЕНИЕ ОТ ВИРУСОВ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ МАГНИТОТЕРАПИИ <i>in vitro</i> . Упадышев М.Т., Донецких В.И., Петрова А.Д., Метлицкая К.В.	72
МИСТИЧЕСКИЙ ОПЫТ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В СЛОЖНОЙ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКЕ. Флоринский И.В.	73
СТРАТЕГИЯ «ПОЛЕЗНОЕ СОЛНЦЕ»: РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ ДЛЯ ФОТОБИОМОДУЛЯЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ Храмов Р.Н., Гапеев А.Б., Ермаков А.М., Манохин А.А., Фахранурова Л.И.	74
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ЖИДКИХ БИОСРЕД (НА ПРИМЕРЕ СЛИЗИ МОДЕЛЬНОГО ОБЪЕКТА - ВИНОГРАДНОЙ УЛИТКИ <i>HELIX POMATIA</i> (L.) ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ. Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса С.М., Савчуков С.А.	74
ИЗМЕНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ, ЭНЕРГИИ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ И ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОГОВОЙ КАТУШКИ <i>PLANORBARIUS CORNEUS</i> ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИПОМАГНИТНОГО ПОЛЯ. Цетлин В.В., Мойса С.С., Зотин А.А., Нефедова Е.Л., Левинских М.А.	75
ВЫНУЖДЕННОЕ НИЗКОЧАСТОТНОЕ РАССЕЯНИЕ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В СУСПЕНЗИИ ВИРУСОВ НА СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТАХ. Чернега Н.В., Кудрявцева А.Д., Карпова О.В., Донченко Е.К., Давыдов М.А., Ошурко В.Б., Першин С.М., Фёдоров А.Н.	76
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ УРОВНЯ САЛИВАРНОГО КОРТИЗОЛА УСЛОВНО ЗДОРОВЫХ ИСПЫТУЕМЫХ. Чуян Е.Н., Бирюкова Е.А., Раваева М.Ю., Миронюк И.С.	77
ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОЦЕССЫ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ. Шашков Д.И.	78
ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ, МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОРОСТКОВ <i>AMARANTHUS RETROFLEXUS</i> , <i>AGASTACHE RUGOSA</i> И <i>THLASPI ARVENSE</i> . Шашурин М.М., Слепцов И.В., Журавская А.Н.	79
ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ВАКУУМА НА ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ <i>Drosophila Melanogaster</i> . Шейкина Н.В.	80
ВОЗДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ОПТИКО МАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ГЕАНГИОМЫ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА Шейко Е.А., Кузнецов С.А., Шашкина Л.Ю.	80

ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО СВЕТОДИОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 400 И 460 нм НА ХОЛАНГИОЦЕЛЛЮЛЯРНУЮ КАРЦИНОМУ РС-1 РАННИХ И ПОЗДНИХ СРОКОВ РОСТА У КРЫС. Щербатюк Т.Г., Плеханова Е.С., Чернигина И.А., Чернов В.В., Гапеев А.Б.	81
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ В КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА У КРЫС. Щербатюк Т.Г., Яшанова М.И., Кашина А.Ю., Николаев В.Ю., Занозина О.В., Гапеев А.Б.	82
REAL-TIME ENTRAINMENT OF THE HUMAN CEREBRAL CORTICES WITH NATURAL EXTREMELY-LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC SIGNALS GENERATED WITHIN THE EARTH-IONOSPHERE CAVITY. Kevin S. Saroka, Donald R. Hill, Michael A. Persinger	83
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ КОММУНИКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ. Яценко С.Г., Рыбалко С.Ю.	84
ГЕЛИОРИТМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ И МИГРАЦИЙ СКОТОВОДОВ ИЗ АЗИИ В ЕВРОПУ Гаршин И.К.	85
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	86
СОДЕРЖАНИЕ	88