Симпозиум А: «Исследования, физические модели и механизмы действия слабых факторов на молекулярном и клеточном уровне организации биообъектов. Роль воды в функционировании живых систем»

ВЛИЯНИЕ КАТОЛИТА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УКОРЕНЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Александрова Э.А., Александров Б.Л., Александров А.Ж.
Кубанский госагроуниверситет им. И.Т. Трубилина, РФ, 3500044, Калинина 13, alex2e@yandex.ru

Биохимические процессы роста и развития растений происходят в любой период их вегетации. При этом требуется рациональное и сбалансированное использование питательными макро- и микроэлементами в водных растворах с определёнными значениями концентраций и pH. Цель работы – рассмотрение нового способа стимуляции регенерационных процессов растительных систем с применением электрохимически активированной воды – католита (ЭХАВ-К) на примере черенков винограда и формирования более развитой их корневой системы. Стимулирующее воздействие осуществлялось тем, что черенки винограда сорта «Августин» замачивались в смеси электрохимически активированной воды (ЭХАВ-К) [1] с исходной водопроводной водой (ВВ) в соотношении 1:5. ЭХАВ-К имел pH 9 и ОВП = – 450 мВ. В данной работе показано, что замачивание черенков винограда в смеси католита с обычной водой существенно повышает в них активность процессов корнеобразования. Черенки, замоченные в растворе корневина, укоренились на 92,5% (на 25% лучше контроля), а в растворе ЭХАВ-К с водопроводной водой (соотношение 1:5) на 100 %. Общее увеличение количества образовавшихся на саженцах корней было больше, чем при использовании обычной воды или чистого католита, что в конечном итоге увеличивает выход и качество саженцев. Использование ЭХАВ-К перспективно для укоренения черенков винограда и имеет преимущество перед другими стимуляторами корнеобразования: экологическая чистота, доступность, дешевизна наличных антисептических свойств. Положительный эффект предлагаемого способа можно объяснить следующими биохимическими явлениями. Водный раствор ЭХАВ-К (pH 9,0 и ОВП = –50 мВ) имеет оптимальную pH среды для проявления активности ферментов, участвующих в превращении запасных веществ (крахмала, белков, липидов) в растительной клетке, а также в циклах дыхания. При этом ЭХАВ-К обладает электронодонорной способностью и потому усилением окислительно-восстановительных процессов обмена веществ, дыхания клеток и энергетической эффективности процесса в целом в растительной системе. Учитывая, что величина электрического потенциала протопласта по отношению к наружной поверхности его составляет от –50 до –200 мВ, католитсодержащая вода с отрицательными значениями ОВП является для функционирования растительных клеток не только легко усвояемой, но и более энергетически эффективной по сравнению с водопроводной питьевой, имеющей величину ОВП более + 200 мВ. ЭХАВ-К, контактируя с клеточной мембраной, порождает протондвижущую силу (ПДС), направленную из клетки наружу. Особенностью ЭХАВ-К является окислительно-восстановительная реакция в прикатодном пространстве $2H_2O + 2\,e^- = H_2 + 2OH^-$, промежуточной стадией которой является разряд и рекомбинация протонов ($H^+ + e^- = H^\bullet$; $H^\bullet + H^\bullet = H_2\uparrow$), образующихся в результате частичной диссоциации H_2O, обладающих избытком фотонной энергии и способных излучать фотоны рентгеновского и мягкого гамма-спектра [2]. Данное излучение вызывает радиолиз воды, сопровождающийся ионизацией (отрывом e^-) и возбуждением молекул, что приводит к образованию свободных атомов и радикалов (H, $HO^\bullet$, $O^\bullet$), а также различных продуктов их взаимодействия: H_2O_2, $HO_2^\bullet$, O_2^{2-}, e^-_{aq}, HO_2^-, обеспечивающих ему свойства биоростостимулятора. Распад $OH^- = e^-_{aq} + HO^\bullet$ позволяет считать гидроксид-ионы OH^-, обеспечивающие щелочную среду в католите, носителями и донорами электронов. Ионы OH^- отдают свои электроны другим молекулам – акцепторам электроно-транспортной цепи (ЭТЦ) компонентов и превращаются в свободные радикалы $HO^\bullet$. Радикалы $HO^\bullet$ взаимодействуют друг с другом, в результате чего образуется вода и молекулярный кислород в соответствии с уравнением: $4\,HO^\bullet \rightarrow 2\,H_2O + O_2$. Реакции с участием ионов OH^-, происходящие в ЭХАВ-К, оказывают стимулирующее воздействие на белковый и углеводный синтез, а также улучшают окислительно-восстановительные процессы обмена веществ. Выявленная биологическая активность ЭХАВ-К позволяет рассматривать его как биоростостимулятор с электронодонорной способностью.

THE INFLUENCE OF CATHOLITE ON BIOCHEMICAL PROCESSES AND ROOTING OF PLANTS

Alexandrova E.A., Alexandrov B.L., Alexandrov A.G.
Kuban State Agrarian University University of I.T. Trubilina, 350044 Krasnodar, 13 Kalinin str, alex2e@yandex.ru

Литература

1. Патент № 2625591 РФ. Способ укоренения черенков винограда / Александрова Э..А., Радчевский П. П., Александров Б.Л., Родченко М. Б., Александров А.Ж.; опубл. 17.07.2017, Бюл. № 20.
2. Александров Б.Л., Родченко М. Б., Александров А.Б. Родь фотонов в физических и химических явлениях. – Краснодар, Печатный двор Кубани, 2002 г, 543 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК КРОВИ ПРИ СВЕТОКИСЛОРОДНОМ И ФОТОДИНАМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТАХ

Алексеев Ю.В., Бархина Т.Г.[1], Давыдов Е.В.[2], Миславский О.В.[3], Гущин М.Ю. [3], Иванов А.В.[4]
ФГБУ «ГНЦ лазерной медицины ФМБА России», г.Москва, e-mail: ural377@mail.ru
[1]ФГБНУ «НИИ морфологии человека», г. Москва, barkhinat@mail.ru
[2]Ветеринарная клиника «Велес-Текстильщики», г. Москва, dr.davydov@yandex.ru
[3]ФГБУ «ГНЦ Институт иммунологии» ФМБА России, г.Москва.
[4]ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина» Минздрава России, г.Москва, ivavi@yandex.ru

В основе фотодинамического и светокислородного эффектов в биосистемах лежит генерация молекулярного синглетного кислорода [1]. Оба эффекта могут вызывать сходные воздействия на биологические объекты, проявляющиеся как в явлениях биостимуляции, так и в повреждении биоструктур [2,3]. Различия в их проявлении связаны прежде всего с локализацией генерируемого синглетного кислорода в микроструктуре биологических объектов. **Цель исследования.** Изучение клеток крови с помощью трансмиссионной (ТЭМ) и сканирующей (СЭМ) электронной микроскопии при воздействии светокислородного и фотодинамического эффектов. **Материалы и методы**. Эпиквоты лимфо-лейкомассы и эритроцитов донорской крови облучали в основной полосе поглощения кислорода лазером λ-1264 нм (0,25 Вт/см^2) с экспозиционными дозами 15- 90 Дж/см^2. Вторую серию образцов с хлорином Е6 (0,3 мкг/мл) облучали в полосе Сорэ лазером λ - 405 нм (0,3 Вт/см^2) с экспозиционными дозами 15-90 Дж/см^2. Для ТЭМ ультратонкие срезы с лейкоцитами готовили на ультратоме LKB (Швеция) и просматривали в ТЭМ Libra 120 фирмы Karl Zeiss. Образцы эритроцитов просматривали на СЭМ JEOL JSM – 6380 при ускоряющем напряжении 20 кВ. **Результаты.** При светокислородном лазерном воздействии λ-1264 нм (ТЭМ): в моноцитах и лимфоцитах частичная отслойка плазмалеммы или ее отстраненность от основной цитоплазмы. В гранулоцитах: участки цитоплазмы, лишенные органелл, что свидетельствует о воздействии именно на перераспределение ядер и остальных компонентов цитоплазмы гранулоцитов. При фотодинамическом воздействии с облучением λ-405 нм (ТЭМ): в гранулоцитах везикуляция цитоплазмы, а в агранулоцитах – клетки имеют больший объем, что свидетельствует о повреждении клеточной мембраны и начале осмотического набухания. Изменения носят дозозависимый характер. При облучении лазером λ-1264 нм эритроцитов (СЭМ): множественные выпячивания мембран и частое соединение эритроцитов между собой с помощью этих выпячиваний (перетекание внутримембранного содержимого или текучесть мембран). При облучении эритроцитов лазером λ-405 нм: небольшой процент патологических форм и мелкие выпячивания мембраны, изменения также носят дозозависимый характер. **Выводы.** Полученные предварительные данные свидетельствуют о том, что светокислородный и фотодинамический эффекты оказывают специфическое воздействие на клетки крови, что является предпосылкой для определения эффективности использования каждого метода в клинической практике.

ULTRASTRUCTURAL ANALYSIS OF BLOOD CELLS AT LIGHT-OXYGEN AND PHOTODYNAMIC EFFECTS

Alekseev Yu.V., Barkhina T.G.[1], Davydov E.V.[2], Mislavsky O.V.[3], Gushchin M.Yu.[3], Ivanov A.V.[4]
State Scientific Center of Laser Medicine of FMBA of Russia, Moscow, e-mail: ural377@mail.ru
[1]Research Institute of Human Morphology", Moscow, barkhinat@mail.ru
[2]Veterinary clinic "Veles-Tekstilschiki", Moscow, dr.davydov@yandex.ru
[3]State Scientific Center «Institute of Immunology» FMBA of Russia, Moscow
[4]N.N.Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Moscow, ivavi@yandex.ru

Study of blood cells with the help of transmission (TEM) and scanning (SEM) electron microscopy under the influence of light-oxygen and photodynamic effects. Preliminary data suggest that the light-oxygen and photodynamic effects have a specific effect on blood cells, which is a prerequisite for determining the effectiveness of using each method in clinical practice.

Литература

1. S. D. Zakharov, A. V. Ivanov Light–Oxygen Effect as a Physical Mechanism for Activation of Biosystems by Quasi-Monochromatic Light (A Review) // Biophysics, 2005, Vol. 50, Suppl. 1, pp. S64–S85.
2. S D Zakharov, AV Ivanov Light-oxygen effect in cells and its potential applications in tumour therapy // Quantum Electronics 1999, vol/29 (12), pp. 1031 - 1053.
3. Алексеев Ю.В., Захаров С.Д., Иванов А.В. Фотодинамический и светокислородный эффекты: общность и различия// Лазерная медицина. 2012, т.16, вып. 4, с.40-46.

ДЕЙСТВИЕ СВЕРХНИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОСИСТЕМЫ

Алексеева О.М., Кременцова А.В., Кривандин А.В., Голощапов А.Н. Ким Ю.А.[1]
Институт Биохимической физики РАН им. Н.М. Эмануэля. Россия, 119334, Москва, ул. Косыгина д. 4,
(495)939-74-09, факс (499)137-41-01, olgavek@yandex.ru
[1]Институт биофизики клетки РАН, Пущино Московской обл.; yuk01@rambler.ru

Исследование посвящено изучению воздействия малых и сверхмалых концентраций биологически активных веществ на биообъекты. Биологически активные вещества – регулятор роста – мелафен, и производные синтетического антиоксиданта фенозана в зависимости от применяемой концентрации изменяли структуру модельных экспериментальных объектов – фосфолипидных мультиламмелярных липосом, сформированных из синтетического фосфолипида димиристоилфосфатидилхолина по методу [1]. При концентрации от 10^{-16} М до 10^{-4} М полимодально изменялись термодинамические свойства фосфолипидов, организованных в бислое в микродомены. Таким образом, было показано, что микродоменная структура синтетических липосомальных бислоев изменяется при воздействии мелафена. Однако на следующей ступени организации бислойных мембран при формировании мультиламмелярных липосом из природных фосфолипидов – яичного лецитина, мелафен. при концентрации от 10^{-21} М до 10^{-4} М уже не оказывал влияния на толщины бислойных мембран в мультиламмелярных липосомах и на упорядоченность упаковки отдельных липосом в мультиламеллярной структуре [2].

При исследовании влияния мелафена и производных фенозана на следующем организационном уровне экспериментальных объектов – на целых эритроцитах, изолированных из крови, было показано, что микровязкость полимодально изменяется в зависимости от концентрации применяемого БАВ [3]. Это находит отражение и в изменении морфологии изолированных эритроцитов зависимости от концентрации мелафена, калиевой соли фенозана и гидрофобизованного производного фенозана - ИХФАНа-С-10, [4].

Однако, учитывая, что на предыдущих объектах сложно было показать, как кроме структурных изменений БАВ в широком диапазоне концентраций влияют на функциональные активности [3], были проведены исследования действия БАВ на трансформированных клетках – изолированных из брюшной полости мышей клетках асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ) и на изолированных из крови крыс лимфоцитах и тромбоцитах. Было показано угнетение проведение кальциевой сигнализации в присутствии малых концентраций мелафена и небольшая стимуляция при применении сверх малых концентраций на клетках АКЭ. На тимоцитах было показано бимодальное изменение кальциевой сигнализации в широком диапазоне концентраций мелафена. На лимфоцитах происходило изменение лаг фазы перед ответом клеток на стимуляцию пурино рецепторов. Показано широком диапазоне концентраций различное действие мелафена на пуринорецепторы: метаботропные и каналообразующие в клетках АКЭ и в тромбоцитах.

ACTIONS OF BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES TO BIOSYSTEMS

Alekseeva, O.M., Krementsova, A.V., Krivandin, A.V. Golochshapov A N., Kim Yu.A. [1]
Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia olgavek@yandex.ru
[1]Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow region, Russia-yuk01@rambler.ru

This work deals with the actions of biological active substances (BAS) to the cellular and model bio-objects of animal origin. The BAS are melafen – plant growth regulator, fenozan and its derivatives – antioxidants with different molecular structures, by these derivatives have variable properties when influence to membrane and cellular experimental objects. The objects are multilammelar liposomes, formed from synthetic or natural phospholipids, erythrocytes, cells of Erlich ascetic carcinoma and lymphocytes ant thymocytes. We obtained data, which suggest that BAS influenced to structure of synthetic liposomes, but not to natural. To the structure and functions of cells BAS acted too.

Литература

1. Тараховский Ю.С., Кузнецова С.М., Васильева Н.А., Егорочкин М.А., Ким Ю.А. Взаимодействие таксифолина (дигидрокверцитина) с мультиламеллярными липосомами из димиристоилфосфатидилхолина // Биофизика. 2008. Т. 53. № 1. С. 78-84.
2. Алексеева О.М., Кривандин А.В., Шаталова О.В., Рыков В.А., Фаттахов С.Г., Бурлакова Е.Б., Коновалов А.И. Исследование взаимодействия мелафена с фосфолипидными мембранами. // Доклады академии наук. 2009. Т. 427. № 6. С. 837-839.
3. Векшина О.М. (Алексеева), Фаткуллина Л.Д., Ким Ю.А., Бурлакова Е.Б.. «Изменения структуры и функций мембран эритроцитов и клеток асцитной карциномы Эрлиха при действии гибридного антиоксиданта нового поколения ИХФАН-10» // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2007. № 4. С. 402-406.
4. Бинюков В. И., Алексеева О. М., Миль Е. М., Албантова А.А., Фаттахов С. Г., Голощапов А. Н., Бурлакова Е. Б., Коновалов А. И. Изучение влияния фенозана, ИХФАН-10 и мелафена на эритроциты *in vivo* методом АСМ. // Доклады академии наук 2011. Т. 441. № 1. С.114-117.

ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА

Бабенкова И.В., Буравлев Е.А.[1], Теселкин Ю.О.
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1, E-mail: babenkova.iv@mail.ru
[1]Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, E-mail: evgenii.sci@gmail.com

Разработка новых лекарственных препаратовна основе природных соединений из семейства флавоноидов является актуальной задачей. К числу перспективных биофлавоноидов относится дигидрокверцетин (ДГК). В России ДГК применяется в комплексном лечении различных заболеваний, тогда как в других странах только обсуждается возможность его использования в качестве лекарственного средства. Показано, что ДГК обладает капилляропротекторной и противоотечной активностью, оказывает гепатопротекторное, радиопротекторное, противоопухолевое, гиполипидемическое действие. Полагают, что в основе многих биологических эффектов этого флавоноида лежат его антиоксидантные свойства. Однако механизмы антиоксидантного действия ДГК еще далеки от полного понимания.

Цель работы исследовать антиоксидантную активность (АОА) ДГК в хемилюминесцентных модельных системах, генерирующих различные радикалы-инициаторы. АОА ДГК определяли по торможению Fe(II)-зависимой пероксидации фосфолипидных липосом (система 1); по ингибированию окисления люминола, индуцированного 2,2’-азобис (2-амидинопропан) дигидрохлоридом (система 2) или индуцированного полиморфно-ядерными лейкоцитами (ПЯЛ), активированными опсонизированным зимозаном (система 3).

ДГК дозозависимым образом увеличивал латентный период хемилюминесценции (ХЛ) в системе 1 (в концентрациях 0,1–2,5 мкМ) и системе 2(в концентрациях 0,05–0,15 мкМ). Возникновение латентного периода обусловлено перехватом антиоксидантом радикалов-инициаторов окисления молекул субстрата. Как только весь антиоксидант инактивируется, латентный период заканчивается и процесс окисления продолжается. В системе 1, где радикалами-инициаторами были пероксидные радикалы липидов, антиоксидантный эффект ДГК не отличался от эффекта водорастворимого антиоксиданта тролокса и был меньше, чем у липофильного антиоксиданта бутилгидрокситолуола (в 5 раз). В системе 2, где генерировались водорастворимые пероксидные радикалы, АОА ДГК была в 6 раз больше, чем у тролокса. В системе 3 ДГК снижал интенсивность люминолзависимой ХЛ ПЯЛ в концентрациях 5–125 мкМ (количество клеток – $1{,}5\times10^5$/мл). Наблюдаемый эффектможет быть обусловлен, во-первых, способностью ДГК перехватывать активные формы кислорода (АФК), продуцируемые активированными клетками, во-вторых, способностью модифицировать активность ферментов ПЯЛ (НАДФН-оксидазы, миелопероксидазы), участвующих в продукции АФК. Последний механизм требует времени для встраивания ДГК в клеточную мембрану и последующего проникновения внутрь клеток. Поскольку увеличение времени предварительной инкубации (до введения стимула) ПЯЛ и ДГК (42 мкМ) с 3 до 15 мин вызывало увеличение ингибирования интенсивности ХЛ с 50 до 65%, этот механизм представляется правдоподобным. Вместе с тем нами не обнаружено супероксид перехватывающей активности у этого флавоноида даже при концентрации 10^{-4} М в системе ксантиноксидаза-ксантин-нитросинийтетразолий.

Таким образом, комплексный хемилюминесцентный анализ позволил оценить АОА ДГК и раскрыть некоторые особенности механизма его антиоксидантного действия.

CHEMILUMINESCENCE ANALYSISOF DIHYDROQUERCETIN ANTIOXIDANT PROPERTIES

Babenkova I.V., Buravlev E.A.[1], Teselkin Yu.O.
Pirogov Russian National Research Medical University, E-mail: babenkova.iv@mail.ru
[1]Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), E-mail: evgenii.sci@gmail.com

The development of new drugs based on natural compounds from the flavonoid family is an actual goal. Dihydroquercetin is one of the promising bioflavonoids. However, the antioxidant mechanisms of dihydroquercetin are still far from full understanding.

Three chemiluminescence model systems were used to study antioxidant activity of dihydroquercetin: by decreasing of Fe(II)-depended peroxide oxidation of liposome lipids (system 1), by inhibition of luminol oxidation induced by 2,2′-azobis(2-methylpropionamidine) dihydrochloride (system 2) or by opsonized zymosan-stimulated polymorphonuclear leukocytes (system 3). Dihydroquercetin increased the chemiluminescence latent period in system 1 (concentration 0.1–2.5 μM) and system 2 (concentration 0.05–0.15 μM). In system 1, the antioxidant effect of dihydroquercetin did not differ from the water-soluble trolox. In system 2, where water-soluble peroxide radicals were generated, the antioxidant activity of dihydroquercetinwas 6 times greater than that of the trolox. In system 3, dihydroquercetin reduced the intensity of luminol-dependent chemiluminescence of polymorphonuclear leukocytes at concentrations of 5–125 μM (cell count–1.5×10^5/ml).

Thus, complex chemiluminescence analysis allowed to evaluate antioxidant activity of dihydroquercetin and to reveal some features of its antioxidant mechanism.

МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФОСФОЛИПИДНЫЙ БИСЛОЙ

Бадалян Г.Г., Минасбекян Л.А.[1]
Ереванский гос.университет, факультет физики, кафедра общей физики, [1].факультет биологии, каф.биофизики.
Армения, 0025, Ереван, ул.А.Манукяна,1, E-mail: hbadal@ysu.am; minlia@ysu.am

Методом компьютерного моделирования и дифракции рентгеновских лучей одновременно под большими и малыми углами исследованы возможные механизмы влияния слабых электромагнитных излучений. Установлены три механизма воздействия ЭМИ на модельные мембраны, полученные в водной среде разных концентраций амфифильного вещества. В данной работе в качестве фосфолипидного бислоя была использована система фосфатидилхолин (лецитин) –вода. (рис.1).

(a)

Рис.1 Изображение комплекса фосфатидилхолин-вода (1:1), полученная посредством оптического поляризационного микроскопа (увеличение 800x) (a) и гистограмма фотомикрометрии (b).

В результате исследований получено, что прямой мишенью воздействия слабых ЭМИ являются дипольные фрагменты фосфолипидных молекул. Под влиянием электрической составляющей электромагнитного поля дипольные головки вращаются вокруг определенной оси по орбите, что индуцирует магнитный момент, который подчиняется влиянию уже магнитной составляющей электромагнитного поля. В результате влияния обеих составляющих дипольный фрагмент фосфолипидной молекулы меняет угол относительно поверхности бислоя [1], в результате чего изменяется сила электростатических взаимодействий, что приводит к нарушению баланса между электростатическими и ван-дер-ваальсовыми силами. Вследствие нарушения этого баланса изменяется структура бислоя и ее биофизические свойства [2].

Вторым возможным механизмом воздействия слабых электромагнитных волн на фосфолипидный бислой, происходит посредством образования переоксидов и других радикалов, которые в результате приводят к перекисному окислению углеводородной гидрофобной составляющей фосфолипидной молекулы [3]. В результате изменяются ван-дер-ваальсовые силы притяжения, и нарушается баланс между электростатическими и ван-дер-ваальсовыми взаимодействиями. Такие изменения могут приводить к изменению структуры мембраны и ее проницаемости [4]. Радикалы, образующиеся при перекисном окислении, фиксировались методом регистрации хемилюминесценции [5].

Третьим предлагаемым механизмом влияния слабых ЭМИ осуществляется посредством примембранной воды, которая структурируется на границе раздела двух фаз жидкость-твердое тело, имеющей пентагональную структуру, внутри которой распределены противоионы. Этот механизм имеет вторичную природу воздействий.

Приоритетность механизма зависит от частоты и интенсивности ЭМИ. Имеется оптимальная частота ЭМИ для данной фосфолипидной молекулы. Эти три механизма действуют комбинированно или по отдельности, в зависимости от параметров и профиля электромагнитной волны.

THE MECHANISMS OF WEAK ELECTRMAGNETIC IRRADIATION EFFECTS ON PHOSPHOLIPIDS BILAYER

Badalyan H.G., Minasbekyan[1] L.A.

Yerevan State University, Dep. of Physics and Dep. of Biophysics[1], Armenia, E-mail: hbadal@ysu.am; minlia@ysu.am

Have been suggested and discussed three mechanisms of affects by weak electromagnetic waves on biological systems. Study performs on the model of phospholipid membrane with using phosphatidylcholin.

Литература

1. Badalian GG, Shahinian AA // Biophysica, 1988, 33(1):92-96.
2. Andreas Blicher Electrical aspects of lipid membranes// PhD Thesis-Niels Bohr. Institute, Denmark, 2011
3. Zaqaryan A.E., Badalyan H.G. Chemiluminescence of Rats' Whole Blood after X-ray and γ-irradiation// Armenian Journal of Physics, 2016, V. 9, issue 1, P. 76-79
4. Minasbekyan L, Badalyan H, Vardevanyan P Correllation between aquoes pore permeability and surface charge of wheat seedlings nuclei. In: Tsakanov V, Wiedemann H (eds) Brilliant Light in Life and Material Sciences. NATO Security through Science Series. Springer, 2007, Dordrecht, pp 205-211.
5. Бадалян Г.Г., Григорян Г.Л. О роли водного нанослоя в реакции паров пероксида водорода с кристаллическим ZnO// Химическая физика 2006, том 25, N 5, с.17-20.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА РЫБ В КАВИТАЦИОННО-ОБРАБОТАННОЙ ВОДЕ

Барбин Н.М., Алексеев[1] К.С., Чирков А.А., Барашкин М.И.

Уральский государственный аграрный университет, Россия, г. Екатеринбург
[1]Научно-инженерный центр «Надежность и ресурс больших систем и машин»УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург, e-mail: NMBarbin@mail.ru

Кавитация – это процесс нарушения однородности водного слоя с образованием и схлопыванием парогазовых пузырьков и их скоплений. Кавитационную обработку воды проводили роторным гидроударным кавитатором. Объектом исследования были пресноводные золотые рыбки (*Carassiusauratusvarietasauratus*).

Производилась регулярная замена воды в аквариумах, объемом 30% от емкости каждого. В опытном аквариуме добавлялась кавитационно-обработанная вода, а в контрольном добавлялась вода без обработки. Для всех аквариумов забор воды производился из одного источника – городского водопровода. Замена воды производилась 1 раз в трое суток.

Кормление рыб производилось специализированным кормом для золотых рыб. Объем корма и периодичность кормления для контрольной и опытной групп были идентичны.

Из данных по изменению pH следует, что, в опытном аквариуме с регулярной добавкой кавитационно-обработанной воды, значение pH планомерно повышалось или, другими словами, происходило защелачивание, в то время как, окислительно-восстановительный потенциал планомерно понижался.

Водородный показатель оказывает существенное влияние на биологические и биохимические процессы, и поэтому имеет очень важное значение в жизни рыб, особенно в период роста и развития.

В ходе эксперимента производилось взвешивание, частотой раз в неделю, на лабораторных электронных весах MASSA-KBK-600. Также велась автоматическая запись показателей pH и окислительно-восстановительного потенциала воды в каждом из аквариумов.

Разведение золотых рыбок в кавитационно-обработанной воде ведет к изменению прироста массы тела.

Показатели прироста живой массы тела у рыб опытной группы на 12,65% превышают аналогичные показатели у рыб контрольной группы (см. таблицу)

Таблица. Различия динамики прироста массы тела рыбок в течение всего эксперимента (N=10)

Точка измерения (1 раз в 15 дней)	Разница массы между опытной и контрольной группами, %
1	4,45
2	13,57
3	15,36
4	12,65

Набор массы в контрольной группе прекратился на 17 дней раньше, чем в опытной.

Средняя длина рыб в опытной группе на 10,5% больше, чем в контрольной.

PECULIARITIESOFFISHGROWTHINCAVITATIONALPROCESSEDWATER

Barbin N.M., Alexeev K.S.[1], Chirkov A.A., Barashkin M.I.
UralState Agrarian University, Russian Federation, Yekaterinburg
[1]Science and Engineering Centre “Reliability and Safety of Large Systems and Machines” of Ural Branch of Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Yekaterinburg

The breeding of goldfish in cavitation-treated water leads to a change in body weight gain.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИЛЬНО РАЗБАВЛЕННЫХ ВОДНЫХ СИСТЕМ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРИСУТСТВИЕМ АТМОСФЕРНЫХ ГАЗОВ

Беловолова Л.В., Глушков М.В.
Институт общей физики им. А.М. Прохорова РАН, Вавилова ул., 38, Москва, Россия
e-mail: lvbel@smp.gpi.ru

С целью выявления особенностей высоко разбавленных водных систем были исследованы флуоресценция (λ_{ex} = 260 нм) и рэлеевское светорассеяние ($\lambda_{ex} = \lambda_{obs.}$ = 260 нм); электропроводность, редокс-потенциал и отклик на ультрафиолетовое облучение очищенной воды и одновременно приготовленных образцов 15-го сотенного разведения (15С - 100-кратное разведение, повторенное 15 раз) исходно 0.2 М растворов хлористого натрия (NaCl-15C), хлористого калия (KCl-15C) и ацетона (C_3H_6O-15C). Выбор этих систем обусловлен тем, что ионы Na^+ и K^+ обладают положительной и отрицательной гидратацией соответственно, а ультрафиолетовое облучение (УФО) раствора ацетона в воде влияет на содержание активных форм кислорода и воды (АФК). Обнаружено, что сразу после приготовления и, по крайней мере, в течение последующих двух суток NaCl-15C, KCl-15C и C_3H_6O-15C достоверно отличаются друг от друга и исходной воды по значениям электропроводности и редокс-потенциала, а также изменениям этих параметров под действием ультрафиолетового облучения (Таблица1).

Таблица 1. Параметры исходной воды и систем 15С-разведения до и после УФО.

Образец	Редокс-потенциал, мВ	Скачок потенциала после облучения, мВ	Электропроводность, мкСм/см	
			до УФО	после УФО
Вода	288 ± 1	-26 ± 1	1.2 ± 0.1	6 ± 1
NaCl-15C	303 ± 2	-52 ± 2	1.2 ± 0.1	3 ± 1
KCl-15C	314 ± 1	-30 ± 1	1.6 ± 0.1	2 ± 1
Ацетон-15C	302 ± 2	-32 ± 2	1.3 ± 0.1	4 ± 1

Полученные результаты свидетельствуют об изменениях в системе АФК, всегда присутствующей в водных растворах. Методами фликкер-шумовой спектроскопии (ФШС) исследованы кинетические зависимости светорассеяния этих систем и их изменение с течением времени. Проведен анализ как исходных числовых рядов, так и их отображений по факторам нестационарности (ФН), показывающим моменты скачкообразных перестроек (всплесков интенсивности светорассеяния) рассматриваемых систем. Обнаружено, что в системах NaCl-15C, KCl-15C, C_3H_6O-15C и воды есть заметные различия по параметрам ФШС, интенсивностям и соотношению амплитуд проявленных частот в миллигерцовом диапазоне. Повторные записи светорассеяния образцов 15С-разведения, хранящихся после приготовления в закрытых сосудах, из которых отбирали пробы для анализа, выявили в каждом из них свои ритмы изменения интенсивности и относительного вклада проявленных частот. Например, для независимых образцов NaCl-15C, записанных с трехчасовым промежутком, наблюдается один и тот же набор главных резонансных частот ФН (3.2; 6,2; 9.5; 12.7 мГц), но несколько изменяется соотношение их амплитуд.

Эксперименты с NaCl-14C, получаемых из NaCl-13C непосредственно перед записью светорассеяния, выявили сохранение определенных резонансных частот для рядов ФН в течение нескольких месяцев после приготовления образца NaCl-13C. Полученные результаты позволяют заключить, что последовательное разведение и встряхивание водных растворов ведет к росту содержания АФК (по сравнению с равновесными значениями) и усилению их реакций с примесями и растворенными атмосферными газами. В каждой из высоко разбавленных систем на основе различных химических растворов может реализоваться свой набор и соотношение фаз активных частот. Суть биологического действия таких водных систем может состоять в увеличении чувствительности организма к влиянию внешних космофизических ритмов.

PHYSICO-CHEMICAL FEATURES OF HIGHLY DILUTE WATER SYSTEMS, DUE TO THE PRESENCE OF ATMOSPHERIC GASES

L.V. Belovolova, M.V. Glushkov
General Physics Institute. A.M. Prokhorov of the Russian Academy of Sciences,
Vavilov St., 38, Moscow, Russia; *e-mail:* lvbel@smp.gpi.ru

The fluorescence (λ_{ex} = 260 nm), Rayleigh light scattering ($\lambda_{ex} = \lambda_{obs.}$ = 260 nm), electrical conductivity, redox potential and response to ultraviolet irradiation of purified water and simultaneously prepared samples of the 15th centennial dilution of sodium chloride, potassium chloride and acetone have been investigated. It was found that immediately after preparation and at least for the next two days these samples significantly differ from each other and from the initial water. Using the methods of flicker-noise spectroscopy, the kinetic dependences of the light scattering of these systems and their variation during time have been studied. It can be concluded that the serial dilution and shaking of aqueous solutions leads to increasing of content of reactive oxygen species and to intensification of their reactions with impurities and dissolved atmospheric gases.

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СТРУКТУРУ ВЫСЫХАЮЩЕЙ КАПЛИ СУСПЕНЗИИ *SACCHAROMYCESCEREVISIAE*

Беспалова С.В., Кладько Д.В., Легенький Ю.А.
Донецкий национальный университет, 83055, г. Донецк, ул. Университетская, 24
e-mail: yu-legen@mail.ru, fatbiolog@gmail.com

В настоящее время весьма актуальными являются работы, посвященные исследованию взаимодействия микроорганизмов с различными твердыми поверхностями. В частности, в работах [1,2] исследуется адгезия микроорганизмов на поверхность кристаллического кремния. На основе подобных исследований развивается целый ряд актуальных технологий, использующих адгезию микроорганизмов для концентрирования клеток, получения разнообразных иммобилизатов, очистки воды от патогенной микрофлоры и т.д. Авторы работы [3] показали, что в кристаллическом кремнии при воздействии слабого магнитного поля в течение 7 или 180 суток увеличивается площадь распределения и величина поверхностного потенциала поверхности. Обнаруженное явление авторы работы [2] использовали для объяснения эволюции в магнитном поле структуры кластеров (агрегатов) дрожжевых клеток, осажденных на поверхность кремния в процессе дегидратации. В работе [2] обнаружено упорядочение структуры кластеров дрожжевых клеток при длительной выдержке образцов в слабом магнитном поле. По мнению авторов работы [2], изменение структуры кластеров осажденных клеток коррелирует с изменением зарядового состояния поверхности кремния, то есть клетки могут выступать биологическими сенсорами зарядового состояния кремниевой поверхности.

Объектом настоящего исследования являются пекарские дрожжи *Saccharomycescerevisiae*. Целью работы было исследование влияния магнитного поля с разными параметрами на эволюцию структуры кластеров нативных и магнитомаркированных клеток дрожжей, осажденных на поверхность кремниевых и стеклянных подложек в процессе дегидратации капель исследуемых дрожжевых суспензий. Подложки, на которых происходило осаждение при дегидратации капель дрожжевой суспензии, располагались в магнитном поле двух конфигураций. В одном случае это было горизонтальное магнитном поле с индукцией $\mathbf{B_1}$ = 0,2 Тл, а во втором - вертикальное магнитное поле с индукцией $\mathbf{B_2}$ = 0,09 Тл. Для магнитной модификации клеток использовали магнитные наночастицы Fe_3O_4.

Эксперимент по формированию в магнитном поле фаций (высушенных капель) суспензий исследуемых клеток проходил следующим образом. Каплю суспензии дрожжевых клеток (нативных и магнитомаркированных) в дистиллированной воде (в концентрации 5×10^6кл/мл) наносили с помощью микропипетки на поверхность кремниевой или стеклянной подложки, находящейся в магнитном поле. Контролем являлись капли, высыхающие на кремнии и стекле без воздействия магнитных полей. Изменение структуры кластеров клеток отслеживали с помощью микроскопа в течение 10 суток после дегидратации.

Наблюдения за эволюцией структуры кластеров контрольных клеток дрожжей, осажденных на кремнии и стекле, показали, что после высыхания кластеры клеток имели слабоструктурированный вид, причем на стекле наблюдалась более размытая структура кластеров, чем у суспензий, нанесенных на кремний. Для магнитомаркированных клеток, высыхающих на стекле и кремнии в магнитном поле, наблюдается более сильная агрегация клеток вследствие индуцирования в клетке магнитного момента. По мере увеличения времени выдержки образцов в горизонтальном магнитном поле до 10 суток в нативных дрожжевых клетках на кремнии наблюдается увеличение расстояния между клетками в агрегатах (аналогично работе [2]) и усиление силы сцепления с поверхностью кремния. Необходимо отметить, что подобные эффекты не обнаружены на всех остальных образцах, что говорит об особенности взаимодействия в системе «магнитоактивированный кремний-дрожжевые клетки» при определенных параметрах магнитного поля.

INFLUENCE OF THE STATIC MAGNETIC FIELD ON THE STRUCTURE OF DRYING DROPLETS OF A SUSPENSION OF YEAST CELLS

Bespalova S.V., Kladko D.V., Legenkiy Y.A.
Donetsk National University, Donetsk, Universitetskaya st.,24, *e-mail:* yu-legen@mail.ru, fatbiolog@gmail.com

The influence of the static magnetic field on the structure of drying droplets of a suspension of yeast cells was investigated. It is established that on the 10th day there is a change in the structure of cell assembly, dried on silicon surface, also there is a difference in distance between yeast cells compared with control sample.

Литература

1. Кукушкин С.А., Осипов А.В., Абрамов Е.Г и др. Адгезия клеток микроорганизмов к нанопленкам карбида кремния на кремнии // БФФХ, 2017, т.2, №1, с.369-371.
2. Стебленко Л.П., Нижельская А.И., Науменко С.Н. и др. Влияние слабого магнитного поля и низкоэнергетического рентгеновского излучения на эволюцию суспензии дрожжей культуры *Saccharomycescerevisiae //* Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, 2017, № 2, с. 110–114.
3. Макара В.А., Стебленко Л.П., Коротченков О.А. и др. Изменение зарядового и дефектно-примесного состояния кремния для солнечной энергетики под воздействием магнитного поля //ФТП, 2014, т. 48, № 6, с.742.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВЕРТИКАЛЬНОГО И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ГРАВИТРОПИЗМ

Богатина Н.И., Шейкина Н.В.[1], Линник А.С.
Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины
47, пр. Науки, г. Харьков, Украина. *E-mail:* n_bogatina@rambler.ru

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

Эксперименты с одновременным действием постоянного магнитного и переменного электрического полей с различной ориентацией друг относительно друга были проведены. Для получения хорошо воспроизводимых результатов использовали трёхслойный пермаллоевый экран и сверхпроводящий магнитный экран с теплым рабочим объемом. В экране создавали искусственное магнитное поле и электрическое поля. Объектом исследования служили корни кресс-салата. Изучали гравитропическую реакцию этих корней. Переменное электрическое поле настраивали на циклотронную частоту ионов Ca^{2+} в магнитном поле**.** Опыт проводился в при трех различных относительных направлениях магнитного, электрического полей и корней. В 1 варианте магнитное и электрическое поля параллельны между собой и вектору гравитации. Во втором и третьем вариантах магнитное и электрическое поля расположены перпендикулярно друг другу, а корни расположены либо параллельно переменному электрическому полю (2 вариант) либо перпендикулярно ему (3 вариант). В1 и 2 варианте наблюдалось существенное угнетение гравитропической реакции. Аналогичное исследование было проведено для постоянного горизонтального магнитного поля. Опыт проводился при шести различных относительных направлениях магнитного, электрического полей и корней. В 1 варианте электрическое поле параллельно магнитному полю, а корни перпендикулярны им обоим; во 2 варианте электрическое поле перпендикулярно магнитному и параллельно вектору гравитации, корни перпендикулярны им обоим; в 3 варианте электрическое поле перпендикулярно магнитному и параллельно вектору гравитации, корни параллельно магнитному полю; в 4 варианте электрическое поле параллельно магнитному, а корни параллельны им обоим; в 5 варианте электрическое поле перпендикулярно магнитному и перпендикулярно вектору гравитации, корни параллельны магнитному полю; в 6 варианте электрическое поле перпендикулярно магнитному полю и перпендикулярно вектору гравитации, корни параллельны электрическому полю. Значительное ослабление гравитропической реакции наблюдается лишь в 1 и 6 вариантах.

ВЫВОДЫ. Направление корней относительно как магнитного, так и переменного электрического поля очень важно. Эффект может быть объяснен увеличением диаметра потока ионов и дыханием мембраны, вызванные переменным магнитным полем, генерируемым переменным электрическим полем. Результаты в комбинированном магнитном поле хорошо совпадают с результатами, полученными в статическом магнитном поле, комбинированном с переменным магнитным полем разных направлений. Предложено новое объяснение, базирующееся на фазовом переходе в воде. Существование ионного циклотронного резонанса имеет в этом случае, т.к. ионы вращаются вокруг доменов в вакууме между доменами.

INFLUENCE OF DIFFERENT ORIENTATION OF ALTERNATING ELECTRIC FIELD RELATIVE VERTICAL AND HORIZONTAL STATIC MAGNETIC FIELDS ON GRAVITROPJSM

Bogatina N.I., Sheykina N.V.[1], Linnik A.S.

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

[1] –National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine, E-mail: sheykina@ukr.net

Gravitropic reaction of cress roots relatively static vertical and horizontal magnetic fields combined with alternating electric field tuned to the cyclotron frequency of Ca2+ions was investigated for all possible relative orientations of fields and roots' directions. It was shown that that thegravitropic reaction depends essentially on the relative orientation of magnetic, electric fields and roots direction. Two mechanisms were proposed to explain this effect. The first one is based on the taking in account the expansion of the directed ions flow in magnetic field and breathing of the membrane with the frequency of alternating magnetic field. The secondone is based on the possibility of phase transition in water. For the last mechanism thereare no obstacles for the ion cyclotron existence because in that case ions rotate around the domains of water in vacuum between the domains.

ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ФОТОГРАФИИ БИООБЪЕКТОВ

Бойченко А.П.
Кубанский государственный университет, Россия, Краснодар, ул. Ставропольская, 149, bojchenco@yandex.ru

Путем объединения уравнений Ходжкина-Хаксли, Фаулера-Нордгейма и Таунсенда-Роговского для теоретического описания процессов газоразрядного фотографирования (ГРФ) различных биообъектов (БО), нами был продемонстрирован ряд важных факторов, ограничивающих применение названного вида фотографии в биомедицинской диагностике и неоднозначной трактовкой получаемых с ее помощью результатов[1]. 1. Во время ГРФ-процесса инициирующее его электрическое поле вызывает ответную реакцию клеточно-мембранной организации БО в виде их раздражения, выражающегося резким изменением стационарной разности биопотенциалов (БП). 2. Длительность релаксационного процесса после снятия поля – перехода БО из раздраженного в спокойное состояние, всегда оказываются много больше длительности газоразрядного свечения, что делает последнее низкоинформативным и является основанием относить данный вид фотографии к электрофизиологическому методу, исключающему возможность ГРФ БО в электрофизиологически спокойном (невозмущенном) состоянии. Экспериментальная проверка теоретических выводов осуществлялась на БО растительного происхождения и людях-добровольцах по методике, описанной в [1, 2]. Их некоторые результаты приведены в таблице, где U_p–стационарная разность БП; U_w–максимальная амплитуда БП-действия; τ_w–их длительность (во время и после ГРФ); $\tau_{h\nu}$–длительность газоразрядного свечения в момент ГРФ БО.

Усредненные значения БП-действия у высших растений и людей прилокальном воздействии одиночным импульсом напряжения в 6 кВ и длительностью $1{,}8\cdot10^{-5}$s во время ГРФ				
Растение	U_p, mV	U_w, mV	τ_w, s	$\tau_{h\nu}\cdot10^{-6}$, s
Подсолнечник «Мастер»	11,12±0,22	32,29±0,65	0,32±0,01	7,4±0,5
Соя «Валентина»	9,55±0,21	31,32±0,48	0,71±0,02	6,8±0,4
Кукуруза «Роялти»	8,77±0,19	18,51±0,31	0,98±0,04	8,8±0,6
Лен «Ручеек»	10,30±0,18	32,56±0,81	0,85±0,04	5,7±0,3
Горох «Альфа»	12,55±0,31	44,54±0,84	0,40±0,02	8,9±0,3
Пшеница «Краснодарская-99»	8,92±0,20	20,83±0,41	0,25±0,01	7,2±0,3
Пшеница «Батько»	7,46±0,18	18,15±0,30	0,29±0,02	7,0±0,2
Люди-добровольцы (26 человек)	110±6,51	302±24,16	$(5{,}78\pm0{,}43)\cdot10^{-5}$	8,7±0,4

Как видно из таблицы, при использованном импульсе напряжения колоколообразной формы [1], неизменной амплитуды и длительности, значения параметров БП-действия у каждого вида и сорта растения, а также у людей существенно различаются. Среди растений наибольшая амплитуда вызванных БП зарегистрирована у гороха, а наименьшая – у пшеницы сорта «Батько». В тоже время наибольшая длительность БП-действия оказалась у кукурузы, а ее наименьшее значение – у пшеницы «Краснодарская-99». Различие между τ_w и $\tau_{h\nu}$ достигает ~10^5 раз, а между U_w и U_p – до 3 раз, что в последнем случае, по-видимому, связано с принадлежностью исследованных растений к разным видам и сортам. Для людей почти все значения перечисленных параметров оказались существенно отличны от растений, однако сохраняющих описанную выше закономерность изменения. При этом различие между их τ_w и $\tau_{h\nu}$ не превышает ~6,6 раза, а между U_w и U_p – до ~3 раз. Из известных и полученных данных следует, что ГРФ относится к косвенным методам электрофизиологии, а основанные только на анализе газоразрядных изображений БО современные технологии, не отражают всей полноты протекающих в организме электрофизиологических процессов, оказываясь в итоге несостоятельными.

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. Зозуля С.А., Бойченко А.П. Исследование газоразрядных процессов на различных участках тела человека с помощью газоразрядного электрода // Сб. докл. 12 Всеросс. научной конф. студентов-физиков и молодых ученых. 23-29 марта 2006 г. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 2006. – С. 526–527.

ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДЫ В МНОГОСУТОЧНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Бондаренко В.Г.[1], Бондаренко В.А.[1], Дроздов А.В.[2], Маркина И.С.[1]
[1]Государственный научный центр РФ - Институт медико-биологических проблем РАН, ***E-mail:*** info@imbp.ru
[2]ФГБУН Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, ***E-mail:*** av@biophys.ru

Ранее в работе [1,2] при исследовании физико-химических свойств воды было выявлено, что изменения физических характеристик воды подчиняются определенным закономерностям. Поиск факторов, определяющих динамику наблюдаемых изменений физических свойств воды является важным не только для понимания происходящего с водой, входящей в состав всего живого, но и для понимания наблюдаемых в природе биоритмов.

Эта работа является продолжением работ, связанных с изучением динамики физических свойств воды [3,4]. Существенным отличием от предыдущих работ является использование кювет с цилиндрическими электродами из нержавеющей стали. Диаметр электродов составил 0.6 мм, расстояние между электродами равнялось 10 мм. Термостатирование измерительной ячейки не производилось. Во время экспериментов регистрировалась температура воздуха и воды в измерительной ячейке. Регистрация динамики электропроводности воды и температуры воздуха осуществлялась с помощью амплитудно-цифрового преобразователя LTR-27, который имел интерфейс FAST ETHERNET (100BASE-TX) для передачи данных оцифровки в компьютер на значительное расстояние от кювет [3].

На рис.1 представлена характерная динамика электропроводности (красная кривая) и температуры воды (синяя кривая) за несколько суток. Диапазон изменения измеренных величин составил для тока проводимости (4.6 – 6.3) мкА и температуры от 24.75 °С до 27.25 °С. Результаты хорошо воспроизводимы.

Рис.1. Динамика электропроводности воды

Литература

1. Дроздов А.В., Нагорская Т.П., Биофизика 59 (6) 1195 (2014) www.biophys.ru/archive/h2o-00034.pdf
2. Дроздов А.В., Громозова Е.Н, Грецкий И.А. 60 (2) 316 (2015) http://www.biophys.ru/archive/rhythm-00005.pdf
3. Бондаренко В.Г., Бондаренко В.А., Маркина И.С. Высокочувствительная установка для мониторинга среды на основе LTR-крейта и ячеек с бидистиллятором воды. // Научные труды Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2015,Том7, с.13.
4. Бондаренко В.А. Бондаренко В.Г. Маркина И.С. Приборы для мониторинга электромагнитного излучения среды на основе ячеек с бидистиллятором воды. // Препринт НИЯУ МИФИ, Москва, 2017, 002-2017, 20 с.

MEASUREMENT OF CURRENT WATER CONDUCTIVITY IN LONG-TERM EXPERIMENT

Bondarenko V.G.[1], Bondarenko V.A., Drozdov A.V.[2], Markina I.S.

[1]The state centre of science of the Russian Federation Institute − IBMP, 123007, Russia, Moscow, highway Khoroshevskoe 76A, E-mail: info@imbp.ru
[2] Institute for Analytical Instrumentation of RAS, Rizsky pr., 26, St.Petersburg, E-mail: av@biophys.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

Брусиловский Л.И., Брюховецкий А.С.[1]
ООО «ЭЛЬБРУС Корпорация», Москва, Россия, netsrv@aha.ru
[1]ЗАО «Клиника интервенционной неврологии и восстановительной терапии «Нейровита», Москва, Россия, neurovita-as@mail.ru

В докладе представлены экспериментальные доказательства открытой авторами собственной электромагнитной активности головного мозга человека (ГМЧ) в диапазоне электромагнитных волн УВЧ и СВЧ частот от 1,5 до 4,5 ГГц с мощностью сигналов на уровне уровне -130 дБм .. -110 дБм ($1e^{-16}$..$1e^{-14}$ Вт), которые рассматриваются авторами как экспериментальное подтверждение информационно-коммутационной теории (ИКТ) устройства ГМЧ, разработанной профессором А.С.Брюховецким в 2014 году. Запатентованный способ регистрации (заявка №2017126117 от 20.07.2017) станет основой для разработки принципиально новой технологии микроволновой энцефалографии как объективного инструмента для оценки психического состояния человека в норме и при патологии.

RESEARCH OF OWN MICROWAVE RADIATION OF THE HUMAN BRAIN

Leonid I.Brusilovsky, Andrey S. Bryukhovetskiy[1]
ELBRUS Corporation LTD, Moscow, Russia, netsrv@aha.ru
[1]Closed 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 rages from 1.5 to 4.5 GHz with signal power at the level of -130 dBm..-110 dBm ($1e^{-16}$ ….$1e^{-14}$ W). The method of registration will be the basis for the development of a fundamentally new technology of microwave encephalography (Patent Application No. 2017126117 of July 20, 2017).

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

— ♦ ♦ ♦ —

БИКАРБОНАТНЫЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ И ПРИРОДНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ КАК ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА АКТИВНОСТЬ ФАКТОРОВ СВЕРХ-НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ.

Буравлева Е.В., Яблонская О. И.[1], Воейков В.Л.
Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, [1]ИБХФ им. Н.М. Эмануэля РАН,
Москва, Россия, v109028v1@yandex.ru

При добавлении солей двухвалентного железа к водным растворам бикарбонатов, а также бикарбонатных вод из природных источников, содержащих бикарбонаты, наблюдается волна излучения. Ее интенсивность резко повышается в присутствии зонда на активные формы кислорода (АФК) -- люминола. Такая реакция на добавление Fe(II)+люминола свидетельствует, что в растворах бикарбонатов спонтанно протекают цепные реакции с участием АФК, что было доказано и с использованием метода ЭПР. Предположительно в бикарбонатных водах происходит окисление воды присутствующим в ней кислородом, а $HCO_3^- \leftrightarrow CO_3^{2-}$ катализируют этот процесс. Образование и немедленная элиминация в бикарбонатных водах АФК и активных форм углекислоты (пероксикарбонатов, карбонатных радикалов) сопровождается выделением энергии электронного возбуждения, которая обеспечивает устойчиво неравновесное, энергонасыщенное состояние бикарбонатных водных систем. Интенсивность процессов, определяющих энергонасыщенность воды, зависит от ее солевого состава, наличия в воде наночастиц, нанопузырьков газов, от механического и электромагнитного воздействия на водную систему. Одним из факторов, определяющих энергонасыщенность воды, является структурно-динамическая упорядоченность водной системы: чем она выше, тем в более высоком неравновесном состоянии может пребывать водная система, т.е. тем большее количество свободной энергии она может аккумулировать. Сложная динамическая структура бикарбонатных водных систем обеспечивает их чувствительность к сверх-слабым внешним воздействиям таким, как резонансные низко-интенсивные воздействия, а также введение них биологически активных веществ в широком диапазоне концентраций, включая сверхмалые дозы. Степень энергонасыщенности водных систем отражается в

параметрах волны излучения (амплитуда, продолжительность), сопровождающей внесение в них соли Fe(II)+люминола в микромолярных или даже наномолярных концентрациях.

С использованием теста на энергонасыщенность водных растворов бикарбонатов, а также природных бикарбонатных вод были обнаружены суточные ритмы активности этих систем, влияние на измеряемые параметры космофизических факторов, таких как геомагнитные бури, солнечные и лунные затмения, фазы Луны. При внесении в бикарбонатные водные системы серийных разведений препаратов гидратированных фуллеренов C60 (HyFn) [2] в диапазоне расчетных концентраций от 10^{-6} до 10^{-22} М наблюдалось увеличение амплитуд волн излучения, отражающих активность водных систем, которое в этом диапазоне расчетных концентраций носило полимодальный характер. Ответ системы наблюдался уже через несколько минут после введения препаратов HyFn в бикарбонатную систему независимо от расчетной концентрации HyFn, включая крайне высокие разведения, что противоречило стандартным представления о дозовой зависимости реакции. В процессе инкубации различия между контрольными и опытными образцами существенно возрастали. Изменения активности бикарбонатных водных систем наблюдалось также если в них помещали запаянные стеклянные ампулы с препаратами HyFn в дозах с расчетными концентрациями до 10^{-20} М. Обнаружили, что активность экспериментальной воды достоверно превышала активность контрольной воды и что эти различия сохранялись, по меньшей мере, в течение 1 недели после извлечения ампул из бутылок. Обсуждаются возможные причины высокой чувствительности бикарбонатных водных систем к действию на них факторов крайне низкой интенсивности.

BICARBONATE AQUEOUS SOLUTION SAND NATURAL DRINKING WATERS AS TEST SYSTEMS ON THE ACTIVITY OFF ACTORS OF ULTRA-WEAK INTENSITY

Buravleva E.V., Yablonskaya O.I.[1], VoeikovV.L.
Biological Faculty,M.V. LomonosovMSU, [1]N.M. EmanuelIBCPRAS,Moscow, Russia,
v109028v1@yandex.ru

Bicarbonate aqueous systems represent sustained non-equilibrium system in which processes with the participation of active oxygen species accompanied under specific conditions by weak photon emission continuously proceed. It is demonstrated that the parameters of photon emission may be influenced by weak Cosmo physical fields and also by addition to these aqueous systems of extremely high diluted preparations of different biologically active compounds.

Литература

1. Воейков В.Л. и др. Устойчиво неравновесное состояние бикарбонатных водных систем // Ж. физ. химии, 2012, том 86, № 9, с. 1518-1527.
2. AndrievskyG.V. etal. On the production of an aqueous colloidal solution of fullerenes // J. Chem. Soc. Chem. Commun., 1995, V. 4, № 12, P. 1281-1282.

— ♦ ♦ ♦ —

КИНЕТИКА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАННЕГО РАЗВИТИЯ ВЬЮНА *MISGURNUS FOSSILIS*

Бурлаков А.Б., Кузьмин В.И.[1], Гадзаов А.Ф. [1], Тытик Д.Л.[2], Касаткин В.Э.[2], Слепцова Л.А.
Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет
[1]Московский технологический университет (МИРЭА)
[2]Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Россия, Москва

Одной из основных проблем биологии является установление взаимосвязей организма со средой. В настоящее время исследованию фундаментальных механизмов биологии развития посвящены многочисленные работы, поскольку изменения, происходящие от момента оплодотворения яйцеклетки до взрослого многоклеточного организма, ставят многочисленные вопросы, связанные с формированием сложнейшей многоуровневой постоянно усложняющейся системы. В динамике она проходит ряд стадий: появление многоклеточности в процессе дробления, сложные клеточные перемещения, дифференцировку и взаимодействие разных типов клеток с межклеточными структурами и между собой, что приводит к созданию отдельных органов, объединенных в разные функциональные системы организма. Эмбрион постоянно взаимодействует с окружающей средой через оболочки, как на физическом, так и на химическом уровне

Проведен анализ кинетической кривой изменения окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) водной среды в процессе развития популяции эмбрионов вьюна при температуре 17°С. ОВП индикаторного платинового электрода в среде инкубации измеряли при помощи потенциостата IPC-Micro (без включения поляризации) с выводом результатов в файл с интервалом 1°С. Измерения потенциала проводили относительно хлорсеребряного электрода. При этом были приняты специальные меры для исключения проникновения хлоридов из солевого мостика в водную среду электрохимической ячейки. Всего проведено восемь

экспериментов продолжительностью около 4 суток (до стадии вылупления), в которых были получены схожие кинетические кривые изменения ОВП среды инкубации. Все результаты обработаны статистически. Установлено, что первая стадия развития эмбрионов вьюна соответствует переходному режиму, предшествующему реализации стационарных механизмов функционирования системы эмбриона. При этом естественная периодизация процессов, происходящих при развитии эмбрионов, может быть проведена формально на основе методов обработки нелинейного сигнала ОВП. Отмечено, что выделение точных границ стадий развития эмбрионов вьюна существенно для определения типа органических реакций, сопровождающих их развитие. С помощью новых методов обработки нелинейных сигналов на кинетической кривой ОВП на временном интервале до τ_0 выделена система критических точек, являющихся маркерами периодизации основных рубежей развития эмбрионов. Показано, что τ_0 является естественным параметром периодизации основных морфологических изменений эмбриона известным в биологии развития [1, 2]. Работа частично выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки, грант № 2.1361.2017/рч.

REDOX POTENTIAL KINETICS OF THE INCUBATION MEDIUM AS A REFLECTION OF THE FUNCTIONAL FEATURES OF THE EARLY DEVELOPMENT STAGES OF LOACH *MISGURNUS FOSSILIS*

Burlakov A.B., Kuzmin V.I.[1], Gadzaov A.F.[1], Tytik D.L.[1], Kasatkin V.E.[1], and Sleptsova L.A.
Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, burlakovao@mail.ru
[1]Moscow Technological University (MIREA), Moscow, Russia
[2]Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991 Russia

One of the most important characteristics of the embryonic development of organisms, particularly fish, is the duration of one mitotic cycle, the period of synchronous cleavage divisions (τ_0). Having such an internal rhythm in the developing embryo, it is natural to expect the manifestation of a number of other rhythmic processes connected, for example, with the metabolic processes individual for each stage of development. These processes can be investigated, because the processes, occurring within the developing organism at different stages are closely related with the changing of physicochemical properties of the incubation environment, for example, by measuring its oxidation-reduction potential (ORP).

It was revealed that the geometric progression of the moments when the critical development periods comes during synchronization with mitotic cycles determines the positions of the lines having an elevated rank of significance. It is shown that the sequence of critical boundaries (critical periods of development) is represented by the following values: $3.16\tau_0$, $8.6\tau_0$, $23.4\tau_0$, $63.5\tau_0$, $173.5\tau_0$, $470\tau_0$. These values, like their half, are well manifested in the kinetic of the incubation medium ORP changes up to $130\tau_0$. The other times can be used, possibly, as predictive assessments of the critical period boundaries in the development of the *Misgurnus fossilis*.

Литература

1. Бурлаков А.Б., Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф., Тытик Д.Л., Касаткин В.Э., Слепцова Л.А. Кинетика окислительно-восстановительного потенциала среды инкубации в период раннего развития вьюна Misgurnus fossilis // Онтогенез, 2017, том 48, № 1, с. 28–38.
2. Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф., Бурлаков А.Б., Тытик Д.Л., Касаткин В.Э., Бусев С.А. Моделирование критических периодов развития вьюна Misgurnus fossilis по кинетике изменения окислительно-восстановительного потенциала среды инкубации на основе пропорции Кирквуда // Технологии живых систем, том 15, № 2, с. 30-39.

— ♦♦♦ —

МЕТОД ДНК-КОМЕТ ПРИ АНАЛИЗЕ ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Варганова И.А., Никанорова Е.А., Медведев Я.И., Паточка Г.Л.
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (РФЯЦ-ВНИИЭФ) г.Саров Нижегородской обл., e-mail: gane@orb2.vniief.ru

Современный человек живет в условиях постоянного воздействия различных факторов окружающей среды. Результатами многочисленных исследований показано, что воздействие ионизирующего и неионизирующего излучения, тяжелые металлы, различные органические соединения могут в разной степени оказывать генотоксическое действие на организм. Опубликованные к настоящему времени сведения о генотоксичности нетепловых электромагнитных полей низкой интенсивности носят противоречивый характер. Множество существующих методов выявления повреждений ДНК – иммунофлуоресцентные, цитогенетические, молекулярно-генетические и пр. – затрудняют выбор наиболее универсальных, информативных и чувствительных для анализа генотоксических повреждений клетки. Одним из широко используемых методов для количественной оценки уровня повреждений ДНК, является метод «ДНК-комет». Целью данной работы являлось сравнительный анализ чувствительности метода «ДНК-комет» при исследовании эффектов действия стандартного гамма-излучения и низкоинтенсивного электромагнитного поля.

В экспериментах *in vitro* с гамма-облучением ^{60}Co исследовали образцы крови белых беспородных крыс-самцов 180-220гр, находящихся в стандартных условиях содержания и кормления (всего 32 животных), а также

образцы крови шести доноров-добровольцев (средний возраст 20,0 лет). В качестве контроля анализировали соответствующие исходные показатели в клетках крови тех же биообъектов (без облучения). Поглощённая доза составляла 3 Гр при средней мощности дозы 1 Гр/мин. В экспериментах *in vivo* с неионизирующим излучением в качестве биоматериала исследовали образцы крови и головного мозга белых беспородных крыс-самцов 180-220гр. Клетки крови исследовали в экспериментальной и контрольной группах по 16 животных каждая.

Источником электромагнитного поля служила экспериментальная радиотехническая система, в эксперименте использовали нетепловое импульсно-модулированное электромагнитное поле (пиковая плотность потока энергии 85 мкВт/см^2). Контролем служили животные, которых подвергали мнимому воздействию при выключенном генераторе ЭМП. Биоматериал у животных забирали через ≈30 минут после окончания соответствующего воздействия. Метод «ДНК-комет» основан на анализе электрофореграмм ДНК одиночных клеток крови после электрофореза в агарозном геле в щелочных условиях (pH≥13) и окраски флуоресцентным красителем.

В экспериментах установлено, что гамма-облучение значимо увеличивало количество повреждений ДНК относительно исходного уровня ($p \leq 0{,}001$): первичные повреждения ДНК оказались выше спонтанного уровня в среднем, в 4,4 раза для клеток крови животных и в 6,8 раза выше для клеток крови человека.

Выявлены статистически значимые отличия от контроля в группах животных, подвергавшихся действию импульсного электромагнитного поля: спонтанный уровень повреждений ДНК клеток крови и головного мозга животных, превышал данный показатель в контрольных группах животных примерно в два раза. Несмотря на различную морфологию и функциональность, клетки крови и головного мозга показали схожий ответ на воздействие ЭМП. Различия между показателями в опыте и контроле оказались существенно ниже, чем в экспериментах с воздействием стандартного гамма-излучения ^{60}Co, однако их значимость сохранялась.

Таким образом, метод ДНК-комет оказался достаточно чувствительным и информативным при оценке генотоксического воздействия электромагнитных полей нетепловой интенсивности, что позволяет рекомендовать данный метод для использования в гигиеническом нормировании электромагнитных излучений радиочастотного диапазона.

THE COMET ASSAY'S CAPABILITY OF LOW-INTENSE ELECTROMAGNETIC FIELD'S GENOTOXIC EFFECTS ANALYSIS

Nikanorova E.A., Varganova I.A., Medvedev Ya.I., Patochka G.L.
FSUE "Russian Federal Nuclear Center - All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Physics", Sarov, Nizhny Novgorod region, 607188, Russia, e-mail: gane@orb2.vniief.ru

The article presents the results of our own studies that support the literature data about possibility of "Comet Assay"' to detect the biological effects of low-intensity electromagnetic field (EMF). "Comet Assay" turned out the sensitive and informative method for genotoxic effects assessment of radio frequency EMF.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА БУФЕРНУЮ ЕМКОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС

Вардеванян П.О., Неркарарян А.В., Шагинян М.А., Микаелян М.С.
Кафедра Биофизики, Факультет Биологии, Ереванский государственный университет, Ереван, Армения, А. Манукяна 1, 0025, m.shahinyan@ysu.am

Электромагнитные волны биосферы являются неотъемлемой частью внешних факторов, воздействующих на живые организмы [1,2]. При этом, в настоящее время интенсивность этих волн растет, поскольку растет число искусственных источников электромагнитных волн [3]. В связи с этим большое значение приобретают исследования, направленные на выявление возможных последствий влияния электромагнитных волн миллиметрового диапазона (ММ ЭМВ) на биологические системы. Одной из важнейших составляющих биологических систем высших животных является кровь. Ранее показано, что влияние ММ ЭМВ приводит к изменению различных физико-химических параметров крови – поверхностное натяжение плазмы, поверхностный заряд эритроцитов, флуоресценция и термостабильность альбумина и т.д. [4,5]. В данной работе проведено изучение влияния ММ ЭМВ на буферную емкость плазмы крови человека. В экспериментах использовали белые, лабораторные, беспородные крысы с массой 80-100г. Кровь стабилизировали раствором цитрата натрия и центрифугировали в течение 15 мин с ускорением 1500 g центрифугой Electrnic centrifuge capacity. Затем плазму отделяли от осадка и далее облучали частотой 41.8 ГГц. Выбор частоты основан на том, что электромагнитные волны в 41.8-42.2 ГГц интервале имеют ярко выраженный биологический эффект [6]. После облучения определяли буферную емкость плазмы крови крыс. Для определения буферной емкости каждый раз добавляли раствор 0.1 N HCl по 0.03 мл. Полученные данные показали, что влияние ММ ЭМВ приводит к уменьшению буферной емкости плазмы крови (буферной емкостью принято считать количество кислоты (HCl в данном случае), при котором общее значение pH

раствора изменится на единицу). Так, если для изменения pH плазмы крови на единицу с объемом 100 мл нужен 4 мл 0.1 N раствор HCl, то после облучения нужно всего 0.09 мл HCl, чтобы менять pH на единицу. Из этого следует, что влияние ММ ЭМВ приводит к значительному уменьшению буферной емкости плазмы крови. По всей вероятности, при влиянии ММ ЭМВ, в белках, обеспечивающих буферное свойство плазмы, происходят такие изменения, что ионы H^+ больше не удерживаются ими и меняют общий pH плазмы. Скорее всего, ММ волны каким-то образом меняют конформацию белков и домены, связывающиеся с протонами, входят внутрь белков и не могут больше связать протоны.

IMPACT OF MILLIMETER ELECTROMAGNETIC WAVES ON BLOOD PLASMA BUFFER CAPACITY OF RATS

Vardevanyan P.O., Nerkararyan A.V., Shahinyan M.A., Mikaelyan M.S.
Department of Biophysics, Faculty of Biology, Yerevan State University, Yerevan, Armenia, A. Manoogian 1, 0025, m.shahinyan@ysu.am

The impact of millimeter range electromagnetic waves (MM EMW) on rat blood plasma buffer capacity has been studied. It was shown that MM EMW results in decreasing of plasma buffer capacity. Thus, for the reduction of plasma pH by a unit it is necessary 4 ml of 0.1 N HCl solution. In the case of irradiation it is needed only 0.09 ml HCl to change the plasma pH by a unit. Most probably, it is connected to the alterations taking place in the plasma proteins, after which they lose their ability to catch protons and the value of pH rapidly changes.

Литература

1. Rifat F., Saxena V.K., Srivastava P., Sharma A., Sisodia R. Effects of 10 GHz MW exposure on hematological changes in Swiss albino mice and their modulation by Prunus domestica fruit extract. // Intern. J. of Advanced Res., 2014, v. 2, N2, p. 386-396.
2. Ongel K., Gumral N., Ozguner F. The potential effect of electromagnetic field: A review. // Cell membrane and free radical research, 2009, N1, p. 85-89.
3. Hood, E. Electromagnetic field and DNA effects: Potential mechanism elucidated. // Environmental Health perspectives, 2001, v. 112(A), p. 368.
4. Shahinyan M.A., Antonyan A.P., Mikaelyan M.S., Vardevanyan P.O. Study of influence of millimeter range electromagnetic waves on water-saline solutions of albumin. // Biophysical reviews and letters, 2015, v. 10, N4, p. 20.
5. Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Shahinyan M.A., Mikaelyan M.S. // Influence of millimeter electromagnetic waves on fluorescence of water-saline solutions of human serum albumin. // J. of Appl. Spectr., 2016, v. 83, N3, p. 486.
6. Shckorbatov Y.G., Grigoryeva N.N., Shakhbazov V.G., Grabina V.A., Bogoslavsky A.M. Microwave irradiation influences on the state of human cell nuclei. // Bioelectromagnetics, 1998, v. 19, p. 414-419.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Васильева С.А., Никитина Е.А.[1], Медведева А.В., Савватеева-Попова Е.В., Щёголев Б.Ф.[2], Сурма С.В., Стефанов В.Е.[3]
Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, swetlana.gorohowa@yandex.ru, avmed56@mail.ru, esavvateeva@mail.ru, shcheg@mail.ru, svs-infran@yandex.ru shcheg@mail.ru
[1]РГПУ им. А.И. Герцена, факультет биологии, Санкт-Петербург, Россия, 21074@mail.ru
[2]Национальный МИЦ им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, shcheg@mail.ru
[3]СПбГУ, каф. биохимии, Санкт-Петербург, Россия, vastef@mail.ru

Статическое магнитное поле (СМП) Земли обладает огромной проникающей способностью во все биологические системы, именно в нем происходит генезис всех биологических объектов. Вот почему вопросы, связанные с обучением и памятью, транскрипционной активностью генома в ССМП (слабое СМП) особенно актуальны. Адекватной моделью для исследования воздействия ССМП на индивидуальные особенности генома, реализующихся в когнитивных нарушениях, является дрозофила. Отвечающие за когнитивные особенности гены дрозофилы на 75% гомологичны таковым генам человека. Одним из основных внутриклеточных каскадов нейрональной трансдукции является каскад ремоделирования актина, ключевой фермент которого LIMK1 отвечает за фосфорилирование кофилина — фактора деполимеризации актина. Актин связывается с белками транскрипционного аппарата и осуществляет активацию «молчащих» генов, участвуя в репрограммировании геномов. Блоки организованного хроматина формируют 3D архитектуру ядра, которой придается решающее значение в нейропсихиатрических заболеваниях. Конформационная организация пространства ядра является фактором лабильности, определяющим процессы дифференцировки и адаптации, в том числе высшей формы — обучения и памяти. В последнее время особенное значение придается родительскому происхождению геномов, которое необходимо учитывать для построения прогностических моделей в предиктивной медицине. Нами предпринято изучение роли гена *limk1* в родительском эффекте при

обучении и формировании памятного следа. Для изучения воздействия ССМП Земли была изготовлена цилиндрическая экранирующая камера. Величина индукции геомагнитного поля в камере составляет ~1.4 мкТл. Оценку способности к обучению и формированию среднесрочной памяти проводили с использованием методики условно-рефлекторного подавления ухаживания. При исследовании влияния ССМП на обучение и память у *Dr. melanogaster* были использованы реципрокные гибриды *Canton-S×agn*^{ts3}*; agn*^{ts3}*×Canton-S; Berlin×agn*^{ts3}*; agn*^{ts3}*×Berlin.* Для получения реципрокных гибридов были использованы линии дикого типа *Canton-S* и *Berlin*, а также линия *agn*^{ts3}, несущая температуро-чувствительную (ts) мутацию по гену *limk1*. Ранее нами выявлены нарушения среднесрочной памяти при действии ССМП у линии дикого типа *Canton-S* [1]. Напротив, у мутанта *agn*^{ts3} данное стрессорное воздействие приводит к восстановлению способности к обучению и формированию памяти [2]. При изучении обучения и памяти у реципрокных гибридов оказалось, что формирование памятного следа, но не способность к обучению, демонстрирует патроклинное наследование. Полученные данные позволяют рассматривать локус *limk1* как один из факторов родительского эффекта формирования памятного следа и точку приложения персонифицированного терапевтического вмешательства.

INFLUENCE OF A WEAK STATIC MAGNETIC FIELD ON COGNITIVE FUNCTIONS IN RECIPROCAL HYBRIDS OF *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Vasileva S.A., Nikitina E.A.[1], Medvedeva A.V., Savvateeva-Popova E.V., Shchegolev B.F.[2], Surma S.V., Stefanov V.E.[3]
Pavlov institute of physiology RAS, St. Petersburg, Russia, swetlana.gorohowa@yandex.ru, avmed56@mail.ru, esavvateeva@mail.ru, shcheg@mail.ru, svs-infran@yandex.ru
[1]Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, 21074@mail.ru
[2]Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, shcheg@mail.ru
[3]St. Petersburg State University, Biochemistry Department, St. Petersburg, Russia, vastef@mail.ru

Drosophila mutant *agn*^{ts3} of *agnostic* locus which encompass *LIMK1* gene is an adequate model to study the epigenetic regulation of genome organization, being involved in regulation of actin remodeling cascade. Lately, the genome parent-of-origin effects are considered to be particularly important for prognostic models construction in predictive medicine. In this study, we have investigated the parent effect of *agn*^{ts3} mutation in training and memory formation. Our data let us to conclude that locus *limk1* is among the factors parentally affecting behavior.

Литература

1. Горохова С.А., Никитина Е.А. и др. Воздействие ослабленного в космическом пространстве магнитного поля Земли на транскрипционную активность генома, обучение и память // Тезисы XII Международной конференции «Пилотируемые полеты в космос». Россия, Звездный городок. 2017. С. 87 – 89;
2. Никитина Е.А., Медведева А.В и др. Ослабленное магнитное поле Земли: влияние на транскрипционную активность генома, обучение и память у *Dr. melanogaster* // Ж. высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. 2017. Т. 67. № 2. С. 246–256.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА РОСТ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Великанов А.Н., Карелин С.А., Тамбиев А.Х.
Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, av-bioem@mail.ru

Электромагнитное излучение крайне высокой частоты (КВЧ 30-300 ГГц, или миллиметрового диапазона 1-10 мм) впервые было воспроизведено в искусственных условиях в 1965 году. В процессе изучения действия КВЧ на биологические объекты был обнаружен ряд интересных эффектов [1, 2]. После чего использование ЭМИ стало практиковаться в медицине с целью лечения различных заболеваний, в частности онкологических. Сравнительно недавно были получены данные по воздействию миллиметрового излучения на клеточные культуры млекопитающих [3, 4].

Ранее нами было проведено изучение действия ЭМИ с длиной волны 7,1 мм на изменение численности клеток в культурах HaCaT (иммортализованные кератиноциты человека) и МСК (мезенхимальные мультипотентные клетки из жировой ткани крыс) через 24 часа после облучения [5]. Наибольшее изменение числа клеток наблюдалось в клеточной культуре HaCaT при облучении в импульсном режиме (2 мВт/см^2, 8 Гц) в течение 30 секунд, и составляло 154% по сравнению с контрольной группой. Согласно полученным данным, можно утверждать, что, во-первых, непрерывное и импульсное излучение КВЧ диапазона по-разному действует на клеточные культуры. Данный факт был отмечен ранее в ряде работ других авторов [6]. Во-вторых, реакции изученных клеточных культур на один и тот же режим облучения также существенно различаются. Основной интерес на данный момент представляют биофизические, цитологические и физиологические механизмы,

лежащие в основе наблюдаемых изменений роста клеточных культур в ответ на облучение КВЧ, которые позволят объяснить наблюдаемые макроэффекты. Обзор, систематизация и практические исследования в данной области ведутся в настоящее время нашим коллективом.

THE INFLUENCE OF MILLIMETER WAVES ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE GROWTH OF MAMMALIAN CELL CULTURES

Velikanov A.N., Karelin S.A., Tambiev A.H.
Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Moscow, Russia, e-mail: av-bioem@mail.ru,

Electromagnetic radiation of millimeter range (also extremely high frequency, EHF 30-300 GHz) was reproduced in artificial conditions only in 1965. A number of interesting effects were found during the study of the effect of EHF on biological objects and this range of radiation began to be used in medicine [1, 2]. Changes in the growth rate of cell cultures under the action of millimeter radiation were shown [3, 4, 5], also specific action of different irradiation modes [6].The current subjects of interest are the mechanismsunderlying the observed biological effects of millimeter waves.

Литература

1. Девятков, Н.Д., Голант, М.Б., Бецкий, О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М., Радио и связь – 1991 – 169 с.
2. Тамбиев А.Х., Кирикова, Н.Н., Бецкий, О.В., Гуляев, Ю.В. / Миллиметровые волны и фотосинтезирующие организмы. // Издательский дом "Радиотехника" – 2003 – 175 с.
3. Тамбиев, А.Х., Багратаршвили, В.Н., Герасимов, Ю.В., Свиридов, А.П., Антонов, Е.Н., Чайлахян, Р.К. Действие электромагнитного излучения миллиметрового диапазона низкой интенсивности на стволовые стромальныеклетки костного мозга. // Материалы XV Междунар. конф. "Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии" – 2007 – с. 56-57.
4. Chailakhyan, R.K., Yusupov, V.I., Gorskaya, Yu.F., Kuralesova, A.I., Gerasimov, Yu.V., Sviridov, A.P., Tambiev, A.Kh., Vorob'eva, N.N., Grosheva, A.G., Shishkova, V.V., Moskvina, I.L., Bagratashvili, V.N. Effects of Acoustic and EHF Impulses on Multipotent Stromal Cells during Formation of Bone Marrow Containing Heterotopic Organs in Tissue Engineered Constructions. // Bull Exp Bio Med – 2015 – 158 (5) – p. 688-691.
5. Великанов А.Н., Петрова Л.А., Супруненко Е.А., Тамбиев А.Х., Бурлаков А.Б. Влияние непрерывного и импульсного электромагнитного излучения КВЧ диапазона на культуры клеток млекопитающих// труды VII Международного конгресса "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", 2015, с. 24-25.
6. Гапеев, А.Б. Исследование механизмов биологического действия низкоинтенсивного электромагнитного излучения крайне высоких частот: успехи, проблемы, перспективы. // Биомедицинская радиоэлектроника – 2014 – 6 – с. 20-30.

— ♦♦♦ —

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ РОСТОВЫХ СРЕД ДЛЯ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ВОЗДЕЙСТИИ КОСМО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Великанов А.Н., Мойса С.С.[1], Цетлин В.В.[1]
Биологический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова, e-mail: av-bioem@mail.ru,
[1]ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН, Россия, Москва, e-mail: v_tsetlin@mail.ru

Воздействие факторов окружающей среды на биологические среды мало изучено. Помимо того, не выяснен вопрос о влиянии на организм и, в частности, на клеточные культуры измененной вследствие этих факторов внутренней среды обитания. Для более глубокого понимания механизма влияния космо-геофизических факторов на живые организмы следует уделять внимание исследованиям физических свойств внутренней водной среды. В этом отношении интерес представляет изучение таких свойств, как окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) и водородный показатель (pH). В модельных экспериментах изучали влияние космо-геофизических факторов (гипомагнитные условия в течение 2-х суток (ГМУ) ≈ 1 мкТл; ЭМИ (10 мин) – 2 МГц, с амплитудой 5 В/м и мощностью 30 мкВт, фон 2-4 мкВт; γ-кванты (10 мин – от источника ^{137}Cs) окружающей среды и их сочетанного действия на физико-химические свойства ростовых сред клеточных культур млекопитающих. Использовали питательную среду 199 (ПанЭко, Россия) в двух вариантах: чистый раствор среды (далее – *раствор 1*) и с добавлением 10% эмбриональной бычьей сыворотки (ПанЭко, Россия) – *раствор 2*. *ГМУ* оказывали одинаковый эффект на оба раствора – снижение величин ОВП и pH, что свидетельствует об изменении энергетического состояния преимущественно молекул воды и их количества. *ЭМИ* в растворе 1 вызывало снижение величины ОВП и повышение pH, т.е. происходила рекомбинация ионов H^+ и OH^- или захват ионов биологическими компонентами среды. В растворе среды 2 наблюдалась иная картина: увеличение величины ОВП при неизменной величине pH, что, по-видимому, связано с со стабилизирующими свойствами органических компонентов раствора. *γ-облучение* вызывало резкое снижение величины ОВП (на 50%) и не изменяло pH в растворе 1, т.е. возрастали восстановительные свойства. В

растворе 2 наблюдалось незначительное повышение величины ОВП и снижение pH, что характеризуется повышением окислительных свойств раствора. *При сочетанном воздействии ГМУ и ЭМИ* в растворе 1 величины изучаемых показателей понижались, что может означать снижение работы выхода электронов из воды или компонентов раствора. В растворе 2, наоборот, отмечалось повышение данных показателей, что характеризует усиление связности электронов с молекулами воды или компонентов раствора, а также с повышением работы выхода электронов. Особый интерес вызывают данные *сочетанного действия ГМУ и γ-облучения,* при котором резко понижается величина ОВП (в растворе 1 от 91 мВ исходного уровня до 25,8 мВ после воздействия, в растворе 2 от 71 мВ исходного значения до -228 мВ), т.е. резко возрастают восстановительные свойства раствора, что, по-видимому, связано с взаимодействием компонентов раствора. При этом значительно снижается концентрация H^+. *Сочетанное воздействие ГМУ, ЭМИ и γ-облучения* приводило к снижению величин ОВП и pH в обоих растворах, что свидетельствует о протекании сложных химических реакций. Полученные данные позволяют заключить, что изучаемые космо-геофизические факторы значительно изменяют окислительно-восстановительные свойства ростовых сред. Дальнейшие исследования покажут, как скажется состояние ростовых сред, подвергнутых воздействию исследуемых факторов, на росте клеточных культур млекопитающих. Исследование процессов в биологических средах играет важную роль в оценке влияния окружающей среды во время полета в межпланетном пространстве.

INVESTIGATION OF REDOX PROPERTIES OF GROWING MEDIUM FOR CELL CULTURE OF MAMMALS UNDER THE COSMO-GEOPHYSICAL FACTORS

Velikanov A.N., Moisa S.S.[1], Tsetlin V.V.[1]
Lomonosov Moscow State University, Biological Faculty, Moscow, Russia, e-mail: av-bioem@mail.ru, [1]Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: v_tsetlin@mail.ru

The influence of cosmogeophysical factors on the growth medium for mammalian cell cultures was studied (medium 199). The change of redox potential and pH in medium after the action of gamma radiation, EMI 2 MHz and hypomagnetic conditions was shown.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЕПТИДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ

Воейков В.Л., Буравлева Е.В., Скрипников А.Ю.
Биологический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. v109028v1@yandex.ru

В растениях пептиды участвуют в регуляции основных процессов жизнедеятельности, таких как рост, морфогенез, деление клеток и защитные реакции. В частности, пептиды семейства CLEконтролируют баланс между размножением стволовых клеток и их дифференцировкой как в стеблях, так и в корнях [1]. Считается, то действие регуляторных пептидов обусловлено их прямым связыванием со специфическими рецепторами. Однако есть ряд указаний на то, что могут существовать и нерецепторные механизмы их действия. Мы выясняли возможность реализации не рецепторных механизмов действия пептидов семейства CLE(CLV3p [RTVPSGPDPLHH] из Arabidopsisthaliana, PpCLE1 [RMVPSGPNPLHN], PpCLE2 [RMVPTGPNPLHN] из мха Physcomitrellapatens в широком диапазоне концентраций, включая сверх-низкие с использованием биологических и физико-химической модельных тест-систем.

Было установлено, что пептиды подавляют рост главного корня проростков Arabidopsisthaliana и стимулируют рост боковых корней, т.е. дифференцировку в диапазоне сравнительно высоких концентраций (10^{-6} -10^{-9}M).В диапазоне концентраций 10^{-11}-10^{-12} M наблюдается стимуляция роста главного корня, а при более высоких разведениях (10^{-13}-10^{-16} M) пептиды вновь ингибируют его рост. Это характерно для явления «гормезиса». Подобные эффекты трудно объяснить в рамках механизма рецепторного действия, основанного на модели «ключ-замок».

Недавно было обнаружено, что активные формы кислорода (АФК) играют ключевую роль в регуляции процессов жизнедеятельности у растений, в частности, влияя на баланс между ростом и дифференцировкой [2]. Мы предположили, что регуляторное действие пептидов может быть связано с их влиянием на процессы с участием АФК. Для проверки этого предположения исследовали влияние пептидов на процессы с участием АФК, непрерывно протекающие в водных растворах бикарбонатов и цельной крови человека, которые при определенных условиях сопровождаются излучением в видимой области спектра [3, 4]. Было установлено, что пептиды в диапазоне концентраций 10^{-6}-10^{-16} M оказывают заметное действие на параметры излучения из обеих модельных систем. Концентрационная зависимость эффектов немонотонна, а профиль зависимости доза-эффект в бикарбонатных водных системах сходен с тем, что наблюдается при действии пептидов на рост корней. Отмечено, что эффекты пептидов на сопровождаемые излучением процессы в обеих модельных системах проявляются практически сразу после их внесения в тест-системы даже в самых высоких разведениях и сохраняются (хотя и эволюционируют) в течение длительных периодов времени (дни).

Все эти наблюдения: действие пептидов в сверх-низких расчетных концентрациях, немонотонные, гормезис-подобные дозовые зависимости, их влияние не только на растения, но и на кровь, а также на процессы, протекающие в растворе неорганической соли – бикарбоната, независимость кинетики из действия от степени разведения в широком диапазоне концентраций трудно объяснить в рамках традиционной модели «ключ-замок». Мы предполагаем, что относительно короткие пептиды благодаря особенностям их структуры, обеспечивающих их особую гидратацию, могут специфически влиять на структурно-динамическое состояние водных систем, определяющее протекающие в них процессы.

EFFECTS OF PLANT PEPTIDES ON BIOLOGICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL TEST SYSTEMS IN A WIDE CONCENTRATION RANGE

Voeikov V.L., BuravlevaE.V., SkripnikovA.Yu.
Biological Faculty, M.V. Lomonosov MSU, Moscow, Russia v109028v1@yandex.ru

Plant peptides belonging to CLE family in a wide range of concentrations including ultra-low ones effect the balance between growth and differentiation in roots of Arabidopsis thaliana seedlings and intensity of the processes with reactive oxygen species participation permanently proceeding in human blood and bicarbonate aqueous solutions. Concentration dependence of the effects is non-monotonous, hormesis-like. These and other features of their action argue against the traditional “lock-and-key” mechanism for peptide action.

Литература

1. Kucukoglu M., Nilsson O. CLE peptide signaling in plants – the power of moving around //Physiol Plant.,2015, V. 155, No 1, p 74–87.
2. Tsukagoshi H. et al.Transcriptional regulation of ROScontrols transition from proliferation to differentiation in the root. // Cell, 2010, V.143, No 4, p 606–616.
3. Voeikov V.L., et al. Biophoton research in blood reveals its holistic properties// Indian J. Exp. Biol., 2003, V.43, No 5, p. 473-482.
4. ВоейковВ.Л. и др. Устойчиво неравновесное состояние бикарбонатных водных систем // Ж. физ. химии, 2012, том 86, № 9, с. 1518-1527.

— ♦♦♦ —

ПАМЯТИ Л.В. БЕЛОУСОВА. ЗАГАДКА РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА

И.В. Володяев
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва
E-mail: ivolodyaev@gmail.com

Развитие эмбриона – процесс, вероятно, самого колоссального усложнения во всей обозримой Вселенной. При этом (во многих аспектах) процесс протекает спонтанно, по типу самоорганизации, т.е. определяется внутренними свойствами системы и не требует внешних «диссимметризаторов» для ее усложнения. Подобные (хотя и значительно более простые) процессы подробно изучены в неживой природе и на модельных системах. Условия, необходимые для их осуществления – открытая далекая от равновесия система с нелинейной динамикой, иерархией времен и масштабов – безусловно выполняются в ходе развития организма, однако, видимо, не исчерпывают его свойства. В отличие от простой «самоорганизации в потоке», многие процессы развития эмбриона протекают на релаксационном пути и требуют «чувствования целого» – способности клеток и зачатков реагировать на некоторые особенности общей структуры эмбриона. Таковы эмбриональные регуляции.

В многолетних трудах Белоусова с соавторами многие из этих свойств объяснены простыми свойствами эмбриона – механическим напряжением тканей и их способностью к активному механическому ответу на внешние воздействия. По-видимому, многие морфогенетические процессы, а через них – и механозависимые типы дифференцировок, возможно объяснить простым и весьма элегантным механизмом «чувствования целого» – механозависимой регуляцией клеточных потоков.

Как можно описать процесс «усложнения» в более строгих терминах, и не противоречит ли он физическим законам? Какие физические свойства системы позволяют осуществиться процессам этого типа? И главное – какие особенности можно ожидать в таких системах, т.е. можно ли из самого факта спонтанного усложнения в ходе развития эмбриона сделать содержательные выводы о (возможных) особенностях этого развития? Этим «вечным вопросам» посвящен настоящий доклад.

TO THE MEMORY OF LEV BELOUSSOV THE MISTERY OF THE EMBRYO DEVELOPMENT

I.V. Volodyaev
Biological faculty of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
E-mail: ivolodyaev@gmail.com

Embryo development is a process of incomparable complication, both morphogenetic (formation of space structures), and functional (differentiation of cell lines). Amazingly, most (if not all) of its aspects belong to the type of self-organizational processes, and have natural parallels in physics of open nonequilibrium systems and mathematics of dynamical systems. Yet, unlike ordinary “selforganization in the flow” some of them take place at the “relaxation branch” of system dynamics, and demand a kind of “sensing of the whole”.

In yearslong works of Lev Beloussov and coauthors, morphogenesis and cell movements in embryos were shown largely regulated by patterns of mechanical tension and strain in it. Moreover, the “sensing of whole” mystery was fully explained by mechanical feedbacks in the tissues and their property to actively react to external mechanical strain and hyper restore it.

Embryo development has two seemingly incompatible aspects: determinism of the whole process appearing in the obligate succession of key stages, and variability of patterns of gene expression, cell movements and morphodynamics observed in certain periods. Being associated with spontaneous decrease of symmetry in many aspects (space, dynamic and “cell-fate”), embryogenesis appears a permanent entwinement of structurally stable dynamics (deterministic aspect) and symmetry-breaking events (associated with irreducible variability and quasi-stochastic processes).

— ♦♦♦ —

ОПЫТ, СЫН ОШИБОК ТРУДНЫХ: КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПО МИТОГЕНЕТИЧЕСКОМУ ЭФФЕКТУ

И.В. Володяев, Е.В. Наумова[1]
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва
[1]Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН, Новосибирск
E-mail: ivolodyaev@gmail.com

Митогенетический эффект (МГЭ) – изменение режима деления в биологической системе в результате оптического контакта с другим объектом (индуктором МГЭ). МГЭ впервые показан в [1], и позже исследовался в течение более 20 лет в десятках лабораторий мира [2]. Феномену посвящено несколько сотен работ: часть – подтверждающих и развивающих концепцию МГЭ [3,4], часть – критических [5], часть – ненаучных. К настоящему времени явление МГЭ не общепризнано и часто отождествляется с «патологической наукой». Это – ошибочное мнение некоторых авторов, связанное с недостатком информации о предмете.

Здесь приведен обзор некоторых основных работ по МГЭ с особенным вниманием к методике его получения. Проанализированы методические особенности наиболее успешных «позитивных» и наиболее ярких критических работ. Показаны принципиальные аспекты методики ключевых работ по феномену.

Мы считаем МГЭ нерешенной проблемой, касающейся как фундаментальной биологии [6], так и прикладных областей [7]. Несмотря на большое количество позитивных работ по феномену (разобранных здесь), феномен требует проверки в современных условиях, с современным уровнем доказательности. Подтверждение МГЭ открыло бы новые обширные аспекты в биологии и медицине; однозначное опровержение – закрыло бы значительную страницу в истории науки. В любом случае, дальнейший прогресс в этой области возможен только при условии детального изучения предыдущих работ, с фокусом на методике и воспроизводимости.

EXPERIENCE – THE SON OF MISTAKES: A CRITICAL REVIEW EXPERIMENTAL STUDIES OF MITOGENETIC EFFECT

I.V. Volodyaev, E.V. Naumova[1]
Biological faculty of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
[1]Rzhanov Institute of Semiconductor Physics, Novosibirsk, Russia
E-mail: ivolodyaev@gmail.com

Mitogenetic effect – is acceleration of cell divisions in microbe and cell cultures, and tissues, caused by distant (optical) contact with a number of biological and chemical systems. MGE was first discovered in [1], and was further investigated in 1920-s—1940-s by a number of scientific groups in the USSR, the USA, Germany, Italy, France, and other countries [2]. The total number of publications on the topic is more than 700, including a number of articles in top-rating journals [8]. Yet, the effect was not widely appreciated in the end, as a number of influential authors failed to reproduce it in their works [5].

Detailed analysis of methodical aspects of these works reveal severe violation of the methods suggested in the “positive works” [8]. Here we critically review the main methodical aspects of both “positive” and “negative” works on MGE and try to state recommendations for its reproducible registration. We consider MGE an unresolved problem in both fundamental [6] and applied biology [7], that should be revisited with the use of presepnt-day techniques,

knowledge and level of evidence. Anyway, further progress in this area is impossible without rigorous investigation of earlier works with a particular focus on methods and evidence.

Литература

1. Gurwitsch A.G. Die Natur des spezifischen Erregers der Zellteilung // Arch. Mikrosk. Anat. und Entw. Mech. 1923. № 100. P. 11–40.
2. Rahn O. Invisible radiations of organisms. Berlin: Gebruder Borntraeger, 1936.
3. Wolf L.K., Ras G. Einige Untersuchungen uber die mitogenetischen Strahlen von Gurwitsch // Centr. Bact. I.Orig. 1931. Vol. 123. P. 257.
4. Tuthill J.B., Rahn. O. Zum Nachweis mitogenetischer Strahlung durch Hefesprossung // Arch. f. Mikrobiol. 1933. Vol. 4. P. 565–573.
5. Hollaender A., Claus W.D. An experimental study of the problem of mitogenetic radiation // Bulletin of the Nat. Research Council. Washington: National research council of the National academy of sciences, 1937.
6. Gurwitsch A.G., Gurwitsch L.D. Die mitogenetische Strahlung. Jena: Fischer Verlag, 1959.
7. Pesochensky B.S. Quenching of mitogenetic radiation of blood in cancer and precancerous deseases // Collected volume on mitogenesis and the theory of biological field. Moscow: Pub.house of the USSR Academy of Medical Sciences, 1947. P. 102–114.
8. Volodyaev I., Beloussov L. V. Revisiting the mitogenetic effect of ultra-weak photon emission. // Front. Physiol. 2015. Vol. 6. P. 241.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА СОСТАВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДА ФОТОТРОФНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Габриелян Л.С., Блбулян С.С., Трчунян А.А.
Ереванский государственный университет, Биологический факультет, 0025 Ереван, Армения,
E-mail: lgabrielyan@ysu.am

Одним из важных направлений современной биофизики является исследование физико-химических механизмов действия электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) на биологические объекты различного уровня организации: от бактерий до млекопитающих [1]. Показано как подавляющее, так и стимулирующее воздействие ЭМИ КВЧ на живые организмы [2-4]. Так например, в работе [2] было отмечено ускорение роста и увеличение биомассы различных цианобактерий при воздействии ЭМИ КВЧ; в то время как в нашей лаборатории показано бактерицидное действие ЭМИ КВЧ, которое зависело от продолжительности облучения и особенностей метаболизма исследуемых бактерий [3,4].

В данной работе было исследовано воздействие ЭМИ частотой 51.8 ГГц на содержание фотосинтетических пигментов и выделение водорода (H_2) зеленой микроводорослью *Parachlorella kessleri* RA-002 и пурпурной несерной бактерией *Rhodobacter sphaeroides* MDC6522, выделенных в Армении. Как было показано ранее [4,5], оба организма способны выделять H_2 в анаэробных условиях при освещении.

Фотосинтетические пигменты, входящие в состав *P. kessleri* и *R. sphaeroides*, чувствительны к действию ЭМИ КВЧ с частотой 51.8 ГГц. При этом эффекты зависели от условий культивирования микроорганизмов. Облучение *P. kessleri*, выращенной в аэробных условиях, в течение 60 мин приводило к увеличению содержания всех фотосинтезирующих пигментов примерно в 2 раза; тогда как, при выращивании в анаэробных условиях, содержание хлорофиллов *a* и *b* уменьшалось примерно в 1.5 раза, по сравнению с контрольным необлученным образцом, однако, при этом общее содержание каротиноидов возрастало в 1.4 раза. При облучении *R. sphaeroides*, выращенной в анаэробных условиях, содержание бактериохлорофилла *a* уменьшалось в 2 раза, по сравнению с контрольным образцом, при этом облучение почти не отражалось на общем содержании каротиноидов. Разница в эффектах ЭМИ КВЧ на зеленые микроводоросли и пурпурные бактерии, вероятно, связана со структурными и метаболическими особенностями исследуемых организмов, а также со стимуляцией процесса фотосинтеза, сопровождающейся повышением содержания пигментов.

При облучении ЭМИ с частотой 51.8 ГГц в течение 60 мин выделения H_2 ни у *P. kessleri,* ни у *R. sphaeroides* в процессе анаэробного роста (48-72 ч) при освещении не наблюдалось, свидетельствуя о подавлении данного процесса. Тем не менее, через 96 ч роста выделение H_2 частично восстанавливалось, указывая на наличие защитных или репарационных механизмов у исследуемых организмов.

Так как выделение H_2 *R. sphaeroides* происходит с участием АТФ-зависимого фермента – нитрогеназы, и, возможно, протонной F_OF_1-АТФазы, то возможно влияние ЭМИ КВЧ на те компоненты мембраны, которые ответственны за данный процесс, в частности, на активность протонной АТФазы. После облучения *R. sphaeroides* ЭМИ с частотой 51.8 ГГц в течение 60 мин наблюдалось подавление АТФазной активности примерно в 4 раза. Возможно, что протонная АТФаза пурпурных бактерий играет важную роль в бактериальных эффектах ЭМИ КВЧ.

Таким образом, биофизические механизмы воздействия ЭМИ КВЧ на фотосинтетические микроорганизмы носят комплексный характер: они включают изменения фотосинтетического аппарата и ферментативной активности мембран и могут быть связаны с изменением свойств воды и мембраны, а также процессов превращения энергии.

THE EFFECT OF EXTREMELY HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON COMPOSITION OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS AND HYDROGEN PRODUCTION BY PHOTOTROPHIC MICROORGANISMS

Gabrielyan L.S., Blbulyan S.S., Trchounian A.A.
Yerevan State University, Biology Faculty, 0025 Yerevan, Armenia ***E-mail:*** lgabrielyan@ysu.am

The effect of extremely high-frequency electromagnetic radiation (51.8 GHz) on content of photosynthetic pigments and H_2 production by green microalgae *Parachlorella kessleri* and purple bacteria *Rhodobacter sphaeroides*, isolated from Armenia, has been investigated.

Литература

1. Betskii O.V., Devyatkov N.D., Kislov V.V. // Crit. Rev. Biomed. Eng., 2000, 28, 247-268.
2. Тамбиев А.Х. // Биомед. радиоэл., 2014, 6, 4-18.
3. Soghomonyan D., Trchounian K., Trchounian A. // Appl. Mirobiol. Biotechnol., 2016, 100, 4761-4771.
4. Gabrielyan L., Sargsyan H., Trchounian A. // J. Photochem. Photobiol., 2016, 162, 592-596.
5. Gabrielyan L., Hakobyan L., Trchounian A. // J. Photochem. Photobiol., 2017, 175, 207-210.

— ♦ ♦ ♦ —

ГИДРАТАЦИЯ БИОПОЛИМЕРОВ – ВАЖНЕЙШИЙ БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

ГаллЬЛ.Н.[1], Галль Н.Р.[1,2]
[1)] Институт аналитического приборостроения РАН, С-Петербург, ул. И.Черных, 31а,
[2)] ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, С-Петербург, 194021, ул. Политехническая 21, gall@ms.ioffe.ru,

Гидратация биополимеров, особенно - белков, является одним из наиболее активно исследуемых биологических факторов. Хотя изучение гидратации методами математического моделирования насчитывает уже несколько десятилетий, полученные результаты плохо коррелируют с экспериментальными данными, что говорит о несостоятельности общепринятых модельных представлениях о гидратации.

Как показывают развитые нами теоретические представления, построенная на основе физических представлений о функционировании живых систем, живое основано на комплексе самосогласованных физико-химических процессов преобразования и движения энергии в биополимерах, связанных «мостами» структурированной воды. Его составляющими являются:

- преобразование энергии, поступающей к биополимерам, с повышением уровня ее организации, т.е. в когерентную форму солитонов, реализуемое вследствие особой организации биополимеров;
- структурирование молекул воды на гидрофильных центрах биополимеров в квазикристаллические модули;
- движение солитонов по молекулярным цепям биополимеров и воды;

Способность биополимеров существующих живых систем преобразовывать энергию в квантованную форму солитонов, движущихся по их цепям, определяется их молекулярной структурой. Более того, похожей способностью обладают многие низкомолекулрные биологически активные соединения, например фенозан калия, α-токоферол и др. Организация водных молекул в кристаллические модули является следствием дипольной организации молекул воды, а их длительное существование в живых системах без разрушения – следствием гидратации биополимеров, т.е. связи этих водных структур с гидрофильными центрами биополимеров, являющимися «энергетическими машинами», потоками энергии поддерживающими длительное существование энергонапряженных водных цепей. Это позволяет системе оставаться на молекулярном уровне термодинамически неравновесной, но быть, по Э.Бауэру, в состоянии «стабильного организованного неравновесия». Таким образом, физико-химический эффект, известный как гидратация биополимеров, является необходимым для существования и функционирования любой живой системы на планете Земля, а материя живой системы может рассматриваться как взаимосвязанная организованная триада из биополимеров, воды и движущихся по ним потоков энергии в форме солитонов. В момент смерти живой системы описанная взаимосвязь нарушается, потоки энергии иссякают, и механизмы гидратации разрушаются. Биополимеры и вода перестают быть единой организованной системой, переходя в равновесное, т.е. мертвое состояние.

BIOPOLYMER HYDRATION IS THE MAIN BIOPHYSICAL EFFECT DENOTING THE LIVING ORGANISM FUNCTIONING

L.N. Gall[1] N.R. Gall[1,2]
1 – Institute for Analytical Instrumentation of RAS, Rizsky pr., 26, St.Petersburg, 190103 Russia
2 – Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, Politechnicheskaya, 26, St.Petersburg, Russia e-mail: gall@ms.ioffe.ru

ПРОЯВЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ДЕЛЯЩИХСЯ КЛЕТОК: ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ТЕОРИЯ

Л.Н.Галль[1], Н.Р.Галль[1,2]
[1)] Институт аналитического приборостроения РАН, С-Петербург, ул. И.Черных, 31а,
[2)] ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН, С-Петербург, 194021, ул. Политехническая 21, gall@ms.ioffe.ru,

Рассмотрены и проанализированы экспериментальные данные, представленные в 16 публикациях, описывающие и подтверждающие достоверность физического явления магнитных свойств делящихся клеток, открытого Л.А.Блюменфельдом с соавторами в конце 50-х годов прошлого столетия и названного им «магнетизмом живой материи». Магнитные свойства проб, отбираемые на разных стадиях этого процесса, определяли путем регистрации спектров ЭПР в широком диапазоне температур, а также измерения их магнитной восприимчивости на чувствительных магнитных весах методом Гуи. Экспериментально были получены и подтверждены следующие результаты [1, 2]:

1. В спектре ЭПР при полях порядка 2700 Гс на частоте ~10ГГц для широкого набора образцов (нативные нуклеопротеиды, искусственно синтезированные при заданном pH комплексы РНК и белков, клетки бактерий и дрожжей) наблюдались интенсивные широкие несимметричные линии с g ~ 2.3. Эти образцы характеризуются также положительной статической магнитной восприимчивостью, насыщающейся в сравнительно слабых полях порядка 0,1Тл. Отдельно сухие компоненты смесей или клетки не в нужной стадии деления таких свойств не обнаруживали.

2. Экспериментально показана и доказана временна́я связь магнитных эффектов у одноклеточных бактериальных культур с их биологической активностью, проявляющаяся в ходе их развития: интенсивные линии ЭПР с шириной 30–50 мТл и g = 2,3, а также положительная магнитная восприимчивость с полным насыщением в полях, меньших 0.1 Тл (исходные культуры дрожжей полностью диамагнитны) появляются на стадиях роста, предшествующих началу деления. Эти эффекты исчезали при гибели клеток, а также зависели от их влажности.

3. Присутствие ионов атомов железа в изучаемых образцах, определяемое различными химическими методами, и в частности ICP MS, находилось в пределах ошибки эксперимента, и ни в одном из препаратов их количество не превышало 10^{-4} от веса образца.

Теоретическая дискуссия 60-х годов не предложила объяснений наблюдаемых в экспериментах эффектов, но поставила их под сомнение, в результате чего открытие оказалось не только забытым, но и научно дискредитированным. Новые теоретические представления о функционировании живых систем, основанные на предложенном физическом механизме миграции энергии в системе молекулярно-водных комплексов, образующихся в живом, позволяют предложить физическую гипотезу, дающую объяснение совокупности экспериментальных данных эффекта, открытого Л.А.Блюменфельдом.

Литература

1. Блюменфельд Л.А., Калмансон А.Э. Биофизика, 1957, т.2, №5, с.552-565.
2. Самойлова О.П., Цапин А.И., Блюменфельд Л.А. Биофизика, 1995, т.5, №2, с.383.

MAGNETIC PROPERTIES OF DEVISING CELLS: EXPERIMENT AND THEORY

L.N.Gall[1] N.R.Gall[1,2,]
1 – Institute for Analytical Instrumentation of RAS, Rizsky pr., 26, St.Petersburg, 190103 Russia;
2 – Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, Politechnicheskaya, 26, St.Petersburg, Russia e-mail: gall@ms.ioffe.ru

— ♦ ♦ ♦ —

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗУЧЕНИЯ СВЕРХСЛАБЫХ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С ФИЗИКО-ХИМИЕЙ ЖИВОГО, И О СЛОЖНОСТИ ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Галль Л.Н.
Институт аналитического приборостроения РАН, СПб, ул. И.Черных, 31а, Россия. E-mail: lngall@yandex.ru

До настоящего времени в биологии и биофизике не существует общепринятой теории, способной объяснить, какие же факторы определяют собственно феномен жизни, т.е. управляют последовательностью и синхронностью молекулярных процессов в живых организмах, обеспечивающих их существование и развитие. Отсутствие такой теории тесно связано с тем, что развитие физики после создания в начале XX века модели материи, именуемой в физике «основными началами», шло в сторону решения только прикладных задач физики твердого тела. Огромные успехи физики в создании моделей процессов для неживой материи, вызвавших экспоненциальный рост технологических возможностей современности, наглядно иллюстрируемые реальными результатами нано-_ и химических технологий, ядерной энергетики, космических аппаратов и многого другого создают у массы ученых, занимающихся естественными науками, иллюзию могущества современной физики во всех областях знаний и уверенности в абсолютной достоверности и универсальности ее моделей для всех процессов, в том числе, и протекающих в живых системах. Однако хотя живое и неживое внешне состоит из одних и тех же элементов материи – атомов, живое последовательно развивалось, усложнялось и химически совершенствовалось в процессе эволюции, продолжающейся и в настоящее время, в

то время как неживое направленной эволюции не испытывало. Весьма сложные молекулярные формы, присущие живому, возникшие и победившие в процессе эволюции, обладают, в силу своего строения, новыми физическими и химическими возможностями, отсутствующими в неживом. Характерной особенностью этих молекулярных форм является способность повышать качество энергии, квантуя ее в терагерцовом и более низкочастотных диапазонах ЭМП, и уже давно показано, что для описания этого процесса следует использовать модели и математический аппарат ***квантовой электродинамики***. В применениях же, относящихся к неживой материи, участие этой части электромагнитного спектра в технических процессах абсолютно надежно и достоверно описывается с помощью ***квантовой механики*** и волновых физических моделей, и именно попытки применить волновые модели к описанию процессов в живом являются первопричиной неудач всех имеющихся интерпретаций взаимодействия слабых ЭМП низкочастотного диапазона с живыми системами и организмами.

Не менее важным физико-химическим фактором является гидратация биополимеров, в результате которой создаются водные структуры, связывающие биополимеры биомолекулы живого организма в единую молекулярно-водную систему. В этом случае пользование химическими знаниями о воде только как о растворителе также пресекает все возможности интерпретировать многочисленные экспериментальные результаты с участием воды для живых систем. Из сказанного следует, что для правильной интерпретации результатов экспериментальных исследований с живыми системами, для полного и достоверного понимания и последующего описания процессов в живом необходимо, прежде всего, выявить фундаментальные молекулярные системы, характерные для живого, и далее, исходя из «основных начал» физики, создать для них адекватные физические модели. При этом заранее нужно быть готовыми к тому, что физические модели квантовой физики, необходимые для описания процессов в живом, будут существенно отличаться от принятых в физике неживого, хотя обязательно будут в значительной мере использовать все ее достижения.

Между тем, исследования в области живых систем и биоактивных веществ наталкиваются на мощное противодействие, как объективное, так и субъективное, со стороны определенной части научной общественности,

Объективное противодействие, прежде всего, вызвано самой физической природой квантовых процессов, нуждающихся в изучении и интерпретации: сверхмалыми энергиями квантов в низкочастотной области ЭМП и сверхмалыми потоками квантов, вплоть до единичных, значимо участвующих в процессах в живом. Отсутствие способов их прямого измерения (пока!) вынуждает использовать в экспериментах с живым биологические тесты – живые системы, по определению основанные на тех же физических механизмах передачи энергии в химических процессах межмолекулярного взаимодействия и физических же процессах управления этими химическими взаимодействиями. Не менее важным объективным противодействием исследований сверхслабых является незнание теоретических аспектов, относящихся к механизмам межмолекулярных процессов в живом. Эти процессы протекают в живом с участием множества минорных факторов, обычно не учитываемых в эксперименте не только из-за невозможности их измерить, но и в связи с отсутствием знания об их существовании. Именно минорные факторы, как химической, так и физической природы, в том числе и существенно квантового характера, о непредсказуемом участии которых авторы экспериментов зачастую даже не подозревают, но при этом приводящие, в силу нелинейности процессов, протекающих в живом, к макро последствиям, являются причиной невоспроизводимости многих эффектов, вполне значимо наблюдаемых в эксперименте. К сожалению, зачастую авторы великолепных экспериментальных работ с живыми системами, пытаясь на линейных моделях классической физики построить объяснения наблюдаемого и не находя в них объяснений, в своих измышлениях столь далеко уходят от каких-либо разумных физических интерпретаций полученных результатов, что эти интерпретации полностью заслоняют экспериментальные результаты, а их статьи, вместо материала для развития физики живого, оказываются материалом, объективно питающим Комиссию РАН по борьбе с лженаукой.

Субъективное противодействие части научной физико-химической общественности основано, прежде всего, на неготовности физиков, химиков и биологов отказаться от модельных представлений, так хорошо работающих в области неживого, поскольку для них эти модели - основа их научных взглядов, которые они исповедовали всю жизнь. Эта внутренняя неготовность воспринимать новое дополнительно стимулируется и поддерживается безграмотными, с точки зрения науки, объяснениями экспериментальных результатов, которыми, как уже говорилось, наполнены статьи и доклады авторов, работающих с нелинейными сверхслабыми процессами, но при этом не владеющими нелинейными знаниями. И пока хотя бы большинство исследователей, занимающихся экспериментами с живыми системами, не перестанет развлекать серьёзную научную общественность теоретическими измышлениями фантастического характера, эта важнейшая для самого существования человечества область науки будет «на законных основаниях» принижаться и игнорироваться, а Комиссия по лженауке РАН будет на тех же «законных основаниях» тормозить в нашей стране развитие этого важнейшего направления современной науки - науки о живом.

ON THE PECULIARITIES OF STUDYING SUPERLOW PROCESSES OCCURRING IN THE PHYSICO-CHEMISTRY OF LIVING ORGANISMS, AND ABOUT THE COMPLEXITY OF THEIR INTERPRETATION

L.N.Gall

Institute for Analytical Instrumentation of RAS, Rizsky pr., 26, St.Petersburg, Russia; ***E-mail:*** ***lngall@yandex.ru***

МЕХАНИЗМЫ РАДИОПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНО-МОДУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ

Гапеев А.Б., Лукьянова Н.А.
ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, 142290, Россия, г. Пущино Московской обл.; e-mail: a_b_g@mail.ru

Освоение новых диапазонов частот радиочастотных электромагнитных излучений (ЭМИ), увеличение мощности и площади покрытия радиопередающих систем, усложнение структуры электромагнитных сигналов приводит к растущему беспокойству среди широкой общественности относительно потенциальных неблагоприятных последствий для здоровья при воздействии техногенных ЭМИ различных частотных диапазонов, включая возможные генотоксические эффекты. Защита живых организмов от повреждающего действия ЭМИ является одной из актуальных и чрезвычайно сложных проблем современной электромагнитной биологии, радиобиологии и биомедицины. Предполагается, что неионизирующие ЭМИ и низкие концентрации активных форм кислорода (АФК) могут изменять резистентность клеток к воздействию ионизирующего излучения и модифицировать вызванные им повреждения ДНК в клетках. Цель настоящей работы заключалась в исследовании комбинированного действия ЭМИ крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) с различными параметрами и рентгеновского излучения (РИ) на индукцию повреждений клеточной ДНК.

С использованием общей фракции лейкоцитов периферической крови мышей линии SHK *in vitro* и щелочного варианта метода "комета-тест" мы обнаружили, что облучение клеток импульсно-модулированным ЭМИ КВЧ (42.2 ГГц, 0.1 мВт/см^2, экспозиция 20 мин) с частотами модуляции 0.1, 1, 16, 32 и 50 Гц перед воздействием РИ в дозе 4 Гр снижает уровень повреждений клеточной ДНК в среднем на 25%. Непрерывное или амплитудно-модулированное ЭМИ КВЧ с теми же частотами модуляции было неэффективно. Установлено, что радиозащитное действие ЭМИ КВЧ зависит от несущей частоты и от интенсивности излучения. Эффект имеет характерную *S*-образную зависимость от интенсивности излучения, полувеличина эффекта наблюдается при интенсивности около 50 мкВт/см^2. Обнаружено, что величина радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ не зависит от дозы РИ в диапазоне доз 1-8 Гр. Полученные результаты показывают, что величина радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ зависит от несущей частоты, частоты и типа модуляции, интенсивности, уровня повреждений ДНК и последовательности воздействий.

Методом усиленной хемилюминесценции было установлено, что механизмы радиопротекторного действия ЭМИ КВЧ связаны с запуском адаптивного ответа наномолярными концентрациями АФК, образующимися под действием импульсно-модулированного излучения. Хорошо известно, что стресс-активируемая протеинкиназа SAPK/JNK играет важную роль в клеточных ответах на действие повреждающих и стрессирующих факторов. В результате проведенных экспериментов по оценке роли SAPK/JNK протеинкиназы в реализации радиозащитных эффектов ЭМИ КВЧ было показано, что 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 предотвращали радиозащитный эффект ЭМИ КВЧ, но сами по себе оказывали генотоксическое действие. Оценка роли систем репарации ДНК показала, что их блокирование азидом натрия в концентрации 10 мМ приводит к полному снятию радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ.

Таким образом, мы показали, что низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ с определенными физическими параметрами способно оказывать радиопротекторное действие. Величина обнаруженного эффекта зависит от последовательности воздействий, частоты и типа модуляции, интенсивности и несущей частоты. Механизмы радиозащитного эффекта связаны с запуском адаптивного ответа наномолярными концентрациями АФК. Снятие радиозащитного эффекта ЭМИ КВЧ при селективном ингибировании SAPK/JNK-киназного каскада и неспецифическом блокировании систем репарации ДНК указывает на важную роль этих внутриклеточных систем в реализации механизмов радиопротекторного действия низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. Полученные результаты вносят определенный вклад в понимание механизмов биологического действия низкоинтенсивных ЭМИ и позволяют развивать научно-обоснованную стратегию электромагнитной безопасности.

THE MECHANISMS OF RADIATION PROTECTIVE EFFECT OF PULSE-MODULATED EXTREMELY HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION

Gapeyev A.B., Lukyanova N.A.
Institute of Cell Biophysics of Russian Acad. Sci., Pushchino, Moscow region, 142290, Russia, e-mail: a_b_g@mail.ru

Using the comet assay technique, it was shown that low-intensity pulse-modulated electromagnetic radiation of extremely high frequencies (EHF EMR) with certain physical parameters can cause a radiation protective effect, protecting cellular DNA from x-ray radiation. The effect depended on the sequence of actions, frequency and type of modulation, intensity and carrier frequency. The mechanisms of radiation protective effect are associated with the induction of an adaptive response by nanomolar concentrations of reactive oxygen species formed by the pulse-modulated radiation. Cessation of the radiation protective effect of EHF EMR with selective inhibition of SAPK/JNK kinase cascade and non-specific blocking of DNA repair systems indicates the important role of these intracellular systems in the realization of the mechanisms of radiation protective action of low-intensity EHF EMR.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА НА МИКРОВЯЗКОСТЬ ОРГАНЕЛЛ КЛЕТОК МОЗГА МЫШЕЙ В НОРМЕ

Герасимов Н.Ю., Неврова О.В., Голощапов А.Н., Бурлакова Е.Б.
ИБХФ РАН

Большинство белков и ферментов являются трансмембранными или мембраносвязанными, и их функциональность и активность напрямую зависят от липидного состава и структуры мембран.В процессе регуляции пероксидного окисления липидов (ПОЛ) происходит изменение липидного состава, что, в свою очередь, приводит к изменению структуры мембран. Поэтому при исследовании воздействия антиоксидантов на организм следует особое внимание уделять изменению микровязкости биологических мембран.

В этой связи настоящая работа была направлена на изучение действия физиологических и малых концентраций фенозанана микровязкость липидных и прибелковых областей мембран мозга мышей в норме.

В работе использовали самцов мышей линии SHK, массой 18-21 г. Препарат Фенозан К вводили внутрибрюшинно в дозах 10^{-17}, 10^{-14}, 10^{-11} и 10^{-5} моль/кг, приготовленные растворением в дистиллированной воде. Контрольным мышам вводили дистиллированную воду. Проведено три серии экспериментов. На каждую точку в опыте и в контроле использовали 6-10 мышей. Микровязкость липидного бислоя мембран определяли методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) спиновых зондов. В качестве зонда использовали стабильные нитроксильные радикалы 2,2,6,6-тетраметил-4-каприлоилоксилпиперидин-1-оксил (зонд I) и 5,6-бензо-2,2,6,6-тетраметил-1,2,3,4-тетрагидро-γ-карболин-3-оксил (зонд II), синтезированные в Институте химической физики им. Н.Н. Семенова РАН.

Обнаружены существенные изменения микровязкости (τ_c) в различных областях липидного бислоя мембран почти на всем изученном диапазоне концентраций фенозана, наибольшие для 10^{-17} и 10^{-5} моль/кг. Через 30 мин время корелляции вращательной диффузии зонда I уменьшается на 20-30% для всех доз, кроме 10^{-14} и 10^{-1} моль/кг во втором опыте. Через 24 часа характер изменений τ_c сохраняется для всех концентраций. Таким образом, фенозан как в малых, так и сверхмалых концетрациях уменьшает микровязкость мембран (увеличивает текучесть). Напротив, в прибелковых областях (зонд II) бислоя изменения τ_c были незначительны для всех доз через 30 мин, а через 24 часа все дозы фенозана существенно увеличивали τ_c (текучесть уменьшалась на 15-30%) по сравнению с контролем. Таким образом, введение фенозана сначала влияло на липидную компоненту мембраны, что затем приводило к изменению микровязкости прибелковых областей липидного бислоя.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AGENTS WITH ANTIOXIDANT STATUS ON MICROVISCOSITY OF THE MICE BRAIN ORGANELLES MEMBRANES IN HEALTH

Gerasimov N.Yu., Nevrova O.V., Goloshchapov A.N., Burlakova E.B.
IBCP RAS

The effect of the phenosan in different concentration, from low to ultralow, was studied. Significant changes of the micrviscosity were found out. Maximal effect was observed for two concentrations of the antioxidant, that is 10^{-17} and 10^{-5} mole/kg. The drug in all concentrations reduced microviscosity of the lipidic areas and increased microviscosity of the proteinic areas of the membranes.

— ♦ ♦ ♦ —

СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ, ОПИСЫВАЕМЫЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКОЙ

Горовой Ю.М.
Ярославский гос. технический университет, Московский проспект, 88, Ярославль, gorovoyj@mail.ru

Энтропия и энергия сложных систем, состоящих из взаимодействующих подсистем, неаддитивны. Особенность таких систем – наличие метастабильных полистационарных состояний. Метастабильные полистационарные состояния сложных систем помимо энтропии описывают специфическим, характерным именно для таких систем дополнительным термодинамическим параметром: количеством взаимной информации.

К таким сложным системам, в частности, относятся: биологические макромолекулы со своим водным окружением, клеточные мембраны и клетки в целом.

Специфические свойства сложных систем проявляются чаще всего в виде неравновесных процессов, не характерных для систем, обладающих аддитивной энергией и энтропией. Некоторые такие специфические свойства возможно описать и истолковать с помощью аппарата неравновесной термодинамики сложных систем.

Влияние количества взаимной информации на величину энтропии сложной системы приводит к увеличению вероятности появления в сложной системе флуктуаций с большим пространственным размером и большим временем релаксации по сравнению с флуктуациями в системах, обладающих аддитивными параметрами.

Влияние количества взаимной информации приводит к появлению дополнительных членов в термодинамических силах, описывающих неравновесные термодинамические процессы в сложных системах. Наличие дополнительных членов в термодинамических силах приводит к тому, что соотношения взаимности Онзагера в сложных системах выполняются только при определенных условиях и нарушается принцип симметрии

Кюри для феноменологических коэффициентов, связывающих потоки и термодинамические силы в уравнениях неравновесной термодинамики. (Что объяснимо, поскольку наличие структуры, характерное для сложной системы, приводит к нарушению симметрии среды, а нарушение симметрии среды, как показал Качальский [1], приводит к нарушению принципа симметрии). В результате в сложных системах становятся возможными такие неравновесные процессы, которые не свойственны системам, обладающим аддитивными параметрами, и такие специфические химические реакции как «горение воды».

Появление дополнительных членов в термодинамических силах меняет содержание универсального критерия эволюции Пригожина. В результате создается возможность позитивных и негативных сценариев развития сложной системы в состояниях далеких от термодинамического равновесия. Позитивные и негативные сценарии развития связаны с ростом или уменьшением количества взаимной информации. Такие позитивные и негативные сценарии развития характерны для дистантного взаимодействия биологических объектов.

Разработанный аппарат неравновесной термодинамики сложных систем позволяет описать на качественном уровне и истолковать специфические свойства сложных систем.

SPESCIFIC PROPERTY OF COMPLEX SYSTEMS, DESCRIBED BY NONEQUILIBRIUM THERMODYNAMICS

Gorovoy Y.M.
Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, RU, gorovoyj@mail.ru

Литература

1. Katchalsky A., Spangler R.// Quart Rev. Biophys.,1968, 1, 1, p. 78-82.

— ♦♦♦ —

КОЛИЧЕСТВО ВЗАИМНОЙ ИНФОРМАЦИИ КАК ПАРАМЕТР СОСТОЯНИЯ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ, КВАНТОВАЯ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

Горовой Ю.М., Ивашковская Т.К.
Ярославский гос. технический университет, Московский проспект, 88, Ярославль, gorovoyj@mail.ru

Существует формально-математическое и смысловое единство у математической, квантовой и термодинамической интерпретаций описания состояния взаимодействующих систем. А.Н. Колмогоров [1] определяет информационный параметр, характеризующий взаимосвязь стохастических переменных следующим образом: «количество информации (далее: количество взаимной информации [2]), содержащейся в переменном ***x*** относительно связанного с ним переменного ***y***». Количество взаимной информации равно сумме информационных энтропий (энтропий Шеннона) переменных ***x*** и ***y*** минус информационная энтропия объединения этих двух переменных. Таким образом, информационная энтропия связанных переменных не аддитивна, и глубину этой связи, позволяющей получить некоторую (неполную) информацию о переменной ***y*** по известным значениям переменной ***x***, определяет количество взаимной информации.

Взаимодействие квантовых систем приводит к «перепутыванию» их состояний, характеризуемых волновыми функциями. Мерой глубины «перепутывания» служит количество взаимной информации, определенное [2] как сумма энтропий фон Неймана «не перепутанных» квантовых систем минус энтропия фон Неймана систем с «перепутанными» состояниями. Для квантовых систем количество взаимной информации является физическим параметром, характеризующим состояние и информационные свойства сложной квантовой системы, связанные с квантовыми вычислениями.

Данные о теплоемкости молекул ДНК лосося (в водном окружении) в диапазоне температур от 4,2 К до 300 К [3] показали наличие существенных различий между теплоемкостями нативных молекул ДНК и «расплетенных» молекул ДНК (при одинаковом количестве воды). У «нативных» молекул ДНК в водном окружении отсутствует скачек теплоемкости при 273 К. Энтропия «нативных» молекул ДНК на 700 Дж/(кг×К) меньше, чем у молекул расплетенного ДНК. Определив количество взаимной информации как разность термодинамических энтропий молекул ДНК в «нативном» и «расплетенном» состоянии, получим термодинамический параметр, характеризующий состояние сложной системы: вода – молекулы ДНК, термодинамический параметр, характеризующий способность сложных систем к информационному взаимодействию.

AMOUNT OF MUTUAL INFORMATION AS A STATE PARAMETER OF COMPLEX SYSTEMS: MATHEMATICAL, QUANTUM AND THERMODYNEMICAL INTERPRETATIONS

Gorovoy Y.M., Ivashkovskaya T.K.
Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, RU, gorovoyj@mail.ru

Литература

1. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации»// Проблемы передачи информации, 1965, вып.1, с. 3-11.
2. Прескилл Дж. Квантовая информация и квантовые вычисления. Том 1.- М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика»; Институт компьютерных исследований, 2008, 464 с.
3. Андроникашвили Э.Л., Мревлишвили Г.М. Низкотемпературная теплоемкость ДНК// УФН, 1986, т. 150, вып. 4, с. 625-628.

THE IMPACT OF GEOMAGNETIC ACTIVITY ON LUMINESCENCE INTENSITY OF *PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM* BACTERIA

Gromozova E., Kachur T., Hretskyi I.
D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine, Zabolotnogo str., 154, Kyiv 03680, Ukraine, E-mail: igorgretsky@gmail.com

Now it is known that the cosmic rhythms caused by dynamics in solar activity are transformed in the variations of the most diverse biological processes [1]. These variations have an impact on the biological objects. It is assumed that the variation of the geomagnetic field is the link between solar activity and the functional state of the organism [2]. Berganskaya with coauthors testifies to the possible connection between luminescence activity of bacteria and geomagnetic disturbances [3].

It is possible to perform the assessment of geomagnetic activity using microbial cells-based biosensors . The biological sensors based on lumous bacteria have attracted the special attention among all types of biosensors. Bacterial luminescence is an enzymatic process associated with the general metabolism of the cell. These bacteria contain the luciferase enzyme system responding to the environmental changes.

The aim of this work was to study the geomagnetic activity effect on *Photobacterium phosphoreum* IMV B-7071 luminescence intensity.

The luminous marine bacterium *P. phosphoreum* strain IMV B-7071 from the culture collection of the Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine was used in this study. Bacterial biomass was grown for 24 hours at 21˚C. The bacterial suspension of the 3 ml volume and 10^7 cells/ml was used to evaluate specific luminescence intensity at photomultiplier FEU-115. The geomagnetic activity was assessed by the values of the K-index using the data of space weather prediction center of the National Oceanic and Atmospheric Administration (http://www.swpc.noaa.gov). The daily measurements were carried out during September-October 2015.

Calculated basic statistics data for analyzed period showed a statistically significant inverse relationship between geomagnetic activity and the specific luminescence intensity with a correlation coefficient R = -0.40 ($p < 0.001$).

At the same time, the metachromasy and the biomass increment of the studied bacteria during the period under consideration with geomagnetic activity were statistically significantly independent.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ БАКТЕРИЙ PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM

Громозова Е.Н., Качур Т.Л., Грецкий И.А.
Институт микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАН Украины, ул. Заболотного, 154, Киев 03143, Украина, E-mail: igorgretsky@gmail.com

Литература

1. Белишева П.К., Попов А.Н. // Биофизика. 1995. Т.40. Вып.4. 755-764.
2. Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А. // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып.4. С. 749-753.
3. Бержанская Л.Ю., Бержанский В.Н., Белоплотова О.Ю. и др. // Биофизика. 1995. Т. 40. Вып. 4. С. 778-781.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ

Денисов Ю.Д.
НИИ кардиологии и внутренних болезней МЗ РК, Алматы, Республика Казахстан yuriagnostic@yandex.ru

В предыдущих исследованиях мы доказали, что механизм действие препаратов в сверхмалых дозах (СМД) протекает в межклеточном веществе и зависит от взаимодействия препарата в СМД и межклеточного вещества. Однако, ни факторов, инициирующих данный процесс, ни процессы, влияющие на механизм действия, мы не сумели выяснить. При дальнейшем анализе литературы была выдвинута гипотеза, что механизм влияния препаратов в СМД в межклеточном веществе связан с изменением $T_{крит}$ температуры, при которой образуются моноламеллярные пленки (в норме она равна 23^0С) – т. е. регенерация мембраны в клетке. $\mathbf{T_{крит.}}$ – это согласование многих межмолекулярных характеристик, при которых наступает наиболее выгодные условия для липидов к формированию моноламеллярных пленок и, следовательно, мембран. Для подтверждения данной гипотезы были использованы форменные элементы крови человека. Межклеточным веществом служила, как и в организме человека, сыворотка крови данного донора. Для проверки влияния изменения в образовании моноламеллярных пленок ($K_{критич.}$) форменные элементы подвергались тепловому стрессу – пробы были помещены в камеру с температурой + 38^0С и экспонировались в течение 15 минут, а корректирующим фактором служил нестероидный противовоспалительный препарат диклофенак в двух сверхмалых дозах - СМД ($2{,}3*10^{-9}$М и в $2{,}3*10^{-14}$М). Фактором сравнения служил тот же препарат в средне-терапевтической дозе (25 мг/мл- $2{,}5*10^{-5}$М). Контролем функциональной активности служил индекс деформирования эритроцитов (ДЭ). Полученные результаты обрабатывались стандартным статистическим пакетом «Statistica-6»

Полученные результаты и их обсуждение: при воздействии препаратов в СТД в группе «без сыворотки» увеличивал ДЭ на 26,2%. Группа «с сывороткой» незначительно снижала ДЭ по отношению к группе «без сыворотки» (на 4,65%).

В группе «без сыворотки» под действием препарата в СМД-1 снижало уровень ДЭ на 13,5% по отношению к группе контроля. Диклофенак в группе «СМД-2» значительно снижал уровень ДЭ –на 37,84%.

Таким образом, увеличение $T_{крит.}$ приводит к деформации эритроцитов, а воздействие диклофенаком в сверхмалой дозе $2,3*10^{-14}$М значительно снижает деформацию эритроцитов, что говорит о нормализации $T_{крит}$. Это подтверждает не только действие препаратов через межклеточное вещество, но и объясняет механизм реализации данного эффекта.

INFLUENCE OF PHYSICO-CHEMICAL FACTORS ON THE FORMATION OF THE MECHANISM ACTION OF PREPARATIONS IN ULTRA-LOW DOSES

Denisov Yu.D.
Research Institute of Cardiology and Internal Medicine of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Republic of Kazakhstan yuriagnostic@yandex.ru

The work is devoted to the confirmation of the hypothesis about the action of drugs in ultralow doses through the intercellular substance.The main factor in the realization of the hypothesis is Tkrit. in the synthesis of monolamellar films. To change it, the samples were incubated at + 38^0C and the level of erythrocyte deformation was determined under the influence of diclofenac in ultra-low doses (2.3 * 10^{-14} M). The study showed that the drug in ultra-low doses significantly reduces the level of erythrocyte deformation. Thus, an increase in Tkrit.leads to deformation of erythrocytes, and exposure to diclofenac in an ultra-small dose of 2.3 * 10-14M significantly reduces the deformation of erythrocytes, which indicates the normalization of Tkrit. This is confirmed not only by the action of drugs through the intercellular substance, but also explains the mechanism for realizing this effect.

— ♦ ♦ ♦ —

ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Денисов Ю.Д.
НИИ кардиологии и внутренних болезней МЗ РК, Алматы, Республика Казахстан yuriagnostic@yandex.ru

Ранее мы показали, что механизм действие препаратов в сверхмалых дозах (СМД) протекает в межклеточном веществе и зависит от взаимодействия препарата в СМД и межклеточного вещества. Факт был установлен, а ответа на вопрос о модерации процесса не был получен. Дальнейший анализ литературы подвел нас к гипотезе, что механизм действия препаратов в СМД связан с корректировкой $T_{крит}$– температуры образования моноламеллярных пленок в клеточной и внутриклеточной мембране клеток – начальный этап регенерации мембран. В норме $T_{крит}$равна 23^0С. Проведенные исследования по тепловому стрессу показали, что повышение $T_{крит.}$ увеличивает деформацию эритроцитов, а использование НПВП в СМД-2 ($2,3*10^{-14}$М) снижает деформацию эритроцитов. Однако, как изменится влияние $T_{крит.}$ ниже 23^0С на данный процесс не изучено. Для подтверждения данной гипотезы были использованы форменные элементы крови человека. Межклеточным веществом служила, как и в организме человека, сыворотка крови данного донора. Для проверки влияния изменения в образовании моноламеллярных пленок ($К_{критич.}$) форменные элементы подвергались холодовому стрессу – пробы помещались в камеру с температурой + 10^0С и экспонировались в течение 15 минут, а корректирующим фактором служил нестероидный противовоспалительный препарат диклофенак в двух СМД ($2,3*10^{-9}$ М и в $2,3*10^{-14}$М). Фактором сравнения служил тот же препарат в СТД (25 мг/мл- $2,5*10^{-5}$М). Контролем функциональной активности служил индекс деформирования эритроцитов**.** Полученные результаты обрабатывались стандартным статистическим пакетом «Statistica-6».

Полученные результаты и их обсуждение: Были сформированы две группы исследования: «без сыворотки» - прямое воздействие препарата на мембрану эритроцитов и «с сывороткой» - действие препаратов через межклеточное вещество. Воздействие диклофенака в СТД в группе «без сыворотки» снижает ДЭ на 37,2%. В присутствии сыворотки ДЭ выше контроля на 18,92%, а по отношению к группе «без сыворотки» ДЭ увеличилась на 91,3%. Как известно, концентрация $2,3*10^{-8}$ - $2,3*10^{-12}$М является «мертвой зоной». Было интересно, как такая концентрация будет влиять на уровень ДЭ. При «холодовом» стрессе диклофенак в концентрации $2,3*10^{-9}$ М (СМД-1) в группе «без сыворотки» понижал ДЭ на 13,5 % (по отношению к контролю). Присутствие сыворотки (группа: СМД-2) снижало уровень ДЭ на 6.3%. Таким образом, «холодовой» шок снижает ДЭ под действием диклофенака в СМД-1 без сыворотки. Наличие межклеточного вещ-ва приближает уровень ДЭ к контролю.

FORMATION OF THE MECHANISM OF ACTION OF DRUGS IN ULTRA-LOW DOSES UNDER THE INFLUENCE OF PHYSICOCHEMICAL FACTORS

Denisov Yu.D.
Research Institute of Cardiology and Internal Medicine of the Ministry of Health of the Republic of Kazakhstan, Almaty

The work is devoted to the confirmation of the hypothesis about the action of drugs in ultra-low doses through the intercellular substance. The main factor in the realization of the hypothesis is $T_{krit.}$ in the synthesis of monolamellar films. To change it, the samples were cooled to +10^0C and the level of erythrocytes deformation was determined under the influence of diclofenac in ultra-low doses (2,3 * 10^{-14}M). The study showed that the drug in ultra-low doses significantly reduces the level of erythrocyte's deformation. Thus, drugs in the ULD normalize the value of $T_{krt.}$ and restores the synthesis of monolamellar films, which means that restoration of the regeneration of cell membranes

ВЛИЯНИЕ ЕДИНИЧНЫХ ЗАМЕН ПРОТИЯ НА ДЕЙТЕРИЙ В МОЛЕКУЛЕ ДНК НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОТКРЫТЫХ СОСТОЯНИЙ

Джимак С.С., Свидлов А.А., Елкина А.А., Барышев М.Г., Дроботенко М.И.
Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия E-mail: jimack@mail.ru

Возникновение открытых состояний в молекуле ДНК является облигатным условием, обеспечивающим ее функциональную активность, в том числе облегчающим специфические межмолекулярные ДНК-белковые взаимодействия в процессе транскрипции, фолдинга и репликации. Учитывая, что значительная часть ДНК в эукариотической клетке находится в конденсированном состоянии и связана с гистонами, исследование ее молекулярной динамики *in vivo* существенно затруднено, поэтому целесообразным представляется изучение открытых состояний в молекуле ДНК с помощью математического моделирования [1]. Последнее удобно для аналитического исследования, так как позволяет изучать ДНК в значительно более длительные временные периоды по сравнению с ее молекулярной динамикой *in vivo*.

Кроме того, в исследованиях последних лет показано, что снижение концентрации дейтерия ниже природного уровня также оказывает существенное влияние на метаболические процессы [2] и это важно учитывать при моделировании биологических процессов в условиях непрерывного D/H обмена.

Целью работы являлось исследование возникновение открытых состояний в гене *D. melanogaster* между азотистыми основаниями двухцепочечной молекулы ДНК в зависимости от концентрации дейтерия в окружающей ее жидкой среде. Авторами разработана математическая модель, позволяющая учитывать указанные эффекты.

Показано, что в физиологическом диапазоне атом дейтерия увеличивает вероятность разрыва связи между комплементарными азотистыми основаниями на 0,22-0,60%, что отражает его способность замедлять скорость считывания генетической информации в процессах транскрипции, сужая при персистентном воздействии в течение клеточного цикла низкоинтенсивного неблагоприятного фактора диапазон регуляторных механизмов и приводя к снижению адаптационного потенциала у клетки.

В то же время, при возникновении условий, ослабляющих силу межспиральных водородных связей в молекуле ДНК, наличие атома дейтерия увеличивает частоту возникновения открытых состояний, повышая, таким образом, риск мутаций за счет большей доступности азотистых оснований к повреждающим воздействиям неблагоприятных внешних факторов. Последнее подтверждает возможность возрастания частоты спонтанных мутаций, опосредованных влиянием атомов дейтерия на молекулярную динамику двухцепочечной ДНК, что может играть существенную роль в процессе эволюции живых организмов. Полученные результаты также показывают неравноценность отдельных термодинамических/кинетических эффектов, связанных с заменой дейтерия на протий в молекуле ДНК, что указывает на способность реакций D/H обмена регулировать скорость жизненно важных процессов биологически активных систем (например, считывание генетической информации). Таким образом, не исключается вероятность наличия у живых организмов особых механизмов различного уровня организации, осуществляющих долговременную адаптацию к выраженным колебаниям D/H соотношения в окружающей среде.

При этом стоит отметить, что на основании полученных решений задачи Коши (системы n нелинейных дифференциальных уравнений) можно сделать вывод о том, что даже при замене в молекуле ДНК всего одного атома протия на дейтерий и одинаковой средней скорости репликации ДНК могут возникать отдельные периодические замедления и эквивалентные им в таком случае по суммарной выраженности ускорения, хотя в целом и нивелирующие друг друга, но способные за счет изменения внутритактового паттерна считывания генетической информации приводить к общему накоплению ошибок воспроизведения генетической информации, сопровождающихся на определенном этапе переходом количественных изменений (число сбоев репликации) в качественные дефекты (мутации), приводящие к стойким, в том числе наследуемым, нарушениям генома у живых существ.

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

SINGLE PROTIUM-DEUTERIUM REPLACEMENT INFLUENCE ON THE OCCURRENCE FREQUENCY OF DNA MOLECULE OPEN STATES

Dzhimak S.S., Drobotenko M.I., Basov A.A., Svidlov A.A., Baryshev M.G.
Kuban State University, Krasnodar, Russia E-mail: jimack@mail.ru

Литература

1. Дроботенко М.И., Джимак С.С., Свидлов А.А., Басов А.А., Лясота О.М., Барышев М.Г. Математическая модель двухцепочечной молекулы ДНК с учетом открытых состояний // Биофизика, 2018, Том 63, Вып. 2, С. 258.
2. Джимак С.С., Басов А.А., Волченко Н.Н., Самков А.А., Федулова Л.В., Барышев М.Г. Изменение функциональной активности митохондрий, выделенных из клеток печени крыс, прошедших предадаптацию к сверхнизким концентрациям дейтерия // Доклады академии наук, 2017. Т. 476, № 5, С. 584–587

СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ И СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННЫЕ КОЛЕБАНИЙ ЗЕМЛИ

Дроздов А.В., Нагорский П.М.[1]
ФГБУН Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, ***E-mail:*** av@biophys.ru
[1]ФГБУН 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 межмолекулярного взаимодействия в воде.

В данной работе нами одновременно измерялась динамика сил поверхностного натяжения воды (измерения проводились на двух аналогичных экспериментальных установках синхронно) и регистрировались сейсмогравитационные колебания Земли. Полученные данные подвергались авто- и кросскорреляционному анализу.

Все эксперименты проводились в Лаборатории сейсмологии физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета. Регистрация колебаний Земли производилась с помощью цифрового сейсмогравиметрического комплекса, а изучение динамики сил поверхностного натяжения воды производилось на основе модернизированного сталагмометрического метода определения силы поверхностного натяжения (метод капель). Суточная динамика температуры (в помещении где проводились эксперименты) не превышала ±0,5 ^{0}C.

Проведенные эксперименты и последующий анализ позволили обнаружить определенное сходство в динамиках сил поверхностного натяжения и сейсмогравитационных колебаниях Земли. В спектрах собственных колебаний Земли обнаружены частоты, наблюдающиеся в динамике изменений физических свойств воды [1]. Авто- и кросскорреляционный анализ показал высокую корреляцию в «водяных» и «гравитационных» спектрах для колебаний с периодами ~12 мин. и ~60 минут. Так же наблюдалась высокая корреляция в динамике свойств воды и «лунными приливами».

На рис.1 представлена характерная кросскорреляционная функция между динамикой силы поверхностного натяжения воды и динамикой сейсмогравитационных колебаниях Земли в диапазоне 0-30 минут. Длина анализируемых рядов составляет около 3-х суток. Видна высока корреляция между двумя процессами на частоте соответствующей периоду ~12 минут.

Рис.1. Кросскорреляционная функция между динамикой силы поверхностного натяжения воды и динамикой сейсмогравитационных колебаниях Земли в диапазоне 0-30 минут.

Дать четкое объяснение наблюдаемой в этой работе корреляции мы сейчас не можем. Мы склоняемся к гипотезе, что наличие в составе воды молекул с магнитными моментами (*орто*-молекулы) скорее всего и являются причиной изменения параметров межмолекулярного взаимодействия в постоянных и переменных магнитных полях, которые, кстати, модулируются гравитационными возмущениями от внешних объектов (Луна, Солнце и т.п.) [4].

Предлагаемый нами механизм изменений межмолекулярного взаимодействия в воде связан с двухкомпонентной моделью воды, предложенной С.М.Першиным [5]. *Орто*- и *пара*-молекулы воды различаются по вращательным степеням свободы, что приводит к различному характеру их взаимодействия как друг с другом, так и в кластерах. Именно это различие, в рамках этой модели, и лежит в основе двухструктурной модели воды и связанной с ней структурной динамикой. Проведенные нами ЯМР эксперименты в магнитном поле Земли говорят о том, что динамика изменения соотношения *орто*- /*пара*-молекул воды совпадает с динамикой физических характеристик воды (сила поверхностного натяжения, электропроводность и т.д.) [1].

Стоит обратить внимание еще на один весьма интересный результат полученный в этой работе. Выявленные периоды колебаний физ. свойств воды и колебаний Земли (~12 мин.) не плохо совпадают с ритмами характерными для живой природы [6, 7]. Полученные результаты позволяют сделать предположение, что в основе биоритмов может лежать как периодичность физико-химических процессов (определяемая колебательной природой межмолекулярных взаимодействий в воде), так и изменениями проницаемости клеточных мембран за счет изменения соотношения *орто*-/*пара*-молекул, приводящее к изменению физических свойств внутриклеточной воды. Подводя итог вышесказанному, можно предположить, что космофизические факторы могут быть причиной синхронизации работы живых клеток любого биологического организма.

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.
4. Адушкин В.В., Спивак А.А., Харламов В.А. Доклады академии наук, т. 476, №4, стр. 452 (2017).
5. Першин С.М., Двухкомпонентная вода www.biophys.ru/archive/congress2009/pro-p71
6. Зенченко Т.А., Медведева А.А., Хорсева Н.И. и др. Геофизические процессы и биосфера т.12, № 4, 73 (2013), www.biophys.ru/archive/rhythm-00001.pdf
7. Зенченко Т.А., Медведева А.А., Поскотинова Л.В. и др. Биофизика 59 (6) 1186 (2014), www.biophys.ru/archive/rhythm-00002.pdf

— ♦♦♦ —

БЕЛКОВО-ПЕПТИДНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗ ТКАНИ СЕМЕННИКОВ БЫКОВ, ПОВЫШАЮЩИЙ ПОДВИЖНОСТЬ СПЕРМАТОЗОИДОВ ЧЕЛОВЕКА *IN VITRO*

Елистратов П.А., Ильина А.П., Евдокимов В.В.[1], Краснов М.С., Ямскова В.П.[2], Ямсков И.А.
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Российская Федерация, Москва, ул. Вавилова, 28;
[1]Филиал «НМРЦ» НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А.Лопаткина
[2]Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Российская Федерация, Москва, ул. Вавилова, 26;
E-mail: Flora85@yandex.ru

Современная демографическая ситуация в стране характеризуется падением рождаемости, и эта тенденция по оценкам демографов сохранится на протяжении нескольких лет. В последние годы нарушения репродуктивной функции у мужчин приобрели особую медицинскую и социальную значимость в связи с прогрессирующим снижением фертильных свойств сперматозоидов, в частности, их подвижности и жизнеспособности. Состояние лечения и диагностики мужского бесплодия остаётся малоэффективным, а коррекция нарушений мужской фертильности не всегда приводит к положительным результатам. В этом случае для стимуляции структурно-функционального состояния мужских половых клеток используют ряд гормональных препаратов, витамины, микроэлементы и другие, однако, эффект применения не всегда удовлетворяет и пациента, и врача, к тому же гормональные препараты могут иметь ряд негативных побочных эффектов. В этой связи важен поиск эффективных средств эндогенного происхождения, воздействующих на поддержание основных параметров фертильности сперматозоидов.

Из семенников половозрелых быков был выделен белково-пептидный комплекс, обладающий биологической активностью в сверхмалых дозах. При помощи метода MALDI–TOF–масс–спектрометрии было показано, что в его состав входят пептиды с молекулярными массами 1000–10000 Да и белок с молекулярной массой 65712 Да с частичной N-концевой аминокислотной последовательностью DTHKSEIAHRFKDLGE-, гомологичной зрелой молекуле бычьего сывороточного альбумина под номером в базе данных Uniprot gi│1351907 (одна из изоформ). Было установлено, что в состав данного комплекса входят также липиды и

углеводы. Показано, что данный белково-пептидный комплекс находится в наноразмерном состоянии, усредненное значение гидродинамического радиуса (Rh) частиц составляет 67.91 ± 3.17 нм. При помощи метода спектроскопии кругового дихроизма в дальней ультрафиолетовой области (195–260 нм) было проведено исследование вторичной структуры данного белково-пептидного комплекса. Согласно расчетным данным он содержит 68.9% α-спиралей, 7.2% β-складок, 7.0% β-изгибов и 16.9% неупорядоченной структуры. Показано, что комплекс обладает высокой конформационной термостабильностью, определена его точка конформационного температурного перехода (60°C), после которой комплекс переходит в денатурированное состояние. Было установлено, что данный комплекс обладает шапероноподобной активностью, а именно ингибирует агрегацию бычьего сывороточного альбумина, индуцированную дитиотреитолом на модели роллерного органотипического культивирования семенников мыши наблюдали протекторное действие белково-пептидного комплекса, которое выражалось в поддержании структуры и адгезионных взаимодействий между семенными канальцами и жизнеспособности сперматозоидов и их предшественников. Исследования биологического действия белково-пептидного комплекса, выполненные на сперматозоидах человека *in vitro* показали, что, действуя в сверхмалых дозах (в диапазоне от 10^{-8} до 10^{-15} мг белка/мл), он способствует увеличению их общей подвижности приблизительно на 50-70%, причем данный эффект сохраняется в течение от одного до трёх часов. Кроме того, было показано, что данный комплекс обеспечивает сохранение жизнеспособности сперматозоидов человека *in vitro* не менее, чем в течение 2-х суток.

PROTEIN-PEPTIDE COMPLEX FROM THE BOVINE TESTICLES TISSUE, INCREASING THE MOBILITY OF HUMAN SPERMATOZOA *IN VITRO*

Elistratov P.A., Ilyina A.P., Evdokimov V.V.[1], Yamskova V.P.[2], Yamskov I.A.
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1]"NMPC" Research Institute of Urology and Interventional Radiology. N. A. Lopatkin
[2]Kol'tsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
E-mail: Flora85@yandex.ru

From the testicles tissue of cattle, a biologically active protein-peptide complex was isolated and purified. This complex at low doses, corresponding to the protein concentration range of 10^{-8} to 10^{-15} mg/ml, has a stably pronounced effect of increasing sperm motility in ejaculate samples. This complex includes peptides with molecular masses from 1000 Da to 10000 Da, and a protein representing a multifamily of blood serum mammals proteins with molecular weight 65712 Da. The isolated and purified protein-peptide complex promotes an increasing about 50-70% of the general motility of spermatozoa in the human ejaculate *in vitro* and this effect persisted for several hours. The activity of this complex is characterized by the absence of negative side effects.

— ♦ ♦ ♦ —

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИЛЬНО РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ КАЛИЙ АНФЕНА

Жигачева И.В., Володькин А.А.
ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля Российской академии наук, Россия, Москва,
тел. +7(495)939-74-09, e-mail: zhigacheva@mail.ru; alvolodkin@yandex.ru

Многие природные и синтетические биологически активные вещества (БАВ) проявляют свою активность в диапазоне низких (10^{-9} -10^{-4}M) и сверхнизких концентраций (10^{-17}-10^{-9}M). Однако до последнего времени физико-химическая причина этих явлений оставалась неясной. В работах [Рыжкина И.С., Муртазина Л.И. и др., 2009; 2011] впервые показано, что в сильно разбавленных (10^{-20}–10^{-6} M) водных растворах, приготовленных методом последовательных серийных разбавлений, самопроизвольно образуются отрицательно заряженные наноразмерные образования, обозначенные термином «наноассоциаты», которые состоят преимущественно из структур воды. Целью нашей работы было изучения антистрессовых свойств 2-карбокси-2-(N-ацетиламино) -3-(3',5'-ди-трет-бутил-4'-гидроксифенил) -пропиоаната калия (калий анфена). Для имитации стрессовых воздействий использовали модель «старения» митохондрий, вызывающую увеличение генерации АФК и, следовательно, активацию ПОЛ в мембранах этих органелл [Zhigacheva I. V., Burlakova E. B., 2014].

«Старение» митохондрий печени и митохондрий, выделенных из эпикотилей 5-дневных этиолированных проростков гороха, вызывало слабое набухание митохондрий и рост генерации АФК, что нашло отражение в увеличении интенсивности флуоресценции продуктов ПОЛ в 3-4 раза. Введение калий анфена в среду инкубации снижало интенсивность флуоресценции продуктов ПОЛ в мембранах митохондрий печени и митохондрий проростков гороха и носило дозовую зависимость. Препарат в концентрациях 10^{-5}- 10^{-8}, 10^{-13}- 10^{-16}M снижал интенсивность флуоресценции продуктов ПОЛ до контрольного уровня.

Более того, введение калий анфена в среду инкубации приводило к изменению биоэнергетических характеристик митохондрий печени и митохондрий проростков гороха. Наиболее эффективными оказались расчетные концентрации препарата 10^{-5}- 10^{-8}M и 10^{-13}-10^{-15}M. В этих концентрациях препарат повышал скорости окисления НАД-зависимых субстратов в дыхательной цепи митохондрий растительного и животного

происхождения на 13,2-35% в присутствии АДФ и на 11-28% в присутствии разобщителя (FCCP карбонилцианид-*n*-трифторметоксифенилгидразон).

Исходя из полученных данных можно предположить, что биологические эффекты калий анфена обусловлены его антиоксидантными свойствами и способностью его высоко разбавленных (10^{-16}–10^{-6} М) водных растворов самопроизвольно образовывать молекулярные ансамбли, обозначаемые термином «наноассоциаты», которые состоят преимущественно из структур воды. Результаты квантово-химических расчетов ассоциатов 2-карбокси-2-(N-ацетиламино) -3-(3’,5’-ди-трет-бутил-4’-гидроксифенил) -пропаната калия (лиганда) с последующей визуализацией структур предполагают возможность существования кинетически независимых гидрат содержащих агломератов (структур) в водной среде. Реакционная способность таких агломератов связана с изменением энтропии и свободной энергии в зависимости от структуры сольватной оболочки лиганда.

BIOLOGICAL ACTIVITY OF STRONGLY DILUTED SOLUTIONS OF POTASSIUM ANPHEN

Zhigacheva I.V., Volodkin A.A.
Emanuel Institute of Biochemical Physics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, tel. +7(495)939-74-09,
E-mail: zhigacheva@mail, alvolodkin@yandex.ru

The antistress properties of 2-carboxy-2- (N-acetylamino) -3- (3 ', 5'-di-tert-butyl-4'-hydroxyphenyl –propionate potassium (potassium anphen) were investigated**.** To simulate stress effects, the model of "aging" mitochondria were used, which causes the activation of LPO in the membranes of these organelles [Zhigacheva I. V., Burlakova E. B., 2014]. Aging" of rat liver mitochondria and mitochondria of pea seedlings caused a weak swelling of mitochondria and an increase of fluorescence intensity of LPO products in 3-4 times. The introduction of potassium anphen into the mitochondrial incubation medium led to a decrease in the fluorescence of the final products of lipid peroxidation both in the membranes of mitochondria of rat liver and in the membranes of mitochondria of pea seedlings and had a dose dependence. The preparation in concentrations of 10^{-5}-10^{-8}, 10^{-13}-10^{-16}M reduced the fluorescence intensity of LPO products to a control level. In these concentrations, the drug increased the oxidation maximal rates of NAD-dependent substrates in the respiratory chain of plant and animal mitochondria by 13.2-35%. Based on the data obtained, it can be assumed that the biological effects of potassium anphen are due to its antioxidant properties and the ability of its highly diluted (10-16-10-6 M) aqueous solutions to spontaneously form molecular ensembles, denoted by the term "nanoassociates". Quantum-chemical calculations of associates of potassium anphen suggest the possibility of the existence of hydrate-containing agglomerates in an aqueous medium. The reactivity of such agglomerates is associated with a change in entropy and free energy, depending on the structure of the solvation shell of the ligand.

— ♦♦♦ —

НИЗКОДОЗОВОЕ СВЕТОДИОДНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ СИНИМ СВЕТОМ СТИМУЛИРУЕТ МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК

Зак П.П.*, Сережникова Н.Б.[1], Погодина Л.С.[1], Поташникова Д.М.[1], Сакина Н.Л., Донцов А.Е.
Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН, Москва, Россия
[1]Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
*E-mail: pavelzak@mail.ru , тел: 8 9169494893

Введение

Лечение светом или светотерапия лазерными, или светодиодными источниками (LED) при низких интенсивностях облучения связана с так называемым процессом фотобиомодуляции, т.е., благотворного влияния света на определенные клеточные функции. Как правило, лечение светом проводят в далеком красном или ближнем инфракрасном диапазонах спектра, поскольку более коротковолновое облучение может оказывать различные токсические воздействия на клетки.

Хорошо установлены факты благоприятного (целительного) действия низкодозового длинноволнового облучения для заживления ран, лечения травм, инфекций и таких распространенных патологий как диабетическая ретинопатия и возрастная макулярная дегенерация сетчатки [1,2]. Известно, что фотобиомодуляция подавляет воспалительные процессы, вызванные уменьшением митохондриальной активности [1], восстанавливает баланс редокс-потенциала системы глутатиона при токсикологическом воздействии на клетки [3], усиливает процесс фагоцитоза в клетках РПЭ глаза человека [4].

Положительные эффекты фотобиомодуляции на клетки могут быть связаны с активацией самых различных фоточувствительных молекул, включая меланины, гемоглобин, цитохром-с-оксидазу и др. Однако, по мнению Т. Кару [5,6] универсальный механизм фотобиостимуляции связан с фотоактивацией фермента дыхательной цепи митохондрий цитохром-с-оксидазы. Это приводит к повышению митохондриального мембранного потенциала (ММП), повышению уровня внутриклеточного АТФ, изменению редокс-состояния клеточной цитоплазмы [6]. Спектр действия фотобиомодулирующих эффектов указывает на то, что в качестве первичного фотоакцептора выступает молекула цитохром-с-оксидазы в одном из своих промежуточных редокс состояний, поглощающих свет в диапазоне 620-820 нм [6]. Можно предположить, что поскольку цитохром-с-

оксидаза поглощает свет также и в синем диапазоне спектра, этот спектральный диапазон также может быть связан с фотобиомодуляционным действием. Так было показано [7], что облучение синим лазером 442 нм восстанавливает митохондриальное дыхание, подавленное оксидом азота, что вероятно связано с фотоактивацией цитохром-с-оксидазы. Хорошо известно, однако, что свет синего диапазона чрезвычайно токсичен для клетки [8]. Поэтому для регистрации стимулирующего действия синего облучения важно подобрать такие условия, чтобы токсичность его была минимизирована или отсутствовала вовсе.

Цель настоящей работы состояла в том, чтобы подобрать условия облучения клеток синим светом, при которых метаболические характеристики будут улучшаться, как это происходит при действии длинноволнового облучения. Для решения этой задачи мы использовали низкодозовое (≤ 1 Дж/см^2) облучение LED источником синего света с максимумом 450 нм.

Методика

В работе использовали суспензию клеток РПЭ японского перепела *Coturnix japonica* и культуру моноцитов человека THP-1, которые облучали синим (450 нм) светодиодным (LED) источником света. Варьировали время и расстояние до объекта с целью изменения доз облучения, которые составляли от 0,1 Дж/см^2 до 1 Дж/см^2. Время облучения, как правило, не превышало 50 минут. Облучение проводили при температуре 37^{0}С или при комнатной температуре. Контрольными образцами служили пробы, содержащиеся в темноте.

Оценка состояния митохондрий в клетках РПЭ при низкодозовом синем облучении проводилась путем морфометрической обработки цифровых фотографий электронной микроскопии с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни, различия признавали значимыми при $p<0.05$. Антиоксидантную активность (АОА) суспензии клеток РПЭ японского перепела измеряли с помощью хемилюминесцентной модельной системы окисления, состоящей из гемоглобина, пероксида водорода и люминола [9].

В качестве измеряемых параметров использовали продолжительность латентного периода развития максимальной интенсивности свечения и/или интенсивность свечения до и после добавления суспензии клеток. Кинетику хемилюминесценции регистрировали на спектрофлуорофотометре “Shimadzu RF5301PC” при длине волны люминесценции 470 нм. АОА активность была оценена по степени увеличения латентного периода хемилюминесценции в зависимости от концентрации белка добавленной суспензии клеток РПЭ. Измерение митохондриального мембранного потенциала (ММП) проводили на культуре моноцитов человека THP-1 методом проточной цитофлуориметрии. Для изучения изменений ММП был отработан протокол прижизненного окрашивания клеток THP-1 в суспензии флуоресцентным потенциал-зависимым красителем TMRE (тетраметилродамин этиловый эфир) [10,11]. Выделение живых одиночных клеток проводили по параметрам прямого и бокового светорассеяния. Популяции интенсивно флуоресцирующих клеток (окрашенных TMRE+) и слабо флуоресцирующих (неокрашенных TMRE- апоптотических) клеток оценивали в процентах. Процент неокрашенных клеток в наших экспериментах не превышал 1% от общего количества обработанных клеток. Для обеих клеточных популяций были подсчитаны средняя интенсивность флуоресценции и стандартное отклонение от среднего (SD). Так как исследованные популяции проявляли ассиметричное распределение по уровню интенсивности окрашивания TMRE, была проанализирована также медиана интенсивности флуоресценции. Измерение ММП на суспензии клеток РПЭ глаза японского перепела также оценивали с помощью красителя TMRE путем определения величины флуоресценции при длине волны 575-585 нм согласно методике [10,11]. Длина волны возбуждающего света составляла 549 нм. Митохондриальную специфику накопления TMRE контролировали с помощью разобщителя окислительного фосфорилирования FCCP (20мкМ).

Измерение уровня общей метаболической активности клеток РПЭ была количественно определена с помощью прижизненного красителя ресазурина, согласно инструкции “Sigma-Aldrich”, приведенной в работах [12,13]. Оценку восстановления ресазурина проводили по росту интенсивности флуоресценции при длине волны возбуждения 560 нм и эмиссионном максимуме 590 нм.

Результаты

Для определения влияния низкодозового синего облучения на метаболическую активность клеток РПЭ была проведена количественная оценка клеточных повреждений путем измерения восстановления прижизненного красителя ресазурина. Ни в одном из экспериментов не было зарегистрировано уменьшения интенсивности процесса восстановления ресазурина после облучения клеток РПЭ синим светом. Оценка АОА суспензии клеток РПЭ глаза перепела, проведенная с использованием хемилюминесцентной системы, содержащей люминол и пероксид водорода, свидетельствует о более высокой антиоксидантной активности облученных клеток. Для оценки эффекта синего низкодозового облучения на ММП был использован флуоресцентный потенциал-зависимый краситель TMRE. Оценка изменения ММП при действии света была проведена на суспензии клеток РПЭ глаза японского перепела и на культуре клеток моноцитов человека при облучении синим светом в дозе 0,1 Дж/см^2 и 0,3 Дж/см^2 Показано значительное увеличение накопления флуоресценции в клетках РПЭ при облучении синим светом в дозе 0,1 Дж/см^2 и достоверное, но меньшее увеличение интенсивности флуоресценции клеток, облученных в дозе 0,3 Дж/см^2 . Краситель добавляли к клеткам РПЭ уже после их облучения и затем регистрировали процесс распределения флуоресценции между клетками и средой инкубации. Эти результаты свидетельствуют о том, что активированные клетки сохраняют это состояние в течение определенного времени. Облученные клетки имели гораздо большую интенсивность

флуоресценции по сравнению с необлученными. Сравнение средней и медианной интенсивностей флуоресценции клеток THP-1, окрашенных TMRE без облучения и при облучении синим светом показывает, что медианная интенсивность флуоресценции клеток после облучения синим светом возрастает больше, чем в два раза. Обнаружено увеличение численности митохондрий в ответ на облучение. Так, однократное кратковременное (15 мин) воздействие низкодозового синего облучения на глаза 78-недельных птиц вызывало небольшое, но достоверное увеличение численности и удельного объема всех митохондрий. Если в контрольных необлученных клетках численность митохондрий составляла 17,8 ± 0,7, а их удельный объем был 11,8 ± 0,7, то после облучении количество митохондрий возрастало до 20,6 ± 0,9, а их удельный объем до 15,3 ± 0,7. При этом общее количество видоизмененных митохондрий не менялось.

Выводы

Результаты работы свидетельствуют о том, что облучение синим светом 450 нм в дозах менее 1 Дж/см^2 не только не вызывает повреждений, а напротив, оказывает благотворное воздействие на метаболизм клеток, как это было показано для облучения LED и лазерными источниками в красном спектральном диапазоне.

Литература

1. Begum R, Powner MB, Hudson N, Hogg C, Jeffery G Treatment with 670 nm light upregulates cytochrome C oxidase expression and reduces inflammation in an age-related macular degeneration model // PLoS ONE, 2013, 8, e57828
2. Tang J, Du Y, Lee CA, Talahalli R, Eells JT, Kern TS Low-intensity far-red light inhibits early lesions that contribute to diabetic retinopathy: in vivo and in vitro.// Invest Ophthalmol Vis Sci, 2013, 54, 3681-3690
3. Yeager RL**,** Oleske DA, Sanders RA, Eells JT, Henshel DS Melatonin as a principal component of red light therapy. //Med.Hypotheses, 2007, 69, 372-376
4. Fuma S, Murase H, Kuse Y, Tsuruma K, Shimazawa M, Hara H Photobiomodulation with 670 nm light increased phagocytosis in human retinal pigment epithelial cells // Molecular Vision, 2015, 21, 883-892
5. Karu T Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells // J. Photochem. Photobiol B Biol , 1999, 49, 1-17
6. Karu T Universal cellular mechanism of laser biostimulation: photoactivation of the respiratory chain enzyme cytochrome c oxidase // Digest Scientific Works IPLIT RAS, 2003, 131-143 [in Russian].
7. Buravlev E, Zhidkova T, Osipov A, Vladimirov Y Are the mitochondrial respiratory complexes blocked by NO the targets for the laser and LED therapy? // Laser Med Sci, 2015, 30, 173-180
8. Wu J**,** Seregard S, Algvere PV Photochemical damage of the retina // Surv Ophthalmol 2006, 51, 461-481
9. Teselkin Y**,** Babenkova I, Lyubitsky O, Klebanov G, Vladimirov Y Measurement of antioxidant activity of blood serum using the hemoglobin-hydrogen peroxide-luminol system // Voprosy Med Chemistry, 1998, 44, 70-76 [in Russian].
10. Gan Z, Audi SH, Bongar RD, Gauthier KM, Merker MP Quantifying mitochondrial and plasma membrane potentials in intact pulmonary arterial endothelial cells based on extracellular deposition of rhodamine dyes //Am J Lung Cell Mol Physiol, 2011, 300, 762-772
11. Scaduto RCJ, Grotyohann LW Measurement of mitochondrial membrane potential using fluorescent rhodamine derivatives // Biophys J 1999, 76, 469–477
12. O'Brien J, Wilson I, Orton T, Pognan F Investigation of the Alamar blue (resazurin) fluorescent dye for the assessment of mammalian cell cytotoxicity // Eur J Biochem, 2000, 267**,** 5421-5426
13. Gonzalez RJ, Tarloff JB Evaluation of hepatic subcellular fractions for Alamar blue and MTT reductase activity // Toxicol In Vitro, 2001, 15, 257-259

LOW-DOSE LED IRRADIATION WITH BLUE LIGHT STIMULATS METABOLIC CELL ACTIVITY

Zack P.P*., Seryoznikova N.B.[1], Pogodina L.S.[1], Potashnikova D.M.[1], Sakina N.L., Dontsov A.E., N.M. Emanuel
Institute of Biochemical Physics RAS, Moscow, Russia
[1]M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
*E-mail: pavelzak@mail.ru , tel: 8 (916) 949-48-93

A study of the effect of low-dose blue LED irradiation with a maximum of 450 nm and doses of ≤1 J/cm^2 was carried out on the models of RPE cells of the eye of the Japanese quail Coturnix japonica and the human monocyte cell line THP-1. Metabolic activity of cells (resazurin test), their antioxidant status (inhibition of the process of chemiluminescence of luminol induced by hydrogen peroxide) and the value of the mitochondrial membrane potential (TMRE test) were registered as measurable parameters. The results of the study on models of RPE cells and human monocytes indicate that irradiation with blue light at 450 nm in doses less than 1 J/cm^2 not only does not cause damage but rather has beneficial effects on metabolic cell activity, as it was shown for irradiation by LED and laser sources in the red spectral range.

ТИОЛСОДЕРЖАЩИЕ БЕЛКИ, КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ ПРОЗРАЧНОСТЬ ХРУСТАЛИКА В УСЛОВИЯХ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА

Ибрагимова Ж.М, Байрамова С.Д.
Институт физиологии им А.И.Караева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан
Тел.: +(99412) 432-33-87; e-mail: jaluzi2009@gmail.com, seadet.bayramova.88@mail.ru.

Изучение влияния неионизирующего электромагнитного излучения (ЭМИ) на органы зрения людей и животных в последние десятилетия остаётся весьма актуальной проблематикой. ЭМИ радио- и микроволнового диапазонов стало составной частью окружающей среды в сегодняшнем мире высоких технологий и, как следствие, воздействие этого фактора на живые организмы неизбежны. Полученные в последние годы результаты облучения животных микроволновыми излучениями указывают на оксидативную природу реализации их разнообразных эффектов. В частности, данные, полученные в Лаборатории биофизики клеточного метаболизма Института физиологии им. А.И. Караева, касающиеся влияния дециметрового излучения на процессы ПОЛ и антиоксидантную систему в некоторых зрительных структурах, свидетельствуют об этом же. Тиоловые соединения в тканях в первую очередь взаимодействуют с перекисными продуктами. Поэтому окислительное влияние неионизирующего ЭМИ должно отражаться в тиоловом содержании хрусталика. 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 надмолекуляном механизме регуляции гомеостаза (в частности, тиолового) в высокобелковых образованиях, который может реализоваться путем агрегации-деагрегации белковых молекул.

THIOL-CONTAINING PROTEINS, AS A FACTOR SUPPORTING THE TRANSPARENCY OF THE LENS UNDER CONDITIONS OF OXIDATIVE STRESS

Ibrahimova J.M, Bayramova S.D.
A.I.Karayev Institute of Physiology of Azerbaijan NAS, Baku
Тел.: +(99412) 432-33-87; e-mail: jaluzi2009@gmail.com, seadet.bayramova.88@mail.ru.

The study of the effect of non-ionizing electromagnetic radiation (EMR) on the organs of vision of humans and animals remains a point of great significance over the last decade. EMR of radio and microwave frequency has become an integrated part of modern high-tech world and as a consequence, the impact of this factor on living organisms is inevitable. Recently obtained data on exposure of experimental animals to microwave radiation has pointed out the oxidative nature of EMR adverse effects. Experimental data on effect of decimeter radiation on lipid peroxidation processes and antioxidant defense in visual structures provided by Laboratory of Biophysics of Cell Metabolism of A.I. Karayev Institute of Physiology has confirmed this assumption as well. Tissue thiols inherently react with oxidizing products. Thereby the oxidative effect of non-ionizing EMR may have impact on the lens' thiols pool.

Experiments conducted on albino rats have shown that exposure to relatively high intensity irradiation (30 μW / cm2) for 14 days led to the gradual transition of the thiol groups hidden in the protein structure to accessible (reactive) state in the cortex of the lens, and vice verse, an increase in content of hidden (inaccessible) thiols was detected in the nucleus of the lens. Low-intensity irradiation (10 μW / cm2) resulted in a decrease in accessible thiols (glutathione and surface-located protein thiols) in the cortex (and, less obvious, in the nucleus) of the lens on background of low level of LPO. Apparently, the underlying reason for that phenomenon is the transition of protein easily accessible sulfhydryl groups to hidden form via S-glutathionylation and protein disulfide bond formation. Transition of protein thiols from one state to another attributed to physical factors impact allowed to suggest the supramolecular mechanism of regulation of homeostasis (in particular, thiols) in high-protein formations which can be realized by aggregation and de-aggregation of protein molecules.

ДИСКРЕТНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОЧНОГО МИКРООКРУЖЕНИЯ МОДУЛИРУЕТ СПЕКТР МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОК

Иванова В.П.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук, 194223, Россия, Санкт-Петербург, пр. Тореза, 44,
E-mail: valet@iephb.ru

Известно, что процессы роста и дифференцировки клеток зависят как от свойств субстратных материалов, определяющих взаимодействие клеток с твердой поверхностью, так и от свойств растворимых регуляторных соединений, опосредованно влияющих на клеточно-матриксные контакты, способствуя их усилению или ослаблению. В ходе ограниченного протеолиза белков с различными функциями в клетке, тканевой жидкости, воспалительном инфильтрате и т.п. могут освобождаться короткоживущие растворимые пептидные фрагменты.

Исследованиями последних лет показано, что не только интактные молекулы гистонов, но и их пептидные фрагменты, длина которых может варьировать от нескольких аминокислот до нескольких десятков аминокислот, проявляют биологическую активность. Так, N-концевые пептидные фрагменты гистонов, содержащие от 19 до 70 аминокислотных остатков, проявляют антимикробную активность. Обнаружены биологически активные олигопептидные фрагменты в первичной структуре гистонов, способные регулировать некоторые физиологические процессы. Так, пентапептиды RKESY (фрагмент 33—37 гистона H2B) и YGFGG (фрагмент 99—103 гистона H4) проявляют анальгетическую активность, сравнимую с таковой у лей-энкефалина [1, 2]. Некоторые пептидные фрагменты гистонов могут участвовать в регуляции иммунного ответа. Тетрапептидные фрагменты гистонов TKPA (фрагмент 30—34 гистона H4), TAVR (фрагмент 96—99 гистона H2B) и TARK (фрагмент 6—9 гистона H3) стимулируют фагоцитоз гранулоцитов человека [3], а пентапептид RKGNY (фрагмент 35—39 гистона H2A) стимулирует процесс антителообразования при вторичном иммунном ответе к Т-зависимому антигену у мышей [4].

В работе исследована роль тетрапептидного фрагмента гистона H3 в регуляции адгезивного ответа эпителиоподобных клеток линии CHO-K1. В зависимости от цели эксперимента клетки рассевали либо в 96-луночные планшеты, либо в чашки Петри, обработанные или не обработанные желатином. Пептид добавляли в клеточную суспензию в концентрации 10^{-10} ─ 10^{-6} М. Клетки (10^6 кл./мл или $2{\cdot}10^5$ кл./мл) выдерживали 1 ч в CO_2-инкубаторе при 37° С. Определяли количество прикрепившихся клеток по окраске кристаллическим фиолетовым и долю клеток с распластанным морфотипом с помощью фазово-контрастной микроскопии. Измерение площади клеток проводили с помощью программы Image J.

Установлено, что тетрапептидный фрагмент гистона H3 участвует в регуляции адгезивной способности клеток линии CHO-K1. При этом модулирующий эффект пептида на клеточное прикрепление и распластывание зависит от свойств субстрата, которые могут определять спектр экспрессируемых клетками интегриновых рецепторов и последующую их активацию (при адгезии) или структурные перестройки фокальных адгезий (в ходе распластывания), индуцирующих, с одной стороны, взаимодействие клетки с субстратом, с другой стороны, различные пути передачи сигнала в клетку.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (№ гос. регистрации АААА-А18-118012290371-3).

DISCRETENESS OF PARAMETERS IN CELLULAR MICROENVIRONMENT MODULATES THE SPECTRUM OF THE MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS IN CELL CULTIVATION CONDITIONS

Ivanova V.P.
I.M. Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, RAS,
St. Petersburg, Russia, E-mail: valet@iephb.ru

Литература

1. Харченко Е.П., Багров А.Я. Гисторфин ─ новый опиоидный пептид из гистона H4 // Докл. АН СССР, 1986, Т. 289, № 4, С. 1009─1011.
2. Харченко Е.П., Калихевич В.Н., Соколова Т.В., Шестак К.И., Ардемасова З.А., Сорочинская Е.И. Принципиально отличные по первичной структуре от энкефалинов опиатоподобные пептиды // Биохимия, 1988, Т. 53, № 7, С. 1128─1135.
3. Konopinska D., Nawrocka E., Siemion I.Z., Szymaniec S., Klonowska E. Partial sequences of histones with tuftsin activity // Int. J. Peptide Protein Res., 1977, V. 9, № 2, P. 71─77.
4. Иванова В.П., Сорочинская Е.И. Иммуноактивные пептиды. IV. Эркагнин ─ иммуноактивный фрагмент гистона H2A // Хим.-фарм. журн., 1992, Т. 26, № 9-10, С. 34─37.

ИЗОФОРМЫ АЛЬБУМИНА КАК ОСНОВА ТКАНЕСПЕЦИФИЧНОСТИ МЕМБРАНОТРОПНЫХ БИОРЕГУЛЯТОРОВ

Ильина А.П., Ямскова В.П.[1], Ямсков И.А.
Институт элементоорганических соединений им. Н.А. Несмеянова РАН, Россия, Москва, ул. Вавилова 28
[1]Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Россия, Москва, ул. Вавилова, 26
E-mail: yamskova-vp@yandex.ru

В различных тканях животных нами были обнаружены биорегуляторы, в сверхмалых дозах влияющие на клеточную адгезию, миграцию, дифференцировку, пролиферацию, вызывающие увеличение жизнеспособности клеток *invitro*. Данные биорегуляторы локализованы во внеклеточном пространстве тканей, а их активность характеризуется наличием тканевой, но отсутствием видовой специфичности. Из-за сходства физико-химических свойств и характера биологического действия они названы мембранотропными гомеостатическими тканеспецифическими биорегуляторами (МГТБ). Важнейшее свойство МГТБ – их способность стимулировать репарацию и восстановление в травмированных и патологически изменённых тканях за счет дополнительной активации клеточных источников регенерации. Кроме того, МГТБ проявляют шаперонную активность, тем самым оказывая влияние на фолдинг белков в межклеточном пространстве тканей. Основу МГТБ составляют пептидно-белковые комплексы, ответственные за биологическое действие данных биорегуляторов. Они состоят из ряда полипептидов с мол. массами 1-10 кДаи альбумина сыворотки крови. Альбумин, взаимодействующий с пептидами по кальций-связывающему механизму, моделирует их активность, получил название белка-модулятора. Белки-модуляторы способны по-разному изменять активность пептидов: например, в сыворотке крови, взаимодействие пептидов с белком-модулятором обратимо ингибирует их биологическую активность. В тканях внутренних органов (печень, легкое, роговица, склера и др.) белки-модуляторы ответственны за проявление тканевой специфичности МГТБ, а в тканях заднего отдела глаз (сетчатка, пигментный эпителий, радужка и др.), белки-модуляторы усиливают биологическое действие пептидов. В связи с тем, что альбумины сыворотки крови позвоночных образуют суперсемейство, нами была проведена идентификация белков-модуляторов, входящих в состав МГТБ, выделенные из тканей различных органов быка и крысы. При исследовании МГТБ, выделенных из тканей печени и легкого крыс, их белки-модуляторы представляли собой две изоформы сывороточного альбумина. Оба белка-модулятора отличались и от альбумина, входящего в состав МГТБ, выделенного из сыворотки крови крыс. Установлено, что в трех МГТБ, выделенных из различных тканей крысы, белками-модуляторами являются отличные друг от друга изоформы сывороточного альбумина крысы. В случае исследования МГТБ, выделенных из тканей быка, их белки-модуляторы также представляли собой три изоформы сывороточного альбумина быка. В первую группу входили белки-модуляторы, выделенные из сыворотки крови, мозга, костного мозга, стекловидного тела, склеры, цилиарного тела, радужки, яичников и семенников крупного рогатого скота; во вторую – из пигментного эпителия, роговицы и зрительного нерва; в третью – из влаги передней камеры глаза. Тем фактом, что выделенные МГТБ из различных тканей одного вида млекопитающих, содержат различные изоформы сывороточного альбумина можно объяснить тканеспецифический характер биологического действия МГТБ.

ALBUMIN ISOFORMS AS A BASIS OF TISSUE-SPECIFICITY OF THE MEMBRANOTROPIC BIOREGULATORS

Ilyina A.P., Yamskova V.P.[1], Yamskov I.A.
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1]Kol'tsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
E-mail: yamskova-vp@yandex.ru

In various tissues of animals, we detected bioregulators that affect cell adhesion, migration, differentiation, proliferation, and cause an increase in the viability of cells *in vitro*. These bioregulatorsare localized in the extracellular space of tissues, and their activity is characterizing by the presence of tissue, but the absence of species specificity. Because of the similarity of physicochemical properties and the nature of the biological effect, they got the name membranotropic homeostatic tissue-specific bioregulators (MHTB). MHTB have a complex composition: they are based on protein-peptide complexes, which include peptides with molecular masses 1-10 kDa and serum albumin, which models the activity of peptides. On the example of MHTB isolated from various tissues of the rat and bull, it was shown that the modulator proteins are different from each other isoforms of serum albumin. The assumption is made that the differences in the composition of the peptides, as well as in the albumin isoforms that make up MHTB, determine the tissue-specific nature of the biological effect of the bioregulators of this group.

МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРОПОРАЦИИ КЛЕТОК КРОВИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ

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

В работе сделана попытка объяснить эффекты дестабиллизации клеточных мембран с участием металлических заряженных наночастиц с помощью теории электрического пробоя. Чрезвычайное сходство феноменологии пробоя клеточных и искусственных мембран указывает на то, что при электрическом пробое биомембран процесс образования и развития проводящих дефектов происходят в липидном бислое. Известно, что в основе патологических процессов, связанных с неспецифическим увеличением проницаемости мембран, лежат четыре фундаментальных механизма: 1) перекисное окисление липидов (ПОЛ) в мембранах; 2) активация мембранных фосфолипаз; 3) растяжение мембран в результате осмотического набухания везикулярных структур; 4) аномальная адсорбция белков на мембране [1]. К последнему механизму, возможно, следует добавить и механизм адсорбции наночастиц металлов на клеточной мембране [2].Известно, что пробой мембран достигается не только внешней разностью потенциалов, приложенной к клетке, но и может быть достигнут диффузионным потенциалом, генерируемым самой мембраной.

Связывание наночастиц металла с клеточной мембраной должно приводить к снижению поверхностного натяжения последней и, соответственно, к понижению энергетического барьера порообразования, а также наведению дополнительного локального электрического поля (увеличению мембранного потенциала).

Механизм уменьшения потенциала пробоя, состоит в снижении потенциального барьера образования пор, которое может происходить, во первых, за счет изменения поверхностного натяжения мембраны и энергии изгиба кромки поры, во вторых – увеличения поверхностного заряда мембраны (при адгезии заряженных наночастиц), таким образом, увеличения напряженности внутри мембранного электрического поля. В наших предварительных экспериментах мы обнаружили модификацию активности клеток крови при добавлении в суспензию наночастиц золота [3], а в других опытах - наночастиц серебра [4]. Результаты этих экспериментов 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 приведенному выше механизму электропорации клеток, стимулирует проводимость мембранной системы за счет образования пор с соответствующими физиологическими последствиями. С этой точки зрения можно рассматривать результаты работы [5], в которой показана роль наночастиц серебра и переменного электрического поля в уничтожении патогенных клеток с помощью механизма электропорации мембран.

MECHANISM OF ELECTROPORATION OF BLOOD CELLS WITH METAL NANOPARTICLES

Kazarinov K.D.
KotelnikovInstituteofRadioengineeringandElectronics, RAS (Fryasinobranch)

The mechanism of electroporation of cell membranes with the participation of metallic nanoparticles is proposed. This mechanism is associated with the adsorption of metal nanoparticles on the cell membrane. There is a decrease in the potential barrier of pore formation with an increase in the surface charge of the membrane. The formation of pores stimulates the conductivity of the membrane system and the physiological response.

Литература

1. Пучкова Т.В., Путвинский А.В., Владимиров Ю.А. Снижение электрической прочности как основной механизм нарушения барьерной функции биомембран // Докл. АН СССР. 1983. Т. 270, № 6. С. 1489-1492.
2. 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.
3. Chekanov A.V., Baranova O.A., Levin A.D., Solov’eva E.Yu., Fedin A.I., Kazarinov K.D. Influence of gold nanoparticle sonactivation of human blood neutrophils // Biophysics. May 2013. V. 58, Issue 3, P. 385-388.
4. 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. Совр. лаборатория. 2014. № 4. С. 50-53.
5. Dolat, O. Rajabi, S. S. Salarabadi, S. Yadegari-Dehkordi, A. Sazgarni. Silvernanoparticle sandelectroporation: The ircombinational effect on Leishmaniamajor // Bioelectromagnetics. 2015. V. 36 (8). P. 586-596.

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕМБРАНОТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ЭМИ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН

Казаринов К.Д.
ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., Россия, kazarinov@ms.ire.rssi.ru
ФГУП СКБ ИРЭ им.В.А.Котельникова РАН

Для любых биоэлектромагнитных исследований необходимо приборное и методологическое обеспечение, позволяющее адекватно регистрировать и оценивать изменение биологического объекта при (или после) воздействия на него ЭМИ.

Результаты нашей экспериментальной работы показали перспективность ХЛ метода для анализа процессов ПОЛ и других реакций, связанных с участием активных форм кислорода и пероксидов. Предложена инициация ХЛ клеток, как с помощью химических добавок, так и импульсной электрической обработкой, которая имеет ряд технологических и принципиальных преимуществ. Применение химических и физических усилителей хемилюминесценции позволило использовать минимальное количество образца для измерения ХЛ и осуществить разделение ХЛ, обусловленной ХЛ реакциями водных радикалов и ХЛ при перекисном окислении липидов. Предложена конструкция лабораторного хемилюминометра, позволяющего проводить измерения ХЛ одновременно с электрообработкой и механическим перемешиванием образца, его микроволновым облучением, введением добавок в изучаемую систему и ее термостатирования [1].

Предложенный нами метод АДПМ, в котором сам объект исследований является датчиком контролируемой мощности, представляется весьма удобным средством для корректной дозиметрии КВЧ-излучения в медико-биологической практике и эффективным методом изучения биологических объектов и газовых сред, сильно поглощающих микроволновое излучение, который может найти применение для изучения условий облучения и особенностей поглощения микроволн в таких биологических объектах, как препараты водосодержащих тканей, суспензий клеток и водных растворов [2]. Мы исследовали температуру фазового перехода хрусталика глаза мыши как возможного диагностического теста катаракты. Кроме того, было обнаружено, что при увеличении температуры крови выше температуры денатурации происходит заметное увеличение амплитуды акустического сигнала. Такие акустические измерения биологического объекта, находящегося вблизи точки фазового перехода могут оказаться полезными в диагностике некоторых болезней.

Разработана модификация метода капиллярных волн для изучения поверхностных свойств липидных монослоев. Метод, основан на регистрации длины волны и затухания поверхностных волн и позволяет определять поверхностное натяжение и поверхностную вязкость монослоя. Для генерации поверхностных волн используется переменное электрическое поле, а для их регистрации - оптические датчики. Метод обеспечивает высокую точность измерений, является бесконтактным и не требует высокой акустической изоляции прибора.

Предложена методика определения диэлектрических характеристик водных растворов и суспензий, основанная на использовании температурной зависимости коэффициента поглощения водных растворов с помощью одной из модификаций волноводно-диэлектрического резонансного метода, которая позволяет расширить возможности данного метода для его применений [3]. Разработаны конструкции резонансной волноводной камеры для осуществления метода. [4].

DEVELOPMENT OF THE INSTRUMENTAL BASE FOR STUDYING THE MEMBRANOTROPIC ACTIVITY OF EMF IN A WIDE RANGE OF WAVE LENGTHS

Kazarinov K.D.
Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics, RAS (Fryasinobranch), kazarinov@ms.ire.rssi.ru

The experience our research team using the effective chemiluminescentmethod is presented. A new design of tunable waveguide microwave resonator intended to be used in systems of measuring dielectric parameters of highly absorbing liquids has been proposed. The diagram of measuring device used for realization of the method of acoustic detection of absorbed power in EHF range is shown.

Литература

1. Казаринов К.Д., Полников И.Г. Изучение биологического действия микроволнового излучения с помощью хемилюминесцентного метода. Электронная техника. Сер.1. СВЧ-техника. 2010. №2. С. 57-71.
2. Полников И.Г., Герасимов В.В., Казаринов К.Д. Исследование КВЧ поглощения биологических растворов и препаратов методом фотоакустической спектроскопии. Электронная техника. Сер.1. СВЧ-техника. 2009. № 4. С. 59-65.
3. Казаринов К.Д., Полников И.Г. Патент на изобретение № 2631340. Способ измерения концентрации водных растворов. Дата гос. регистрации в Гос. Реестре изобретений РФ 21.09.2017. Бюл. № 27.
4. Казаринов К.Д., Полников И.Г. Патент на изобретение № 2614047.Перестраиваемая волноводно-диэлектрическая камера для контроля жидкостей. Дата гос. регистрации в Гос. Реестре изобретений РФ 22 марта 2017. Бюл. № 9.

ДЕЙСТВИЕ КВЧ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКАХ

Казаринов К.Д., Борисенко Г.Г., Полников И.Г.
ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., Россия, kazarinov@ms.ire.rssi.ru
ФГУП СКБ ИРЭ им.В.А.Котельникова РАН

Известно, что окислительный стресс играет существенную роль при патологических процессах (ишемии, воспалении), токсических воздействиях и т.п. В тканях окислительный стресс приводит к гибели клеток, основным механизмом которой является апоптоз (генетически запрограммированный процесс гибели клетки). Механизмы запуска программы апоптоза, вызванного стрессом, чрезвычайно разнообразны, однако все эти механизмы сходятся на уровне митохондрии и индуцируют выход цитохрома *c* из митохондрий в цитозоль (митохондриально-зависимый апоптоз) [1]. Эта необратимая стадия развития апоптоза приводит к запуску каскада протеолитических ферментов и деградации клетки.

Считается, что выходу цитохрома *c* в цитозоль предшествует перераспределение кардиолипина в мембранах митохондрии и образование комплексов цитохром *c*-кардиолипин (КЦ комплекс). КЦ комплекс характеризуется высокой пероксидазной активностью и катализирует накопление гидроперекисей кардиолипина, которые, в свою очередь, необходимы для образования пор во внешней мембране митохондрии и выхода проапоптотических белков (включая цитохром *c*) в цитозоль. Известно, что водорастворимая флуоресцентная молекула Амплекс красный (AR) сравнительно устойчива в буфере и почти не окисляется в присутствии цитохрома *c* или H_2O_2. Воспроизведенные нами экспериментальные результаты подтверждают это, а также то, что комбинация цитохрома *c* и перекиси водорода вызывает заметное окисление AR. Однако в присутствии липосом, содержащих кардиолипин (т.е., при образовании КЦ комплексов), степень окисления AR многократно усиливается.

Микроволновое излучение при длине волны λ =7,7 мм вызывает усиление окисления AR в присутствии цитохрома *c* и H_2O_2. Это усиление оксидазной активности заметно как в присутствии разных липосом, использующихся в нашем эксперименте, так и без них. Однако абсолютная величина эффекта наиболее выражена в присутствии кардиолипина. Таким образом, мы показали, что микроволновое излучение не влияет (или сравнительно мало влияет) на окислительные процессы, индуцируемые глобулярной формой цитохрома *c*. В то же времяоксидазная активность КЦ комплексов на 1-2 порядка превышала активность свободного цитохрома*c*, и в ещё большей степени усиливалась под действием микроволнового излучения.

Полученные экспериментальные данные позволяют предположить, что КЦ комплекс является потенциальной мишенью для микроволнового излучения, которое усиливает его пероксидазную активность и может повышать смертность клеток при коинкубации их с индукторами апоптоза. Это может быть использовано для лечения онкологических заболеваний, инфаркта миокарда и многих других патологий.

Кроме того, в наших экспериментах было показано, что микроволновое излучение в диапазоне КВЧ увеличивает скорость накопления продуктов перекисного окисления ненасыщенных жирных кислот, входящих в состав молекул фосфолипидов липосом – модельных липидных мембран (жидкостных наночастиц). Предложен механизм наблюдаемого эффекта, согласно которому КВЧ излучение, создавая дефекты в мембранном липидном бислое за счет термотропного действия, обеспечивает проникновение внутрь липосом веществ, стимулирующих перекисное окисление липидов (ПОЛ) в мембранах клеток с соответствующими физиологическими последствиями [2].

EFFECTS OF EHF OF LOW INTENSITY FOR OXIDATIVE PROCESSES IN CELLS

Kazarinov K.D., Borisenko G.G., Polnikov I.G.
Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics, RAS (Fryasinobranch)

The results of experimental studies of the biological effect of microwave radiation on biochemical processes simulatind reactions in the cells in the state of oxidizing stress are presented. Here, by using model system of cytochrome c (cyt c) and phospholipidsmembranes we demonstrated that microwave irradiation can stimulatecyt c-dependent oxidation of substrates in the water and membranes. Our results suggest that microwave irradiation may elevate sensitivityof cells to apoptotic stimuli.

Литература

1. Bergstrom C.L.,Beales P.A., Lv. Y., Vanderlick T.K., Groves J.T. Cytochrome *c* causes pore formation in cardiolipin-containing membranes //ProcNatlAcadSci USA, 2013, V. 110(16), P. 6269-74.
2. Казаринов К., Борисенко Г.Г., Полников И.Г. Влияние ЭМИ низкой интенсивности микроволнового диапазона на окислительные процессы в клетках //Электроннаятехника. Сер. 1. СВЧ – техника, 2018, Вып.1 (536), С. 60-68.

ИЗМЕРЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТОНКОГО ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО КАПИЛЛЯРА, ЗАПОЛНЕННОГО СИЛЬНОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ

Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Полников И.Г.
ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141 190, Фрязино, Моск. обл., Россия, kazarinov@ms.ire.rssi.ru
[1]ФГУП СКБ ИРЭ им.В.А.Котельникова РАН

Исследуя действие КВЧ излучения на жидкие биологические среды, мы пришли к необходимости воспользоваться тонким полиэтиленовым капилляром, заполненным суспензией липосом. Следует отметить, что подобный способ облучения в капилляре, пропущенном сквозь широкую стенку волновода, обеспечивает хорошее согласование биологического объекта с волноводным измерительным трактом. Такая система проста в изготовлении, удобна в эксплуатации и обеспечивает эффективное взаимодействие объекта с микроволновым излучением, так как трубка с жидкостью располагаются в области максимального электрического поля низшего типа волны H_{01} в волноводе. Предложенная конструкция резонансной измерительной камеры отличается возможностью перестройки и подбора оптимальной связи резонатора с волноводным трактом.

В процессе выполнения данной работы была осуществлена существенная доработка конструкции волноводной резонансной камеры [1, 2]. Кроме того, в процессе нашей экспериментальной работы нам пришлось столкнуться с неожиданным обстоятельством. Оно заключалось в том, что даже при минимальном уровне мощности генератора СВЧ сигнала 0,1 мВт, обеспечивающего устойчивую работу устройства, мы наблюдали существенное изменение амплитуды резонанса, в зависимости от продолжительности облучения, свидетельствующее о микроволновом нагреве исследуемого экспериментального образца водного раствора. В такой ситуации, мы решили регистрировать изменение коэффициента поглощения микроволнового излучения в контролируемой среде при нагревании за фиксированный промежуток времени. Предложенный, таким образом, новый способ [2] измерения диэлектрических характеристик водных растворов, хотя и несколько уступает по чувствительности прежнему способу измерений с помощью волноводной резонаторной камеры, но зато свободен от необходимости термостатировать измерительную ячейку, что не всегда представляется возможным. В процессе дальнейшей экспериментальной работы была обнаружена возможность регистрации структурных фазовых переходов в липосомах – моделях биологических мембран по изменению величины поглощения микроволнового сигнала в капиллярной диэлектрической трубке, что должно представлять значительный интерес для исследователей механизмов биологического действия микроволнового излучения. Таким образом, предложенная методика определения диэлектрических характеристик водных растворов и суспензий, основанная на температурной зависимости коэффициента поглощения водных растворов с помощью одной из модификаций волноводно-диэлектрического резонансного метода, позволяет расширить возможности данного метода для его применений.

MEASURING ABSORPTION OF MICROWAVE RADIATION BY A THIN POLYETHYLENE CAPILLARY FILLED BY A STRONG ABSORPTION LIQUID

Kazarinov K.D., Tikhonova E.A., Polnikov I.G.
Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics, RAS (Fryasinobranch), kazarinov@ms.ire.rssi.ru
The methodology of investigating microwave radiation absorption by biological objects in a thin dielectric capillary has been proposed and results of investigations are presented.

Литература

1. Казаринов К.Д., Полников И.Г. Патент на изобретение № 2614047. Перестраиваемая волноводно-диэлектрическая камера для контроля жидкостей. Дата гос. регистрации в Гос. Реестре изобретений РФ 22 марта 2017.Бюл. № 9.
2. Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Солосин В.С. Конструкция волноводного устройства для измерения параметров жидкостей. Электронная техника. Сер. 1. СВЧ - техника. 2017. Вып. 2 (533). С. 84-88.
3. Казаринов К.Д., Полников И.Г. Патент на изобретение № 2631340.Способ измерения концентрации водных растворов. Дата гос. регистрации в Гос. Реестре изобретений РФ 21.09.2017. Бюл. № 27.

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ И ИЗОФЕРМЕНТНОГО СОСТАВА СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В РАСТЕНИЯХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Кальясова Е.А., Синицына Ю.В., Берестова Е.В., Веселов А.П.
Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
katelyn@bk.ru

В магнитобиологии до сих пор отсутствует единая теория восприятия клеткой воздействия магнитных полей, что приводит к многообразию возможных схем проведения экспериментов и трудностям в интерпретации и сопоставлении полученных результатов. Для оптимальной организации магнитобиологического эксперимента зачастую необходимо выявить чувствительный к воздействию магнитного поля клеточный компартмент или метаболический процесс. Окислительно-восстановительные процессы, связанные с различными клеточными мембранами представляются универсальным звеном в восприятии организмами (клетками) воздействия физического фактора и, в частности, магнитного поля. Важным звеном регуляции окислительных процессов клетки является фермент супероксиддисмутаза (СОД).

СОД (КФ 1.15.1.1) принадлежит к классу оксидоредуктаз и является металлоферментом, катализирующим превращение супероксидных анион-радикалов в молекулярный кислород и пероксид водорода. Существует четыре изоформы СОД, в клетках растений они присутствуют в полном составе. Cu/Zn-СОД (Mr 30-33 кДа) содержится в цитозоле, хлоропластах, межмембранном пространстве митохондрий, в пероксисомах; Mn-СОД (Mr 75-94 кДа) - в матриксе митохондрий; Fe-СОД (Mr 36-48 кДа) более характерна для прокариот, в растениях присутствует в хлоропластах, пероксисомах, митохондриях, пропластидах. Т.к. супероксиддисмутаза присутствует практически во всех компартментах растительной клетки, то изменение активности изоформ СОД может обуславливать неоднородность восприятия магнитного поля клеткой.

Объектом исследования служили 2-х недельные растения гороха посевного (*Pisum sativum* L.) сорта Альбумен, выращенные в лабораторных условиях. Импульсное магнитное поле (пачки из 20 импульсов длительностью 227 мкс с амплитудой 1,5 мТл, следующих с частотой 15 Гц) создавали с помощью генератора фирмы Electro-Biology Inc., длительность обработки целых растений составляла 30 минут. Активность СОД определяли в хлоропластной и общеклеточной суспензиях по ее способности конкурировать с нитросиним тетразолием за супероксидные анион-радикалы. Исследование изоферментного состава СОД проводили в общеклеточной суспензии с помощью вертикального диск-электрофореза в полиакриламидном геле.

Импульсное магнитное поле (ИМП) изменяло активность СОД. Суммарная активность СОД в листьях гороха после 30-минутной обработки ИМП возрастала по сравнению с контролем в 2 раза, непосредственно в хлоропластах активность СОД увеличивалась на 32%.

Разделение изоформ СОД проводили в нативных условиях. Mn-изоформу выявляли ингибиторным методом при инкубации гелей в растворе пероксида водорода. Контрольные образцы и экспериментальная группа содержали идентичный изоферментный состав (цитозольная и хлоропластная фракции Cu/Zn-СОД,Fe-СОД, Mn-СОД) что свидетельствует об эффективном функционировании клеточной антиоксидантной системы в нормальных условиях и при воздействии магнитного поля.

Нами было проведено сравнение активности выявленных изоформ СОД, с помощью программы ImageJ. 30-минутная обработка ИМП вызывала увеличение активности Cu/Zn-СОД на 54% вцитозольной фракции и на 27% в хлоропластной. Активность Mn-СОД и Fe-СОД практически не изменялась. Т.е. 30-минутная обработка импульсным магнитным полем приводила к активации как цитозольной, так и хлоропластной фракций Cu/Zn – изоформы СОД, что подтверждалось ростом суммарной активности СОД в общеклеточной и хлоропластной суспензиях, полученных из листьев гороха.

Т.о. наиболее чувствительными к воздействию ИМП изоформами СОД оказались цитозольная и хлоропластная фракции Cu/Zn-СОД, что подчеркивает важную роль хлоропластов в восприятии магнитного поля растениями.

SUPEROXIDE DISMUTASE TOTAL AND ISOZYME ACTIVITY DETECTION IN PLANTS OF PEA UNDER THE PULSE MAGNETIC FIELD

Kalyasova E.A., SinitsynaYu.V., Berestova E.V., Veselov A.P.
Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod

The pulsed magnetic field caused an 2-time increase of the total activity of SOD in pea leaves, directly in chloroplasts the activity of SOD increased by 32%. The activity of Cu / Zn-SOD increased in the cytosolic fraction by 54% and in the chloroplasts by 27%. The activity of Mn-SOD and Fe-SOD remained practically unchanged. Cytosolic and chloroplastic fractions of Cu / Zn-SOD appeared to be the most sensitive isoforms to the influence of the pulsed magnetic field. It is emphasized chloroplasts play the important role in the perception of the magnetic field.

СТИМУЛЯЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛАНАРИЙ МАЛЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦЕРИЯ

Каменских К.А. Попов А.Л., Ермакова О.Н., Ермаков А.М.
ФГБУН Институт Теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Россия, 142290 Московская обл., г.Пущино, ул. Институтская д. 3, e-mail: kristina.kamensk@mail.ru

Пресноводные плоские черви планарии – уникальные организмы, способные к неограниченной регенерации за счет наличия в теле стволовых клеток – необластов. Эти животные уже давно используются в качестве модели для исследования воздействия на биологические системы различных слабых физических факторов и малых концентраций химических веществ [1]. Недавно было показано, что нанокристаллический оксид церия (НЦ) обладает уникальной биологической активностью, которая связана с его окислительно-восстановительной активностью в биологических средах [2]. На уровне in vitro было установлено, что микро и наномолярные концентрации НЦ способны стимулировать пролиферацию стволовых клеток человека и мыши [3]. Цель данной работы – исследование воздействия малых концентраций нанокристаллического оксида церия на регенерацию головного конца тела планарий.

Исследование выполнено на культивируемой клональной расе планарий Schmidtea mediterrnea. Цитрат-стабилизированные НЦ синтезировали как описано в работе [4], в экспериментах НЦ добавляли непосредственно в воду с регенерирующими животными до требуемой концентрации. Скорость регенерации животных оценивали методом прижизненной компьютерной морфометрии путем измерения роста площади бластемы. Методом иммуногистогимии оценивали изменения количества пролифериующих стволовых клеток. Для этого у фиксированных планарий оценивали число митотических клеток, помеченных антителами к фосфорилированному гистону 3. Методом RAPD PCR оценивали стабильность геномной ДНК планарий и возможные генотоксичные эффекты НЦ. Методом ПЦР в реальном времени определяли изменения уровня экспрессии генов планарий, ответственных за регенерацию и пролиферацию стволовых клеток в контроле и на фоне присутствия НЦ в воде с регенерирующими планариями.

В результате исследования нами было обнаружено, что НЦ не вызывает развития генотоксичных эффектов даже в высоких концентрациях (10^{-4} М), не оказывает влияния на жизнеспособность регенерирующих животных. Изучение воздействия НЦ на регенерацию головной части планарий позволило установить, что высокие концентрации препарата (10^{-4} М – 10^{-6} М) не влияют на скорость роста головной бластемы. При уменьшении концентрации НЦ с 10^{-7} М до 10^{-11} М под его воздействием наблюдали линейное ускорение роста головной бластемы планарий в зависимости от концентрации наночастиц. Максимальный эффект (41%) проявлялся в растворе 10^{-11} М. Концентрация НЦ 10^{-12} М не оказывала значимого эффекта на регенерацию животных. Анализ экспрессии генов, регулирующих регенерацию планарий, выявил, что НЦ (10^{-11} М) активирует транскрипционную активность более половины исследуемых генов через 6 часов после декапитации животных. Также на 48 час регенерации в теле регенерирующих планарий, инкубировавшихся с НЦ (10^{-11} М), нами обнаружено увеличение митотической активности стволовых клеток – необластов.

Таким образом, нами показано, что нанокристаллический диоксид церия в наномолярных концентрациях способен стимулировать скорость регенерации планарий. Данный эффект реализуется за счет стимуляции экспрессии генов, ответственных за регенерацию и активации митотической активности стволовых клеток.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-34-00820 мол_а и № 18-015-00447 а.

STIMULATION OF PLANARIAN REGENERATION BY LOW COCENTRATIONS OF CERIUM OXIDE NANOPARTICLES

Kamenskikh K.A., Popov A.L., Ermakova O.N., Ermakov A.M.
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, 142290, Russia, Pushchino, Istitute st. 3,
e-mail: kristina.kamensk@mail.ru

It is shown that nanocrystalline cerium dioxide in nanomolar concentrations is capable of stimulating the rate of planarians regeneration. This effect is realized by stimulating the expression of genes responsible for regeneration and activation of stem cells mitotic activity.

Литература

1. Gentile L., Cebrià F., Bartscherer K. The planarian flatworm: an in vivo model for stem cell biology and nervous system regeneration // Disease Models & Mechanisms, 2011, V. 4, № 1, P 12-19.
2. Khaksar M.R., Rahimifard M., Baeeri M., Maqbool F., Navaei-Nigjeh M., Hassani S., Moeini-Nodeh S., Kebriaeezadeh A., Abdollahi M. Protective effects of cerium oxide and yttrium oxide nanoparticles on reduction of oxidative stress induced by sub-acute exposure to diazinon in the rat pancreas // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 2017, V. 41, P. 79-90.
3. Popov A.L., Popova N.R., Selezneva I.I., Akkizov A.Y., Ivanov V.K. Cerium oxide nanoparticles stimulate proliferation of primary mouse embryonic fibroblasts in vitro // Mat. Sci. Eng. C., 2016, V. 68, P. 406–413.
4. Ivanov, V.K., Maksimov, V.D., Shaporev, A.S. et al. Hydrothermal synthesis of efficient TiO2-based photocatalysts // Russ. J. Inorg. Chem., 2010, V. 55, № 2, P. 154-159.

ВЛИЯНИЕ ФОСФОЛИПАЗЫ D НА ПЕРОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ЦИТОХРОМА С

Кирилина И.В., Буравлев Е.А.[1], Степанов Г.О., Осипов А.Н.
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1, E-mail: kirilina-irina@bk.ru
[1]Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет), 119991, Россия, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, E-mail: evgenii.sci@gmail.com

Изучение роли цитохрома *c* в молекулярных механизмах апоптоза остается актуальной задачей для полного понимая протекания этого процесса. Цитохром *c* играет ведущую роль в запуске внутреннего (митохондриального) пути апоптоза, а именно, он при взаимодействии с кардиолипином проявляет пероксидазную активность, которая способствует окислению мембран митохондрий и высвобождению мембраносвязанного цитохрома *c*. Пероксидазную реакцию активно изучают в присутствии кардиолипина, но в состав мембраны также входят и другие мембранные фосфолипиды, и их влияние на пероксидазную активность цитохрома *c* остается мало изученным. Известно, что фосфолипаза D способна преобразовывать фосфатидилхолин в соответствующую фосфатидную кислоту. Возможна ли активация пероксидазной активности цитохрома *c* фосфатидилхолином в присутствии фосфолипазы D?

Целью работы являлось изучить пероксидазную активность цитохрома *c* при действии мембранных фосфолипидов в присутствии/отсутствии фосфолипазы D (из *Streptomyces chromofuscus* EC 3.1.4.4).

Основным методом исследования пероксидазной активности цитохрома *c* была люминолзависимая хемилюминесценция. В качестве субстрата использовали систему: цитохром *c*-пероксид водорода-фосфатидилхолин (cyt *c*-H_2O_2-DOPC). Работа проводилась на однослойных липосомах, состоящих из фосфолипидов: диолеоилфосфатидилхолина (DOPC) и/или диолеоилфосфатидной кислоты (DOPA), полученных с помощью ультразвуковой обработки в течение 10 мин при температуре 37°C. Были использованы разные соотношения фосфолипидов (DOPC:DOPA): от 15:1 до 1:15. При этом общая концентрация фосфолипидов в образцах была постоянной (200 мкМ), менялся только процентный вклад каждого из них. Было обнаружено, что самая высокая хемилюминесценция, которая соответствует максимуму пероксидазной активности цитохрома *c*, наблюдалась при соотношении фосфолипидов 1:1.

В зависимости от времени инкубации (0-120 мин) DOPC липосом с фосфолипазой D происходит постепенная наработка DOPA. При этом наблюдается сначала увеличение пероксидазной активности цитохрома *c* (время инкубации 30 и 60 мин), а затем её снижение (время инкубации 90 и 120 мин), что связано с изменением фосфолипидного состава липосом (рисунок). Соотношение фосфолипидов DOPC/DOPA достигает, некоторого оптимального уровня (1:1), после достижения которого пероксидазная активность начинает резко снижаться, что наблюдалось и при исследовании разных соотношений данных фосфолипидов в отсутствии фосфолипазы D.

Рисунок. Влияние фосфосипазы D на кинетику цитохром c-H_2O_2-DOPC–индуцированной хемолюминисценции люминола в зависимости от времени инкубации. Фосфатный буфер 10мМ, pH 7,4 Цитохром c – 10 мкМ; H2O2 – 100 мкМ; DOPC – 200 мкМ. Время инкубации: 1 – 0 мин; 2 – 30 мин;3 – 60 мин; 4 – 90 мин; 5 – 120 мин.

Таким образом, соотношение фосфолипидов DOPC/DOPA 1:1 является оптимальным для активации пероксидазной активности цитохрома *c*. Так же было показано повышение пероксидазной активности цитохрома *c* при инкубации DOPC липосом в присутствии фосфолипазы D в течении 60 мин на 75%.

EFFECT OF PHOSPHOLIPASE D ON CYTOCHROME C PEROXIDASE ACTIVITY

Kirilina I.V., Buravlev E.A.[1], Stepanov G.O., Osipov A.N.
Pirogov Russian National Research Medical University, E-mail: kirilina-irina@bk.ru
[1]Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), E-mail: evgenii.sci@gmail.com

ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО И ВИДИМОГО ДИАПАЗОНОВ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ

Колесников В. Г., Кондакова А. К.[1], Хмель Н. В.
Институт радиофизики и электроники им. А.Я. Усикова НАН Украины,
61085, Украина, Харьков, ул. Ак. Проскуры, 12, ***E-mail:*** kolesnik@ire.kharkov.ua
[1]ГУ «Институт дерматологии и венерологии НАМН Украины»,
61057, Украина, Харьков, ул. Чернышевского 7/9, ***E-mail:*** idvamnu@mail.ru

Действие излучения оптического диапазона на биологические системы разных уровней организации связано с акцепцией квантов световой энергии специфическими фоточувствительными молекулами, что сопровождается определенными физическими и физико-химическими взаимодействиями, результатом которых является изменение физиологической активности данной системы в целом [1]. Медицинское использование низко-интенсивных лазеров терагерцового и видимого диапазонов обосновано множеством положительных эффектов, среди которых интенсификация микроциркуляции, снижение апоптоза, восстановление барьерной функции мембран эритроцитов в случае отклонения биологической системы от физиологической нормы. Сравнительный анализ реакции эритроцитов на излучение терагерцового и видимого диапазонов, оправдан с точки зрения, неполноты изученности механизмов регуляторного действия на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях [2].

В настоящей работе обсуждаются результаты воздействия лазерного излучения терагерцового (λ = 333 мкм) и видимого (λ = 0,694 мкм) диапазонов на клеточную систему эритроцитов практически здоровых доноров и пациентов с аллергодерматозами, в этиологии которых ведущее значение придается аллергической реакции немедленного или замедленного типа на различные экзогенные или эндогенные факторы химической или биологической природы. Резистентность эритроцитов оценивалась с помощью гемолиза *in vitro*. Оценка воздействия излучения терагерцового и видимого диапазонов проводилась методом микроволновой диэлектрометрии на частоте f = 37,7 ГГц путем измерения реальной части комплексной диэлектрической проницаемости (ε'), а также путем расчета процента гемолиза эритроцитов.

Показаны более выраженные эффекты восстановления резистентности мембран эритроцитов при инкубировании клеток в плазме крови облученной терагерцовым лазером (экспозиция 30 минут, P = 6 мВт/см^2) по сравнению с инкубированием эритроцитов в плазме облученной красным лазером (экспозиция 30 минут, P = 12 мВт/см^2). При этом терагерцовое излучение более эффективно стабилизировало структуры мембран эритроцитов за счет увеличения количества связанной воды (ε'=1,60*10^{-10} Ф/м), что сопровождалось восстановлением ее физико-химических свойств и уменьшением процента гемолиза в среднем на 25 %.

Экспериментально подобранные экспозиции могут быть использованы для дальнейших исследований по восстановлению резистентности мембран эритроцитов *in vivo* в клинической терапии аллергодерматозов.

EFFECT RADIATION OF TERAHERTZ AND VISIBLE RANGES ON ERYTHROCYTES' MEMBRANE RESISTENCE

Kolesnikov V. G., Kondakova A. K.[1], Khmel N. V.
O.Ya. Usikov Institute for radiophisics and electronics of National Academy of Science of Ukraine
61085, Ukraine, Kharkov, 12 Ac. Proskura Str., E-mail: kolesnik@ire.kharkov.ua
[1]Institute for Dermatology and Venereology, Academy of Medical Sciences of Ukraine,
61057, Ukraine, Kharkov, 7/9 Chernishevsky Str., E-mail: idvamnu@mail.ru

The results of laser low-intensive terahertz radiations effects (λ= 333 mcm, P = 6 mW/cm^2, t = 30 min) and radiation of visible range (λ=0,694 mcm, P = 12 mW/cm^2, t = 30 min) on erythrocytes of donors and patients by allergic dermatosis are presented. The resistance of erythrocytes was estimated by means of hemolysis *in vitro*. The evaluation of influence of radiation terahertz and visible ranges was carried out with help of microwave dielectrometry (work frequency f = 37,7 GHz), at that a real part of complex dielectric permeability (ε') was measured. Results of the given researches testify to efficiency laser terahertz expositions in recovery of erythrocytes' membrane resistance *in vitro* on the average 25 % that opens prospects for the further investigations of mechanisms of erythrocytes' membranes resistance at therapy of patients by allergic dermatosis.

Литература

1. Кизилова Н.Н., Коробов А.М. Механизмы влияния низкоинтенсивного оптического излучения на систему микроциркуляции // Фотобіологія та експериментальна фотомедицина, 2016, Т.1, № 2.- С. 75-95.
2. Кондакова А. К., Семко Г.А., Древаль Н.В., Колесников В.Г., Каменев Ю.Е. Комбинированное влияние терагерцового и миллиметрового излучением на антиоксидантный статус и осмотический гемолиз эритроцитов *in vitro* // Дерматология и венерология, 2010, №4 (50), С. 33-37.

ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ МИКРОСИСТЕМЫ КАК НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОСТЕЙШИЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ

Компаниченко В.Н.
Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан; kompanv@yandex.ru

Существующие в настоящее время сценарии возникновения первичных форм жизни на ранней Земле рассматривают в качестве материнской среды либо океан с его достаточно стабильными физико-химическими условиями, либо гидротермальные системы, где могут существовать значительные флуктуации, связанные с колебаниями давления, температуры, концентраций компонентов, электрических потенциалов, pH и других параметров. Однако даже в гидротермальных версиях данного процесса флуктуации физико-химических параметров не рассматриваются в качестве необходимого фактора. В отличие от них, в рамках разрабатываемой автором инверсионной концепции зарождения биосферы именно внешние воздействия на органические микросистемы, инициированные разнотипными и разноранговыми колебаниями в гидротермальной среде, рассматриваются как основная причина непрерывной рекомбинации макромолекул и в конечном итоге к их трансформации в простейшие микроорганизмы (Kompanichenko 2017). Во флуктуирующей среде органические системы неизбежно отвечают на внешние воздействия (в соответствии с принципом Ле Шателье), и при определенных условиях преодолевают стресс и приобретают способность к усиленному реагированию. Это и является началом их активного существования как первичных форм жизни. Данный переход связан с произошедшей в них термодинамической инверсией, в ходе которой преобразованные микросистемы приобретают способность накапливать свободную энергию и информацию, также как и экспортировать энтропию в среду. Таким образом, свойство живых систем отвечать на различные виды внешних воздействий тем или иным способом заложено еще в момент их возникновения.

Литература

1. Kompanichenko V.N. Thermodynamic Inversion: Origin of Living Systems. - Cham (Switzerland): Springer International Publishing, 2017, 275 p. DOI 10.1007/978-3-319-53512-8

EXTERNAL INFLUENCES ON PREBIOTIC ORGANIC MICROSYSTEMS AS A REQUIRED FACTOR OF THEIR TRANSFORMATION INTO INITIAL FORMS OF LIFE

Kompanichenko V.N.
Institute for Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Birobidzhan; kompanv@yandex.ru

Unlike other concepts of the origin of life, the author considers oscillations of physic-chemical parameters in the medium as a REQUIRED condition for emergence of primary microorganisms. Significant fluctuations of pressure, temperature, concentrations of components, electric potentials and other parameters in hydrothermal medium executed incessant influences upon prebiotic organic microsystems and stimulated their transformation into primary forms of life. The decisive step in this way consisted in *thermodynamic inversion*, after which the transformed microsystems acquired the property to continuously concentrate free energy and information as well as to export entropy. Therefore, the ability of any living system to respond upon external influences appeared just at the moment of the origin of life on early Earth.

— ♦ ♦ ♦ —

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ПОРОЖДАЕМОЕ ЭРИТРОЦИТОМ В УЗКОМ КАПИЛЛЯРЕ

Копыльцов А.В.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 197376, Россия, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5 kopyl2001@mail.ru

При перемещении эритроцита вдоль узкого капилляра эритроцит изменяет форму (сжимается, вытягивается), что приводит к перераспределению скорости и давления плазмы в окрестности эритроцита. Это перераспределение давления и скорости плазмы с учетом постоянства объема и площади поверхности эритроцита приводит к тому, что эритроцит как гусеница трактора перекатывается вдоль капилляра. В соответствии с экспериментальными данными и проведенными расчетами частота перекатывания составляет несколько десятков оборотов в секунду [1], [2]. Мембрана эритроцита имеет отрицательный электрический заряд, величина которого составляет несколько десятков миллионов элементарных зарядов. Движущиеся заряды порождают в окружающем пространстве электромагнитное поле, напряженность которого зависит от скорости перемещения зарядов, формы эритроцита, проницаемости окружающей среды, расстояния от эритроцита и других параметров [3]. При расчетах форма эритроцита может быть аппроксимирована по-разному, в частности, можно рассматривать усеченные цилиндры (конусы) и усеченные цилиндры (конусы), ограниченные с одной стороны полуэллипсоидом вращения.

При расчетах на компьютере форма эритроцита была аппроксимирована круговым усеченным цилиндром с передней по ходу движения стороны ограниченным полусферой. Предполагается, что заряды на

поверхности эритроцита дискретны, равномерно распределены и траектории их движения представляют собой замкнутые линии. При расчетах учитывались следующие параметры: диаметр капилляра, частота вращения эритроцита, заряд эритроцита, число дискретных зарядов на мембране эритроцита, площадь поверхности и объем эритроцита, линейная скорость эритроцита, Расчеты показали, что при различных расстояниях от передней части по ходу движения эритроцита распределение напряженности Н неоднородно. В случае, когда скорости линейного движения эритроцита и скорости зарядов однонаправлены, то скорости складываются, а если направлены в разные стороны, то вычитаются и, поэтому, суммарная напряженность Н порождаемая движущимися зарядами увеличивается или уменьшается. Напряженность Н при удалении от эритроцита уменьшается, например, при увеличении расстояния от передней по ходу движения части эритроцита от 1 мкм до 4 мкм максимальное значение Н изменяется от $2{,}2\times10^{-6}$ до 3,9×10-7 А/м. Если частота вращения эритроцита возрастает, то разность между минимальным и максимальным значениями Н также возрастает. Это можно объяснить тем, что разности скоростей разнонаправленных зарядов на мембране эритроцита увеличиваются и, следовательно, минимальное значение Н уменьшается, а максимальное увеличивается. Например, при изменении скорости вращения эритроцита W от 10 об/сек до 50 об/сек наибольшая величина Н возрастает от $1{,}3\times10^{-6}$ до $5{,}0\times10^{-6}$ А/м.

Расчеты на компьютере показали, что трехмерная модель вращения эритроцита с расположенными на его поверхности зарядами является причиной перераспределения магнитного поля как в окрестности эритроцита, так и внутри него. В частности, при увеличении частоты вращения эритроцита и уменьшении расстояния от поверхности эритроцита до точек, в которых определяется напряженность Н, разность между минимальным и максимальным значениями Н возрастает. Таким образом, неоднородное магнитное поле, порождаемое эритроцитом в узком капилляре может привести к изменению сил приложенных к заряженным элементам, как кровотока, так и содержимого эритроцитов, что может вызвать изменения гемодинамики в системе микроциркуляции.

Литература

1. Fisher T.M., Strohr-Liesen M., Schmid-Schonbein H. The red cell as a fluid droplet: tank tread-like motion of the human erythrocyte membrane is shear flow // Science, 1978, V. 202, № 4369, P. 894-896.
2. Kopyltsov A.V. Mathematical model of the motion of asymmetric erythrocytes along narrow capillaries // Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 2012, V. 26, № 6, P. 535-553.
3. Копыльцов А.В. Математическое моделирование распределения магнитного поля в окрестности эритроцита // Инженерный вестник Дона, 2018, №2, URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4835

ELECTROMAGNETIC FIELD GENERATED BY ERYTHROCYTE IN NARROW CAPILLARY

Kopyltsov A.V.
Saint- Petersburg State Electrotechnical University, 197376, Russia, Saint Petersburg, Professor Popov Str., 5
kopyl2001@mail.ru

When the erythrocyte moves through a narrow capillary, the erythrocyte changes shape and rolls along the capillary like a tractor caterpillar. Charges located on the erythrocyte membrane and moving together with it generate an electromagnetic field in the surrounding space. The field is inhomogeneous near the erythrocyte, and the magnitude of the field strength depends on the rate of charge transfer, the shape of the erythrocyte, the permeability of the environment, the distance from the erythrocyte and other parameters.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЭКСТРАГИРОВАНИЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ZINGIBER OFFICINALE

Кравченко И.А.[1,2], Эберле Л. В. [1], Коберник А.А. [1,2]
[1]Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова 65080, Украина, Одесса, ул. Дворянская, 2.
[2]Одесский национальный политехнический университет 65058, Украина, Одесса, просп. Шевченко, 1.
e-mail: lidaeberle@gmail.com, kravchenko.pharm@gmail.com

Введение. В настоящее время в медицинской практике важное место принадлежит лекарственным средствам растительного происхождения, так как они обладают широким спектром биологического действия, что позволяет использовать их для профилактики и лечения многих заболеваний.

К числу лекарственных растений можно отнести и корневище имбиря (Zingiber officinale), которое согласно литературным данным, содержит целый ряд биологически активных веществ (БАВ), а именно: гингеролы; дубильные вещества; флавоноиды; органические кислоты; полисахариды; терпеновые соединения; аминокислоты и т.д [1].

Для извлечения комплекса БАВ из растительного сырья был выбран ультразвуковой (УЗ) метод экстракции, который обеспечивает глубокое проникновение растворителя в материал с клеточной структурой, уменьшает продолжительность обработки, обеспечивает более высокий выход продукта, снижает расход растворителя, увеличивает скорость процесса, позволяет экстрагировать термолабильные вещества.

Оборудование не требует больших затрат на обслуживание, для обработки расходуется меньше энергии; в итоге процесс становится более экологичным и экономически обоснованным. [2].

Целью исследования стало изучение влияния длительности ультразвуковой экстракции на количество извлеченных из растения веществ.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования проводились с использованием ультразвукового дезинтегратора (ultrasonic disintegratortype UD – 11) с частотой УЗ колебаний 27 кГц и мощностью излучателя 2 Вт/м2.

В качестве экстрагента использовали 70%-ный этанол, который, согласно литературным данным [3], способен ингибировать окислительно-восстановительные реакции, возникающие в ультразвуковом поле. Соотношение сырья к экстрагенту составляло 1:1, а диаметр измельченных частиц корневища – не более 2 мм.

Обработка лекарственного растения на ультразвуковом дезинтеграторе проводилась в течение разного времени (5, 10, 15, 20, 30 мин) с дальнейшей мацерацией при комнатной температуре. Критерием для выбора оптимального времени экстракции служило содержание суммарного количества полифенольных соединений.

Результаты исследования. За результатами наших исследований наибольший выход БАВ из сырья в систему растворителя отмечен после 15 минутной ультразвуковой обработки с последующей мацерацией в течение 10 дней. Концентрация полифенольных соединений составляла 2,48 ± 0,029 % в пересчете на 1г сухого сырья.

Дальнейшее увеличение продолжительности УЗ-экстракции (20 и 30 мин) приводило к резкому уменьшению содержания ПФС, что, по-видимому, обусловлено их окислением под действием УЗ в водно-этанольной среде и разрушении конфигурации и целостности полифенольных соединений.

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF ULTRASOUND EXTRACTION DURATION ON EXTRACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH *ZINGIBER OFFICINALE*

Kravchenko I. A.[1,2], Eberle L. V. [1], Kobernik A. A. [1,2]
[1]Department of Pharmaceutical Chemistry, I.I. Mechnikov Odessa National University
[2]Department of Organic and Pharmaceutical Technology of Odessa National Polytechnic University Odessa, Ukraine
e-mail: lidaeberle@gmail.com , kravchenko.pharm@gmail.com

The effect of conditions of polyphenol compounds extraction from the Zingiber officinale root using ultrasound (US) was investigated. It is established, that more full extraction of substances is observed at extraction by aqueous-ethanolic solvent (70 vol.% of ethanol) with method of cold maceration in US-field (frequency - 27 kHz, power of radiator - 2 W/sm2) within 15 minutes with the size of particles of raw material equal 2 mm. The offered way of extraction of vegetative extracts allows to increase efficiency and speed of phenolic compounds extraction, to lower the temperature and the time of thermal processing of an extract.

Литература

1. Kumar S., Sabiha M., Nisha R., Ankita K. Evaluation of Zingiber officinale and Curcuma longa rhizome as a crude drug from their ethanolic extract. Department of Applied Chemistry Samrat Ashok Technological Institute. Vidisha (M.P.), India. 2013; 4 (12): 74 - 76.
2. Abid M., Jabbar S., Wu T., Hashim M.M., et al. Ultrason Sonochem. 2014, 21(1), 93–97.
3. Bhat R., Kamaruddin N.S.B.Ch., Min-Tze L., Karim A.A. Ultrason Sonochem. 2011, 18(6), 1295 p.

— ♦♦♦ —

ДЕЙСТВИЕ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ БЕЛКОВО-ПЕПТИДНОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ТКАНИ ЯИЧНИКОВ КОРОВ

Краснов М.С., Ильина А.П., Елистратов П.А., Ямскова Н.В., Ямсков И.А., В.П. Ямскова[1]
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Москва, e-mail: embrmsk@mail.ru
[1]Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Москва, Россия, e-mail: yamskova-vp@yandex.ru

Мембранотропные гомеостатические тканеспецифические биорегуляторы (МГТБ) были обнаружены в различных тканях млекопитающих. Установлено, что основу МГТБ составляют белково-пептидные комплексы, локализованные внеклеточно. Показано, что МГТБ оказывают влияние на основные биологические процессы клеточную адгезию, миграцию, пролиферацию и дифференцировку; они стимулируют процессы восстановления и репарации из-за способности дополнительно активировать клеточные источники регенерации в тканях. Активность МГТБ характеризуется наличием тканевой, но отсутствием видовой специфичности. В настоящей работе исследован белково-пептидный комплекс, выделенный из ткани яичников крупного рогатого скота (КРС). Показано, что в его состав входят полипептиды с молекулярными массами от 800 до 6000 Да и белок – представитель семейства альбуминов млекопитающих с молекулярной массой 66690 Да и частичной N-концевой аминокислотной последовательностью DTHKSEIAHRFKDLGE, идентифицируется в базе данных Uniprot под номером gi│1351907. Данный комплекс проявлял характерную для МГТБ биологическую активность – в низких дозах оказывал влияние на вязкоупругие свойства плазматической мембраны клеток млекопитающих. Специфическая биологическая активность МГТБ, выделенного из ткани яичников, при низких концентрациях 10^{-9} мг/мл была изучена на модели роллерного органотипического культивирования ткани

яичников крыс *in vitro*. Для оценки биологического действия белково-пептидного комплекса из яичников коров применяли метод прямого подсчета живых и нежизнеспособных фолликулов и общего числа фолликулов на парафиновых срезах ткани яичников животных опытной и контрольной группах, а также нативной ткани яичников. Добавление в среду культивирования МГТБ из яичников коров способствовало повышению жизнеспособности фолликулов крыс. Наиболее ярко биорегулятор оказал воздействие на количество жизнеспособных вторичных фолликулов, параметр, характеризующий их количество, существенно выше, чем аналогичный параметр для жизнеспособных первичных и третичных фолликулов. Анализируя полученные данные, следует отметить, что МГТБ, выделенный ткани яичников, не только повышает жизнеспособность фолликулов, но положительно влияет и на процесс их созревания, оказывая наиболее существенное протекторное действие в отношении вторичных фолликулов, что чрезвычайно важно для нормального развития у млекопитающих, в частности человека, процессов оогенеза, фолликулогенеза и овуляции. Важно подчеркнуть, что роллерное органотипическое культивирование яичников крысы проводится *in vitro*, что исключает возможность активации и воздействия эндокринной системы, в частности, гипоталамо-гипофизарных факторов на процесс поддержания жизнеспособности и развития фолликулов на разных стадиях их созревания. Известно, что при роллерном типе культивирования тканей происходит дополнительное активирование клеточных источников регенерации тканей взрослых особей. Результаты ранее проведенных исследований показали, что МГТБ способны дополнительно активировать клеточные источники регенерации. На основании полученных результатов, а также данных литературы, можно предположить, что значительное улучшение выживаемости фолликулов, особенно вторичных, в яичниках опытной группы по сравнению с контрольной группой может осуществляться за счёт дополнительной активации клеточных источников регенерации в ткани, которая происходит при добавлении в культуральную среду МГТБ, выделенного из ткани яичников КРС. Проверка данного предположения является предметом наших дальнейших исследований.

ACTION AT ULTRA LOW DOSES OF THE PEPTIDE-PROTEIN COMPLEX PURIFIED FROM THE OVARIES OF THE CATTLE

Krasnov M.S., Ilyina A.P., Elistratov P.A., Yamskova N.V., Yamskov I.A., Yamskova V.P.[1]
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1]Koltsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

A protein-peptide complex isolated from ovarian tissue of bovine animals was investigated. It was demonstrated that it contains a protein with molecular weight of 66690 Da with a partial N-terminal amino acid sequence DTHKSEIAHRFKDLGE homologous to the mature BSA molecule and polypeptides with molecular weights from 800 to 6000 Da. Using the model of the roller organotypic culture of rat (*Rattus norvegicus*) ovary *in vitro* was shown that the effect of this protein-peptide complex in low concentrations of total protein at the 10^{-9} mg/ml, improved the viability and maturation of follicles in ovarian tissue.

— ♦♦♦ —

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ “МЯГКОГО” ОКИСЛЕНИЯ УНИТИОЛА

Кулешов Д.О. [1], Кулешова Т.Э. [2], Бобков Д.Е. [3], Дьяченко А.А. [1], Галль Н.Р. [1,2], Галль Л.Н. [1]
[1]ИАП РАН, Санкт-Петербург, 198095, ул. Ивана Черных, 31-33, лит. А
[2]ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, 194021, ул. Политехническая, 26
[3]ИНЦ РАН, Санкт-Петербург, 194064, Тихорецкий пр-т, 4
E-mail: hellchemist@yandex.ru

В настоящее время все более пристальное внимание в науках о жизни уделяется изучению роли слабых физических факторов, особенно – электромагнитных полей, в процессах, протекающих в молекулярных системах живых организмов. В связи со сверхнизкими интенсивностями этих факторов, проявляющихся, однако, в выраженных макроскопических реакциях живых систем, для их регистрации используются, как правило, биологические тесты, а потому весьма актуальной является задача изучения молекулярных систем и биохимических процессов, которые могут быть задействованными в таких реакциях.

В рамках концепции прямой зависимости биохимических реакций и физиологических процессов от окислительно-восстановительного состоянии биологической системы [1] и окружающей ее среды [2] окислительно-восстановительные превращения тиоловых соединений были выделены в качестве единой тиол-дисульфидной системы организма (ТДС), представляющей собой совокупность реакционноспособных тиоловых соединений, находящихся в организме в данный момент в восстановленном и окисленном состояниях, и сохраняющих способность к их изменению – окислению или восстановлению.

В.В.Соколовским было показано [3], что состояние ТДС организма может быть количественно охарактеризовано отношением концентраций сульфгидрильных групп к дисульфидным, т.е. величиной тиол-дисульфидного отношения (ТДО), являющегося интегральным показателем реакции организма на действие окружающей среды. Им же, для изучения отклика ТДС организма на влияние внешних химических, физических и биологических факторов, было предложено использовать модельную систему, представляющую собой реакцию “мягкого” окисления унитиола (2,3-димеркаптопропансульфоната-1 натрия) нитритом натрия, причем за количественный критерий было принято время полуокисления тиоловых групп унитиола (ВПОУ).

Унитиоловый тест с измерением ВПОУ нашел широкое применение в изучении биологического влияния геомагнитных и космофизических факторов на живые организмы [4]. Настоящая работа посвящена изучению реакции “мягкого” окисления унитиола при помощи масс-спектрометрии с электрораспылением.

MASS-SPECTROMETRIC STUDY OF “SOFT” OXIDATION OF UNITHIOL

Kuleshov D.O.[1], Kuleshova T.E.[2], Bobkov D.E.[3], Diachenko A.A.[1], Gall N.R.[1,2], Gall L.N.[1]
[1]IAI RAS, ul. Ivana Chernykh, 31-33, lit. A, St. Petersburg, 198095, Russia
[2] Ioffe Institute RAS, ul. Politekhnicheskaya, 26, St. Petersburg, 194021, Russia
[3]INC RAS, Tikhoretsky ave., 4, St. Petersburg, 194064, Russia
Email: hellchemist@yandex.ru

Unithiol test is widely used for study of biological effect on living organisms of geomagnetic and space physical factors; the test is based on semi oxidation time measurements done electrochemically or photo metrically. To measure the products of unithiol oxidation reaction and rates of their production, ESI mass-spectrometric study has been made. Unithiol oxidation process study can give additional information about the outer factor effect on oxidation and reduction processes in a living body.

Литература

1. Essex D. Redox control of platelet function. // Antioxidants and redox signaling. 2009, v.11, №5, p.1191-1225.
2. Daynes R, Enioutina E, Jones D. Role of redox imbalance in the molecular mechanisms responsible for immunosenescence. // Antioxidants and redox signaling. 2003, v.5, №5, p.537-548.
3. Соколовский В.В. Тиоловые антиоксиданты в молекулярных механизмах неспецифической реакции организма на экстремальное воздействие. // Вопросы медицинской химии. 1988. Т.34, №6 с. 200-210.
4. Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В. Редокс реакции в космобиологии. – СПб: Изд. Политехн. Университета, 2014, 194с.

— ♦ ♦ ♦ —

СОВРЕМЕННОЕ ВИДЕНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ МЕЗОСТРУКТУР В РАЗБАВЛЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Лобышев В.И.
Физический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, 199991. Ленинские горы 1/2. lobyshev@yandex.ru

Приведены собственные и литературные данные, свидетельствующие о появлении самоорганизующихся мезоструктур в разбавленных водных растворах различных по своей природе веществ. Анализ люминесцентных характеристик разбавленных растворов хлористого натрия приводит к оценке радиуса корреляции возбуждения в 100 нм [1]. Эта оценка подтверждается наблюдениями методом NTA.Методом динамического рассеяния света в ряде работ зарегистрированы частицы даже большего размера вплоть до 400-500 нм, однако средний размер частиц находится около 200 нм [2]. Использование методов квантовой электродинамики также говорит о возможности образования «когерентных доменов» размером 100 нм [3, 4].Рассматривается расширение этой концепции в связи с имеющимися экспериментальными данными[5].

MODERN VISION ON THE EXISTENCE OF MESOSTRUCTURES IN DILUTED AQUEOUS SOLUTIONS

Lobyshev V.I.
Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University,Leninskie Gory 1/2, Moscow 119991, lobyshev@yandex.ru

Own and literature research data on self-organizing mesostructures in diluted aqueous solutions of various nature substances are given. The analysis of luminescent properties of sodium chloride diluted solutions leads to the estimation for the correlation radius of excitation about 100 nm. This assessment is consistent with the results obtained by NTA method. Particles of larger dimension up to 400-500 nm with the average dimension about 200 nm were detected using dynamic light scattering method. Quantum electrodynamic approach predicts the existence of “coherent domains” with the dimension of 100 nm. The extension of the concept is considered in connection with the available experimental data.

Литература

1. Лобышев В.И., Рыжиков Б.Д., Шихлинская Р.Э., Мазурова Т.Н. Собственная люминесценция воды и сильно разбавленных растворов дипептидов// Биофизика, 1994, т.39, вып.4, с.565-570.
2. KonovalovA., I. Ryzhkina I., E. Maltzeva E.,a.o. Nanoassociate formation in highly diluted water solutions of potassiumphenosan with and without permalloy shielding.//Electromagn Biol Med, 2015; 34(2): 141–146.
3. Preparata G. QED Coherence in Matter. Singapore: World Scientific Publishing, 1995.
4. Del Giudice E, Preparata G. A new QEDpicture of water, in *Macroscopic QuantumCoherence*, eds.Sassaroli E, Srivastava YN, SwainJ, Widom A. – Singapore: World Scientific, 1998.
5. Yinnon T.A. Very Dilute Aqueous Solutions —Structural and Electromagnetic Phenomena. DOI: 0.14294/WATER.2017.4

ВРЕМЯ ЖИЗНИ И ВЫХОД ОРТОПОЗИТРОНИЯ В ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗОВАННОЙ ВОДЕ

Н.Л.Лаврик
Институт химической кинетики и горения им. В.В.Воеводского СО РАН, Новосибирск, lavrik@kinetics.nsc.ru

Недавно в сообщении [1] были представлены сведения о временах жизни (τ_3) и выходе (I_3) орто позитрония в перекристаллизованной (талой) воде, которая была получена в герметичной ёмкости. Из полученных данных следует, что в талой воде относительно исходной наблюдается уменьшение времени жизни и рост выхода орто позитрония. Изменения τ_3 и I_3 относительно исходной воды исчезали за несколько десятков часов. Эти изменения авторы [1] объясняют наличием памяти структуры воды. Однако представляется, что полученные данные можно интерпретировать в рамках учёта изменения только физико-химических факторов, которые сопутствуют образованию талой воды, т.е. без привлечения представлений о памяти структуры воды. В частности, такими химическими факторами может являться образование молекул кислорода O_2 и перекиси водорода H_2O_2. Эти молекулы являются конечными продуктами радиационно – химических реакций в воде [2]. Ранее в [3] было обращено внимание на наличие перекиси водорода в талой воде даже в отсутствие внешних источников радиации.

Образующаяся перекись водорода не является стабильным соединением и разлагается как под светом, так и при наличии различных примесей [2]. В частности, может иметь место следующая реакция

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + 1/2O_2 \qquad (1)$$

Т.е. по реакции (1) также возможно образование кислорода. Молекула кислорода парамагнитна и поэтому может способствовать орто-пара переходу в атоме позитрония [4]. Таким образом, молекулы кислорода выступают в роли «тушителя» ортопозитрония, ускоряя процесс интеркомбинационного перехода. (Аналог динамического тушения в люминесценции [5]). Наличие O_2 будет сокращать время жизни орто позитрония τ_3, что экспериментально и наблюдается.

Согласно [6] другой частицей, которая дополнительно образуется в талой воде является молекула гидроксила OH^-. Молекула гидроксила может вступать в реакцию «тушения» с позитронием по схеме

$$Ps + OH^- \rightarrow H_2O + e^- \qquad (2)$$

Согласно реакции (2) наличие дополнительной концентрации гидроксила в талой воде будет приводить к уменьшению выхода Ps I_3 относительно исходной воды.

Основываясь на этих сведениях, в качестве альтернативного объяснения полученных данных по изменению τ_3 и I_3 орто позитрония в перекристаллизованной (талой) воде нами предлагается следующая «химическая» интерпретация. Уменьшение времени жизни можно объяснить тем, что в перекристаллизованной воде имеет место дополнительное появление новых частиц, В частности такой частицей согласно может являться парамагнитная молекула кислорода, которая является продуктом реакции разложения перекись водорода. Наблюдаемое достаточно большие времена релаксации (приход к равновесному значению, характерное время порядка 30 часов) времени жизни τ_3 и выхода позитрония I_3 объясняется очень большим собственным временем жизни молекулы перекиси водорода. Очень чистые образцы разлагаются при комнатной температуре со скоростью ~ 0.5 % в год, но при наличии примесей скорость разложения значительно возрастает. Таким образом, результаты экспериментов работы [1] качественно можно объяснить без привлечения представлений о структурной памяти воды, т.е. оставаясь в рамках представлений о химической природе происхождения особенностей в физико-химических свойствах перекристаллизованной (талой) воды. Следует также заметить, что в [7] методом абсорбции было показано, что пределах экспериментальной погрешности ±1% отличия в изменении сетки Н-связей для контрольной и талой воды при изменении температуры не наблюдается.

Литература

1. Stepanov S.V., Byakov V.M., Ilyukhina O.V., Bokov A.V., Karpov M.V.. Ps in Thawed Water. 18th International Conference on Positron Annihilation, Bowling Green State University, 2018.
2. Бугаенко Л.Т., Кузьмин М.Г., Полак Л.С. Химия высоких энергий. Москва, Изд. «Химия». 1988, 368с.
3. Лаврик Н.Л. Талая вода с позиций физической химии. // Химия в интересах устойчивого развития. 2008, 16(3), 313-317.
4. V.M. Byakov, S.V. Stepanov. Common features in the formation of ps, mu, radiolytic hydrogen and solvated electrons in aqueous solutions. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Articles, 1996. V.210, No.2. p. 371.
5. Lakowicz J. R. “Principles of Fluorescence Spectroscopy”. Amsterdam, 3nd Ed Springer, 2006, 458.
6. Лаврик Н.Л. Влияние перекристаллизации водных растворов сульфатов металлов на кислотно-щелочное равновесие. Биофизика, 2017, 62(2), с. 164–171.
7. Лаврик Н.Л., Горностаева Е.В. «Температурная зависимость полосы поглощения второго обертона ОН колебания воды, образовавшейся после замораживания». Журнал структурной химии, 2015. Т.56(4), 807-810.

МОДУЛЯЦИЯ УРОВНЕЙ СВОБОДНОГО ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЯ И МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА МИТОХОНДРИЙ КЛЕТОК АСЦИТНОЙ КАРЦИНОМЫ ЭРЛИХА И СПЛЕНОЦИТОВ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ФОТОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Лысенко Ю.А., Артюхов В.Г.
ФГБОУ ВО «ВГУ», Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская пл., 1, lysenko@bio.vsu.ru

Раскрытие механизмов воздействия видимого света в присутствии сенсибилизатора на структурно-функциональные характеристики нормальных и малигнизированных животных клеток является актуальным в связи с развитием метода фотодинамической терапии ряда заболеваний (в частности, противоопухолевой терапии). Таким образом, целью настоящей работы явилось исследование изменений уровней мембранного потенциала митохондрий и концентрации свободного цитоплазматического кальция в клетках асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ) и селезенки мышей (спленоцитах), облученных красным светом в присутствии фотосенсибилизатора — метиленового голубого (МГ; 10^{-6}; 10^{-5}; 10^{-4} моль/л).

В качестве объектов исследования использовали суспензии спленоцитов, полученных из селезенки мышей аутбредного стока NMRI обоих полов в возрасте 2—3 месяцев, и клеток АКЭ, пролиферирующей в перитонеальной полости вышеуказанных животных. Определение концентрации клеток в суспензии осуществляли с использованием камеры Горяева. Жизнеспособность клеток оценивали по изменению целостности клеточных мембран с помощью красителя — трипанового синего. Для фотомодификации клеточной суспензии в присутствии МГ в качестве источника света использовали прибор «УЛОКС» (665±15 нм; 5 мВт/см^2). Внутриклеточный уровень свободных ионов кальция определяли с помощью флуоресцентного зонда FURA-2/AM на спектрофлуорофотометре RF-1501, Shimadzu. Относительные изменения уровня мембранного потенциала митохондрий регистрировали методами флуоресцентной спектроскопии (на спектрофлуорофотометре RF-1501, Shimadzu) и проточной цитофлуориметрии (на цитофлуориметре Guava EasyCyte 8 HT в ЦКПНО ВГУ) с использованием липофильного катионного флуоресцентного зонда — этилового эфира тетраметилродамина (TMRE). Визуализацию клеточной поверхности проводили с использованием растрового электронного микроскопа JSM-6380 LV, JEOL (Япония) в ЦКПНО ВГУ.

Нами показано, что облучение красным светом в дозах 1,5; 3,0; 4,5 Дж/см^2 и темновая инкубация в присутствии метиленового голубого (10^{-4} моль/л) суспензии клеток селезенки индуцируют снижение их жизнеспособности, оцениваемой по степени целостности цитоплазматической мембраны. Фотомодификация спленоцитов в смеси с МГ (10^{-5} и 10^{-4} моль/л) способствует снижению уровня митохондриального потенциала клеток, степень уменьшения которого коррелирует с величиной дозы облучения и значением концентрации сенсибилизатора. В условиях темновой инкубации суспензии спленоцитов в присутствии МГ (10^{-4} моль/л) в течение 3,5 ч наблюдается постепенное увеличение уровня свободного внутриклеточного кальция по сравнению со значениями контрольной величины (концентрации кальция в немодифицированных клетках), достигающее 656 нмоль/л. Выявлено, что облучение суспензии спленоцитов красным светом (665 нм) в дозе 4,5 Дж/см^2 в присутствии метиленового голубого (10^{-4} моль/л) и последующая инкубация в течение 3,5 ч приводят к увеличению концентрации свободных ионов кальция в цитоплазме клеток непосредственно после фотомодификации до 126 нмоль/л (увеличение значений показателя на 52 % по сравнению со значениями концентрации ионов кальция в суспензии нативных клеток) и затем к ее постепенному повышению до 680 нмоль/л в конечной точке регистрации (через 3,5 ч). При использовании в качестве объекта исследования клеток АКЭ выявлена меньшая их чувствительность к фотодинамическому воздействию в отношении изменений целостности плазматических мембран по сравнению с таковой спленоцитов, но обнаружено большее снижение уровня мембранного потенциала (клеток АКЭ) в условиях темновой инкубации в присутствии МГ (10^{-4} моль/л) и облучения красным светом в смеси с красителем (10^{-6} и 10^{-5} моль/л).

Таким образом, нами показано, что облучение красным светом и темновая инкубация в присутствии МГ суспензии клеток селезенки и асцитной карциномы Эрлиха индуцируют изменения уровней их жизнеспособности, мембранного потенциала и концентрации свободного цитоплазматического кальция, направленность и степень которых определяется концентрацией модификатора, дозой облучения и типом исследуемых клеток. Подобные изменения могут быть связаны, в частности, с накоплением в митохондриях метиленового голубого и генерацией им при освещении активных форм кислорода, которые вызывают комплекс биофизических, биохимических и топографических изменений внутренней митохондриальной мембраны, приводящих, как правило, к дисфункции электронтранспортной цепи, — например, индуцируют деполяризацию мембран путем изменения ее проницаемости (в частности, при участии в этих процессах так называемой поры, вызывающей переход (мембраны митохондрий) в состояние высокой проницаемости (permeability transition pore, PTP).

MODULATION OF THE LEVELS OF FREE CYTOPLASMIC CALCIUM AND MITOCHONDRIAL MEMBRANE POTENTIAL OF THE EHRLICH ASCITES CARCINOMA CELLS END MICE SPLENOCYTES UNDER CONDITIONS OF PHOTODYNAMIC ACTION

Lysenko Yu.A., Artyukhov V.G.
Voronezh State University, Russia, 394006, Voronezh, University sq., 1, lysenko@bio.vsu.ru

О БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ, ПЕРЕДАЮЩЕГОСЯ ЧЕРЕЗ ВОДНУЮ ПОДСИСТЕМУ КЛЕТОК

Лященко А.К.
Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, Москва, Ленинский пр, д.31, E-mail: aklyas@mail.ru

Ответ на вопрос об общих свойствах и отличиях воды биологических объектов (invivo) от водыinvitro является одним из наиболее важных. Рассмотрены общие физико-химические аспекты, определяющие спектры водных систем во всей области ориентационной поляризации. Развита, описывающая их, оригинальная структурно-кинетическая модель воды, которая выделяет частотную границу между коллективными процессами релаксации и элементарными реакциями перераспределения молекул воды в сетке Н-связей. Модель распространяется на растворы неэлектролитов, электролитов и полиэлектролитов в области концентраций, где гидратация и структура объемной воды определяют поведение системы. Экспериментальные спектры комплексной диэлектрической проницаемости и поглощения в широком интервале частот хорошо описываются в рамках развиваемой схемы. На конкретных примерах показана количественная связь с характеристиками собственного излучения растворов (радиометр на частоте61,2 ГГц). Выделяется специфика мм диапазона, который является пограничным для областей коллективных и элементарных процессов. В нем обнаружены экспериментальные биологические эффекты и выделены лечебные частоты, используемые в медицинской практике. В этом диапазоне нами экспериментально определены или рассчитаны коэффициенты поглощения, отражения и излучения для большого числа растворов. Рассчитаны радиояркостные контрасты, устанавливающие разнознаковые изменения растворов разного состава по сравнению с чистой водой. Показано, что их наличие связано как с дипольными, так и с ионными потерями, все еще остающимися значимыми на этих частотах. Различное сочетание двух этих вкладов определяет разные по знаку изменения отражения и излучения растворов с отличающейся гидратацией и подвижностью ионов. Биологические эффекты мм волн интерпретированы на основе полученных данных, которые устанавливают и обосновывают разнознаковые изменения радиояркостных контрастов. Такие изменения наблюдаются в растворах с ионами, значимыми для биологических систем (натрий-калиевый насос клетки, протонная помпа растений и др.). Роль дистанционных полевых эффектов выходит на первый план, т.к. положение этих ионов в клетках и тканях дифференцировано. Обосновывается механизм воздействия и первичная мишень мм волн на лечебных частотах. В подобных системах должно наблюдаться разное поглощение, отражение и излучение воды внутри клетки и в межклеточной жидкости. Например, при избытке в ней ионов натрия излучательная способность должна быть выше, чем для внутриклеточной жидкости, где преобладают ионы калия. Это может обуславливать накопление энергии внутри клетки. Аналогично интерпретированы эффекты протонной помпы растений. При этом, в самом первом приближении не важно идет ли речь о внешнем слабом мм воздействии или собственных энергетических перераспределениях водной системы клеток и тканей. В более общем плане необходимо включение электромагнитного гомеостаза на мм волнах как общего свойства водной матрицы в стационарных физиологических условиях. Связанные с ним процессы переизлучения составляют необходимую компоненту тепло-массопереноса. К сожалению, эта добавочная составляющая, изменяющаяся в процессах патологии и лечения, чаще всего не рассматривается.

ABOUTBIOLOGICALEFFECTSOF HIGHFREQUENCY ELECTROMAGNETIC INFLUENCE THROUQH THE AQUEOUS SYBSYSTEM OF CELLS

A. K. Lyashchenko
Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry, Russia, Moscow, E-mail: aklyas@mail.ru

— ♦♦♦ —

РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ *EULOPHIA STREPTOPETALA* ИЗ СЕМЯН, ПОДВЕРЖЕННЫХ ОБРАБОТКЕ ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Макарова А.Е., Крюков Л.А., Половинкина Е.О.
ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Институт биологии и биомедицины, пр. Гагарина, 23/1, Нижний Новгород, Россия, alena.makarova.95@mail.ru

Orchidaceae - самое большое семейство среди однодольных растений (около 30 тыс. видов). С эволюционной точки зрения орхидеи находятся на самом высоком уровне организации, и отличаются сложной биологией размножения при длительном, иногда более 10 лет, цикле развития. Массовое семенное размножение орхидных традиционным способом (посев на земельные субстраты) мало эффективно. Проращивание семян возможно на питательных средах *invitro*. Однако скорость развития растений остается невысокой и зависит от вида, сроков хранения семян, состава питательной среды.

Целью данного исследования являлось изучение влияния магнитного поля на семяна *Eulophiastreptopetala* и их дальнейшее развитие.

Семена хранились в течении 3 и 6 месяцев при разных температурных условиях (+4°C, -18°C, -40°C или-80°C). Посадка осуществлялась на среду Fast и спустя неделю культивирования экспериментальные группы подвергались обработке МП (значение магнитной индукции 1,5 мТл, частота 15 Гц) в течении 5 дней по 15 минут. Контрольные группы обработке МП не подвергались. Далее в ходе культивирования фиксировали смену стадий жизненного цикла, а также темпы роста протокорма и развитие ювенильного побега.

При культивировании *Eulophiastreptopetala*, вне зависимости от условий хранения, образование протокорма у растений, подвергшихся обработке МП, происходило незначительно раньше (9-10 недель), чем у контрольных групп (10-11 недель). Переход в стадию ювенильного побега был также сокращен до 55-57 недель, у контроля на 58-59 неделю культивирования. Скорость прироста площади протокормов, развивавшихся из семян после МП была выше, чем у контроля (до 10%). На стадии 6 месячного ювенильного побега у экспериментальных групп наблюдалось незначительное уменьшение количества листьев, а также укорачивание листа (до 30%). При дальнейшем культивировании внешние показатели растений сравнялись. Наблюдалась перестройка фотосинтетического аппарата: увеличение содержания хлорофиллов а и б, каротиноидов, изменение соотношения количества пигментов. У экспериментальных групп возросла доля хлорофилла б над хлорофиллом а, увеличилась доля каротиноидов над хлорофиллами.

Таким образом обработка семян *Eulophiastreptopetala*привела к ускорению прохождения начальных стадий развития: прорастание протокорма, его темпы роста, переход в стадию ювенильного побега. Однако в дальнейшем было отмечено снижение темпов развития по отношению к контролю: уменьшение числа и размера листьев. Наблюдалась перестройка фотосинтетического аппарата. В дальнейшем растения сравнялись в развитии и внешне были одинаковые. Из этого следует, что обработка семян *Eulophiastreptopetala* МП 1,5 мТл с частотой 15 Гц эффективна в том случае, когда есть необходимость в ускоренном получении протокормов.

THE DEVELOPMENT OF PLANTS EULOPHIA STREPTOPETALA FROM SEEDS AFFECTED BY THE TREATMENT WITH AN ALTERNATING MAGNETIC FIELD

Makarova A.E., Kryukov A.A., Polovinkina E.O.
NNGU im. N.I. Lobachevsky, Institute of biology and Biomedicine, Gagarin Ave., 23/1, Nizhny Novgorod, Russia,
alena.makarova.95@mail.ru

The work is devoted to the study of the influence of the magnetic field on the seed of *Eulophiastreptopetala* and on their further development.

Planting was carried out on the Fast medium and after a week of cultivation, the experimental groups were subjected to MP processing (the value of the magnetic induction was 1.5 mT, frequency 15 Hz) for 5 days for 15 minutes. Control groups were not subjected to MP treatment. Further, during the cultivation, the change in the stages of the life cycle was recorded, as well as the rate of growth of the protocol and the development of the juvenile shoot.

Eulophiastreptopetala seed production has led to acceleration of the passage of the initial stages of development: germination of the protocol, its growth rate, transition to the stage of juvenile shoot. However, in the future, there was a decrease in the rate of development with respect to control: a decrease in the number and size of the leaves. There was a restructuring of the photosynthetic apparatus: an increase in the content of chlorophylls a and b, carotenoids, a change in the ratio of the number of pigments. In the experimental groups, the proportion of chlorophyll b increased over chlorophyll a, and the proportion of carotenoids over chlorophyll increased. In the future, the plants were equal in development and externally were the same.

From this, it can be assumed that the treatment of seeds with *Eulophiastreptopetala* MP 1.5 mT is effective when there is a need for accelerated receipt of protocols.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ *Candidaguilliermondii* НП-4

Марутян С.В.*, Петросян Г.А., Марутян С.А., Навасардян Л.А., Трчунян А.А.
Ереванский госуниверситет, Ереван, Армения, *marsed@ysu.am

Использование мобильной связи и других систем телекоммуникаций имеет опасные последствия для здоровья человека, приводящие к различным заболеваниям [1,2]. Под воздействием электромагнитого излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) наблюдаются изменения мембраносвязанных механизмов в клетках, а при больших мощностях -также тепловое воздействие на клетки [3]. Живые организмы наделены большими адаптивными возможностями, которые позволяют им выжить в экстремальных условиях. В них при этом запускаются определенные защитные механизмы, связанные с метаболическими изменениями. Поэтому имеет важное значение исследование влияния облучения на рост и метаболизм низших эукариот, в частности дрожжей, которые являются удобной моделью для выяснения изменений у высших эукариот. С другой

стороны, известно, что универсальным источником энергии в клетках является АТФ, а альтернативным источником энергии для микроорганизмов являются также пуриновые нуклеотиды АДФ, ГДФ и ГТФ, которые могут играть важную роль в процессах послестрессового восстановления клеток. С этой точки зрения представляет интерес также изучение изменений в метаболизме пуриновых нуклеотидов при воздействии облучения.

Целью нашей работы являлось изучение способности колоние образования, изменения интенсивности дезаминирования АТФ, АДФ, ГТФ и ГДФ и АТФ-азной активности дрожжей *Candidaguilliermondii*НП-4под воздействием миллиметровых (λ=5мм, ν=51,8ГГц, мощность потока 0.06мВт/см^2) и дециметровых (λ=3дм, ν=900МГц, мощность потока 0.01мВт/см^2) волн и после пострадиационного восстановления клеток. Количество азота при дезаминирования нуклеотидов определяли по цветной фенол-нитропруссид-гипохлоридной реакции, а АТФ-азную активность – по количеству неорганического фосфора. Результаты показали, что под влиянием ЭМИ КВЧ происходит подавление способности колониеобразования дрожжей в 2.0-2.2 раза. В необлученных дрожжах более высокая интенсивность дезаминирования наблюдается для АДФ (0.87мг N_2/г) и для ГДФ и ГТФ (0.44 и 0.5мг N_2/г). Интенсивность дезаминирования АТФ значительно ниже (0.041мг N_2/г), что связано, по-видимому, с его энергетической функцией в клетках. В облученных клетках наблюдается возрастание интенсивности дезаминирования АТФ примерно в 10 раз, для ГТФ примерно в 2 раза, а для ГДФ и АДФ – уменьшение в 2 и3.5 раза. В восстановленных клетках наблюдается дальнейшее падение интенсивности дезаминирования АДФ, АТФ и ГТФ, и увеличение интенсивности дезаминирования ГДФ в 3.6 раза. Известно, что наряду с *denovo* синтеза нуклеотидов, в клетках существует запасной путь синтеза нуклеотидов из промежуточных продуктов обмена нуклеиновых кислот -путь “спасения” нуклеотидов, первым ферментом которого является фосфорибозил-пирофосфат киназа [4]. ГДФ является ингибитором этого фермента, и дезаминирование ГДФ приводит к уменьшению его концентрации в клетке и снимает ингибирование фермента, запуская работу пути спасения. В клетках дрожжей, подвергнутых воздействию ЭМИ КВЧ, после облучения и репарации наблюдается также рост общей АТФ-азной активности, что возможно, связано с повышением энергозатрат для исправления возникших повреждений в клетках. Возможно также, что клетки в процессе репарации используют альтернативные источники энергии, в частности АДФ и ГТФ, а также другие полифосфаты, в том числе - волютин. Таким образом, облучение дрожжей в миллиметровом и дециметровом диапазонах ЭМИ приводит к изменениям роста и метаболизма клеток.

INFLUENCE OF MICROWAVE IRRADIATION ON GROWTH AND ENZYMATIC ACTIVITY OF YEASTS *CANDIDA GUILLIERMONDII* NP-4

Marutyan S.*, Petrosyan G., Marutyan S., Navasardyan L., Trchounian A.
Yerevan State University, Yerevan, Armenia, *marsed@ysu.am

The aim of this work was the investigation of colony forming ability of yeasts *Candidaguilliermondii* NP-4 and changes in deamination ofpurine nucleotides and ATPase activity under influence of electromagnetic radiation of extremely high frequencies and upon repair processes of irradiated cells. It has been shown that there is a decrease of colony forming ability of irradiated yeasts in 2.0-2.2-fold. There was also an increase in the intensity of deamination of purine nucleotidesassociated with the work of salvage pathways of nucleotidesand total ATPase activity.

Литература

1. Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V. ExpOncol 2011, 33(2):62-70.
2. Zhi W.J., Wang LF.,Hu XJ. Mil Med Res 2017, 4: 29.
3. Shapiro M.G., Priest M.F., Siegel P.H., Bezanilla F. Biophys J 2013, 104:2622–2628.
4. Lane AN,Fan TW-M. Nucl Acids Res 2015, 43: 2466-2485.

— ♦ ♦ ♦ —

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ БИОСИСТЕМ НА СЛАБЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Мелехова О.П.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет,
119234 г. Москва, ул. Ленинские Горы д.1 стр.12, e-mail: muffs2013@gmail.com

Эмбриогенез представляет собой первый этап развития многоклеточных организмов, когда на основе единой генетической программы путем последовательных эпигенетических процессов формируется характерная структура организма и разнообразие его клеточных типов. Ранее нами было обнаружено явление регуляции генной активности в эмбриогенезе свободнорадикальными (СР) энергетическими процессами. Предложена гипотеза эпигенетической программы (энергетического паттерна) эмбриогенеза на примере низших позвоночных. Разработаны, запатентованы и применены в исследовании нормального развития, а также биологических эффектов слабых воздействий факторов среды технологические приемы, основанные на измерении первичного адаптационного окислительного стресса путем оценки изменений уровня СР-процессов по индикаторной реакции привитой сополимеризации в отдельных группах клеток (зачатков) зародыша.

Отсроченный эффект оценивали по проценту и характеру аномалий развития, срокам гибели, синхронности развития. В ходе эмбриогенеза отмечено интенсивное развитие СР-процессов перед переломными моментами: обособление в пространстве зародышевых листков и их детерминация на клеточном уровне; активация транскрипции (стадия бластулы) при взаимодействии зачатков в индукционных системах; обособление и детерминация зачатков органов (глазной зачаток и его части); переход в новую экологическую нишу перед вылуплением из оболочек, перестройка гомеостатических систем организма; переход к активным процессам терминальной дифференцировки органов на уровне клеток – трансляция матрицы, активный синтез белка и формирование специализированных структур; подготовка к метаморфозу – смена экологической ниши, изменения гомеостаза организма в целом.

Обнаружено, что механизмы чувствительности эмбриональных объектов универсальны при действии факторов различной природы (рентгеновского и лазерного облучения, химический воздействий, измененных гравитационных условий). Результаты обсуждены с позиций принятых в биофизике представлений об окислительном стрессе и его адаптационном значении. СР-процессы играют информационную роль в системе окислительно-восстановительном гомеостаза клетки. Эта прооксидантно-антиоксидантная система включает механизмы управления клеточным метаболизмом через физико-химические изменения мембран, состояние которых (пластичность, жидкостность) зависит от уровня СР-окисления липидов (ПОЛ) и накопления перекисей. Активация ПОЛ ведет к изменению проницаемости мембран и функциональной активности ассоциированных с ними ферментов. Адаптационной реакцией мембран является изменение состава липидов, что снижает скорость ПОЛ и возвращает ее к стационарному уровню. Таким образом, изменения концентрации СР связаны с функциональным состоянием клеток. Сенсорную роль в системе играют парамагнитные молекулы, супероксидный радикал и оксид азота. СР-реакции очень чувствительны к различным внешним воздействиям на клетку.

Ранее нами показано, что высокий уровень свободнорадикальных реакций в норме на ключевых (критических) стадиях развития – это естественный эпигенетический процесс, инициирующий экспрессию генов, необходимую для дифференцировки. Однако такое состояние конституционального «окислительного стресса» определяет и повышенную чувствительность к повреждающим внешним воздействиям. Реакции эмбриональных объектов на малые дозы химических и радиационных воздействий развиваются по мембранному механизму. Первичным ответом является развитие цепных СР-реакций, ПОЛ, образование токсичных продуктов. Характерный клеточный ответ – нарушение восприятия информационных межклеточных сигналов, инициирующих экспрессию генов, цитодифференцировку и морфогенез. Клеточные популяции в течение долгого срока сохраняют метаболические аномалии. Дочерние клетки в растущей популяции наследуют повышенный уровень СР-окисления и токсичные продукты ПОЛ, которые могут атаковать ДНК или нарушать процессы транскрипции через измененное состояние хроматина. Отсроченный эффект – тератогенез (характерные стадиеспецифичные уродства) и гибель эмбрионов. Экологическими последствиями являются: рост показателей изменчивости в популяциях, повышенная чувствительность к изменениям факторов среды, сохраняющаяся в потомстве; снижение численности популяций гидробионтов и нарушение экологического равновесия.

Таким образом, системный ответ эмбрионального организма существенно усилен по сравнению с первичным процессом, благодаря нарушению внутренних организующих информационных связей. При этом согласно модели «радикальной пары» эндогенные свободные радикалы являются необходимыми усилителями слабых внешних воздействий.

PECULIARITIES OF PHYSICOCHEMICAL RESPONSE EXHIBITED BY EMBRIONIC BIOSYSTEMS UNDER WEAK ELECTROMAGNETIC OR CHEMICAL ATTACKS

Melekhova O.P.
Biological Department, Lomonosov Moscow State University
Moscow 119234 ul.Leninskie Gory, 1, 12; e-mail: muffs2013@gmail.com

— ♦ ♦ ♦ —

РОЛЬ ФОСФОЛИПИДОВ ЯДЕРНОЙ МЕМБРАНЫ В ФОРМИРОВАНИИ ОТВЕТА НА ММ-ВОЛНЫ

Минасбекян Л.А.
Ереванский государственный университет, факультет биологии, каф. биофизики,
Армения, 0025, Ереван, ул.А.Манукяна,1. E-mail: minlia@ysu.am

В последние десятилетия изучение радиочастот низкой интенсивности приобрело первостепенное значение из-за широкого внедрения в сферу деятельности человека новых типов коммуникаций, диагностических (МРТ, КТ и др) и терапевтических медицинских аппаратов, а также бытовой техники, излучающих мм-волны в диапазоне 1-300 ГГц. Известно, что воздействие мм-волн в первую очередь активирует кальциевые каналы плазматической мембраны [1]. В результате усиления потока (Ca2+)-i в клетке синтезируются такие молекулы как оксид азота (NO), супероксид, пероксинитрит, образование свободных

радикалов и др., в результате чего формируется окислительный стресс. Ранее нами было показано на растениях и грибах, что в результате воздействия мм-волн активируются ферменты антиоксидантной системы [2-4].

Нами исследовано воздействие низкоинтенсивных мм-волн в диапазоне 45-53 ГГц на электроподвижность интактных ядер в градиенте постоянного электрического поля и содержание фосфолипидов в ядерной мембране и растворимой ядерной фракции. Интактные ядра клеток, обладают электрокинетическим (ξ-) потенциалом в межфазном двойном слое на поверхности ядерной мембраны, состоящей из нейтральных и анионных фосфолипидов. ξ-потенциал оказывает большое влияние на различные свойства систем доставки нано-лекарств. Отрицательный заряд анионных фосфолипидов ядерной мембраны, распределенных по поверхности ядра, играет важную роль в формировании электрокинетического потенциала, регуляции процессов ядерной мембраны, проницаемости, а также в процессах взаимодействия ядер с внешними воздействиями.

В исследовании показано уменьшение содержания анионных фосфолипидов в составе ядерной мембраны и растворимой ядерной фракции под действием мм-волны, что в результате привело к повышению электрокинетического потенциала (ЭКП) интактных ядер в градиенте электрического поля (рис.1).

Рис.1. Изменения ЭКП ядер проростков пшеницы в зависимости от частоты ЭМИ in vivo.

Рис.2. Изменения ЭКП под воздействием мм-волн in vivo и in vitro.

Сравнительное исследование ЭКП между обработанными ядрами *in vivo* и *in vitro* выявило большие различия (рис.2). Выявлено, что под воздействием мм-волн ЭКП интактных ядер *in vivo* привело к резкому увеличению абсолютной величины ЭКП по сравнению с ядрами, обработанными в растворе (вариант *in vitro*). Обсуждается возможность такой модуляции путем изменения разности потенциалов между внешней и внутренней поверхностями ядер, образованных из-за разницы в содержании между анионными фосфолипидами ядерной оболочки и матрицы, что приводит к изменениям поверхностных зарядов ядерной мембраны и, следовательно, образованию более компактного внешнего межфазного двойного слоя.

THE ROLE OF PHOSPHOLIPIDS OF NUCLEAR MEMBRANE IN FORMATION OF REPLAY ON MM-WAVES

Minasbekyan L.A.
Yerevan State University, Faculty of Biology, Dep.of Biophysics, Armenia, 0025, Yerevan, str. Alex Manougian, 1,
E-mail: minlia@ysu.am

Have been investigated electromobility of nuclei of wheat seedlings treated with mm-waves in gradient of state electrical field. Estimated changes in phospholipid content o f nuclear membrane and soluble nuclear fraction under impact of mm-waves. Here discussed contribution of phospholpids content of nuclear subfraction in formation of replay on impact of mm-waves.

Литература

1. Pall ML Electromagnetic fields act similarly in plants as in animals: probabe activation of calcium channals via their voltage sensor. Current Chemical Biology, 2016, 10, DOI: 102174/2212796810666160419160433.
2. Авагян И.А, НеркарарянА.В., Минасбекян Л.А., Нанагюлян С.Г. Воздействие мм-волн на рост и метаболическую активность культуры гриба Pleurotus ostreatus .Микология и фитопатология, 2011, 45(6):541-547.
3. Vardevanyan PO, Nerkararyan AV, Shahinyan MA Influence of low intensity coherent electromagnetic millimeter waves on growth and peroxidase total activity of wheat germs. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 2013, 1:39-44.
4. Avagyan IAModification of growth conditions by mm-waves of wood-decaying mushroom`s cultures. Biol J of Armenia , 2016, 68(1):64-69. ISSN 0366-5119 http://biology.asj-oa.am/11261/

ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА В И ВЛИЯНИЕ ШУНГИТА НА ЭТОТ ПРОЦЕСС

Мшенская Н. С., Стручкова И. В.
ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Россия, tasya.mshanka@yandex.ru

Изучение роста и развития живых организмов, особенно сельскохозяйственных культур, в магнитных полях при различных условиях среды остается сегодня актуальным вопросом, так как магнитное поле, в зависимости от параметров и сочетания с другими факторами способно оказывать как стимулирующие, так и ингибирующие эффекты на рост, размножение и накопление биомассы живых организмов.

Проводится постоянный поиск воздействий, способных стимулировать развитие растений, в частности - комбинированных воздействий магнитных полей с удобрениями и минеральными веществами. В целях улучшения роста растений в составе удобрений, кормовых добавок и др. рекомендуется применять шунгит – природный минерал, содержащий в своей структуре полые многослойные фуллереноподобные сферические глобулы, способные адсорбировать на себя различные химические макро- и микроэлементы (Мосин, Игнатов, 2013). В то же время, сочетанное воздействие шунгита и магнитных полей на растения практически не изучено. Наша работа была посвящена оценке эффектов воздействия постоянного магнитного поля на рост и развитие гороха посевного при внесении шунгита в среду проращивания семян.

Семена гороха посевного (*Pisum sativum* L.) сорта «Альбумен» проращивали в водной культуре в специальных емкостях, с внесением шунгитового порошка в среду роста (серия 1) или без добавления шунгита (серия 2). В варианте “опыт” емкости с семенами помещали в постоянное магнитное поле (ПМП) 30 мТл, в варианте “контроль” воздействие указанного ПМП отсутствовало. Воздействие ПМП и шунгита на ростовые характеристики гороха оценивали по проценту проросших жизнеспособных семян и длине корней у проростков на 5-е сутки. Исследования показали, что воздействие ПМП повышало уровень прорастания семян гороха по сравнению с контролем, однако этот показатель был значительно выше у южного полюса магнита, чем у северного. Шунгит сглаживал эту разницу за счет увеличения прорастания у северного полюса. В целом, комбинированное воздействие ПМП и шунгита значительно улучшало развитие семян гороха: по сравнению с вариантом "опыт" (серии 2) в 1,2 – 1,4 раза увеличивался процент проросших семян, в 2,4 раза возрастала длина корней пятисуточных проростков.

Таким образом, минерал шунгит усиливал положительное воздействие ПМП на рост и развитие гороха посевного. Обнаруженные эффекты могут быть применены для стимуляции прорастания семян сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Мосин О. В., Игнатов И. И. Состав и структурные свойства природного фуллеренсодержащего минерала шунгита // Биотехносфера. 2013. Том 25. Номер 1. Стр. 29 – 33.

EFFECT OF CONSTANT MAGNETIC FIELD ON THE GERMINATION OF PEA SEEDS IN AND THE EFFECT OF SHUNGITE ON THIS PROCESS

Mshenskaya N. S., Struchkova I. V.
NNSU them. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia, tasya.mshanka@yandex.ru

The work was devoted to the study of the effect of a constant magnetic field (PMF) on the growth and development of pea seed with the addition of shungite to the germination medium of the seeds. The effect of PMF and shungite on the growth characteristics of peas was assessed by the percentage of germinated viable seeds and root length in seedlings on the 5th day. Pea seeds were germinated in water culture with shungite powder added to the growth medium or without it. Containers with seeds were placed in a permanent magnetic field of 30 mT or grown without its influence. The study showed that the amount of germinating seeds is higher at the south pole of the magnet than in the northern pole. Shungite smoothed this phenomenon. Combined effects of PMF and shungite significantly improved the development of pea seeds in comparison with the effect of PMF only: the percentage of germinated seeds increased 1,2 – 1,4 times, the root length increased by 2.4 times on the 5th day. Mineral shungite strengthened the positive effect of PMF on the growth and development of pea seeds.

— ♦ ♦ ♦ —

РЕЗОНАНСНЫЙ КОД ДНК МОЖЕТ БЫТЬ ОСНОВАН НА КОЛЬЦЕВЫХ ТОКАХ

Мякишев М.В.[1], Савельев И.В[2], Зырянова Н.В[3]
[1.] К.б.н. Институт Исследования Вакцин, Сан Диего, США
[2.] Крымский Федеральный Университет, Россия, savella.417@yandex.ru
[3.] К.б.н. независимый исследователь, Россия

Известно, что ДНК является проводником зарядов и что в сильных магнитных полях в ароматических кольцевых структурах оснований ДНК возникают кольцевые токи. Также некоторые исследователи предположили, что кольцевые токи в основаниях ДНК могут возбуждаться естественным образом в естественных условиях и играть роль в резонансных функциях ДНК в биологических системах. Поскольку для специфической передачи информации, резонансы в структурах ДНК должны специфически зависеть от ее последовательности, мы предложили модели кольцевых токов в группах оснований, и показали, что в этих

моделях образуются ЭМ колебания включающие группы оснований и зависящие от последовательности ДНК. Мы также показали экспериментально, что воздействие слабым КВЧ на клеточную культуру меняет степень упаковки ДНК, защищая ее от разрушения ультрафиолетом, что согласуется с предположением о том, что слабые электромагнитные волны определенных частот способны увеличивать упорядоченность структуры ДНК за счет резонанса.

THE DNA RESONANCE CODE MAY BE BASED ON RING CURRENTS.

Myakishev M.V.[1], Savelyev I.V.[2], Zyryanova N.V.[3]
1. Ph.D., Vaccine Research Institute, San Diego, CA, USA
2. Crimea Federal University, Simferopol, graduate student. Savella.417@yandex.ru
3. Ph.D., independent researcher, Moscow.

It is known that DNA is a charge conductor and that in strong magnetic fields, ring currents are induced in aromatic ring structures of DNA bases. Also, some researchers have hypothesized that ring currents in DNA bases may be induced naturally in natural conditions and play a role in resonance functions of DNA in biological systems. Since for specific information transduction, resonances in DNA structures should depend on DNA sequence, we proposed models of ring currents in groups of bases and demonstrated that in these models, EM oscillations are induced that include groups of bases and depend on DNA sequence. We have also demonstrated experimentally that treatment of cell culture with weak millimeter waves changes DNA structure protecting it from UV damage which effect is in agreement with the hypothesis that week EM waves of certain frequencies are capable of increasing orderliness of DNA structure via resonance interactions.

— ♦ ♦ ♦ —

ПРИМЕНЕНИЕ МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ДЛЯ ОНКОДИАГНОСТИКИ (ОБЗОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ)

Е.В. Наумова, И.В. Володяев[1], Д.А. Исаев[2]
Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН, Новосибирск
[1] Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Москва
[2] Федеральный Медицинский Биофизический Центр им. А.И.Бурназяна, *E-mail: a_naumova@isp.nsc.ru*

УФ-излучение живых тканей было обнаружено в 1920-е годы А.Г. Гурвичем и получило название митогенетического [1]. Активным источником излучения является кровь человека, что связано с протекающими в ней гликолитическими процессами [1, 2]. При злокачественных новообразованиях излучение крови исчезает очень рано, задолго до первых морфологических признаков злокачественного роста (например, через 1—2 суток после прививки карциномы мышам), при этом в крови появляется высокоспецифическое вещество, подавляющее процесс генерации УФ-излучения, так называемый раковый тушитель. Излучение крови не наблюдается также и при ряде других заболеваний и физиологических состояний (старость, переутомление и др.), но во всех случаях, не связанных с онкологией, это обусловлено веществами, поглощающими УФ-излучение, получившими название гасителей [2].

Тушитель и гасители существенно отличаются по своим химическим и физическим свойствам [2]. Тушитель содержится в свободной от белков фракции крови, имеет отрицательный электрический заряд, в растворе довольно стоек, но термолабилен, диффундирует через коллодийную перегородку только при электрофорезе, либо после гидролиза, а также выдерживает высушивание при 37 градусах. Предполагается, что тушитель – пептид относительно небольшой длины [2]. При добавлении небольшого количества тушителя к крови здорового человека или водным растворам аминокислот наблюдается аутокаталитическое размножение тушителя за счет аминокислот. Гасители, в отличие от тушителя, не являются ферментами, не обладают аутокаталитической способностью в аминокислотах, почти все из них выдерживают кипячение.

Систематическим экспериментальным исследованиям ракового тушителя и возможностей его применения для онкодиагностики посвящены диссертации [3, 4], несколько книг и статей [2, 5], в них на основе тысяч экспериментов, была показана высокая достоверность такой онкодиагностики и высокая прогностическая ценность метода для оценки эффективности проведенной терапии. В экспериментах на мышах митогенетическое излучение восстанавливалось на 4—6 день после радикальной операции. В случае успешного излечения онкозаболеваний, у людей излучение крови восстанавливалось в сроки до нескольких месяцев при различных типах терапии. Во всех случаях, когда излучение продолжало отсутствовать дольше, неизменно наступал рецидив первичной опухоли или возникали метастазы [2, 4, 5]. В экспериментах с регулярным смазыванием кожи мышей канцерогенными веществами было показано, что тушитель появляется в крови еще на обратимых стадиях канцерогенеза [3, 5].

Экспериментальные работы по онкодиагностике, основанной на использовании митогенетического эффекта, активно велись в 30—40-е годы, но затем были прекращены по ряду исторических причин (см. обзор в [6]). Дальнейшее развитие этого направления с использованием современной измерительной техники востребовано для ранней первичной онкодиагностики, оценки эффективности проведенной онкотерапии и своевременного обнаружения метастазов. Выявление природы, механизмов возникновения и роли тушителя в процессе канцерогенеза представляет значительный интерес с точки зрения фундаментальной медицины и биологии.

APPLICATION OF MITOGENETIC EFFECT TO CANCER DIAGNOSTICS (REVIEW OF EXPERIMENTS)

E.V. Naumova, I.V. Volodyaev, D.A. Isaev E-mail: a_naumova@isp.nsc.ru

Литература

1. Гурвич А.Г., Гурвич Л.Д. Митогенетическое излучение – Л.: Изд. ВИЭМ, 1934. 350стр.
2. Гурвич А.Г., Гурвич Л.Д., Залкнид С.Я., Песоченский В.С. Учение о раковом тушителе. Теория и клиника – М.: Изд. АМН СССР, 1937. 100 стр.
3. Песоченский В.С. Феномен тушения митогенетического излучения крови при раке и "предраковых" состояниях: Дисс. д-р мед. наук – Л.: Ленинградский Онкологический Институт, 1942. 227стр.
4. Авчина Е.Е. О прогностическом значении реакции тушения митогенетического излучения крови при лечении рака матки: Дисс. канд. мед. наук – Л., 1950. 159стр.
5. Песоченский Б.С. Тушение митогенетического излучения крови при раке и "предраковых" состояниях Москва: Изд-во Академии медицинских наук СССР, 1947. 102—114стр.
6. Volodyaev I., Beloussov L.V. Revisiting the mitogenetic effect of ultra-weak photon emission // Frontiers in Physiology, 2015, 6:241, 1—20стр.

— ♦♦♦ —

МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИПИДОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН МИКРОСОМ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ В НОРМЕ И ПРИ ДЕЙСТВИИ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ НЕЙРОПРОТЕКТОРА

Неврова О.В., Герасимов Н.Ю., Придатченко М. Л.[1], Голощапов А.Н., Бурлакова Е.Б.
ИБХФ РАН
[1]ИНЭПХФ РАН

Как известно, функциональная активность мембранных белков и ферментов тесно связана с их липидным окружением, что необходимо учитывать при изучении развития патологий и подборе препаратов для их терапии. Например, при болезни Альцгеймера (БА) среди биологических процессов, ведущих к заболеванию, одним из важных является активация процессов перекисного окисления липидов, которая приводит к изменению структурной организации мембран (фосфолипидного состава, микровязкости и ионной проницаемости), нарушению функций мембраносвязанных ферментов и рецепторов, повреждению митохондриальных белков. В результате чего липидный состав мембран при патологии может отличаться от нормы.

Широко известен факт действия сверхмалых доз веществ на организм. Как мы считаем, сверхслабые поля влияют на структуру мембран и, через структуру липидного бислоя, влияют на функциональную активность белков и ферментов. Поэтому, данная работа была направлена на изучение состава и структурных изменений липидов биологических мембран в норме и при введении биологически активных соединений в сверхмалых дозах.

В качестве активного соединения было изучено воздействие перспективного при терапии БА нейропротекторного препарата NT-1505 на липиды микросом печени мышей методом масс-спектрометрии, который позволяет эффективно изучать липидный состав клетки, молекулярную структуру липидов и их количественный состав. В опытах было использовано 115 мышей самцов беспородной линии весом 18-20 г. Мышам вводился препарат NT-1505 в сверхмалой дозе 10^{-14}М.

Количественный анализ показал, что на седьмые сутки после введенияNT-1505 в малых дозах, действие препарата оказалось сильнее на миристиновый, пальмитиновый и стеариновый состав липидов мембран, увеличивая их содержание почти в два раза, но практически не влияло на количество арахиновой кислоты. На 15-е сутки влияние препарата в дозе 10^{-14}М не велико, особенно, для миристиновой кислоты, причем во всех случаях количество жирных кислот уменьшается, только для стеариновой кислоты падает примерно в 1.5 раза.

В присутствии NT-1505 в малых дозах выявлены качественные изменения в составе липидов микросом. Так, на 7-е сутки в составе сфингомиелина и фосфотидилхолинах сразу заметна разница между контролем и опытом. На пятнадцатые сутки наблюдается недостаток липида 16:0-16:0 и появление 18:0-22:5. Состав этаноламинглицерофосфолипидов на седьмые сутки сильно меняется при введении малых доз препарата. На неэтерифицированные жирные кислоты влияние сравнительно не большое: добавляются пики длинных ненасыщенных ЖК F18:3, F20:4, F22:6, F22:5 на седьмые сутки; на 15-ые остается пик F18:3. При воздействии малых доз на фосфотидилинозитол на пятнадцатые сутки исчезает пик липида 18:0-18:2, 16:0-18:2 и 16:0-20:4, и появляется 18:0-22:6.

MASS-SPETROMETRY ANALYSIS OF THE MICE LIVER MICROSOMAL MEMBRANE LIPIDS IN NORM AND UNDER THE INFLUENCE OF THE NEUROPROTECTOR IN ULTRALOW DOSES

Nevrova O.V., Gerasimov N. Yu., Pridatchenko M.L.[2], Goloshchapov A.N., Burlakova E.B.
IBCP RAS [2]INEPCP RAS

The effect of the neuroprotector NT-1505 in ultralow doses on the lipid composition of the liver microsomal membranes was investigated by the mass-spectrometry method. It was observed that NT-1505 effects not only on quantitative but also qualitative composition of the lipid bilayer of the membranes.

ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ

Некрасова Л.П.
ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России. 119121, Москва, Погодинская, 10, стр. 1, laranekrasova@gmail.com

Со времени открытия Бахиром В.М. эффекта электрохимической активации жидкостей накоплен большой экспериментальный материал практического использования этого явления, в то время как теория данного явления находится в процессе становления. Известно, что при электрохимической активации вода из анодного пространства (анолит) имеет низкий pH и высокий положительный окислительно-восстановительный потенциал (ОВП), в то время как католит характеризуется отрицательными значениями ОВП и высоким pH. Анолит хлорида натрия нашел применение в качестве дезинфицирующего средства. Наряду с активацией анолита, под действием электрического тока на аноде образуются окислители, такие как свободный хлор, гипохлорит и хлорит натрия, которые являются окислителями. В случае католита хлорида натрия на катоде может выделяться водород и свободнорадикальные продукты [1]. Стало устоявшимся мнение о высокой антиоксидантной активности (АОА) католита не смотря на то, что не восстанавливает феррицианид калия [2,3] и 5,5´-дитиобис (2-нитробензойную кислоту) [2]. Показано, что активированный бихромат калия имеет отрицательный ОВП [4], оставаясь таким же сильным окислителем, как исходный. В связи с этим следует признать, что отрицательный ОВП католита не характеризует его окислительно-восстановительных свойств, а является следствием влияния активированной жидкости на средство измерения. Сравнение результатов определения АОА, полученных потенциометрическим и спектрофотометрическим методами при использовании медиаторной системы ферри/ферроцианид калия обнаружило мешающее влияние активированной среды на результаты потенциометрических измерений [3].

Были проведены измерения АОА католита и анолита растворов солей хлорида калия, сульфата магния и бикарбоната натрия. Положительные значения АОА соответствуют антиоксидантной активности, отрицательные – прооксидантной. В условиях эксперимента выраженные изменения pH, ОВП и АОА наблюдались только для хлорида калия, поэтому дальнейшие исследования проводили с этой солью.

Концентрация растворов составляла 160-330 мг/л. Для определения АОА католита и анолита в соответствии с [3] отбирали аликвоты от 5 до 40 мл, что составляло от 10 до 80% активированной жидкости. АОА католита с учетом погрешности определения имели нулевые значения. Значение АОА анолита зависело от объема аликвотной части. В обычном растворе результат определения не зависит от аликвоты, следовательно, в случае анолита имеет место эффект активированной жидкости, влияющий на измерение. Поскольку в уравнение Бугера-Ламберта-Бера входит концентрация, можно предположить, что наблюдаемый эффект обусловлен изменениями коэффициентов активности участников окислительно-восстановительной реакции при изменении доли анолита в анализируемом объеме.

THE EFFECT OF THE ENVIRONMENT ON THE RESULTS OF THE DETERMINATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ELECTROCHEMISTICALLY ACTIVATED SOLUTIONS

Nekrasova L.P.
Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health. 119121, Russian Federation. Moscow, Pogodinskaya str.10, e-mai: laranekrasova@gmail.com

The dependence of the antioxidant activity of potassium chloride anolyte on the size of an aliquot was found. The observed effect is due to changes in the activity coefficients of the reacting substances when the anolyte share in the analyzed volume changes.

Литература

1. Клосс А.И. // ДАН СССР. 1988. Т. 303. № 6. С. 1403-1407.
2. Петрушанко И.Ю., Лобышев В.И. // Биофизика. 2004. Т. 49. Вып. 1. С. 22-31.
3. Некрасова Л.П., Михайлова Р.Н., Рыжова И.Н. // Межд. журн. прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 5-4. С. 559-563.
4. Некрасова Л.П. // Усп. совр. естествознания. 2013. № 4. С. 87-91.

— ♦ ♦ ♦ —

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ В КОМПЛЕКСЕ АЛЬБУМИНА С ОКСИДОМ АЗОТА

Немова Е.Ф. [1,2], Черкасова О.П.1, Дульцева Г.Г[2]
[1]Институт Лазерной Физики СО РАН, Россия,
[2]Институт Химической кинетики и горения СО РАН, Россия endy@ngs.ru

Важную роль в существовании и функционировании биологических систем, например, биополимеров, играют не только ковалентные связи, но и более слабые взаимодействия - водородные связи, обеспечивающие стабилизацию пространственной структуры, и адсорбционные взаимодействия (включая физическую

адсорбцию), ответственные за обратимое связывание при осуществлении биомолекулами транспортных функций. Облучение биологических объектов лазерным излучением терагерцового диапазона не может вызвать разрыва валентных связей, но способно индуцировать вращательные переходы и приводить к конформационным изменениям макромолекул.

На примере бычьего сывороточного альбумина (БСА) обнаружено влияние ТГц излучения на прочность связывания с оксидом азота – важнейшим биологическим медиатором, участвующим во многих физиологических процессах. Он образуется в клетках путем окисления L-аргинина, обладает неспаренным электроном и формально является свободным радикалом, взаимодействуя с парамагнитными центрами БСА. Мы изучили изменение реакционной способности комплекса БСА – NO под действием ТГц излучения. Пленочные препараты БСА облучали терагерцовым лазером, а затем проводили взаимодействие с оксидом азота, полученным отдельно по реакции нитрита натрия с хлоридом железа (II) в кислой среде. О прочности образующегося комплекса БСА – NO судили по степени закисления среды диоксидом азота, образующимся в реакции NO → NO2 под действием кислорода воздуха. Локальное закисление измеряли при помощи pH-чувствительной спиновой ловушки класса нитронов (пентаметил-3-имидазолин-3-оксид), содержащей аминный атом азота, за счет протонирования которого можно по параметрам спектров ЭПР спиновых аддуктов ловушки с NO определять кислотность непосредственного окружения парамагнитного центра.

Было обнаружено, что после облучения БСА в терагерцовом диапазоне кислотность среды при добавлении оксида азота выше, чем в случае необлученного БСА. Это означает, что прочность связи в комплексе БСА – NO уменьшается под действием ТГц облучения. Причиной такого поведения может быть индуцируемое облучением изменение конформации альбумина. Для установления детального механизма влияния ТГц облучения на изменение прочности связи в комплексе с NO было проведено моделирование адсорбционных взаимодействий O2 и NO с функциональными группами альбумина. В частности, обнаружилось, что одной из причин ослабления связи с NO при облучении может быть конформационное изменение в пролиновом фрагменте БСА.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TERAHERTZ RADIATION ON CHANGES IN THE STRENGTH OF BONDING IN THE COMPLEX OF ALBUMIN WITH NITROGEN OXIDE

Nemova E.F.[1,2], Cherkasova O.P. [1], Dultseva G.G.[2]
[1]Institute of Laser Physics, SB RAS
[2]Institute of Chemical Kinetics and Combustion, SB RAS. endy@ngs.ru

NO interaction with the THz-irradiated BSA preparations results in stronger local acidification due to NO□ NO2 conversion, which means weaker binding in NO-BSA complex. Thus, the complex formed by NO with BSA is somewhat weaker (and oxidation proceeds to a higher extent) for irradiated BSA than for non-irradiated BSA. NO oxidation proceeded with a higher rate and to a higher extent in the solutions with irradiated BSA than in the solutions with non-irradiated BSA. Possible candidate responsible for the observed changes may be proline fragment undergoing conformational changes induced by the terahertz radiation.

— ♦ ♦ ♦ —

СВЕРХ-СЛАБОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПЛАНАРИЙ ОТРАЖАЕТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЦЕССОВ МОРФОГЕНЕЗА

Новиков К.Н., Великанов А.Н., Буравлева Е.В., Воейков В.Л., Бурлакова О.В., Воробьева У.М.[1,2], Емельяненко В.И.[2], Тирас Х.П.[1,2]
Биологический факультет Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: kirniknov@yandex.ru. [1]Пущинский государственный институт естественных наук, [2]Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Московская областье-mail: tiras1950@yandex.ru;

Планарии расы Girardia tigrina – классическая модель для изучения морфогенеза из-за их уникальной способности регенерировать после перерезки [1]. Кроме того, их важной физиологической особенностью является способность переваривать пищу путем фагоцитоза. Мы изучали взаимосвязь между индуцированными морфогенетическими процессами в планариях с люцигенин-зависимым сверх-слабым излучением (ЛЗ-ССИ) [2] на группах из 30 планарий каждая в 10 мл раствора люцигенинав воде (1 мкМ). ЛЗ-ССИ увеличивалась через 12 часов после кормления и возвращалась на контрольный уровень через 72 часа. После перерезки планарий на две или четыре части интенсивность ЛЗ-ССИ значительно увеличивалась, а нарастание волны ССИ наблюдали уже через 6-8 часов. Волна достигала максимума к 12-13 часам после перерезки и затухала через 16-17 часов. Волны ЛЗ-ССИ разной интенсивности, но со сходными временными параметрами наблюдали после различной перерезки планарий в зависимости от количества раневых поверхностей (рис. 1), при действии биологически активного пептида CLV3 (1 нМ) из корня Arabidópsis thaliána (рис. 2), после обработки планарий низкоинтенсивным КВЧ-излучением (λ =7,1 мм, пл.мощности 4 мВт/см2, 10 мин.).

Рис.1. ЛЗ-ССИ планарий после перерезки на две (1) и четыре части (2)

Рис. 2. ЛЗ-ССИ планарий после перерезки на две части в присутствии пептида CLV3 (1 нМ) (А) и без пептида (Б) в 10 мл раствора люцигенина (1 мкМ)

Динамика регенерации планарий после их перерезки или кормления определялась методом внутримолекулярной компьютерной морфометрии. Установлена корреляция между изменениями динамики ЛЗ-ССИ, которая отражает скорость образования в системе супероксид анион радикала с характерными морфогенетическими изменениями в планариях. Наши данные показывают, что интенсификация продуцирования (и элиминации) активных форм кислорода в планариях, обеспечивающая «накачку» биологической системы энергией электронного возбуждения (ЭЭВ), тесно коррелирует с процессами морфогенеза. Мы предполагаем, что ЭЭВ может быть использована для реализации процессов морфогенеза в планариях.

Литература

1. Wenemoser D., Reddien P.W. Planarian regeneration involves distinct stem cell responses to wounds and tissue absence. - Developmental biology, 2010, v.344, N2, pp. 979-991.
2. Тирас Х.П., Гудков С.В., Емельяненко В.И., Асланиди К.Б. Собственная хемилюминесценция необластов планарии в процессе регенерации. - Биофизика. 2015, т.60, №5, стр. 975-980.

ULTRA-WEAK RADIATION OF PLANARIA REFLECTS OF MORPHOGENESIS PROCESSES REALIZATION

Novikov K.N., Velikanov A.N., Buravleva E.V., Voeikov V.L., Burlakova E.V., Vorobyeva U.M.[1,2], Emelyanenko V.I.[1,2], Tiras H.P.[1,2]
Biological Faculty, M.V. Lomonosov Moscow State University. Moscow, Russia, e-mail: kirniknov@yandex.ru.
[1]Pushchinsky State Institute of Natural Sciences, [2]Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Moscow Region, Russia, e-mail: tiras1950@yandex.ru

Our data indicate that the intensification of production (and self-elimination) of reactive oxygen species, which reflects ultra-weak luminescence in the planaria, which ensures the "pumping" of the biological system by the energy of electronic excitation (EEE) closely correlate with the processes of morphogenesis. We assume that the EEE can be used to realize the processes of morphogenesis in planarians.

— ♦ ♦ ♦ —

РОЛЬ КИСЛОРОДА И ЕГО АКТИВНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е.
ФГБУН Институт биофизики клетки РАН
ул. Институтская, 3, г. Пущино Московской области, 142290, РФ E-mail: docmag@mail.ru

В экспериментах на цельной крови млекопитающих и отдельных клеточных субпопуляциях (нейтрофилах) методами активированной хемилюминесценции и флуоресцентной спектроскопии нами было показано усиление генерации свободных радикалов и других активных форм кислорода в результате действия комбинированных постоянного и низкочастотного переменного магнитных полей (КМП) с очень слабой переменной составляющей (менее 1 мкТл) [1-3]. В этих работах был в частности зарегистрирован праймирующий эффект слабых комбинированных постоянного (42 мкТл) и коллинеарного ему низкочастотного переменного (сумма частот: 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 (fMLF) или форболового эфира форбол-12-меристат-13-ацетата в присутствии люминола. Было показано лишь небольшое усиление перекисного окисления липидов (ПОЛ) в нейтрофилах после часового действия КМП [2]. Не выявлено взаимосвязи этого увеличения интенсивности ПОЛ с процессом функциональной предактивации (прайминга) нейтрофилов в результате действия КМП, так как ингибитор ПОЛ – ионол не снижал в этом случае индекс прайминга. Также не снижала индекс прайминга предварительная добавка перехватчика синглетного

кислорода – гистидина [2] или перехватчика гидроксильных радикалов – диметилсульфоксида в концентрации до 1 мМ [3]. Показано, что низкие концентрации хелатора внутриклеточного кальция ВАРТА АМ блокируют этот эффект слабых КМП [3]. При этом уровень внеклеточного кальция практически не влияет на степень выраженности праймирования. Из этого следует, что одним из ключевых моментов механизма действия слабых КМП на прайминг нейтрофилов может являться усиленный выход ионов кальция в цитозоль из внутриклеточных депо.

Показано, что частично дегазированная суспензия нейтрофилов при давлении атмосферных газов 640 мм рт. ст. (с сниженным содержанием кислорода до 412±14 нг-атом О/мл) демонстрирует достоверно и значительно (приблизительно в 4 раза) более слабый ответ на действие КМП [4]. Резкое снижение эффективности воздействия слабого КМП в условиях мягкой частичной дегазации, которая не отразилась на функциональном состоянии клеток и их способности генерировать респираторный по данным контрольных опытов, позволяет предположить, что уровень кислорода связан именно с процессами рецепции слабого КМП суспензией нейтрофилов.

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., 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, Том 62, № 5, стр. 926–931.
3. 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.
4. Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. Роль кислорода в прайминге нейтрофилов при действии слабого магнитного поля // Биофизика, 2018, Том 63, № 2, стр. 277–281.

THE ROLE OF OXYGEN AND ITS ACTIVE METABOLITES IN BIOLOGICAL EFFECTS OF WEAK MAGNETIC FIELDS

Novikov V.V., Yablokova E.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

A preliminary mild partial degassing of a neutrophil suspension at an atmospheric gas pressure of 640 mm Hg was accompanied by a decrease in oxygen to 412 ng-atom O/mL and was shown to cause a significant (fourfold) decrease in neutrophil priming index on exposure to combined weak magnetic fields but did not affect the cell potential to generate a respiratory burst in response to an activator in the control.

— ♦♦♦ —

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР *Linum austriacum* L

А.А. Оганесян, Г.Р. Вардапетян, А.А. Арутюнян, С.Г. Тирацуян, Ш.А. Казарян, М.С. Петросян
ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) Университет, Республика Армения, Ереван, О. Эмина 123.
e-mail: ashkhen.hovhannisyan@rau.am

Недифференцированные, длительно-пассируемые суспензионные культуры *L. austriacum* были использованы в качестве модельной системы для исследования механизмов действия миллиметровых когерентных электромагнитных волн (ЭМВ) при частотах 48,3; 50,0; 51,8 ГГц. Исследовано действие волн на пролиферацию, антиоксидантные, антирадикальные свойства. Показано, что ЭМВ всех исследованных диапазонов способствуют росту биомассы, а 48,3 ГГц - пролиферирующей активности культур. Действие ЭМВ разных частот приводит к повышению пероксидазной активности, что указывает на возрастание вклада активности ферментативной системы антиоксидантной защиты при одновременном уменьшении концентрации белка в образцах. Под воздействием ЭМВ 48,3 и 51,8 ГГц наблюдается возрастание, а 50,0 ГГц- понижение уровня антирадикальной активности экстрактов культур льна. Антирадикальную активность экстрактов каллусных культур *L. austriacum* при облучении ЭМВ разных частот можно расположить по следующему убывающему ряду: 48,3 ГГц > 51,8 ГГц > контроль > 50,0 ГГц. НА основании полученных результатов, можно утверждать, что действие ЭМВ исследованных частот осуществляется разными механизмами.

STUDY OF MILLIMETER WAVES EFFECTS ON *LINUM AUSTRIACUM L.* SUSPENSION CULTURES ANTIOXIDANT SYSTEM

A.A Oganesyan, G.R Vardapetyan, A.A Harutyunyan, S.G Tiratsuyan, Sh.A. Kazaryan, M.S. Petrosyan
Russian-Armenian (Slavonic) University, Republic of Armenia, Yerevan, O. Emin 123.
e-mail: ashkhen.hovhannisyan@rau.am

Undifferentiated, long-passed proliferating suspension cultures of *L. austriacum* were used as a model system to study the mechanisms of action of the electromagnetic waves (EMW) with extremely high frequencies- 48,3 GHz,; 50,0 GHz; 51,8 GHz, and low intensity flux capacity (0,6 mW/cm^2). The effect of waves on proliferation, antioxidant, antiradical properties was studied. It has been shown that at irradiation with all investigated frequency contribute to the growth of biomass and 48,3 GHz - proliferative activity of cultures. Action of different frequency EMW leads to an increase in peroxidase activity, indicating that the increase in the enzymatic activity of the antioxidant defense system while reducing protein concentration in the samples. Under the influence of EMW with 48,3 GHz and 51,8 GHz, there is an increase and 50,0 GHz - lowering antiradical activity of flax suspension culture extracts as compared with control. Antiradical activity of suspension cultures of*L. austriacum* extracts under influence of EMW can be arranged in the following decreasing order: 48,3 GHz > 51,8 GHz > control > 50,0 GHz.On the basis of the obtained results, it can be asserted that the EMV of the investigated frequencies have different mechanisms of action.

— ♦♦♦ —

БИОХИМИЧЕСКИЕ И БИОФИЗИЧЕСКИЕ *IN VITRO* ЭФФЕКТЫ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ТКАНИ ЖИВОТНЫХ

Олешкевич А. А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина»
109472, г. Москва, ул. Ак. Скрябина, 23. E-mail kompsotita@gmail.com

Для исследования механизмов действия постоянного электрического поля на ткани животных при применении методов физиотерапии из лабораторных и домашних животных сформировали группы в соответствии с полом, возрастом и состоянием здоровья по принципу физиологических и биохимических аналогов. Проведение работ соответствовало «Международным рекомендациям по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» и другим ветеринарным и зоогигиеническим требованиям. Изучали влияние постоянного электрического поля на активность сывороточных, плазматических и цитозольных ферментов, а также на изменение функциональных особенностей форменных элементов крови, проницаемость мембран эритроцитов для глюкозы, динамику оксигенации гемоглобина [1, 2]. Оптимальные условия воздействия электростатическим полем и концентрацию клеток крови подбирали опытным путём: напряжённость — 8,3•10^2 В/м, 3×10^9 эритроцитов/мл0,15 М-ого раствораNaCl или в 1 мл крови, разбавленной сывороткой крови того же животного, время воздействия от 5 до 60 мин. Получены следующие результаты. Во-первых — значения константы проницаемости мембран эритроцитов для глюкозы. Константы использовали как количественный критерий воздействия электрического поля на проницаемость мембран .В результате сравнения констант установлено ($p < 0.05$), что при воздействии в течение 5 и 10 мин проницаемость мембран для глюкозы относительно контроля незначительно снижается, а, начиная с 15 минут — возрастает в 4–5 раз [2].Во-вторых. Анализ результатов влияния электрического поля на активность ферментов здоровых животных показал, что, в зависимости от видовых особенностей, воздействие более 5 мин вызывает достоверное ($p < 0.05$) увеличение активности лактатдегидрогеназы КФ 1.1.1.27 плазмы крови кошек от 2,5 до 4 раз; аспартатаминотрансферазы КФ 2.6.1.1 и лактатдегидрогеназы — плазмы крови собак от 2 до 3,8 раз; и активности аспартатаминотрансферазы КФ 2.6.1.1 плазмы крови лошадей от 1,5 до 2,7 раз. Морфологические изменения клеток определяли методом световой микроскопии. Регистрировали анизо- и пойкилоцитоз, увеличение площади тромбоцитов, агрегацию клеток, кариолизис, фрагментоз и ряд других физиологических деструктивных изменений. Качественные и количественные изменения клеточных характеристик и параметров носили дозозависимый характер. Показано наличие видовых особенностей клеточного ответа: преципитация метгемоглобина на внутренней стороне ЦПМ отмечена только в эритроцитах кошек и лошадей. Изменение динамики оксигенации гемоглобина регистрировали в пробах крови всех животных. Проведённый анализ результатов свидетельствует изменении проницаемости мембран клеток крови и о возможности направленной активации дыхания клеток-мишеней за счёт, в том числе, регуляции транспорта кислорода.

Литература

1. Novikova A.V., Oleshkevich A.A., Novikov V.E. Change in acid erythrogram of laboratory animals in constant electric and magnetic field *[Электронныйресурс]*// Book of abstracts / 6th International Conference on radiation and applications in various fields of research, RAD 6. – Ohrid, Macedonia: Univ, 2018. — http://www.rad-conference.org/books.php. **2.** Novikova A.V., Oleshkevich A.A., Novikov V.E. Effect of constant electric field on the change of erythrocyte membrane permeability for glucose // Тамже.

BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL IN VITRO EFFECTS OF THE CONSTANT ELECTRIC FIELD IN ANIMAL TISSUES

Oleshkevich A.A.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin" (Moscow SAVMB), Russia. E-mailkompsotita@gmail.com

The subject of investigation was to study the effect of electrostatic field onblood of laboratory and domestic animals. Depending on the species of animals, the permeability of membranes for glucose, starting from 15 minutes, increases in the same way as the activity of blood enzymes. Qualitative (increased platelet area, anisocytosis, poikilocytosis, aggregation, karyolysis, fragmentation) and quantitative changes in cellular characteristics and parameters were dose-dependent.

— ♦ ♦ ♦ —

ПОДАВЛЕНИЕ РОСТОВЫХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И ЭМИССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ УЛЬТРАЗВУКОМ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Олешкевич А.А.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К.И. Скрябина»
109472, г. Москва, ул. Ак. Скрябина, 23. E-mail kompsotita@gmail.com

В качестве тест-объекта выбрана культура морской люминесцирующей бактерии *Aliivibriofischeri* 6, выращенная традиционным способом. В момент максимального свечения клетки культуры *A. fischeri* (контрольный и опытный образцы) отбирали, опытный — подвергали воздействию ультразвука, и оба образца использовали для засева питательной среды в качестве инокулюма. Для проведения ультразвукового воздействия в течение 3–15 мин использовали отечественные ультразвуковые терапевтические аппараты с излучателями, работающими на несущей частоте 0.88 МГц: УЗТ–1.01Ф; Ультразвук Т–5, УЗТ–1.02С и УЗТ–3.03. Проточное охлаждение, бегущая волна. Для анализа закономерностей УЗ-воздействия изучали стабильность роста эубактерий, жизнеспособность, изменение pH суспензии, концентрацию белка и эмиссионные характеристики. Оптическую плотность суспензии клеток определяли на колориметре КФК-2МП при 590 нм. Биолюминесценцию клеток измеряли в 4-см кварцевых кюветах при комнатной температуре и времени экспозиции 10 мин (температура исследуемой инкубационной смеси клеток 22°С) на лабораторном биолюминометре, состоящем из фотоумножителя ФЭУ–85 и микровольтметра В2–15.В качестве посевного материала использовали клетки культуры, выращенные до стационарной фазы роста в оптимальных условиях. Исходное количество клеток после посева 2–3 × 10^6 в 1 мл.

Было показано, что УЗ низких интенсивностей 0.05–0.1 Вт/см^2 при времени экспозиции, равном 1–3 мин, практически не влиял на последующий рост и развитие бактериальной культуры, но понижал интенсивность люминесценции облучённых клеток, вероятно, не достигших состояния *quorum–sensing*. Однако, интенсивность свечения быстро восстанавливалась после прекращения действия ультразвука. При интенсивностях, превышающих 0.6 Вт/см^2, наблюдали необратимое подавление биолюминесценции. Число жизнеспособных клеток прогрессивно уменьшалось. Интенсивность УЗ, при которой начинается подавление эмиссии, совпадает с порогами кавитации в суспензии, что было подтверждено опытами по возникновению УЗ кавитационного свечения в среде, свободной от бактериальных клеток, при интенсивностях, больших 0.6 Вт/см^2. Ультразвук интенсивности 0.65–1.0 Вт/см^2, начиная с 3 мин воздействия, останавливал рост фотобактерий, полностью подавлял эмиссионную активность культуры. Обработка *A. Fischeri* более высокой УЗ-интенсивностью (1.0–2.0 Вт/см^2) оказывала цитотоксический эффект.

SUPPRESSION OF GROWTH, BIOCHEMICAL AND EMISSION PROCESSES BY ULTRASOUND OF THERAPEUTIC INTENSITY

Oleshkevich A. A.
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA by K.I. Skryabin" (Moscow SAVMB), Russia. E-mail: kompsotita@gmail.com

The subject of investigation was to identify the specific effects of ultrasonic waves inthe culture of marine luminescent bacteria *Alivibriofischeri 6*.At intensities exceeding 0.6 W/cm^2, irreversible suppression of bioluminescence was observed. The number of viable cells progressively decreased. The intensity of ultrasound, at which emission suppression begins, coincides with the thresholds of cavitation in the suspension, which was confirmed by experiments on the emergence of ultrasonic cavitation luminescence in a medium free of bacterial cells at intensities greater than 0.6 W/cm^2. Ultrasound intensity 0.65–1.0 W/cm^2, starting from 3-min exposure, stopped the growth of photobacteria, completely suppressed the emission activity of the culture. Treatment of*A. fischeri* with a higher ultrasonic intensity (1.0–2.0 W/cm^2) had a cytotoxic effect.

ВЛИЯНИЕ ГИПОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. ОБЗОР.

Онучина М.Р., Васин А.Л., Артамонов А.А.[1]
ФБГУН ГНЦ РФ Институт Медико-Биологических Проблем РАН, 123007, РФ, г. Москва, Хорошёвское шоссе, д. 76 А, onuchinaimbp@gmail.com
[1] НИИ Космической Медицины ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 115682, РФ, г. Москва, Ореховый бульвар, д. 28

Проведён обзор работ, освещающих вопросы влияния гипомагнитных условий (ГМУ) на человека и биологические объекты. Экспериментальные данные свидетельствую о заметном влиянии ГМУ на биологические объекты, что очень важно учитывать при решении вопросов безопасности дальних космических полётов, а так же безопасности при освоении Луны и Марса.

Особенно действует на биологические объекты пребывание в ГМУ в стадии развития. Так, в работе М Асашимы и Р Шимады отмечалось воздействие сниженного на четыре порядка геомагнитного поля (ГМП) на развитие японского тритона. Пятидневная экспозиция личинок приводила в дальнейшем к неправильному формированию позвоночника и глаз и другим отличиям вплоть до появления двухголовых особей. В. Казначеев и Л. Михайлова в своей работе наблюдали парезы ног и крыльев у 20-40% цыплят, вылупившихся в ГМП, ослабленном более чем в 500 раз. М. Осипенко, Л. Межевикина и др. наблюдали остановку в развитии двухклеточных зародышей мыши в магнитном поле, ослабленном в 250 раз.

Имеются биологические эффекты ГМУ на клеточном уровне. Например, в работе Б. Веркина, С. Бондаренко и др. показано, что при ослаблении ГМП до 26 нТл имеются морфологические изменения клеток и колоний бактериальной культуры, микроорганизмы изменяли ферментативную активность, а длительное 2-месячное пребывание в ГМУ делало бактериальные культуры более устойчивыми к антибиотикам.

Воздействие ГМУ на человека так же вызывает изменения. В экспериментах, выполненных Р. Саримовым и В. Бинги в ИОФ РАН, продемонстрировано, что ГМУ влияют на когнитивные функции человека. Также были зафиксированы изменения скорости и количества ошибок у испытуемых при выполнении когнитивных тестов в ГМУ. В исследовании Ю. Гурфинкеля, А. Васина и др., проведённом на добровольцах показано, что ГМУ оказывают влияние на сердечно-сосудистую систему и капиллярный кровоток. Вариации ГМП, вызванные изменениями магнитосферы Земли, «магнитные бури», также оказывают влияние на вариабельность сердечного ритма и скорость капиллярного кровотока. Имеются данные о влиянии ГМУ на сердечно-сосудистую систему. Исключительно важны исследования воздействия ГМУ на биоту человека, ввиду её роли в жизнедеятельности в условиях космического полёта. Никаких данных по влиянию ГМУ на биоту в настоящий момент не имеется.

К сожалению, почти нет экспериментов, выполненных в одной и той же лаборатории, на одних и тех же биообъектах, но при различной величине ослабления ГМП.

При сопоставлении экспериментальных данных, полученных на различных биообъектах при одинаковых или разных величинах ослабления, создается впечатление, что существенной особенностью биологического действия гипомагнитных условий является полиэкстремальная зависимость тех или иных эффектов от величины ослабления. И кажущийся «хаос» и противоречивость результатов экспериментов объясняется тем, что для разных биообъектов с разной степенью организации и из разных классов эта зависимость, скорее всего, неодинакова.

Приведённые выше данные явным образом демонстрируют эффект влияния ГМУ на человека и биологические объекты. Низкие уровни магнитных полей космоса (так называемые ГМУ) могут повлиять и на функционирование биологических элементов систем жизнеобеспечения (БСЖО). Таким образом, необходимо проводить эксперименты по влиянию ГМУ, для оценки рисков отрицательного влияния ГМУ на космонавтов и БСЖО. Так же, предстоит выяснить механизмы влияния ГМУ на человека и биологические объекты, которые до настоящего момента не до конца ясны.

REVIEW OF HYPOMAGNETIC CONDITIONS IMPACT ON HUMAN AND BIOLOGICAL OBJECTS

Onuchina M.R., Vasin A.L., Artamonov A.A.[1]
FBGUN Institute of Biomedical Problems the State Scientific Center of Russian Federation, RF, Moscow, Khoroshovskoe shosse, 76 A, onuchinaimbp@gmail.com
[1] Research Institute for Space Medicine, Federal Research Clinical Center of Federal Biomedical Agency of Russia, RF, Moscow, Orekhoviy bulvar, 28

This review analyses the works on hypomagnetic conditions (HMC) impact on human and biological objects. It is shown, that HMC has impact on animals, in particular at developmental stage. HMC leads to change of behavioral functions. Growth of various cultures under HMC leads, in many cases, to increase of chromosome aberrations. For humans, HMC leads to change of cognitive functions, of cardio-vascular system parameters, such as frequency of heart contractions, pulse wave propagation rate, etc. Numerous studies confirm the HMC impact on biological objects. However, the mechanisms are still not clear.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПАТТЕРНОВ ПРИ ОСАЖДЕНИИ МАГНИТНО МОДИФИЦИРОВАННЫХ КЛЕТОК В МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Панина Л. К., Богомолова Е.В.[1]
Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Россия, Санкт-Петербург,Университетская наб. 7/9, ***E-mail:*** l.panina@spbu.ru
[1]Учреждение Российской академии наук Ботанический институт им. В.Л.Комарова ,197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. проф. Попова 2

Поиск способов доставки, пространственной локализации и удержания клеток микроорганизмов является актуальной медико-биологической задачей. Ранее нами было показано, что полученные в низкотемпературной плазме наночастицы железа[1],могут использоваться в качестве магнитоактивных агентов для модификации клеток микроорганизмов (рис.1), которые впоследствии поддаются дистанционному управлению, транспорту и целенаправленной локализации с помощью магнитного поля. Модификация исходно немагнитных клеток с помощью магнитных наночастиц является одной из перспективных тенденций нанотехнологий. Предложена математическая модель, описывающая движение и распределение магнитно модифицированных микроорганизмов во внешнем магнитном поле[2]. Адекватность разработанной модели была оценена путем проведения вычислительного эксперимента. В данной работе проведено экспериментальное исследование захвата таких клеток магнитным полем различной конфигурации (рис.2). Показано, что при заданных магнитной индукции, плотности среды, концентрации клеток, размера наночастиц и их намагниченности пространственный паттерн зависит от размера клеток и числа наночастиц, присоединенных к ней и позволяет определять область захвата магнитно модифицированных клеток.

Рис.1. Клетки дрожжей S.cerevisiae с адсорбированными на поверхности наночастицами оксида железа. Средний диаметр клеток 5 мкм.

Рис.2. Пример пространственного паттерна магнитно модифицированных клеток в области максимума магнитной индукции постоянного круглого магнита

Поскольку в настоящее время наночастицы широко используются в медицине, биотехнологии, экологии для направленной доставки и/или изъятия из среды различных биоагентов, предложенный подход будет полезен при разработке технологий предназначенных для процессов осаждения, разделения суспензий биологического или другого происхождения при использовании магнитных полей.

Работа частично выполнена в рамках государственного задания БИН РАН по плановой теме АААА-А18-118031290108-6.

THE FORMATION OF SPATIAL PATTERNS IN DEPOSITION OF MAGNETICALLY MODIFIED CELLS IN MAGNETIC FIELD

Panina L. K., Bogomolova E.V. [1]
Saint-Petersburg State University, 199034, Russia, Saint-Petersburg, Univeritetskayaemb., 7/9,
E-mail: lkpanina@yandex.ru
[1]Komarov Botanical Institute, Russian Academy of Sciences, 197022, Russia, Saint-Petersburg

The experimental study of the capture of magnetically modified cells by a magnetic field of various configurations is carried out.Since nanoparticles are now widely used in medicine, biotechnology, ecology for targeted delivery and / or removal of various bioagents from the environment, the proposed approach will be useful in the development of technologies intended for deposition, separation of suspensions of biological or other origin using magnetic fields.

Литература

1. Rutberg Ph.G., Kolikov V.A., Kurochkin V.E., Panina L.K., RutbergA.Ph. Electric discharges and microbial resistance of water// Plasma Science IEEE Transaction .2007.,v.35., Iss.4. Part.3, 1111-1118.
2. Abramov E.G., Panina L.K., Kolikov V.A., BogomolovaE.V.,et al.//Magnetically modified biocells in constant magnetic field // Journal of Magnetism and Magnetic Materials .2017. V.423, pp.1-6.

ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ И СЛАБАЯ МОДУЛЯЦИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ КАК ФАКТОР СТРУКТУРНОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ХАОС – ПОРЯДОК В ВОДЕ

С.М. Першин
Научный центр волновых исследований, Инст. общей физики им. А.М. Прохорова, РАН, pershin@kapella.gpi.ru

Недавно [1] нами было измерено, что вращение Земли сопровождается сжатием-растяжением коры Земли с периодами 12 и 24 часа, которое обусловлено ночным/дневным чередованием знака градиента гравитационного поля Земли-Солнца относительно коры. Выявленная закономерность даёт основание заключить, что подобная периодичность будет проявляться в модуляции давления в водах океанов и открытых акваторий, которая многократно усиливается при сжатии трещин и полостей внутри земной коры, заполненных водой.

С другой стороны известно [2,3], что повышение статического давления воды сопровождается деформацией ОН полосы [2]. При этом было установлено [3], что её центр смещается в сторону компоненты 3200 см-1, которая доминирует в огибающей ОН полосы массивного льда [4]. Обнаруженное смещение было интерпретировано нами [3] как проявление увеличения вклада упорядоченных структур льдоподобных водородосвязанных каркасов в огибающую ОН полосы или как фазовый переход хаос-порядок. Недавно [5] подобное смещение центра ОН полосы в сторону компоненты 3200 см-1 было обнаружено нами при динамическом сжатии воды в поле акустического импульса. Этот, чрезвычайно важный результат показал, что динамическое сжатие воды с суточным периодом, которое обусловлено сжатием коры Земли [1], сопровождается структурным фазовым переходом второго рода хаос-порядок без изменения внутренней энергии, индуцированного слабой модуляцией гравитационного поля ежедневно.

Несомненно, что такая модуляция проявляется в циклической вариации гравитационного коэффициента притяжения и, соответственно, в детекторах разной природы, например, модуляция проводимости воды в отпаянной ячейке с платиновыми электродами [6] при солнечных затмениях, вариациях ионосферы и других процессах планетарного масштаба.

Литература

1. С.М. Першин, Г.И. Долгих, А.Ф. Бункин и др. Корреляции сигналов лидарного аэрозольного рассеяния и лазерного деформографа при сжатии/растяжении коры Земли, Кратк. сообщ. по физике, принято к печати, ФИАН, 2018.
2. Kawamoto T., Ochiai S., and Kagi H. J. Chem. Phys. 2004, 120(13), 5867.
3. A.F. Bunkin, V.K. Klinkov, V. Lukianchenko, and S.M. Pershin, Raman spectroscopy of stretching vibrations in liquid water at pressures up to 270 bar, Phys. of Wave Phenom. 12(4), 180-185, (2004).
4. С.М. Першин, А.Ф. Бункин, В.А. Лукьянченко, Эволюция спектральной компоненты льда в ОН полосе воды при температуре от 13 до 99 0С, Квант. Электроника, 40(12), 1146-1148, (2010).
5. С.М. Першин, А.П. Брысев, А.Ф. Бункин и др. Лидарное зондирование фазового перехода хаос-порядок в поле акустического импульса, послано в печать, (2018)
6. Цетлин В.В., Мойса С.С., Эффекты слабых полей и излучений природных факторов окружающего пространства на водную среду, www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p35.pdf
7. Лидарное зондирование фазового перехода хаос-порядок в воде в поле акустического импульса, послано в печать

ROTATION OF THE EARTH AND WEAK MODULATION OF THE GRAVITATIONAL FIELD AS A FACTOR OF STRUCTURAL PHASE TRANSITION, CHAOS - ORDER IN WATER

S.M. Pershin
Prokhorov General Physics Institute of RAS, pershin@kapella.gpi.ru

— ♦ ♦ ♦ —

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ РЕЗОНАНСОВ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ ОН-СВЯЗИЖИДКОЙ ВОДЫ

Першин С.М., Пищальников Р.Ю.
Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РАН,Москва, 119991, ул. Вавилова, 38;
E-mail: pershin@kapella.gpi.ru, rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

В экспериментах нерезонансного комбинационного рассеяния лазерного излучения в воде при возбуждении импульсами пико- и фемто- секундной длительности отчетливо проявляется линейная зависимость [1] от температуры центроидаколебательного ОН резонанса(3200-3600 cm^{-1}) с коэффициентом примерно 0.87 $cm^{-1}C^{-1}$.Для моделирования формы линии комбинационного рассеяния помимо особенностей возбуждённых состояний молекулы воды необходимо учитывать динамику межмолекулярного взаимодействия, а также тот факт, что молекулы воды группируются в кластеры разных размеров, вклад которых в общий оптический отклик в экспериментах комбинационного рассеяния может быть существенным. Нами были проанализированы расчётные спектры колебательных резонансов для кластеров разных размеров и способов упаковки молекул. Для каждого кластера вычислялась температурная зависимость. Результирующий спектр

комбинационного рассеяния вычислялся как сумма вкладов от каждого кластера с соответствующими весовыми коэффициентами. Была найдено оптимальное соотношение вкладов разных типов кластеров, при котором температурная зависимость описывается наиболее точно.

Литература

1. SM Pershin, MY Grishin, VN Lednev, SV Garnov, VV Bukin, PA Chizhov, IA Khodasevich and VB Oshurko, Quantification of distortion of the water OH-band using picosecond Raman spectroscopy // Laser Physics Letters, 15, 035701, 2018

TEMPERATURE DEPENDENCE OF THE WATER OH-STRETCHING RAMAN BAND

Pershin S.M., Pishchalnikov R.Y.
Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, 119991, Moscow, Vavilovst., 38,
pershin@kapella.gpi.ru, rpishchal@kapella.gpi.ru

A linear temperature dependence of the water OH-stretching band (3200-3600 cm-1) in the nonresonant Raman experiments upon picoand femtosecond excitation has been observed [1]. The estimated linear coefficient is about 0.87 $cm^{-1}C^{-1}$. To model the Raman optical response in addition to the features of the excited states of a single water molecule, it is necessary to take into account the dynamics of the intermolecular interaction, as well as the fact that the water molecules are grouped into clusters of different sizes, whose contribution to the overall optical response in Raman scattering experiments can be significant. We have analyzed the calculated spectra of vibrational resonances for clusters of different sizes andmolecularrangement. For each cluster, the temperature dependence was calculated. The resulting Raman spectrum was calculated as the sum of the contributions from each cluster with the corresponding weight coefficients. An optimal ratio of the contributions of different types of clusters was found, in which the temperature dependence is described most accurately.

— ♦ ♦ ♦ —

ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОЗДОРОВЛЕНИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ ГРУШИ ОТ ВИРУСОВ

Петрова А.Д., Упадышев М.Т., Донецких В.И., Метлицкая К.В.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» (ФГБНУ ВСТИСП), РФ, (495) 329-32-33 e-mail: virlabor@mail.ru

Одним из физических факторов, влияющих на процессы роста и развития растений, является воздействие внешним магнитным полем. Проведённые многочисленные исследования показали, что импульсные магнитные поля активно воздействуют на растения, отдельные их органы и клетки, на активность протекающих в них физиологических процессов, активизируя ростовые процессы и обеспечивая ингибирование вирусов вследствие развития неспецифической устойчивости [1-5]. В более ранних исследованиях с применением прибора СМИ-5 нам удалось достичь выхода 55% свободных от комплекса вирусов растений груши [6].

Целью исследований являлось совершенствование метода оздоровления подвоев груши от латентных вирусов с помощью магнитно-импульсной обработки.

Изучали действие магнитно-импульсной обработки (МИО) на оздоровление от вирусов подвоя груши Березка. Полученные на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга экспланты, зараженные вирусами мозаики яблони (ApMV), хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), бороздчатости древесины яблони (ASGV) и ямчатости древесины яблони (ASPV), обрабатывали с помощью прибора АБИМП-4 импульсами магнитной индукции с частотой от 0,5 до 130 Гц на протяжении 60 мин. Каждый вариант включал 24 эксплантa. Тестирование микрорастений проводили методом иммуноферментного анализа.

Применение МИО обеспечивало оздоровление от комплекса вирусов 86% от числа тестированных эксплантов. Оздоровление растений от одного вируса обычно протекало успешнее, чем от комплекса вирусов, и эффективность оздоровления составляла 100%. При этом гибель эксплантов груши при использовании магнитной обработки составила 5% (на уровне контроля), тогда как при применении химических ингибиторов вирусов нередко доходит до 40% и более. Кроме того МИО способствовала улучшению вегетативного развития микрорастений груши: длина побегов возрастала в 2,4-2,9 раза, их число в 2,1-2,7 раза по сравнению с вариантом без обработки.

Рассчитанный годовой экономический эффект от внедрения данного способа оздоровления составляет 420 тыс. руб. на 1000 эксплантов.

Литература

1. Stange D.C., Rowland R.E., Rapley B.J., Podd J.V. ELF magnetic fields increase amino acid uptake into *Vicia faba* L. roots and alter ion movement across the plasma membrane // Bioelectromagnetics. 2002. V.23, №5. P. 347-354.
2. Упадышев М.Т., Донецких В.И. Новый способ оздоровления ягодных и плодовых культур от вирусов методом магнитотерапии // Доклады РАСХН. 2008. № 4. С. 12-15.
3. Донецких В.И., Бычков В.В., Упадышев М.Т., Тихонова К.О., Селиванов В.Г. Устройство магнитно-импульсного воздействия на посадочный материал садовых растений с управлением от персонального компьютера // Техника и оборудование для села. 2014. № 8 (206). С. 8-13.

4. Донецких В.И., Упадышев М.Т., Мотылева С.М., Мертвищева М.Е. Действие магнитно-импульсной обработки на состав химических элементов у малины при оздоровлении от вирусов in vitro // Научные труды междунар. конгресса «Слабые и сверхслабые поля и…». Санкт-Петербург, 2015. Т. 7. С. 43.
5. Куликов И.М., Донецких В.И., Упадышев М.Т. Магнитно-импульсная обработка растений как перспективный приём в технологических процессах садоводства // Садоводство и виноградарство. 2015. №4. С. 45-52.
6. Упадышев М.Т., Донецких В.И., Петрова А.Д., Метлицкая К.В. Магнитно-импульсная терапия при оздоровлении растений груши от вирусов *in vitro* // Сб. докладов круглого стола «Применение химических веществ, ионизирующих и неионизирующих излучений в агробиотехнологиях», Москва-Обнинск, 2016. С. 119.

EFFECT OF MAGNETIC-PULSE PROCESSING ON VIRUSES SANITATION OF THE PEAR MICROPLANTS

Petrova A.D, Upadyshev M.T., Donetskich V.I., Metlitskaya K.V. All-Russian
Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery (ARHIBAN), RF, Tel. (495) 329-32-33, e-mail: virlabor@mail.ru

The effect of magnetic pulse processing on the sanitation from viruses of pear microplants has been studied. The effectiveness of sanitation from a complex of viruses was 86%. Magnetic-pulse processing contributed to the improvement of the vegetative development of pear microplants.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА КОММУНИКАЦИЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИГНАЛОВ МЕЖДУ БАКТЕРИЯМИ *SPHINGOMONAS SP.* И РАСТЕНИЯМИ ГОРОХА

Пухальский Я.В.[1], Воробьев Н.И.[1], Шапошников А.И.[1], Пищик В.Н.[2], Свиридова О.В.[1], Толмачев С.Ю.[3]
[1]ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург-Пушкин, Nik.IvanVorobyov@yandex.ru ;
[2]ФГБНУ Агрофизический НИИ, Санкт-Петербург; [3]АННО «Международный институт ноосферных технологий», Москва

Защищенность от внешних воздействий микробно-растительных взаимодействий зависит от защищенности каналов коммуникации сигнальных молекул и от комплементарности пространственных конформаций сигнальных молекул и рецепторов бактерий *Sphingomonas sp.* и растений гороха (*Pisumsativum*, с. Софья).Целью исследования является изучение влияния слабых магнитных полей, обладающих сложной пространственной конфигурацией векторов и динамикой магнитных полей (10-15 мТл)[1], на коммуникацию сигнальных молекул между бактериями и растениями.

В опыте с бактериями и растениями гороха в каждом из 5 вариантов выращивалось по 40 растений (5сосудов на вариант - по8 растений в каждом сосуде) [2]. Результаты двухнедельного выращивания растений гороха приведены на рисунке 1.

Рисунок 1.Варианты гидропонного выращивания растений гороха.1 – контроль(вес корней 35±2 мг). 2 – Бактерии (вес корней 20±3 мг). 3 – магнитное поле (вес корней 37±3 мг). 4 – Бактерии и магнитное поле (вес корней 29±2 мг). 5 – бактерии в изолированной чашке Петри и магнитное поле (вес корней 24±1 мг)

Наблюдаемые различия в корнях растений в вариантах №1 и №2(рис. 1) объясняются активацией бактериальными ауксинами синтеза этилена в растениях и ингибирования развития корней. Незначительное возрастание масс корней в варианте №3 по отношению к контролю демонстрирует опосредованное воздействие магнитных полей через изменение молекулярного состояния воды на повышение интенсивности потоков веществ в трофических цепях микробно-растительной биосистемы. Облучение магнитным полем микроорганизмов и растений в варианте №4 (15 минут в сутки) приводит к блокировке растительно-бактериальных взаимодействий и отсутствию эффекта ингибирования роста корней, как это наблюдается в варианте №2. Несмотря на то, что в варианте №5 бактерии отсутствуют в питательном растворе и находятся в изолированной чашке Петри, облучение магнитным полем все-таки инициирует процессы, ингибирующие

развитие корней. Это означает, что в этом варианте в качестве переносчика информации между микроорганизмами и растениями выступают электромагнитные поля или иные поля физической природы. Очевидно, что для выяснения природы межорганизменного сигналинга необходимо привлечения к подобным экспериментам высоко чувствительную физическую аппаратуру.

Работа выполнена по государственному заданию ФГБНУ ВНИИСХМ №0664-2015-0014.

Литература

1. Тарасенко В.Я., Толмачев С.Ю. Устройство для обработки воды или водных растворов «Акватор» / Пат. РФ № 2297392 от 28.12.2004.
2. Воробьев Н.И., Пухальский, и др. Микробно-растительный сигналинг в условиях магнитного облучения / Сб. трудов конф. PLAMIC2018 «Растения и микроорганизмы: биотехнология будущего, Уфа 2018. С.118.

INFLUENCE OF WEAK ROTATINGMAGNETIC FIELDS ON THE COMMUNICATION OF MOLECULAR SIGNALS BETWEEN BACTERIA *SPHINGOMONAS SP.* AND PEAPLANTS

Puhalsky Ya.V.[1], Vorobyov N.I.[1], Shaposhnikov A.I.[1], Pishchik V.N.[2], Sviridova O.V.[1], Tolmachev S.Yu.[3]
[1]All-Russian Research Institute for Agricultural Microbiology, Saint-Petersburg, Nik.IvanVorobyov@yandex.ru ;
[2]Agrophysical Research Institute, Saint-Petersburg; [3]ANSO "International Institute of Noosphere Technologies", Moscow

The article presents the results of experiments with plant-microbial biosystems upon irradiation of the weak magnetic fields. It was found, that the signals of plants and microorganisms with fields of unknown physical nature are transferred.

— ♦ ♦ ♦ —

НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ В РАСТВОРАХ ЛЮЦИГЕНИНА С ВЫСОКИМ РАЗВЕДЕНИЕМ В ДЕИОНИЗОВАННОЙ ВОДЕ ПО ДАННЫМ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Ревина А.А., Тытик Д.Л., Бусев С.А., Высоцкий В.В., Суворова О.В., Кузьмин В.И.[1], Гадзаов А.Ф.[1]
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Россия, Москва, alex_revina@mail.ru
[1]Московский технологический университет (МИРЭА), Россия, Москва

В современных нанотехнологиях широко используется способность самоорганизации частиц в жидких средах в иерархические структуры и ансамбли наночастиц (**НЧ**), обладающие уникальными свойствами. На этой уникальной способности самообразования НЧ возникло и успешно развивается «мягкое материаловедение» – новая отрасль науки, основной девиз которой звучит так: от структуры к функции.

Во многом свойства дисперсной среды определяют межмолекулярные взаимодействия и поверхностные явления, обеспечивающие возможность формирования наноструктур с сильным откликом на слабые внешние воздействия. Важную роль в жидкофазных нанотехнологиях играют обратномицеллярные системы (**ОМС**), которые давно и успешно используются для синтеза НЧ Ag, Pd, Pt, Ru, Rh, Re, Fe, Cu, Zn, Ni, Co и др. [1, 2]. Например, обратная мицелла, сформированная в системе Me^{n+}/ H_2O/ AOT/неполярный растворитель, является естественным и удобным наноконтейнером, в котором идет химический синтез НЧ самых различных металлов. В водном пуле обратной мицеллы (**ОМ**) растворяются такие природные восстановители как, например, кверцетин, который в объемной воде не растворяется при обычных условиях. Использование этого свойства получило широкое распространение в «зеленой химии».

Синтез НЧ металлов представляет собой сложный многоуровневый физико-химический процесс, для выявления влияния природного восстановителя и др. компонентов на протекание отдельных стадий реакций необходимы чувствительные к малым концентрациям химические маркеры. Люцигенин (*Lc*) вызывает интерес как маркер для хемилюминесцентного определения микроколичеств, например, иона серебра Ag^+, активных форм кислорода и ряда других активных агентов.

В данной работе проведен анализ спектров люминесценции растворов люцигенина в деионизованной воде в зависимости от концентрации, начиная от принятой в лабораторной практике (C_{Lc}≈ 44 мг/л) до высоких разведений, при этом показано наличие нелинейных эффектов для растворов с высоким разведением. Полученные данные по динамическому рассеянию света (**ДРС**) растворами *Lc* позволяют предполагать, что растворы не являются истинными и представляют собой дисперсию из агрегатов *Lc*.

Выявлена особая роль растворенных в воде атмосферных газов в виде пузырьков, размеры которых лежат в том же диапазоне, что и размеры агрегатов люцигенина.

Показано, что использование *Lc* в качестве микромаркера имеет определенную перспективу для исследования и моделирования физико-химических процессов, происходящих при химическом синтезе НЧ металлов на микро- и макроуровнях в ОМС.

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

Литература

1. Ревина А.А. Патент РФ 2312741 // Б.И. № 35. 20.12.2007.
2. Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф. и др. // Коллоидный журнал, том 79, № 3, с. 289-296.

NON-LINEAR EFFECTS IN SOLUTIONS WITH SMALL CONCENTRATIONS OF LUCIGENIN IN DEIONIZED WATER ACCORDING TO THE DATA OF OPTICAL MEASUREMENTS

Revina A.A., Tytik D.L., Busev S.A., Vysotskii V.V., Souvorova O.V., Kuzmin V.I.[1], Gadzaov A.F.[1]
Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1]Moscow Technological University (MIREA), Moscow, Russia

The luminescence spectra analysis of lucigenin solutions in deionized water depending on the concentration, which ranging from laboratory practice concentration (≈ 44 mg/l) to very high dilutions were obtained. That showed the presence of nonlinear effects for highly diluted solutions.

The obtained data on the dynamic light scattering from lucigenin solutions suggest that the solutions are not true and represent a lucigenin aggregates dispersion.

The special role of atmospheric gases dissolved in water in the form of bubbles is revealed. The sizes of bubbles lie in the same range as the sizes of lucigenin aggregates

— ♦♦♦ —

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ СЛАБОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ВИХРЕВОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ИНДУЦИРОВАТЬ АПОПТОЗ В КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ

Рыбаков Ю.Л.
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт – Республиканский научно-консультативный центр экспертизы», 123995, Россия, Москва, ул. Антонова-Овсеенко, 13 стр.1, ***E-mail:*** *rybakov@extech.ru*

Опыты проводили на клетках линии Jurkat (Т-клеточный лимфобластоидный лейкоз человека). Клеточные культуры, подготовленные по стандартной методике, подвергали однократному воздействию слабого низкочастотного вихревого магнитного поля (ВМП) (Вмах = 2 мТл, f = 100 Гц) в течение 2-х часов. Анализ результатов проводили по характеристикам типичных гистограмм распределения клеток по содержанию ДНК, полученных с помощью проточного цитофлуориметра (Becton Dickinson, США) с аргоновым лазером (длина волны 488 нм). Измерения проводили сразу после облучения, через 2, 4 и 24 часа. Показатель индуцированного апоптоза оценивали по увеличению появления количества клеток с гиподиплоидным содержанием ДНК в опыте (О) по отношению к интактному контролю (К). Количественно эффект (Э) индукции апоптоза в результате воздействия ВМП оценивали по отношению:

$$Э = [(О – К)/К]\times100\%$$

На рис. 1 представлены результаты одного из опытов, зафиксированные через 24 часа после воздействия ВМП. Гиподиплоидные клетки вследствие потери части ДНК в процессе апоптоза находятся слева от основного пика G0, соответствующего диплоидным клеткам. Для интактного контроля количество гиподиплоидных клеток = 19,4%, в опыте (с воздействием ВМП) = 35,5%, что соответствовало эффекту индукции апоптоза – 83%.

a) интактный контроль *b) опыт (после ВМП)*

Рис. 1. – Данные проточной цитофлуометрии клеток линии Jurkat

Всего было проведено 9 одинаковых опытов, в которых значимый эффект индукции апоптоза был зафиксирован только в 4-х случаях и в среднем составил 91,25%, а вероятность выраженного эффекта апоптоза в клетках линии Jurkat не превышала 45%, что соизмеримо с ранее установленной вероятностью 28% значимого угнетения синтеза ДНК в клетках линии CaOv [1]. Таким образом, на основании полученных данных можно говорить о потенциальной возможности ВМП индуцировать апоптоз в опухолевых клетках.

Литература

1. Рыбаков Ю.Л., Седакова А.А., Николаева Т.Г., Мещерикова В.В., Добрынин Я.В. Изучение противоопухолевого действия вихревого магнитного поля (ВМП) в экспериментальных тест-системах *in vitro* и in vivo. // Медицинская физика, 2003, № 3, Стр. 42-50.

INVESTIGAION OF THE ABILITY OF A WEAK LOW-FREQUENCY VORTEX MAGNETIC FIELD INDUCTING APOPTOSIS IN CULTIVATED TUMOR CELLS

Yu. Rybakov

Federal research center for projects evaluation and consulting services, ***E-mail:*** *rybakov@extech.ru*

The results of an investigation of the induction of apoptosis in cultured Jurkat tumor cells as a result of the action of a weak low-frequency vortex magnetic field are presented.

— ♦ ♦ ♦ —

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРИТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ РАЗВЕДЕНИЙ ВЕЩЕСТВ

Родионова Н.Н., Пеньков Н.В.[1], Никифорова М.В., Харчевский А.А., Степанов Г.О., Тарасов С.А.

ООО “НПФ “МАТЕРИА МЕДИКА ХОЛДИНГ”, Россия, г. Москва, rodionovann@materiamedica.ru

[1]Институт Биофизики клетки РАН, Россия, г. Пущино

Как известно, вода является неоднородной средой, имеет два изомера с различно направленными спинами ядер водородов, которые проявляют различную реакционную способность [1], содержит субмолекулярные структуры, сформированные за счет водородных связей между молекулами воды [2]. Такие структуры могут формировать гигантские кластеры, визуализируемые в растворе как оптических неоднородности [3], имеющие характерную динамику сборки-разборки и проявляющие оптическую активность (хиральные структуры) [4]. Образование оптических неоднородностей индуцируется постоянно присутствующими в воде дейтерием и ионами гидроксония [5], также ключевую роль в кластерообразовании играет история пробоподготовки: например, воздействие электромагнитного поля [6] или содержание сверхмалых концентраций неорганических и органических веществ [2, 7]. При растворении в воде любого вещества, изменяются межмолекулярные взаимодействия воды и ее структурные особенности [8], лежащие в основе большинства ее макроскопических свойств. Для водных растворов межмолекулярные взаимодействия являются сложными и многообразными, что обусловлено возможностью молекулы воды образовывать разветвлённые Н-связи, а также участвовать в различных типах ван-дер-ваальсовых взаимодействий.

При приготовлении сверхвысоких разведений вещества (СВРВ) используют многократное последовательное разведение этого вещества в 100 (или 10) раз с интенсивным перемешиванием на каждом этапе (т.о. при каждом разведении в растворы вносится дополнительная механическая энергия). Сейчас уже накоплен большой массив данных, подтверждающих, отличие физико-химические свойств СВРВ от свойств растворителя. Целью работы было установить, отличаются ли физико-химические свойства растворителя, прошедшего процедуру приготовления СВРВ, от свойств исходного растворителя. Для этого исследовали воду, с которой производили манипуляции, идентичные манипуляциям, производимым с исходным веществом при приготовлении СВРВ (*многократное последовательное разведение воды с интенсивным перемешиванием*), в качестве контроля использовали исходную воду. Для приготовления всех образцов использовали высокоомную очищенную воду I класса (18,2 МОм·см), полученную на установке очистки воды Milli-Q Integral 5 (Merck Millipore). Применяемые методы: pH-метрия, кондуктометрия, динамическое светорассеяние, ИК- и КР-спектроскопии терагерцовая спектроскопия временного разрешения (THz-TDS) и др.).

Обнаружили, что физико-химические показатели свойств разведения воды статистически значимо отличаются от таковых для воды: pH, размер плотностных неоднородностей, количество и свойства межмолекулярных Н-связей и др. Интересный факт обнаружили в предварительных экспериментах, проведенных методом ИК-спектроскопия и THz-TDS: при смешивании разведения воды с исходной водой в соотношении 1:1 не все оцениваемые параметры смеси имеют величину порядка среднего арифметического значений данного параметра смешиваемых компонентов. Некоторые параметры, отражающие структурированность смеси, принимают значения либо одного, либо другого ее компонента. Такое нарушение принципа аддитивности, по всей видимости, обусловлено особыми физическими свойствами, приобретающимися в сложных процессах, сопровождающих процедуру разведения, а не свойствами исходной воды. Таким образом в формировании свойств СВРВ ключевую роль играет не только исходное вещество, но и манипуляции, проводимые с растворителем.

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF THE PURE WATER USED AS A SOLVENT FOR PREPARING OF ULTRAHIGH DILUTIONS OF SUBSTANCES

Rodionova N.N., Penkov N.V.[1], Nikiforova M.V., Kharchevskii A.A., Stepanov G.O., Tarasov S.A.

OOO “NPF “Materia Medica Holding”, Moscow, Russia, rodionovann@materiamedica.ru

[1]Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia

Литература

1. Kilaj A., Gao H., Rösch D., Rivero U., Küpper J., Willitsch S. Observation of different reactivities of para and ortho-water towards trapped diazenylium ions // Nature communications, 2018, V.9.
2. Лобышев В.И. Вода как сенсор слабых воздействий физической и химической природы // Российский химический журнал, 2007, Т.51, №1, С.107-113.
3. Сыроешкин А.В., Смирнов А.Н., Гончарук В.В., Успенская Е.В., Николаев Г.М., Попов П.И., Кармазина Т.В., Самсони-Тодоров А.О., Лапшин В. Б. Вода как гетерогенная структура // Исследовано в России, 2006, Т.843. http://elibrary.lt/resursai/Uzsienio%20leidiniai/MFTI/2006/088.pdf
4. Гончарук В.В., Сыроешкин А.В., Плетенева Т.В., Успенская Е.В., Левицкая О.В., Твердислов В.А. О возможности существования в воде хиральных структурно-плотностных субмиллиметровых неоднородностей // Химия и технология воды, 2017, Т.39, №6, С.573-584.
5. Успенская Е.В., Сыроешкин А.В., Смирнов А.Н., Гончарук В.В., Плетенева Т.В., Лапшин В.Б. Структура воды и лазерные экспресс-методы определения подлинности // Фармация, 2007, №5, С.21-23.
6. Яблокова Е. В., Новиков В. В., Фесенко Е. Е. Действие слабых магнитных полей на флуоресценцию воды и водно-солевых растворов. Выделение и частичная характеристика флуоресцирующих фракций // Биофизика, 2007, Т.52, №. 2, С.197-204.
7. Сыроешкин А.В., Плетенева Т.В., Морозова М.А., Успенская Е.В., Титорович О.В., Лесников Е.В., Добровольский В.И. О возможности применения лазерного метода для контроля качества высоких разведений жидких лекарственных средств // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения, 2016, №3, Р.31-36.
8. Penkov N., Shvirst N., Yashin V., Fesenko (Jr) E., Fesenko E. Terahertz spectroscopy applied for investigation of water structure //The Journal of Physical Chemistry B., 2015, V.119, №39, P.12664-12670.

— ♦♦♦ —

СИНХРОНИЗАЦИЯ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОКЕ. COLI ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Сердюков Д.С.
Институт лазерной физики СО РАН, пр-т ак. Лаврентьева 15Б, Новосибирск, 630090, Россия.
Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, ул. Пирогова 1, Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: rna5s120@yandex.ru

Явление внутри- и межклеточной коммуникаций за счёт сверхслабыхэлектромагнитных излученийк настоящему моменту уже достаточно широко освещено в научной литературе. Фактически данное направление имеет историю длинною в век, а его основоположником традиционно принято считать биолога А.Г. Гурвича, заложившего первую теорию полевых взаимодействий в живых системах[1]. Биологические излучения изучались и изучаются на различных организмах: от бактерий до человека [2; 3]. Одним из наиболее характерных проявлений электромагнитной межклеточной коммуникации является так называемый митогенетический эффект – изменение режима деления в биологической системе в результате оптического контакта с другим объектом (индуктором митогенетического эффекта) [4]. Поскольку в какой-либо мере значимые сверхслабые электромагнитные взаимодействия в живых организмах до сих пор являются предметом споров и критики, любые новые данные в пользу существования данного феномена носят актуальный характер. В этом отношении культуры прокариот можно рассматривать в качестве достаточно удобной модели исследования, а скорость их роста (деление клеток) – наиболее типичной и простой для анализа характеристикой.

В работе исследовалась скорость роста культур *E. Coli* штамма JM109 на питательной среде LB в закрытых тонкостенных полипропиленовых пробирках объёмом 200 мкл, объединённых в группы от 2 до 5 шт. В каждой группе пробирки с клетками размещались латерально и симметрично вплотную друг к другу, что обеспечивало тесный контакт между растущими культурами. Для постановки каждого эксперимента клетки засевались с ночной культуры на свежую питательную среду, раскапывались по пробиркам в количестве 100 мкл, объединялись в группы по 2–5 шт и инкубировались в термошейкере при 37° С в течение 5 ч. По прошествии инкубации темпы роста оценивались в каждой отдельной пробирке путём измерения оптической плотности при λ=600 нм на планшетном спектрофотометре. Значимость скореллированности скорости роста клеточных культур внутри каждой группы на фоне межгрупповой гетерогенности определяли с использованием непараметрического Н-критерия Краскела-Уоллиса, позволяющего выявлять наличие значимых межгрупповых различий.

Была выявлена значимая внутригрупповая синхронизация скорости роста в сравнении с межгрупповой ($p \leq 0{,}05$) для всех исследуемых групп: 2, 3, 4 и 5 совмещённых растущих клеточных культур. При этом в каждом эксперименте, который проводился на группах одного размера, наблюдались межгрупповые флуктуации в скорости роста. Так при постановке эксперимента на 30-ти клеточных культурах – 6 групп размером 5 пробирок каждая – были определены следующие средние оптические плотности (в пересчёте на 1 см оптического пути) в каждой из 6 групп по прошествии 5 ч роста: 0,37; 0,38; 0,40; 0,40; 0,44; 0,49. Наличие значимых межгрупповых различий в данном случае имело высокую достоверность (p=0,0003). Для более малых групп показана примерно аналогичная тенденция.

Полученные данные согласуются с результатами других исследований [5; 6] и свидетельствуют в пользу существования между бактериальными клетками сверхслабых электромагнитных взаимодействий, которые оказываются значимым регуляторным фактором.

Литература

1. Gurwitsch A.G. Die Natur des spezifischen Erregers der Zellteilung // Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwicklungsmechanik, 1923, vol. 100(1/2), p. 11–40.
2. Cifra M., Fields J.Z., Farhadi A. Electromagnetic cellular interactions // Progress in Biophysics and Molecular Biology, 2011,vol. 105, no. 3, p. 223–246.
3. Prasad A., Rossi C., Lamponi S., Pospisil P., Foletti A. New perspective in cell communication: Potential role of ultra-weak photon emission // Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 2014, vol. 139, p. 47–53.
4. Володяев И.В. Обзор методик получения митогенетического эффекта // Научные труды Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2015, том 7, с. 25–26. www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=25.
5. Николаев Ю.А. Регуляция адгезии у бактерий *Pseudomonas fluorescens* под влиянием дистантных межклеточных взаимодействий // Микробиология, 2000, том 69, № 3, с.356–361.
6. Trushin M.V. Studies on distant regulation of bacterial growth and light emission//Microbiology, 2003, V.149, p. 363.

CELL DIVISION SYNCHRONIZATION OF E. COLI THROUGH ELECTROMAGNETIC INTERACTIONS

Serdyukov D.S.
Institute of Laser Physics of the Siberian Branch of the RAS, Prospekt Lavrentyeva 15B, Novosibirsk, 630090, Russia.
Novosibirsk National Research State University, Pirogova street 1, Novosibirsk, 630090, Russia.
E-mail: rna5s120@yandex.ru

— ♦♦♦ —

ДЕЙСИВИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ ПРОРОСТКОВ *RAPHANUS SATIVUS*

Сердюков Ю.А.[1], Саидова Л.Т.[1], Лилиенберг А.И.[1,2], Добровольский М.В[1]., Лазукин А.В.[1,3]
[1] Россия, ФГБУН Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева, 127276, Москва, Ботаническая ул. 35, email: magnitbio@ifr.moscow
[2] Россия, ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Ленинские горы, 1
[3] Россия, ФГБОУ ВО НИУ «Московский энергетический институт», 11250, Москва, Красноказарменная ул. 14

Исследовали действие КбМП резонансного ионам Mg^{25} (B_{AC} =322 мкТл; B_{DC} =175 мкТл, 455,8 Гц) на активность ключевых ферментов антиоксидантной системы проростков редиса (*Raphanus sativus*). В качестве контроля использовались геомагнитное поле (ГМП), а также постоянный (ПМП) и переменный (ПеМП) компоненты используемого КбМП.

Для супероксиддисмутазы показано, что у световых проростков КбМП и ПеМП подавляют активность фермента, а у темновых — обладают слабостимулирующим действием. Кроме того, в корнях световых проростков в экстракте присутствовали неизвестные на данный момент соединения, обладающие либо прооксидантным действием, либо катализирующие одну из химических реакций, используемых в методике определения активности супероксиддисмутазы, что приводило к появлению т.н. «отрицательной активности». Природа этих соединений выясняется.

КбМП оказывало подавляющее действие на активность каталазы в световых проростках как в листьях, так и в корнях, но это подавление было меньшим, чем у составляющих его компонентов по отдельности. У темновых проростков активность каталазы в листьях снижалась на 25% во всех вариантах и почти не изменялась в корнях.

На активность пероксидазы КбМП и его составляющие подавляющее действие лишь в корнях световых проростков. Значительное увеличение активности фермента наблюдалось под действием ПеМП и КбМП у темновых растений как в листьях, так и в корнях.

На основе полученных данных можно сказать, что эффект действия КбМП заметно отличается от действия его компонентов по отдельности и не является простой суммой их эффектов. Характер и специфика действия КбМП пока до конца не ясны. Однако полученные результаты могут объяснить невоспроизводимость работ со слабыми ПМП, которую отмечает подавляющее большинство исследователей: наблюдаемые эффекты являются результатом комбинированного действия изучаемого ими ПМП и переменной составляющей естественного (вариации ГМП) или антропогенного происхождения.

EFFECT OF COMBINED MAGNETIC FIELD ON ANTIOXIDANT ENZYMES OF SEEDS OF *RAPHANUS SATIVUS*

Serdyukov Yu.A.[1], Saidova L.T.[1], Lilienberg A.I.[1,2], Dobrovolskiy M.V.[1], Lazukin A.V.[1,3]
[1]Timiryazev Institute of Plant Physiology E-mail: magnitbio@ifr.moscow
[2]Lomonosov Moscow State University
[3]National Research University "Moscow Power Engineering Institute"

АКТИВНАЯ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА, ОБНАРУЖЕННАЯ В ТКАНИ СКЛЕРЫ ГЛАЗА БЫКА

Сидорский Е. В., Ильина А. П., Ямскова В. П.[1], Краснов М. С., Ямсков И. А.
ФГБУН Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, Российская Федерация, 119991 Москва, ул. Вавилова 28; факс: (499)135-92-10, E-mail: Yamskov@mail.ru
[1]ФГБУН Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН, Российская Федерация, 119334 Москва, ул. Вавилова 26; факс: (499)135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru

В различных тканях млекопитающих, в том числе тканях глаза, обнаружены внеклеточно локализованные супрамолекулярные структуры, которые в сверхмалых дозах тканеспецифично оказывают влияние на адгезию, миграцию клеток, клеточную пролиферацию и дифференцировку. В данной работе изучали супрамолекулярную структуру, выделенную из ткани склеральной оболочки КРС, которая в низких дозах (10^{-9}-10^{-17}) оказывала протекторное действие на ткани заднего отдела глаза - склеральную оболочку, пигментный эпителий, хороид, т.е. способствовала поддержанию адгезии между данными тканями, сохранению межклеточных взаимодействий в пределах каждой ткани и целостности коллагеновых волокон, а также увеличению жизнеспособности фибробластов и сохранению пространственной организации тканевой структуры склеральной оболочки. Важно отметить, что данная структура характеризуется устойчивостью к воздействию ряда физико-химических факторов: температура, широкий диапазон pH, воздействие хелатирующих агентов. Было показано, что она представляет собой пептидно-белковый комплекс. В его состав входит белок с молекулярной массой 66387±2 Да с частичной N-концевой аминокислотной последовательностью DTHKSEIAHRFKDLG-, гомологичной зрелой молекуле бычьего сывороточного альбумина, а также полипептиды с молекулярными массами 1300–5100 Да. Методами УФ-, КД-спектроскопии и динамического светорассеяния изучено влияние температуры и хаотропных агентов на пространственную организацию пептидно-белковой компоненты супрамолекулярной структуры, выделенной из склеры глаз быка, на уровне третичной и вторичной структуры. Показано, что комплекс обладает высокой конформационной термостабильностью, а в водном растворе содержит наночастицы (130 нм). В ходе исследования установлено, что именно альбумин ответственен за формирование наноразмерных пептидно-белковых комплексов, а пептиды – за их стабильное состояние. Кроме того, показано, что данный комплекс в диапазоне концентрации 3-15 нМ ингибирует агрегацию бычьего сывороточного альбумина, индуцированную дитиотреитолом, т.е. проявляет шаперонную активность. Данный результат представляется важным в аспекте предложенной концепции о передачи информации в живых организмах. Такое свойство данной супрамолекулярной структуры межклеточного пространства тканей может объяснить ее исключительную важность в подготовке матрицы воды для проведения информационного сигнала.

ACTIVE IN SUPERLOW DOSES SUPRAMOLECULAR STRUCTURE, DETECTED IN THE TISSUE OF BOVINE SCLERA

Sidorskiy E. V., Ilyina A. P., Yamskova V. P.[1], Krasnov M. S., Yamskov I. A.
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, Russia 119991 Moscow, st. Vavilova, 28; phone: *(499)135-92-10, E-mail:* Yamskov@mail.ru
[1]Kol'tsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Russia 119334 Moscow, st. Vavilova, 26; phone *(499)135-80-12, E-mail:* Yamskova-vp@yandex.ru

In this study we investigated the supramolecular structure from the tissue of bovine sclera. Using the model of organotypic cultivation of the posterior eye of the newt *Pleurodeles waltl* it was revealed that the action of this supramolecular complex at low concentrations increased the viability of scleral fibroblast tissue.

he peptide-protein complex from the sclera of the bovine eyes was studied. It was shown that it contained a protein with molecular weight of 66387 Da having a partial N-terminal sequence DTHKSEIAHRFKDLD homologous to the native BSA molecule and polypeptides with molecular weight varying from 1300 to 5080 Da. It was shown that the complex had high conformational thermostability, and in the aqueous solution contains nanoparticles (130 nm). In the course of the study it was established that albumin is responsible for the formation of nanoscale peptide-protein complexes, and peptides for their stable state. In addition, it was shown that this complex in the concentration range of 3-15 nM inhibits the aggregation of bovine serum albumin induced by dithiothreitol, i.e. shows chaperone activity. This result is important in the aspect of the proposed concept of information transfer in living organisms. Such a property of this supramolecular structure of the intercellular space of tissues can explain its exceptional importance in preparing a water matrix for carrying out an information signal.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ УЛЬТРАВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА СВОЙСТВА ВОДНЫХ СИСТЕМ

Стась И.Е., Чиркова В.Ю.
Алтайский государственный университет, Россия, 656049, Барнаул. пр. Ленина, 61 Email: irinastas@gmail.com

Изучению воздействия электромагнитного поля (ЭМП) ультравысоких частот (диапазон 30-300 МГц) на воду и водные растворы не уделяется должного внимания несмотря на то, что данные поля широко используются в промышленной и бытовой аппаратуре, поэтому человек практически постоянно находится под их воздействием. Водные системы организма могут претерпевать существенные изменения под влиянием ЭМП.

В качестве источника ЭМП использовали генератор Г3-19А мощностью 1 Вт, диапазоном частот 30-200 МГц и напряжением на электродах 20-22 В. Облучение воды проводили бесконтактным способом в ячейке емкостного типа с аксиально расположенными электродами. Время воздействия поля - от 30 мин до 1 ч.

Показано, что воздействие ЭМП приводит к упрочнению надмолекулярной организации воды, что проявляется в увеличении ее поверхностного натяжения, снижении смачивающей способности, возрастании температуры кипения, теплоты и скорости испарения. Степень изменения указанных параметров составляет 10-13%. Наряду с этим в 2-5 раз возрастает электропроводность воды, увеличивается pH на 0,5-1ед., снижается окислительно-восстановительный потенциал. Действие поля на воду избирательно – изменение свойств воды происходит лишь при определенных его частотах. Наиболее чувствительна вода к полевому воздействию частотой 130 и 170 МГц. При других частотах свойства воды либо не изменяются, либо изменяются незначительно. При увеличении времени облучения происходит постепенное нарастание изменения свойства до определенного предела. Облучение воды свыше 3-х часов не приводит к дальнейшему нарастанию эффекта. После прекращения воздействия вода не возвращается к исходному состоянию на протяжении многих месяцев.

Упрочнение межмолекулярного взаимодействия в водной среде в результате полевого воздействия не может не сказаться на ее взаимодействии с молекулами растворенных веществ. Установлено увеличение удельной электропроводности разбавленных растворов хлоридов щелочных металлов с разным типом гидратации катионов. В наибольшей степени эффект полевого воздействия проявляется для положительно гидратированных ионов Na^+и Cs^+ при концентрациях менее 0,01 моль/л. Для этих ионов установлено увеличение коэффициентов диффузии, что может быть следствием уменьшения их размеров вследствие дегидратации. Максимальный эффект проявляется при частотах ЭМП, отличных от 130 и 170 МГц. Для отрицательно гидратированных ионов Li^+ и K^+ существенного изменения электропроводности и коэффициентов диффузии не наблюдается. Установлено также увеличение электропроводности водных0,2 М растворов спиртов C_3-C_5 в результате воздействия ЭМП. Добавки неэлектролитов снижают эффективность воздействия поля и изменяют частоты, соответствующие максимальному изменению свойства. Интересен факт, что в растворах электролитов происходит достаточно быстрая релаксация (40-60 мин) электропроводности к исходным значениям, а в растворах спиртов данного явления не наблюдается.

Изменение характера взаимодействия облученной воды с растворенными в ней ПАВ, к которым относятся спирты, приводит к возрастанию их поверхностной активности, что проявляется в снижении поверхностного натяжения растворов спиртов. Аналогичный эффект выявлен для растворов мицеллообразующих ПАВ на примере додецилсульфата натрия (ДДСNa) и цетилпиридиний хлорида. Для ДДСNa обнаружено снижение критической концентрации мицеллообразования в 5 раз при воздействии ЭМП частотой 120 МГц. Для данного ПАВ установлено также возрастание в 2 раза солюбилизирующей способности.

Наибольший интерес для биологии и фармации представляют растворы высокомолекулярных соединений. Проведенные исследования показали, что в облученной воде изменяется теплота, скорость и степень набухания желатина и натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ). Установлено увеличение кинематической вязкости растворов этих ВМС. Эффект нарастает с увеличением концентрации полимера, зависит от pH среды и температуры раствора, а также частоты ЭМП. Максимальное увеличение вязкости (60%) наблюдалось для 0,5% растворов Na-КМЦ, приготовленных на воде, подвергшейся воздействию ЭМП частотой 130 МГц) при T=298 К и pH=11. Повышенная вязкость растворов сохранялась на протяжение месяца и более.

THE INFLUENCE OF LOW-INTENSIVE ULTRAHIGH FREQUENCES ELECTROMAGNETIC FIELD ON THE WATER SYSTEMS PROPERTIES

Stas I.E, Chirkova V.Yu.
Altai State University, Russia, 656049, Barnaul, Lenin av., 61. Email: irinastas@gmail.com

A change in the properties of water and aqueous solutions of electrolytes, non-electrolytes, and high-molecular compounds due to intermolecular interaction, under the influence of an ultrahigh-frequency electromagnetic field (30-200 MHz) is established.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕВОЙ ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ ЧЕРЕЗ СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОСЛЕ ИХ МАГНИТОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ

Степович М.А., Шипко М.Н.[1], Сибирев А.Л.[1], Масленникова О.М.[2], Усольцева Н.В.[3]
Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Россия, m.stepovich@rambler.ru
[1]Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, Россия, michael-1946@mail.ru
[2]Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента Российской Федерации, Россия, om-shipko@mail.ru
[3]Ивановский государственный университет, НИИ наноматериалов, Россия,

Одним из факторов, существенно влияющих на процессы ассоциации в структурированных жидких средах, являются слабые электрические и магнитные поля. В соответствии с квантовыми представлениями относительно слабые магнитные поля (10-100 Э) могут эффективно влиять на неравновесные системы с помощью снятия спиновых запретов, обеспечивающих трансформацию радикалов, их упорядочение. Важная роль в процессах трансформации состояния биологических сред отводится молекулярным ассоциатам (мицеллам). Весьма привлекательной моделью для изучения ассоциативных процессов, связанных с разрушением молекулярных комплексов, их упорядочением являются водные структурированные растворы поверхностно-активных веществ. Нами изучено влияние импульсных магнитных полей на позиционный порядок мицелл в водных растворах цетилтриметиламмония бромистого (ЦТАБ) в концентрационном интервале 0,14-54,88 ммоль. Использован метод газоразрядной визуализации (ГРВ), основанный на проявлении особенностей полевой эмиссии электронов через капли растворов. Исследования выполнены в электрическом поле прибора «ГРВ-камера» при напряжённости электрического поля $4{,}5 \times 10^6$ В/м, частоте 1024 Гц, длительности импульса (3-5) мкс. Предварительная магнитоимпульсная обработка (МИО) проведена при напряжённости магнитного поля (30-50) Э, длительности импульса 0,4 с и длительности паузы между импульсами (1-2) с. Установлено, что картина углового распределения эмитируемых электронов зависит от концентрации ЦТАБ в растворе и количества импульсов магнитной обработки. С увеличением длительности такой обработки изменяются количество и направление каналов облегчённого движения электронов в растворе, что указывает на изменение пространственной ориентации и позиционного порядка в расположении ассоциатов в растворе. Учитывая, что при заданных концентрациях ЦТАБ в растворе присутствуют мицеллы и предмицеллярные ассоциаты, был проведён количественный анализ картин углового распределения интенсивности электронной эмиссии. Установлено, что ГРВ-картины воспроизводят стереографические проекции плоскостей плотной упаковки сферических мицелл, вдоль которых могут двигаться электроны. Наблюдаемые корреляции между картинами углового распределения эмитируемых электронов и ориентации плоскостей с наиболее плотной упаковкой мицелл были использованы для интерпретации процессов пространственной трансформации квазикристаллических ансамблей мицелл в растворах ЦТАБ после МИО. При кратковременном воздействии (2-15) импульсами в растворах с концентрацией (2,74-5,09) ммоль, близкой к концентрации мицеллообразования, стабилизируются три полиморфные модификации кубической упаковки сферических мицелл. С увеличением длительности магнитного воздействия до (15-25) импульсов стабилизируется их гексагональная упаковка. При более длительном воздействии наблюдается разрушение ближнего порядка в расположении мицелл. Обращает на себя внимание и немонотонное изменение эмиссионной способности растворов с ростом длительности МИО. Это указывает на изменение интенсивности межмолекулярных взаимодействий как между мицеллами, так и внутри них, что и способствует изменению их позиционного порядка, а также формы. Полученные данные указывают на возможность изучения процессов трансформации позиционного порядка в мицеллярных растворах после их МИО.

FEATURES OF FIELD EMISSION OF ELECTRONS THROUGH STRUCTURED WATER SOLUTIONS OF SURFACE-ACTIVE SUBSTANCES AFTER THEIR MAGNETIC PULSE TREATMENT

Stepovich M.A., Shipko M.N.[1], Sibirev A.L.[1], Maslennikova O.M.[2], Usoltseva N.V.[3]
Tsiolkovsky Kaluga State University, Russia, m.stepovich@rambler.ru
Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Russia, michael-1946@mail.ru
[2]Central State Medical Academy of the Department of Presidential Affairs, Russia, om-shipko@mail.ru
[1]Ivanovo State University, Nanomaterials Research Institute, Russia, nv_usoltseva@mail.ru

The effect of pulsed magnetic fields on the positional order of micelles in aqueous solutions of CTAB in the concentration range 0.14-54.88 mM was investigated. The method of gas-discharge visualization, based on the manifestation of the features of the field emission of electrons through drops of a solution, was used for the study. It is established that the picture of the angular distribution of the emitted electrons depends on the concentration of CTAB in the solution and the number of pulses of the magnetic treatment. It is shown that these pictures reproduce the stereographic projections of the planes of close packing of spherical micelles along which electrons can move, which makes it possible to study the features of positional ordering of molecular associates.

ОЦЕНКА ОКСИДАНТНОГО СТРЕССА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ МЕТОДОМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛЕВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ

Шипко М.Н., Сибирев А.Л., Криштоп В.В.[1], Масленникова О.М.[2], Степович М.А.[3], Пахрова О.А.[1], Ленчер О.С.[1]

Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, Россия, michael-1946@mail.ru

[1]Ивановская государственная медицинская академия, Россия, chrishtop@mail.ru

[2]Центральная государственная медицинская академия Управления делами Президента РФ, om-shipko@mail.ru

[3]Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Россия, m.stepovich@rambler.ru

Сложность использования физических методов в медико-биологической исследовательской практике связана с высокой чувствительностью биологических объектов к электромагнитным факторам, вызывающим наведенные эффекты на всех уровнях организации клеток, тканей и органов. В частности это вызвано спецификой организации белковых молекул, отвечающих на воздействие, не только локальным изменением порядка молекулярных комплексов, но и, как следствие, функциональной активности. Это обуславливает то, что даже сравнительно слабые воздействия электромагнитных полей приводят к искажению данных о реальном состоянии биологических систем. В том случае, если в качестве такой системы выступает биологическая жидкость, то искажения могут быть обусловлены влиянием на все уровни надмолекулярной организации объекта, начиная с конформационных изменений молекул белков и заканчивая межклеточными взаимодействиями. Одним из решений данной проблемы является динамический режим оценки структурных особенностей биологических тканей и жидкостей. Такие сведения могут быть получены при изучении полевой эмиссии электронов через каплю биологической среды в импульсном электрическом поле при последовательном многократном измерении такой эмиссии. Эти условия реализуются при газоразрядной визуализации процессов эмиссии в приборе «ГРВ-камера».

В работе изучены возможности использования электронной эмиссии в импульсном электрическом поле для изучения особенностей изменения позиционного порядка молекулярных комплексов в цельной крови и её компонентах: плазме, обогащенной тромбоцитами плазме и эритроцитарной массе.

Для определения позиционного порядка молекулярных комплексов в исследуемых образцах использовали параметры углового распределения интенсивности электронной эмиссии через каплю биологической жидкости, получаемой с помощью прибора «ГРВ-камера».

Картина углового распределения эмитирующих электронов через исследованные среды представляли собой совокупность максимумов, соответствующих направлениям облегченного движения (каналов) электронов. Учитывая, что эти каналы совпадают с направлениями плотноупакованных рядов или плоскостей, формируемых молекулярными комплексами в среде, по количеству максимумов, расстоянию между ними, их ширине можно судить об особенностях позиционного порядка в расположении таких комплексов.

В результате исследований было установлено, что наибольшие заметные изменения в параметрах углового распределения эмитирующих электронов были обнаружены после моделирования оксидантного стресса в плазме крови и плазме, обогащенной тромбоцитами. Так, для плазмы, обогащенной тромбоцитами, количество каналов уменьшается с четырех до одного. При этом существенно уменьшается ширина и интегральная интенсивность, свидетельствующие об изменении позиционного порядка в расположении молекулярных комплексов, а также существенном изменении параметров электрического поля, формируемого электрическими диполями таких комплексов. Существенные изменения наблюдаются и на картине эмиссии электронов через плазму крови после развития оксидантного стресса. Количество каналов уменьшается с 6 до 4. Их интегральная интенсивность и ширина снижается на 10-15%.

Полученные данные свидетельствуют о возможности метода газоразрядной визуализации полевой эмиссии не только выявлять сам факт свободно-радикального повреждения молекулярных комплексов форменных элементов и плазмы крови, но и качественно оценивать его характер, выявляя существенные изменения конформационных свойств их белковых молекул.

ESTIMATION OF OXIDANT STRESS IN BIOLOGICAL LIQUIDS BY USING METHOD OF GAS DISCHARGE VISUALIZATION OF FIELD ELECTRONIC EMISSION

Shipko M.N., Sibirev A.L., Krishtop V.V.[1], Maslennikova O.M.[2], Stepovich M.A.[3], Pakhrova O.A.[1], Lencher O.S.[1]

Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Russia, michael-1946@mail.ru

[1]Ivanovo State Medical Academy, Russia, chrishtop@mail.ru

[2]Central State Medical Academy of the Department of Presidential Affairs, Russia, om-shipko@mail.ru

[3]Tsiolkovsky Kaluga State University, Russia, m.stepovich@rambler.ru

The possibilities of using electron emission in a pulsed electric field for studying the features of the change in the positional order of molecular complexes in whole blood and its components: plasma, plasma enriched with platelets and erythrocyte mass are studied. It was found that the most noticeable changes in the parameters of the angular distribution of emitting electrons were observed after modeling oxidative stress in plasma and plasma enriched with platelets.

СЫВОРОТОЧНЫЙ АЛЬБУМИН: ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Е.Е. Текуцкая, М.Г. Барышев, Е.Н. Тумаев, Е.М. Сапелкин
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, 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

$$-COOH + -NH_3 \rightarrow -COO^- + NH_4^+$$

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 пар $-COOH$, $-NH_3$.

Для определения транспортных свойств HSA в качестве лигандов были использованы наночастицы серебра. Использовали золи наночастиц серебра сферической формы диаметром 12 нм ± 10%; 25 нм ± 10% и 70 нм ± 20% с исходной концентрацией 630 мкг/мл. 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 мкг/мл соответственно. Эталонный раствор наночастиц серебра и раствор HSA+Ag, были помещены в низкочастотное электромагнитное поле (частота 2-50 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 290 нм. Обнаружена зависимость интенсивности флуоресценции HSA от частоты ЭМП в присутствии наночастиц серебра. 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, опирался на разложение падающей плоской электромагнитной волны по сфеическим волнам для всех мультипольностей $l \geq 1$. Нами была получена следующая формула для сечения рассеяния σ электромагнитной волны на сферической наночастице радиуса r

$$\frac{\sigma}{\pi r^2} = 2\sum_{l=1}^{\infty}\left(\frac{2l+1}{l(l+1)}\right)^2 \frac{2l1}{3l+2}\,\mathrm{Im}\left(\frac{l(\varepsilon_m - \varepsilon_r)}{l\varepsilon_m + (l+1)\varepsilon_r}\right), \qquad (1)$$

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. 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, объяснив 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.

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

SERUMAL ALBUMINE: INFLUENCE OF NANOPARTICLES OF SILVER AND ELECTROMAGNETIC FIELD

E.E. Tekutskaya, M. G. Barichev, E.N. Tumayev, E.M. Sapelkin
Kuban State University of the Ministry
Science and Education of the Russian Federation, Krasnodar

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСЛАБЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ЭРИТРОЦИТЫ КРЫСЫ *IN VITRO*

Терпиловский М.А., Хмелевской Д.А., Надеев А.Д., Щёголев Б.Ф.[1,2], Сурма С.В.[1], Стефанов В.Е.[3], Гончаров Н.В.
Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН, Санкт-Петербург, Россия, maximtrp@gmail.com, d.khmelevskoy@gmail.com, nadeev87@mail.ru, ngoncharov@gmail.com
[1]Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, shcheg@mail.ru, svs-infran@yandex.ru
[2]Национальный МИЦ им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, shcheg@mail.ru
[3]СПбГУ, каф. биохимии, Санкт-Петербург, Россия, vastef@mail.ru

Изучено влияние ослабленного экранированиеммагнитного поля Земли (ОМП, 0.192 мкТл) в сравнении с нормальным магнитным полем Земли (МП, 50 мкТл) на эритроциты крысы invitro в присутствии трет-бутилгидропероскида (ТБГ) в качестве индуктора оксидативного стресса. ОМП создавали с помощью цилиндрической камеры, покрытой слоями магнитоэкранирующего материалаАМАГ-172, внутри которой помещали изучаемые пробы с эритроцитами. Использовали суспензию эритроцитов из крови крыс-самцов аутбреднойлинии Wistar. Пробы инкубировали с концентрациями ТБГ от 50 до 1300 мкМ, измерения проводили при комнатной температуре 24° С через 4 и 24 ч инкубации. Степень воздействия ОМП на эритроциты оценивали по количеству в суспензии общего гемоглобина (показатель лизиса) и наличию в лизате оксигемоглобина (оксиГб) и метгемоглобина (метГб). Наличие метГб свидетельствовало о повреждении эритроцитов активными формами кислорода (АФК). Кроме того измеряли концентрацию активных форм кислорода (АФК) в замороженных пробах суспензии эритроцитов после 15 ч инкубации методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) с использованием спиновой ловушки ТЕМРО.

Установлено, что после 4 ч инкубации проб с высокими концентрациями ТБГ (>700 мкМ), экспонировавшиеся в ОМП эритроциты высвобождали больше гемоглобина($p<0.05$), преимущественно в формеметГб (52-72%). Наоборот, после 24 ч инкубации с низкими ТБГ концентрациями (≤ 350 мкМ), эритроциты под воздействием ОМП высвобождали значительно больше гемоглобина ($p<0.001$), в которомметГбсоставлял также значительную долю (46-68%). Эритроциты, находившиеся в условиях ОМП, продуцировали больше АФК по сравнению с находившимися в условиях МП. Полученные данные свидетельствуют о том, что гипомагнитное поле нарушает функциональное состояние эритроцитов, ускоряя их гибель и усиливая эффекты оксидативного стресса. В то же время, малые концентрации ТБГ могут ослаблять действие ОМП при относительно длительных сроках инкубации, однако для выяснения механизмаэтих эффектов необходимо провести измерениеуровня глутатиона и активностиферментов антиоксидантной защиты, что является предметом дальнейших исследований.

IMPACT EFFECTS OFEARTH ATTENUATED MAGNETIC FIELD ON RAT ERYTHROCYTES *IN VITRO*

Terpilowski M.A., Khmelevskoy D.A., Nadeev A., Shchegolev B.F.[1,2], Surma S.V.[1], Stefanov V.E.[3], Goncharov N.
Sechenov Institute of Evolutionary Physiology and Biochemistry, St. Petersburg, Russia, maximtrp@gmail.com, d.khmelevskoy@gmail.com, nadeev87@mail.ru, ngoncharov@gmail.com
[1]Pavlov institute of physiology RAS, St. Petersburg, Russia, shcheg@mail.ru, svs-infran@yandex.ru
[2]Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, shcheg@mail.ru
[3]St. Petersburg State University, Biochemistry Department, St. Petersburg, Russia, vastef@mail.ru

After 4h incubation at high *tert*-butyl hydroperoxide (TBHP) concentrations (>700 µM) with attenuated Earth magnetic field (AMF) impact the exposed erythrocytes released significantly more hemoglobin (Hb), mostly as methemoglobin (metHb). Conversely, after 24 h incubation at low TBHP concentrations (≤350 µM) withEarth magnetic field (EMF) impact the exposed erythrocytes released significantly more Hb, with metHb as a significant proportion of total Hb. Thereby, under oxidative stress particular conditions AMF could disrupt the functional state of erythrocytes and promote cell death.

— ♦ ♦ ♦ —

ПРОДУКЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И ФАКТОРА НЕКРОЗА ОПУХОЛИ АЛЬФА НЕЙТРОФИЛАМИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИГАНДОВ TOLL-ПОДОБНЫХ РЕЦЕПТОРОВ

Теселкин Ю.О., Хорева М.В., Бабенкова И.В.
Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 117997, Россия, Москва, ул. Островитянова, д. 1, E-mail: teselkin-box@mail.ru

Toll-подобные рецепторы (TLRs) являются ключевыми рецепторами врожденного иммунитета и экспрессируются на клетках миелоидного ряда. Стимуляция фагоцитов лигандами TLRs приводит к продукции различных биологически активных веществ, в частности активных форм кислорода (АФК) и цитокинов. Среди цитокинов особый интерес представляет фактор некроза опухоли альфа (ФНОα), который оказывает существенное влияние на продукцию других цитокинов, а также способен потенцировать генерацию АФК фагоцитами при их последующей активации различными агентами.

Цель работы - сравнительное изучение влияния различных лигандов TLRs на продукцию АФК и ФНОα нейтрофилами периферической крови здоровых доноров, а также определение возможного вклада НАДФН-оксидазы нейтрофилов в общую продукцию АФК этими клетками.

Лигандами TLRs были: зимозан из *Saccharomyces cerevisiae* (лиганд TLR2/6), пептидогликан из *Staphylococcus aureus* (ПГ, лиганд TLR2/1) и липополисахарид из *E. coli 0127: B8* (ЛПС, лиганд TLR4). Общую продукцию АФК нейтрофилами определяли методом люминол-зависимой хемилюминесценции (Люм-ХЛ), продукцию супероксидного анион-радикала – методом люцигенин-зависимой ХЛ (Люц-ХЛ). Пробы содержали 2×10^5 кл/мл, 100 мкМ люминол или 100 мкМ люцигенин в растворе Хенкса (pH 7,4). В качестве изучаемого показателя использовали светосумму индуцированного свечения (*Sинд*) клеток – разность между светосуммой ХЛ в присутствии одного из лигандов и светосуммой спонтанного свечения (*Sсп*) клеток за 45 мин. Для исследования продукции ФНОα нейтрофилы (2×10^5 кл/мл) культивировали в течение 6 ч в присутствии лигандов TLRs (зимозан – 2 мкг/мл, ПГ – 2,5 мкг/мл, ЛПС – 0,1 мкг/мл) и без лигандов. Концентрацию ФНОα определяли с помощью иммуноферментного анализа.

Концентрационные кривые изменения *Sинд* Люм-ХЛ и Люц-ХЛ для каждого из лигандов по форме представляли собой кривые насыщения. Максимальные значения этих показателей наблюдались при следующих концентрациях лигандов: зимозан – 100–200 мкг/мл, ПГ – 10–100 мкг/мл, ЛПС – 50–100 мкг/мл. Сравнение *Sинд* Люц-ХЛ и *Sинд* Люм-ХЛ показало, что вклад НАДФН-оксидазы в общую TLR-опосредованную продукцию оксидантов может достигать 40–50%. Для сравнения способности лигандов TLRs стимулировать продукцию нейтрофилами АФК и ФНОα рассчитывали индексы стимуляции (ИС) для концентраций лигандов: зимозан – 2 мкг/мл, ПГ – 2,5 мкг/мл, ЛПС – 0,1 мкг/мл. ИС продукции АФК вычисляли как отношение *Sинд*/*Sсп*, ИС продукции ФНОα – как отношение индуцированной продукции ФНОα к его спонтанной продукции (*Cинд*/*Cсп*). Установлено, что при стимуляции нейтрофилов зимозаном продукция АФК преобладала (более чем в 8 раз) над продукцией ФНОα. ЛПС в большей степени (более чем в 2 раза) стимулировал продукцию ФНОα, чем продукцию АФК, ПГ занимал промежуточное положение между этими лигандами.

Таким образом, продукция АФК и ФНОα нейтрофилами периферической крови человека зависит от природы лиганда TLR и взаимодействующего с ним рецептора. Определение стимулирующего влияния различных TLR-лигандов на выработку эффекторных молекул может иметь важное значение для выявления нарушений TLR-опосредованных сигнальных путей при развитии различных патологических состояний.

PRODUCTION OF REACTIVE OXYGEN SPECIES AND TUMOR NECROSIS FACTOR-ALPHA BY NEUTROPHILS AT ACTION OF LIGANDS OF TOLL-LIKE RECEPTORS

Teselkin Yu.O., Khoreva M.V., Babenkova I.V.
Pirogov Russian National Research Medical University, ul. Ostrovityanova 1, Moscow, E-mail: teselkin-box@mail.ru

This paper presents a study on TLRs-mediated production of reactive oxygen species (ROS) and tumor necrosis factor-alpha (TNFα) by human peripheral blood neutrophils stimulated with zymosan (TLR2/6 ligand), peptidoglycan (PG, TLR2/1 ligand) and lipopolysaccharide (LPS, TLR4 ligand). Luminol- and lucigenin-dependent chemiluminescence (Lum-CL and Luc-CL) was used to detect ROS production. The concentration of TNFα was measured by enzyme immunoassay. The plots of dependences of the sum of light emission of Lum-CL and Luc-CL on concentration of each ligand were viewed as saturation curves. Comparison of the sum of light emission of Luc-CL (production of superoxide anion radical) and the sum of light emission of Lum-CL (total production of ROS) showed that the contribution of NADPH oxidase to the total TLRs-mediated production of oxidants can reach 40–50%. To compare the ability of ligands of TLRs stimulate the production of ROS and TNFα by neutrophils, stimulation indices were calculated. It has been established that activation of neutrophils with zymosan leads to higher production of ROS (8-fold higher) rather than TNFα production. Unlike zymosan, LPS stimulated in a greater degree (2-fold higher) the production of TNFα than ROS production. PG is intermediate in position between these ligands. Thus, the production of effector molecules (ROS and TNFα) by human peripheral blood neutrophils depends on the nature of the TLR ligand.

— ♦♦♦ —

МАЛЫЕ СИСТЕМЫ И ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ

Товбин Ю.К.
Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва,
Государственный научный центр РФ, Научно-исследовательский физико-химический институт им.Л.ЯКарпова, Москва, E-mail: tovbin@nifhi.ru

Малые системы за последние 15-20 лет стали объектом самого активного изучения в связи с переходом экспериментальной техники на новый уровень пространственного разрешения в диапазоне размеров от одного до 100 нм. В данном диапазоне размера меняются многие физические и химические свойства, что открывает новые подходы к изучению веществ и их практическому применению. Это затрагивает как традиционные области знаний, так и многие другие новые области физики, химии, биологии и т.д..

Теоретической основой изучения термодинамики малых систем являются уравнение Кельвина и работы Гиббса. Впервые проведено прямое сопоставление результатов термодинамических построений с результатами, полученными современными методами статистической термодинамики, которую основал Гиббс.

В лекции дано изложение новых разработок в статистической термодинамике, которые ответили на самые важные вопросы по специфике малых систем – когда нельзя применять уравнения термодинамики.

Ограничения существуют по следующим признакам:

1) по размеру области, в которых важен учет флуктуаций, и, в частности, какие размеры элементарных объемов областей фигурируют в уравнениях термодинамики;

2) по степени однородности объема внутри фаз, и что такое минимальный размер фазы, или, чем фаза отличается от молекулярных ассоциатов;

3) по способу учета фактора кривизны искривленных границ раздела, включая вопрос о применимости уравнения Кельвина;

4) по степени неравновесных отклонений, описываемых уравнениями неравновесной термодинамики, и насколько эти отклонения малы, чтобы можно было считать реальным достижение равновесного состояния.

Также проанализированы понятие «пассивных сил» Гиббса и корректность применения термодинамических подходов в кинетике: использование коэффициента активности активированного комплекса.

SMALL SYSTEMS AND BASIS OF THERMODYNAMICS

Tovbin Yu. K.
Kurnakov Institute for General and Inorganic Chemistry, RAS, Moscow
Russian Federation State Scientific Center “Karpov Insitute for Physical Chemistry” Moscow

— ♦ ♦ ♦ —

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПОВЕДЕНИЯ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В ЭМП

Титов С.В., Калмыков Ю.П., Казаринов К.Д.
ФИРЭ им.В.А.Котельникова РАН, 141190, Фрязино, Московская обл., Россия,
pashkin1212@yandex.ru, kalmykov@univ-perp.fr, kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Магнитные наночастицы нашли целый ряд применений в биомедицине, открывающих новые возможности для терапии и диагностики ряда тяжелых заболеваний. Главным преимуществом наночастиц является возможность применения неинвазивных методов и дальнодействие. Конкурентными преимуществами магнитных наночастиц, является то, что они могут быть визуализированы (при магнитной резонансной томографии), направлены и удержаны в определенном месте с помощью магнитного поля, нагреты в магнитном поле для инициации механизма выпуска лекарства или для осуществления гипертермии тканей.

Разработана методика расчета нелинейного стационарного отклика на воздействие переменным полем произвольной величины и ориентации системы *антиферромагнитных наночастиц*. Теория построена на использовании модели непрерывной диффузии Брауна. Определены зависимости площади петли динамического гистерезиса системы антиферромагнитных частиц от температуры системы, частоты, амплитуды и ориентации магнитного поля. Показано, что форма и площадь петли существенно меняются при наложении внешнего постоянного магнитного поля, что позволяет регулировать энергию, поглощаемую такими наночастицами [1].

В результате проведенных исследований получены аналитические формулы для *частот ферромагнитных резонансов* (ФМР) наночастиц с различными типами локальной магнитной анизотропии. Результаты согласуются с известными оценками, основанными на параболическом приближении локальных анизотропных потенциалов, но также позволяют вычислять частоты ФМР, когда параболическое приближение невозможно (потенциальный минимум обладает формой более высокого порядка). Продемонстрировано полное согласие полученных выражений с результатами строгого решения магнитного уравнения Ланжевена методом непрерывных матричных дробей[2]. Аналитические формулы для частот ФМР используются при оптимизации тепловых эффектов в системах магнитных наночастиц. Предложенные выражения также несомненно будут полезны для интерпретации экспериментальных данных выполняемых по данной тематике.

DEVELOPMENT OF METHODS OF CALCULATING THE BEHAVIOR OF MAGNETIC NANOPARTICLES IN EMF

Titov S.V., KalmykovYu.P., Kazarinov K.D.
Kotelnikov Institute of Radio Engineering and Electronics (Fryasino branch), RAS, Moscow reg., Russia

The nonlinear ac stationary response of antiferromagnetic nanoparticles subjected to both external ac and dc fields of arbitrary strength and orientation is investigated using Brown’s continuous diffusion model. The nonlinear complex susceptibility and dynamic magnetic hysteresis (DMH) loops of an individual antiferromagnetic nanoparticle are evaluated and compared with the linear regime for extensive ranges of the anisotropy, the ac and dc magnetic fields,

damping,and the specific antiferromagnetic parameter. It is shown that the shape and area of the DMH loops of antiferromagnetic particles is substantially altered by applying a dc field that permits tuning of the specific magnetic power loss in the nanoparticles [1].

Analytical formulas for the ferromagnetic resonance (FMR) frequency of nanomagnets are obtained. The method is illustrated by determining the FMR frequency for nanomagnets with different kinds of anisotropy subjected to a uniform external field [2]. The results agree with exact numerical calculations from the magnetic Langevin equation obtained via matrix continued fractions. Analytical formulas for FMR frequencies are used in the optimization of thermal effects in systems of magnetic nanoparticles. The proposed expressions will also undoubtedly be useful for interpreting experimental data.

Литература

1. Kalmykov Yu. P., Ouari B., Titov S.V. Nonlinear stationary ac response and dynamic magnetic hysteresis of antiferromagnetic nanoparticles in superimposed ac and dc bias magnetic fields //J. Appl. Phys., 2016, V. 120, P. 053901

2. Титов С.В., Калмыков Ю.П., Казаринов К.Д., Влияние формы локальной магнитной анизотропииферромагнитных наночастиц на частоту ферромагнитного резонанса //ФТТ, 2018, гот. к печати.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ СЕТЧАТКИ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ СИНИМ СВЕТОМ

Фахранурова Л.И.
ФГБУН Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия
LFakhranurova@gmail.com

Существенную роль в патогенезе многих дистрофических процессов в сетчатке оказывает экспозиция солнечных лучей. В частности, как показывают многочисленные исследования в развитии такого заболевания как, возрастная макулярная дегенерация (ВМД). ВМД приводит к необратимому прогрессирующему поражению клеток в центральной фотоактивной зоны сетчатки и наиболее часто вызывает потерю зрения среди населения развитых стран мира. Наши данные говорят о том, что наибольший вред для клеток пигментного эпителия сетчатки наносит свет в синей части спектра. Пигментный эпителий выполняет огромное количество функций. Дисфункция или развивающиеся дистрофические процессы в пигментном эпителии в последствие могут привести к тяжелым результатам. В настоящей работе исследовалась транскрипционная активность генов, вовлеченных в метаболизм пигментного эпителия сетчатки, под действием облучения синим светом.

Наибольшие изменения транскрипционной активности исследуемых генов в клетках пигментного эпителия наблюдался после их облучения светом в течение 10 мин, особенно генов - маркеров окислительного стресса и генов-маркеров некроза. Так через час после облучения увеличивалась концентрация мРНК генов, вовлеченных в развитие окислительного стресса GPX2, CYBB, DUOX1, DUOX2, NOX5 и HMOX1. Также наблюдали увеличение экспрессии ген-маркеров некроза - FOXI1 и RAB25. Если посмотреть на динамику развития ответа на синий свет, то мы наблюдали снижение активности маркеров клеточной гибели, однако, маркеры окислительного стресса оказывались повышенными и на третьи сутки после облучения. Например, для генов GPX5, PTGS1 и APOE наблюдался постоянный повышенный уровень транскрипции. Интересно, что на 3 сутки происходило увеличение концентрации мРНК для большого количества генов, вовлеченных в развитие окислительного стресса, в частности для генов GPX2, GSTP1, DUOX2, PTGS1, APOE, MT3, SOD3, ALOX12, NOX4, UCP2, BNIP3, DHCR24, HSPA1A, SIRT2, HSP90AA1, POLRMT, TFAM.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и правительства Московской области в рамках научного проекта № 17-44-500740 и гранта Президента МК-1880.2017.7.

CHANGE OF ACTIVITY OF GENES OF RETINA PIGMENT EPITHELIUM OF THE AFTER IRRADIATION BY BLUE LIGHT

Fakhranurova LI
FGBUN Institute of Theoretical and Experimental Biophysics RAS, Pushchino, Russia LFakhranurova@gmail.com

AMD leads to irreversible progressive cell damage in the central retina zone and most often causes loss of vision among the population of the developed countries of the world. In the present work, the transcriptional activity of genes involved in the metabolism of retinal pigment epithelium under the influence of blue light irradiation was studied. The greatest changes in the transcriptional activity of the investigated genes in the cells of the pigment epithelium were observed after their irradiation with light for 10 min, especially the genes-markers of oxidative stress and genes-markers of necrosis. So an hour after irradiation, the concentration of mRNA of genes involved in the development of oxidative stress of GPX2, CYBB, DUOX1, DUOX2, NOX5 and HMOX1 increased. An increase in the expression of the gene-markers of necrosis - FOXI1 and RAB25 - was also observed. If we look at the dynamics of the response to blue light, we observed a decrease in the activity of the cell death markers, however, the markers of oxidative stress appeared to be elevated on the third day after irradiation. For example, for the genes GPX5, PTGS1 and APOE, a constant elevated level of transcription was observed. Interestingly, on the 3rd day, the mRNA concentration increased for a large number of genes involved in the development of oxidative stress, in particular for the genes GPX2, GSTP1, DUOX2, PTGS1, APOE, MT3, SOD3, ALOX12, NOX4, UCP2, BNIP3, DHCR24, HSPA1A , SIRT2, HSP90AA1, POLRMT, TFAM.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИВИТОЙ ОПУХОЛИ У КРЫС

Федотов В.Д., Смирнов В.П., Лобкаева Е.П.[1] , Ошевенский Л.В.[2], Крылов В.Н.[2], Крылова Е.В.[2]
Приволжский Исследовательский медицинский университет, Россия, basil11@yandex.ru;
[1] Федеральное государственное унитарное предприятие российский Федеральный ядерный Центр Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики, Россия, lep@bfrc.vniief.ru;
[2] Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Россия, olv@bio.unn.ru.

Для решения проблемы поиска эффективных методов терапии и профилактики онкологических заболеваний научный интерес проявляется сегодня к низкоинтенсивным электромагнитным полям, которые широко внедряются в диагностику и в терапию. Исследовали влияние низкочастотного магнитного поля (НЧ МП) напряженностью 0,4-0,6 мТл, частота 12 Гц, синусоидальной формы, на развитие злокачественной опухоли у крыс. Использовали штамм холангиоцеллюлярного рака крыс РС-1 (штамм получен из опухолевого банка НИИ ЭДиТО РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН). Перевивку опухоли (1мл 20% взвеси опухолевых клеток в питательной среде) осуществляли подкожно в паховую область справа. По истечении 10 дней латентного периода роста опухоли были отобраны 12 животных с опухолью размерами 0,5×0,5 см. Опытная группа ежедневно, в течение 18 дней (период экспоненциальной фазы развития опухоли), по 30 мин в сутки, подвергалась действию МП. На 19 сутки животных наркотизировали, декапитировали и проводили некропсию. При сравнении гистологической картины опухолей в опытной группе по сравнению с контролем отмечалось: 1) нарушение кровоснабжения на уровне микроциркуляторного русла; 2) увеличение объемов лимфоплазмогистиоцитарных инфильтратов; 3) уменьшение явления полиморфизма в опухолевой ткани; 4) деструкция соединительно-тканных структур, особенно септ внутри опухолевой паренхимы; 5) уменьшение числа митозов. Следовательно, экспериментально установлено ингибирующее влияние курсового влияния МП на опухолевую ткань у крыс с привитой опухолью РС-1. Показано статистически значимое уменьшение числа митозов в сравнении с контролем (на 64%), а также значимое увеличение частоты дегенеративных изменений в опухолевых клетках (на 12,5 %). Процент торможения роста опухоли составил ТРОm=84,3%. Морфологический анализ тканей органов, не затронутых опухолевым процессом, не выявил существенных различий между группами. Следует отметить, что, согласно гистологическим данным, опухоль на фоне курсового воздействия МП приобрела более анапластический, иными словами, потенциально злокачественный характер. Этот факт должен быть учтен при проведении дальнейших исследований, в частности при изучении отдаленных результатов воздействия НЧ МП на опухолевый процесс.

THE INFLUENCE OF LOW FREQUENCY MAGNETIC FIELD ON THE MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE GRAFTED TUMORS IN RATS

Fedotov V.D., Smirnov V.P., Lobkaeva E.P. [1], Oshevensky L.V.[2] , Krylov V.N. [2], Krylova E.V.[2]

Privolzhskiy Research Medical University, Russia, basil11@yandex.ru;
[1.] Federal State Unitary Enterprise Russian Federal Nuclear Center All-Russian Research Institute of Experimental Physics, Russia, lep@bfrc.vniief.ru;
[2.] Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Russia, olv@bio.unn.ru

The inhibitory effect of the course effect of the low-frequency magnetic field of 0.4-0.6 MT the frequency of 12 Hz was experimentally established, on the tumor tissue in rats with the tumor PC-1. The tumor against the background of the course effect of the low-frequency magnetic field has acquired a more anaplastic potentially malignant character.

— ♦ ♦ ♦ —

ЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В МАГНИТНЫХ НАНОЖИДКОСТЯХ

Фофанов Я. А., Плешаков И. В.[1,2], Прокофьев А. В.[1,2], Курапцев А. С.[2], Бибик Е. Е.[3]
Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Россия, mail: yakinvest@yandex.ru
[1]Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия
[2]Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
[3]Санкт-Петербургский государственный технологический институт, Санкт-Петербург, Россия

Для понимания принципов функционирования материи живого организма необходимо детальное изучение множества составляющих их основу физических процессов [1]. Данный доклад посвящен проблеме лазерного поляризационно-оптического анализа процессов структурообразования в наножидкостях [2-4].

Для изучения поляризационных магнитооптических откликов исследуемые наножидкости помещались в магнитное поле и зондировались лазерным излучением с глубокой модуляцией состояния поляризации. Ранее

данный подход показал свою эффективность для исследования самых различных объектов и сред, включая совершенные кристаллы и кристаллические магнетики, системы магнитных наночастиц и др. [5-7].

Из рис. 1 видно, что в хорошем приближении наблюдаемые поляризационные отклики пропорциональны концентрации магнитных наночастиц при её изменении в диапазоне, составляющем более четырех порядков [7]. Минимальные значения откликов соответствуют рекордной степени разбавления, соответствующей концентрации около $1*10^{-4}$ об. %.

Рис.1. Зависимость поляризационных откликов от концентрации наночастиц

Рис.2. Поляризационные отклики структуированной наножидкости

В процессе дальнейших исследований магнитные наножидкости модифицировались посредством внесения коагулирующих добавок. При этом было обнаружено показанное на рис. 2 существенное изменение характера наблюдаемых зависимостей по сравнению с рис. 1. Дополнительное изучение образцов методами оптической микроскопии показало, что качественные изменения поляризационных откликов связаны со структурной перестройкой исследуемых наножидкостей в присутствии коагулирующих примесей. Данные структурные изменения определялись, главным образом, возникновением коагулятов, изменяющих форму под действием внешнего магнитного поля, и дальнейшим усилением в них агрегации магнитных наночастиц [3,4].

Развиваемые подходы могут оказаться полезными для диагностики и исследований микро, нано и биосистем, кинетических и релаксационных процессов в газообразных и жидких средах, поведения макроскопических молекул в растворах в различных биофизических приложениях и др. [8].

SENSITIVE POLARIZATION-OPTICAL OBSERVATION OF STRUCTURAL FORMATION PROCESSES IN MAGNETIC NANOFLUIDS

Fofanov Ya. A., Pleshakov I. V.[1,2], Prokofiev A. V.[1,2], Kuraptsev A. S.[2], Bibik E. E.[3]
Institute for Analytical Instrumentation, RAS, St. Petersburg, Russia, mail: yakinvest@yandex.ru
[1]Ioffe Physical Technical Institute, St. Petersburg, Russia
[2]Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia
[3]St. Petersburg State Technological Institute, St. Petersburg, Russia

The present paper is devoted to the problem of laser polarization-optical analysis of the structure formation processes in nanofluids. A qualitative change in the polarization responses of magnetic nanofluids is recorded during their structural rearrangement in the presence of coagulating impurities.

Литература

1. Галль Л.Н. Физические принципы функционирования материи живого организма. – Спб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 400 стр.
2. Bitar A., Kaewsaneha C., et al. // Journal of Colloid Science and Biotechnology. 2014. Vol. 3, no 1. P. 3–18.
3. Zakinyan A.R., Dikansky Yu.I. // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2017. Vol. 431. P. 103–106.
4. Прокофьев А.В., Фофанов Я.А., Плешаков И.В., Бибик Е.Е. // Научное приборостроение. 2017, Т.27, №4, С.3.
5. Fofanov Ya. A. // Proceedings SPIE. 1992. Vol. 1811. P. 413-414.
6. Фофанов Я.А., Плешаков И.В., Кузьмин Ю.И. // Оптический журнал. 2013 г. Т. 80, № 1. С. 88-93.
7. Фофанов Я.А., Плешаков И.В., Прокофьев А.В., Бибик Е.Е. // Письма в ЖТФ. 2016 г. Т. 42, вып. 20. Стр. 66.
8. Fofanov Ya. A., Pleshakov I.V., Prokofiev A. V., Kuraptsev A.S., Bibik E. E. // EPJ Web of Conferences. 2017. Vol. 161, 01003. P. 1-2.

— ♦♦♦ —

РОЛЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ВНУТРЕННЕЙ ЖИДКОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМОВ КАК ИНДИКАТОРОВ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Цетлин В.В., Макеева В.М.[1], Смуров А.В.[1], Мойса С.М.
Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН v_tsetlin@mail.ru
[1]МГУ им. М.В. Ломоносова, Музей землеведения, vmmakeeva@yandex.ru

Исследована динамика электрохимических параметров воды и внутренней жидкой среды организмов на примере слизи, получаемой от живых виноградных улиток (*Helix pomatia* L.). Электрохимические параметры

(вариации электрических токов и смещение окислительно-восстановительного потенциала) изучались в электрохимических ячейках с помощью потенциостата IBC- micro, разработанного в Институте физической химии и электрохимии имени Н.Н. Фрумкина РАН [1]. Впервые экспериментально показано, что на фоне непрерывного ритмического воздействия космофизических факторов гравитационное воздействие Луны (в момент прохождения через перигей), планет (в моменты кульминации), земной приливной волны и других факторов, может кратковременно резко изменять электрохимическое состояние воды и внутренней жидкой среды организмов в электрохимических ячейках, которое определяет биоэлектрический окислительно-восстановительный потенциал клеток и тканей [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. Полиграфические кривые, полученные на потенциостате, зарегистрировали 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 активация молекул воды приводит к возникновению обратимых изменений структуры белков в биосредах за счет преимущественно приливных возмущения плотности земной атмосферы. Обнаруженный факт резкого изменения электрохимических параметров под воздействием излучения из ионосферной плазмы необходимо учитывать при интерпретации результатов медицинской диагностики и экспериментальной биологии, вероятность получения искаженного гравитационным воздействием результата составляет от 1,5 до 10% времени в течение суток, т.е. от 20 минут до 2,5 часов (в зависимости от используемой методики измерений).

Литература

1. Цетлин В.В. Исследование реакции воды на вариации космофизических и геофизических факторов окружающего пространства // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2010. № 6. С. 26-31.
2. Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса *С.С.* Электрохимические параметры жидких биосред (на примере слизи модельного объекта – виноградной улитки *Htlix pomatia* (L.) и воды как индикаторы воздействия космофизических факторов // Жизнь Земли: Междисциплинарный научно-практический журнал. 2018. Т.40. № 3. С. 320-328.

ROLE OF ELECTROCHEMICAL PARAMETERS OF THE WATER AND THE INTERNAL LIQUID BIOLOGICAL ENVIRONMENT OF ORGANISMS AS AN INDICATOR OF COSMOPHYSICAL FACTORS EFFECTS

Tsetlin V.V., Makeeva V.M.[1], Smurov A.V.[1], Moisa S.S.
State scientific center of the Russian Federation, Institute of Biomedical Problems of the RAS, v_tsetlin@mail.ru
[1]Earth science museum, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, vmmakeeva@yandex.ru

The dynamic of the electrochemical parameters of water and the internal liquid medium of living biologica organisms (for example, mucus model object - grape snail *Helix pomatia* (L.) was studied using amperometric method [1]. The first recorded effects of changes in the electrochemical parameters, caused by the movement of celestial bodies – the Sun, the Moon and planets of the Solar system, and also influence of geophysical factors of the Earth's rotation in the gravitational fields of the Sun and the Moon [2]. Recorded effect of changes in signals amplitudes of majoring parameters (for 10-30 %) in a short time (for 1-5 minutes). Short – term changes in the ion composition of aqueous solutions were registered (increase in 10-15% of H-ions, OH-ions, H_2O_2). The need to take into account the results of experiments in the interpretation of the results of medical diagnosis and experimental biology is discussed.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗМЕНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКИХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И ГИПОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СНИЖАЮТ ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

Цетлин В.В., Мойса С.С., Нефедова Е.Л.
ГНЦ РФ ИМБП РАН, Россия, Москва v_tsetlin@mail.ru

Исследовали влияние пониженного в 40 раз (~1 мкТл) геомагнитного поля и его сочетанного действия с малыми дозами α- и γ–излучения (мощность поглощенной дозы соответствовала радиационной обстановке в космических аппаратах) на окислительно-восстановительные свойства воды и физиологические характеристики семян высших растений. Выявлено увеличение величины окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) и снижение pH воды под влиянием низкоинтенсивного α-облучения (^{239}Pu), γ- облучения (^{137}Cs) и по мере ослабления индукции магнитного поля. Гипомагнитные условия (ГМУ) повышали окислительные свойства воды. При сочетанном действии ГМУ и радиационного облучения в малых дозах вода меняла свои окислительно-восстановительные свойства в зависимости от вида и поглощенной дозы источника радиации. В ГМУ в воде, подвергнутой облучению α-частицами, еще больше (на 7%) усиливались окислительные свойства, а в воде, подвергнутой γ-облучению, повышались восстановительные свойства (на 21%), что отразилось на

ростовых характеристиках семян высших растений. Установлено снижение всхожести и замедления развития проростков семян, как при прямом, так и при опосредованном через воду действии пониженного геомагнитного поля. При опосредованном воздействии через воду малые дозы γ-излучения снижали, а α-излучения усиливали отрицательное действие ГМУ на ростовые характеристики семян, т.е. ионизирующее облучение было доминирующим фактором в их сочетанном действии. Увеличение величины ОВП воды свидетельствует о закономерном «снижении внутренней энергии молекул воды» и возрастании ее окислительных свойств, которое, на наш взгляд, явилось причиной замедления прорастания семян. По-видимому, в условиях пониженного геомагнитного поля в молекулах воды снижается энергия возбуждения электронов в связи с отсутствием накачки энергии от геомагнитного поля. Универсальным рецептором полей и усилителем их действия является вода, точнее, водная основа живых организмов. Под воздействием ГМУ понижается количество возбужденных молекул воды, способных отдавать электроны, а величина ОВП растет и растворяющие свойства воды меняются. По-видимому, замедление биохимических процессов при резком понижении магнитного поля от нормального уровня обусловило замедление роста семян. С позиций изменения состояния водной среды под влиянием ГМУ и сочетанного его действия с ИР следует рассматривать, на наш взгляд, снижение всхожести и замедление развития проростков семян высших растений, что свидетельствует о том, что главным звеном в действии изученных факторов является изменение свойств и состояния водной среды.

ALTERATION OF WATER REDOX PROPERTIES UNDER LOW DOSES OF IONIZED RADIATION AND HYPOMAGNETIC FIELD DECREASE THE ENERGY OF SEED GERMINATION OF THE HIGHEST PLANTS

Tsetlin V.V., Moisa S.S., Nefedova E.L.
Federal State-Financed Establishment of Science, State Scientific Center of the Russian Federation, Institute of Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, v_tsetlin@mail.ru

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗУЧЕНИЕ МОДИФИКАЦИЙ АДАПТИВНОГО ОТВЕТА ПОД ВЛИЯНИЕМ МАЛЫХ ДОЗ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Чередниченко О.Г., Пилюгина А.Л., Байгушикова Г.М.
Институт общей генетики и цитологии КН МОН РК,
050060, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби 93, ***E-mail:*** cherogen70@mail.ru

Одной из наиболее актуальных проблем современной радиобиологии является поиск путей модификации/индукции адаптивного ответа (АО) на повреждающее воздействие мутагенных факторов окружающей среды. Предварительное облучение клеток в диапазоне малых доз повышает их устойчивость к последующей экспозиции большой дозой. Проведено изучение модификации АО под влиянием малых доз различных факторов в однофакторных и в перекрестных реакциях (таблица).

Таблица. Формирование АО в лимфоцитах периферической крови человека

Вариант	Клетки с аберрациями	Число аберраций	Хромосомные нарушения	Хроматидные нарушения
Радиационное воздействие				
γ 0,05 Гр	7± 0,8	7±0,8	2,0±0,8	5,0±1,2
γ 2 Гр	25±1,37	31±1,46	21±1,29	10±0,95
γ 0,05/2Гр	17± 1,19	18,7± 1,23	4,6± 0,66	14,1 ± 1,1
УФ воздействие				
150 Дж/м2	2±0,62	2±0,62	1±0,44	1±0,44
1500 Дж/м2	8±1,21	8±1,21	1±0,44	7±1,47*
150 Дж/м2/1500 Дж/м2	4,0±0,87	4,0±0,87	1,0±0,44	3,0±0,76
Химическое воздействие				
10^{-5} М НММ	11±1,9	12±1,9	4,0±1,0	8,0±1,6
0,01 М НММ	20,0±2,3	20,0±2,3	6,0±1,22	14,0±2,0
10^{-5} М/0,01 М НММ	13±1,9	13±1,9	5,0±1,1	8,0±1,6
Тепловое воздействие				
10' 42°С	3,0±0,98	3,0±0,91	2,0±0,8	1,0±0,57
30' 42°С	16±2,1	19±2,26	10±1,7	9,0±2,73
10' 42°С /30' 42°С	10±0,95	11±1,8	6,0±1,37	5,0±1,2
Перекрестные реакции				
10' 42°С/0,01 М НММ	12±1,9	13±1,9	3±1,0	10±1,6
0,05 Гр / 30' 42°С	11±1,8	12±1,9	6±1,37	6±1,37
10' 42°С / 2 Гр	18±2,2	21±2,35	14±2,0	7±1,47
УФ 150 Дж/м^2/2Гр	16±1,63	18±1,72	14±1,55	4,0±0,87

Воздействие мутагенных агентов различной природы в классических однофакторных экспериментах приводит к формированию АО не только с химическим фактором и радиацией, но также с тепловым и УФ воздействиями. Использование для адаптирующего и повреждающего фактора сочетанное воздействие агентов различной природы также приводило к формированию АО. Однако характер цитогенетических нарушений определяется природой не адаптирующего, а повреждающего агента. Кроме того, при совместном культивировании предобработанных и интактных клеток, последние оказались защищенными от повреждающего воздействия. Т е. состояние АО может формироваться и передаваться от обработанных клеток к интактным при использовании факторов различной природы и в перекрестных реакциях.

Таким образом, реакция АО не является строго специфичной и может быть индуцирована факторами различной природы и в перекрестных реакциях. Т.е. малые дозы некоторых агентов физической и химической природы могут индуцировать защитную реакцию в отношении высоких доз агентов другой природы, что может свидетельствовать об общности некоторых этапов, запускаемых ими реакционных цепей и/или общностью мишеней инициации данного процесса.

STUDY OF ADAPTIVE RESPONSE MODIFICATIONS UNDER INFLUENCE SMALL DOSES OF DIFFERENT FACTORS

Cherednichenko OG, Pilugina AL, Baygushikova GM
Institute of General Genetics and Cytology RK
050060, Kazakhstan, Almaty, str. Al-Farabi 93, *E-mail:* cherogen70@mail.ru

Small doses of some agents of a physical and chemical nature can induce a protective reaction against high doses of agents of a different nature.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РЯДА ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИХ ПРОРОСТКОВ

Шашурин М.М., Слепцов И.В., Журавская А.Н.
Институт биологических проблем криолитозоны Сибирского отделения РАН, Якутск, Россия,
inwertaza@mail.ru

Проведены физиологические, морфологические и биохимические исследования проростков *Amaranthus retroflexus L., Agastache rugosa, Thlaspi arvense L., Allium fistulosium L., Lepidium apetalum, Artemisia vulgaris, A. jacutica, A. dracunculus* после 6-ти часового воздействия постоянным магнитным полем на их прорастающие семена, с индукцией 50, 80, 100 и 120 мкТл. Исследования показали, что изученный диапазон интенсивностей магнитного поля не влияет на длину побега и корешка проростков по сравнению с контрольными значениями. Показано волнообразное изменение биохимических показателей (концентрация флавоноидов, малонового диальдегида, сумма низкомолекулярных антиоксидантов, сумма насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, активности ферментов пероксидазы и супероксиддисмутазы) у проростков изученных растений, при шестичасовом воздействии на семена постоянным магнитным полем.

THE INFLUENCE OF PRESOWING SEEDS TREATMENT OF YAKUTIA BY THE ACTION OF THE PERMANENT MAGNETIC FIELD ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THEIR SEEDLINGS

Shashurin M.M., Sleptsov I.V., Zhuravskaya A.N.
Institute for Biological Problems of Cryolithozone, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Yakutsk, Russia, inwertaza@mail.ru

Physiological, morphological and biochemical studies of seedlings Amaranthus retroflexus L., Agastache rugosa, Thlaspi arvense L., Allium fistulosium L., Lepidium apetalum, Artemisia vulgaris, A. jacutica, A. dracunculus after 6 hours of exposure to a permanent magnetic field on their germinating seeds, with induction of 50, 80, 100 and 120 μT. Studies have shown that the studied range of magnetic field intensities does not affect the length of root shoot and rootlet of seedlings in comparison with the control values. The wave-like change in biochemical parameters (concentration of flavonoids, malonic dialdehyde, the sum of low-molecular antioxidants, the sum of saturated and unsaturated fatty acids, the activity of peroxidase and superoxide dismutase enzymes) in sprouts of the studied plants, with a six-hour exposure to seeds by a permanent magnetic field is shown.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ ОКРУДАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕАКЦИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА КОМБИНИРОВАННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Шейкина Н.В., Богатина Н.И.[1]
Национальный фармацевтический университет г. Харьков, Украина, *E-mail:* sheykina@ukr.net
1- Физико-технический институт низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины 47, пр. Науки, г. Харьков, Украина. *E-mail:* n_bogatina@rambler.ru

Было проанализировано влияние окружающей среды на дипольные и магнитные моменты частиц. Показано, что электрические и магнитные поля электрических и магнитных диполей могут существенно искажаться внешними объектами. Необходимо принимать во внимание диэлектрическую и магнитную проницаемость внешней среды. Таким образом, сила притяжения или отталкивания частиц, обладающих дипольными и магнитными моментами, от границы раздела двух сред может изменяться при переходе внешней среды в другое фазовое состояние.

Предложен новый механизм движения крахмальных зерен (амилопластов). Он основан на изменении собственного электрического и магнитного поля частиц (ионов и амилопластов) во внешних полях (электрических и магнитных). Искажение электрического поля заставляет амилопласты двигаться к центру клетки, а затем в верхнюю часть клетки. Распределение корней по углам отклонения от горизонтальной плоскости подтверждает это, также как и данные по световой и конфокальной микроскопии. Все эффекты, наблюдаемые в комбинированном магнитном поле, могут быть объяснены с помощью этой математической модели. Обсуждается роль магнитных шумов возбуждении фазового перехода в воде.

INFORMATONAL ACTION OF ENVIROMENT ON THE REACTION OF THE BIOLOGICAL OBJECTS ON COMBINED MAGNETIC FIELD

Sheykina N.V., Bogatina N.I[1]
B. Verkin Institute for Low Temperature Physics &Engineering of National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine. E-mail: n_bogatina@rambler.ru
[1] –National University of Pharmacy, Kharkov, Ukraine, E-mail: sheykina@ukr.net

The analysis of the environment action on the dipole moment and magnetic moments of particles was fulfilled. It was shown that the electric and magnetic fields of electric and magnetic dipoles might be distorted essentially by the external objects. The permittiviityand permeability of the environment had to be taken into account. So the force of pushing away or attraction of particles, that had dipole or magnetic moment, to the boundary of two media might be changed when the external medium underwent from one phase to the other phase.

The new mechanism of starch grains (amyloplasts) moving is proposed. It is based on the distortion of the initial electric and magnetic fields of particles (ions and amyloplasts) by the external fields (electric and magnetic). The distortion caused the moving of amyloplasts to the center of cell and then to the upper part of the cell. The angle distributions of roots divergence from the horizontal plane confirmed it, so as the data of light and confocal microscopy. All effects observed in combined magnetic fields at cyclotron frequency of calcium ions may be explained by this mathematical model. The role of magnetic noise in excitement of the phase transition in water is discussed.

— ♦ ♦ ♦ —

РОСТОВОЙ ОТВЕТ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА TRICHODERMAVIRENSHA ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ШУНГИТА

Шишкин А.Ю., Стручкова И.В.
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 23, uandshi@yandex.ru

Магнитные поля способны воздействовать на рост и развитие различных организмов, в том числе – грибов, однако степень и даже знак этого воздействия зависит от характеристик применяемого поля. Микроскопический гриб Trichodermavirens является интересным тест-организмом для исследования закономерностей воздействия магнитных полей на живые системы из-за относительной простоты его строения, легкости и быстроты выращивания, а также большой практической значимости этого микроорганизма как биодеструктора промышленных материалов, биопестицида и продуцента ряда биологически важных веществ. Ранее нами были обнаружены ростовые реакции T. virensha слабые низкочастотные переменные поля. В настоящей работе была поставлена цель изучить воздействие на рост данного гриба постоянного магнитного поля, а также возможные изменения действия этого поля в присутствии различных углеродсодержащих материалов - угля, графита и шунгита.

Гриб культивировали в течение 6 дней на агаризованной питательной среде Чапека-Докса и на модифицированных средах с добавлением шунгита, графита и угля. В варианте “опыт” культивирование

проводили в условиях непрерывно действующего постоянного магнитного поля индукцией 30 мТл, в варианте “контроль” - в условиях без такового воздействия. О влиянии магнитного поля и углеродсодержащих материалов на рост гриба судили, сравнивая диаметры и морфологию колоний гриба, развившихся в “контрольных” и “опытных” вариантах в течение 3-х суток.

Установлено, что все три углеродсодержащих материала стимулировали рост *T. virens* по сравнению с ростом на среде Чапека-Докса (без этих материалов), но самый большой эффект наблюдался при внесении шунгита. Постоянное магнитное поле 30 мТл также вызывало ускорение в развитии колоний *T. virens*. Быстрее всего спороносили и достигали наибольшего диаметра и толщины мицелиального слоя колонии, росшие в условиях воздействия постоянного магнитного поля на среде с добавлением шунгита (показатель был больше в 2,4 раза по сравнению с вариантом “шунгит без магнитного поля” и в 5 раз – по сравнению с вариантом “контроль”).

Полученные данные указывают на возможность заметного ускорения роста микроскопического гриба *T. virens*под воздействием постоянного магнитного поля, особенно в присутствии шунгита, что открывает перспективы управления ростовыми процессами данного организма в промышленности, но способно провоцировать биоповреждения промышленных материалов.

GROWTH RESPONSE OF MICROMYCETE TRICHODERMA VIRENS TO EFFECTS OF IMPACT OF A PERMANENT MAGNETIC FIELD IN SHUNGYT PRESENCE

Shishkin A.Y., Struchkova I. V.
NNSU them. N.I. Lobachevsky, Nizhny Novgorod, Russia, uandshi@yandex.ru

This work contains the results of the study about the effect of a constant magnetic field (PMF) on the growth and development of Trichodermavirens with the addition of shungite. The fungus was cultured for 6 days on the Czapek Dox agar, in a permanent magnetic field of 30 mT or without its influenceand on modified media supplemented with schungite, graphite and coal. The influence of the magnetic field and carbon-containing materials on fungal growth was judged, the comparative diameters and morphology of the fungal colonies developed in "control" and "experimental" variants within 3 days. The study showed that all three carbon-containing materials stimulated the growth of T. virens compared to growth on Czapek-Doksa medium (without these materials) and in three days of cultivation of the fungus, the growth rate was more than 2.4 times compared with the "shungite without a magnetic field" option and 5 times - compared with the "control" option. Mineral shungite strengthened the positive effect of PMF on the growth and development T. virens.

— ♦♦♦ —

БИОРЕГУЛЯТОРЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕИЗ ЧИСТОТЕЛА БОЛЬШОГО (CHELIDONIUMMAJUS) ПРОЯВЛЯЮТ СВОЙСТВА ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ

Шумилина Д.Р.[1], Чекова В.М.[1], Ильина А.П.[1], Ямскова В.П.[2], Ямсков И.А.[1]
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Российская Федерация, 119991 Москва, ул. Вавилова, 28; факс: (499)135-92-10, E-mail: Yamskov@mail.ru
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Российская Федерация, 119334 Москва, ул. Вавилова, 26; факс: (499)135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru

В межклеточном пространстве различных тканей позвоночных животных были обнаружены биорегуляторы, основу которых составляли белково-пептидные комплексы, влияющие на основные биологические процессы, способствующие увеличению продолжительности жизни клеток в условиях *in vitro*, и самое главное, стимулирующие восстановление и репарацию в травмированных и патологически измененных тканях. Сходство физико-химических свойств и характера активности позволили объединить их в группу мембранотропных гомеостатических тканеспецифических биорегуляторов (МГТБ). В состав каждого МГТЖ животного происхождения входят несколько пептидов с молекулярными массами от 1 до 10 кДа, которые ответственны за проявление биологического действия биорегуляторов и белок-модулятор, представленный изоформой сывороточного альбумина, который оказывал влияние на активность пептидов. Ионы кальция участвуют в образовании белково-пептидного комплекса, биологическое действие которого характеризуется наличием тканевой, но не видовой специфичности. Применив метод, разработанный для выделения МГТБ из тканей животных, из листьев чистотела большого были получены тканевые экстракты, которые далее очищали методами хроматографии, исследовали методамиэлектрофорезав ПААГ, масс-спектрометрии. Было показано, что в листьях чистотела большого содержатся пептиды с молекулярными массами около 10 кДа, которые на модели роллерного органотипического культивирования печени тритона *PleurodesWaltlinvitro* в низких дозах (10^{-8}мг белка/мл) стимулировали пигментированные клетки печени-аналоги купферовских клеток у млекопитающих, которые выполняют защитную функцию у амфибий. В качестве параметра, отражающего биологическое действие пептидов, была выбрана площадь, занимаемая пигментными клетками печени тритона, которую оценивали морфологически. Было установлено, что при добавлении изучаемой фракции пептидов площадь пигментированных клеток в культурах печени тритона увеличивалась на 50%. по сравнению с контрольными. Полученные результаты указывают на способность изучаемой фракции пептидов проявлять выраженное гепатопротекторное действие.

BIOREGULATORS, ISOLATED FROM THE CLEANSER (CHELIDONIUMMAJUS) SHOW THE PROPERTIES OF HEPATOPROTECTORS IN SUPERNUMERARY DOSES

Shumilina D.R.[1], Chekova V.M.[1], Ilina A.P.[1], Yamskova V.P. [2], Yamskov I.A.[1]
Institute of Organoelement Compounds. A.N. Nesmeyanov Institute of Sciences, E-mail: Yamskov@mail.ru
Institute of Developmental Biology N.K. Koltsov RAS, Russian Federation, 119334 Moscow, ul. Vavilov, 26; fax: (499) 135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru

Using a method developed to isolate MHTB from animal tissues, tissue extracts were obtained from the leaves of the large celandine, which were further purified by chromatography, examined by PAGE, mass spectrometry. It was shown that the leaves of the celandine contain peptides with a molecular mass of about 10 kDa, which in the model of roller organotypic cultivation of the PleurodesWaltl triton liver in vitro in low doses (10-8 mg protein / ml) stimulated pigmented liver cells-analogues of Kupffer cells in mammals , which perform a protective function in amphibians. As a parameter reflecting the biological effect of peptides, the area occupied by pigment cells of the tritone liver was selected, which was evaluated morphologically. It was found that when the studied fraction of peptides was added, the area of the pigmented cells in the cultures of the tritone liver increased by 50%. in comparison with the control ones. The obtained results indicate the ability of the studied fraction of peptides to exhibit a pronounced hepatoprotective effect.

— ♦ ♦ ♦ —

ЛИПОСОМАЛЬНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ – МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ

Щелконогов В.А.[1,2,3], Шастина Н. С.[1], Баранова О.А.[2,3], Чеканов А.В.[2,3], Казаринов К.Д.[3], [1]Сорокоумова Г.М.
[1]Московский технологический университет (МИТХТ), Москва, 119571, пр. Вернадского, д. 86; тел.: +7(495) 246-05-55 (доб. 9-28); эл. почта: vasiliy9999@ya.ru
[2]Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова
[3]ФГБУН Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова РАН, kazarinov@ms.ire.rssi.ru

Рассмотрены вопросы изучения сосудисто–тромбоцитарного гемостаза человека с участием липосомальных наночастиц (липосомальной формы липоевой кислоты (ЛК) как перспективной модели для изучения биологического действия КВЧ излучения. Добавление арахидоновой кислоты к нативным тромбоцитам (Тц) приводило к увеличению проницаемости мембран тромбоцитов, а, следовательно, к быстрому высвобождению всех макроструктурных компонентов (гранул) клеток. Пустые фосфатидилхолиновые липосомы (ФХ-липосомы), как и липосомы с ЛК приводили к уменьшению высвобождения тромбоцитарных гранул, вследствие стабилизации липидного бислоя мембраны клеток и уменьшения их текучести [1]. Поэтому из полученных данных исследований можно сделать вывод о том, что липосомальные формы препятствуют дегрануляции Тц по сравнению с водорастворимыми препаратами ЛК. Добавление водорастворимых форм ЛК (ЛК в фосфатном буферном растворе, pH = 7,4 и этилендиаминовая соль ЛК) способно в незначительной степени влиять на изменение интенсивности свечения Тц, а также на уровень процессов окисления в клетках флавопротеинов и ферментативной активности в клетках. Это указывает на то, что, как и ФХ-липосомы, так и ЛК-липосомы оказывают влияние на метаболические и энергетические процессы, протекающие внутри Тц. Наиболее значительный эффект на метаболические и энергетические процессы, протекающие внутри Тц, оказывают липосомы, содержащие ЛК [2]. Липиды, входящие в состав липосом при взаимодействии с Тц, по-видимому, встраиваются в мембрану клеток и понижают энергетический статус клеток за счет антиоксидантного действия (компенсация окисленных липидов в мембране Тц клеток). При взаимодействии Тц с ЛК происходит встраивание липидов липосом в мембрану клеток, и высвобождение ЛК внутрь цитоплазмы клеток, в которых под воздействием клеточных ферментов происходит восстановление ЛК до её восстановленной формы - дигиролипоевой кислоты. Дигидролипоевая кислота, в свою очередь оказывает антиоксидантное действие при протекании окислительных процессов в клетке, снижает уровень окисленных флавопротеинов, тем самым, поддерживая окислительно-восстановительный статус. На основании предварительных экспериментальных результатов было обнаружено, что ЛК приблизительно на 40 % включалась в ФХ-липосомы при КВЧ-облучении, что, в два раза ниже контроля (без воздействия КВЧ-облучения). Скорее всего, полученные результаты исследований можно объяснить тем, что в результате КВЧ-облучения суспензии липосом происходили изменения в бислойной упаковке липидных молекул в модельной биомембране. В качестве источника микроволнового излучения использовался генератор на основе диода Ганна с частотой в диапазоне от 32,9 до 39,6 ГГц (длина волны, соответственно, от 9,1 до 7,6 мм) и мощностью излучения от 3 до 30 мВт.

Литература

1. Щелконогов В.А., и др.. Липосомальная форма липоевой кислоты: получение и определение антиагрегационной и антиоксидантной активности. Биомедицинская химия. 2016. Т. 62, вып.5. С.577.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ФОТОБИОМОДУЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТА ФИОЛЕТОВО-СИНЕЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПРИ ОНКОГЕНЕЗЕ

Щербатюк Т.Г., Плеханова Е.С., Чернов В.В.[1], Гапеев А.Б.[2]
ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Россия, 603950, БОКС-470, Нижний Новгород, пл. Минина и Пожарского, 10/1; bio@pimunn.ru
[1]ФГБНУ Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики РАН, Россия, 603950, БОКС-120, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46; vcher@appl.sci-nnov.ru
[2]ФГБУН Институт биофизики клетки РАН, 142290, Россия, г. Пущино Московской обл.; e-mail: a_b_g@mail.ru

В экспериментах показана возможность низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) длиной волны 460-475 нм индуцировать дегенеративные изменения в лимфосаркоме Плисса и тормозить рост опухоли [2]. Предполагают, что механизмы НИЛИ могут реализоваться путем нормализации кислородного обмена, а также за счет стимуляции гипоталамо-гипофизарного-адреналовой системы [1]. При этом вопрос о возможности использования фотобиомодуляции в онкологии остается отрытым из-за риска стимулирования пролиферации опухолевых клеток [6]. Цель работы - оценить действие низкоинтенсивного светодиодного (СД) излучения длин волн 400 и 460 нм на содержание гемоглобина в эритроцитах, окислительный гомеостаз организма лабораторных животных-опухоленосителей и рост экспериментальной опухоли.

Исследования выполнены на 65 аутбредных крысах-самцах. Модель неоплазии создавали путем подкожной перевивки холангиоцеллюлярной карциномы РС-1 на бедро. Воздействию *in vitro* ($D_{400}=D_{460}=0.2$ Дж/см^2; длительность экспозиции $T_{400}=42$ с, $T_{460}=60$ с) подвергались эритроциты крови, полученной от здоровых животных и крыс с разным сроком роста опухоли (n=7). В исследованиях *in vivo* было проведено две серии экспериментов, в которых изучали воздействие на ранних и поздних сроках роста опухоли. В первой серии световое воздействие осуществляли на 13-е сутки после перевивки неоплазии транскутанно на кровь (λ=400 нм) и опухоль (λ=460 нм) в течение 15 мин ($D_{400}=4.6$ Дж/см^2 и $D_{460}=3.2$ Дж/см^2). Наблюдение за ростом опухоли осуществляли в течение 150 сут. Во второй серии облучение осуществляли курсом 10 сут, начиная с 150-х суток после перевивки, в область растущей неоплазии транскутанно на кровь по 1 мин в несколько полей, при этом разовая $D_{400}=0.3$ Дж/см^2 и $D_{460}=0.2$ Дж/см^2. Содержание гемоглобина в эритроцитах крови определяли гемиглобинцианидным методом (Гемоглобин Агат, ООО «Агат-Мед», Москва). Исходное функциональное состояние животных оценивали в тесте «открытое поле» (Буреш Я. И др, 1991). Противоопухолевый эффект оценивали по коэффициенту абсолютного прироста опухоли. Оценку состояния свободнорадикального окисления проводили методом индуцированной хемилюминисценции (Imax, АОА=1/S), по содержанию малонового диальдегида (МДА) и активности супероксиддисмутазы (СОД) (Арутюнян А.В.и др., 2000).

После воздействия светом *in vitro* на эритроциты животных с РС-1 на поздних стадиях роста было зарегистрировано повышение концентрации гемоглобина. В первой серии опытов *in vivo* был показан различный характер роста неоплазии в зависимости от общей исследовательской активности животных и его изменение в результате однократного воздействия излучения СД. Во второй серии курсовое воздействие на опухоль поздних сроков развития показало, что излучение с длиной волны 400 нм не влияет на рост опухоли, а с 460 нм приводит к торможению роста неоплазии на 69% ($p<0.01$). При этом наблюдалось снижение активности СОД до уровня интактных животных ($p<0.05$), но только облучение излучением с длиной волны 460 нм привело к снижение Imax плазмы на 10% ($p<0.05$) и содержания МДА на 19% ($p<0.02$).

Таким образом, эффект фотобиомодуляции светом фиолетово-синей области спектра зависит как от функционального состояния организма животного-опухоленосителя, так и от стадии развития опухоли.

STUDY OF PHOTOBIOMODULATION POTENTIAL OF 400 AND 460-NM LIGHT AT ONCOGENESIS

Shcherbatyuk T.G., Plekhanova E.S., Chernov V.V[1]., Gapeyev A.B.[2]
FSBEI HE «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 10/1 Minin & Pozharsky sq., Nizhny Novgorod, Russia, 603950; bio@pimunn.ru
[1] Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences, 46 Ul'yanov Street, 603950, Nizhny Novgorod, Russia; vcher@appl.sci-nnov.ru
[2] Institute of Cell Biophysics of Russian Acad. Sci., Pushchino, Moscow region, 142290, Russia, a_b_g@mail.ru

The effect of photobiomodulation by 400 and 460 nm LED light was studied in outbred rats (healthy animals and with transplanted tumor). *In vitro* and *in vivo* experiments showed the action of LED light on the hemoglobin of red blood cells, the antitumor effect and the restoration of oxidative homeostasis in animals with transplanted tumor.

Литература

1. Васильев А.Г., Хайцев Н.В., Кравцова А.А., Васильев Г.А., Трашков А.П., Малютина Н.Л. Низкоинтенсивное лазерное излучение и механизмы неспецифической резистентности // Педиатр, 2012, Т.3, №2, Стр.40-48.
2. Кулакова К.В., Щербатюк Т.Г., Чернов В.В. Деструкция клеток лимфосаркомы Плисса после воздействия на нее низкоинтенсивным лазерным излучением в диапазоне синего света // Биомедицина, 2012, Т. 1, №2, Стр.68.

МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ

Ямскова В.П. [1], **Ямсков И.А.** [2]
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Российская Федерация, 119334 Москва, ул. Вавилова, 26; факс: (499)135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Российская Федерация, 119991 Москва, ул. Вавилова, 28; факс: (499)135-92-10, E-mail: Yamskov@mail.ru

Согласно современным представлениям во всех тканях живых организмов существует единая интегральная система, состоящая из отдельных, связанных между собой супрамолекулярных структур, локализованных как в межклеточном, так и внутриклеточном пространствах. Внеклеточно локализованы такие структуры, как экстрацеллюлярный матрикс, различные адгезивные сайты. Основной внутриклеточной супрамолекулярной структурой является цитоскелет, влияющий на работу многих субклеточных структур, в том числе, генетического аппарата клетки. В этом аспектеплазматическая мембрана (ПМ) клетки представляет собой отдельную надмолекулярную структуру, с одной стороны разграничивающую, а с другой стороны объединяющую все эти супрамолекулярные структуры в единую интегральную систему биорегуляции (ИСБ).Предполагается, что работа ИСБ может регулироваться механически, за счет постоянно возникающих в отдельных ее частях сил натяжения, давления, сокращения и т.д., которые, быстро распространяются по всей ИСБ, вызывая изменения в работе субклеточных структур. Что же является источником возникновения этих сил? Любой живой организм представляет собой неравновесную систему, которая постоянно испытывает влияние различных физико-химических факторов. В нашем представлении основной структурой, выполняющей функцию матрицы, воспринимающей сигналы из окружающей среды, является вода биологических жидкостей организма. Как показывают результаты многочисленных работ последних десятилетий, вода является именно тем соединением, которое способно динамично отвечать изменением своей структуры на воздействие различных физико-химических факторов. Важным обстоятельством в концепции данного механизма является проявление организмами постоянной способности воспринимать новую информацию. Это возможно только при наличии в ИСБ структуры, обеспечивающей уничтожение уже воспринятой информации и подготовка к приему новой. Такой функцией обладает обнаруженная нами супрамолекулярная структура межклеточного пространства, представленная гликозилированными, липидсодержащими белково-пептидными комплексами – малый матрикс. Биологически активные пептиды в данном комплексе являются продуктами протеолиза белков, вероятнее всего, протекающего в протеосомах. Изоформы сывороточного альбумина модулируют активность пептидов, а регулируя ихфолдинг, обеспечивают поддержание определенной конформационной стабильности образовавшегося белково-пептидного комплекса. Действительно, белково-пептидные комплексы проявляют шаперонную активность. Полученные данные предполагают, что «правильное» функционирование данного механизма биорегуляции обеспечивает нормальное развитие и долголетие всех организмов.

THE MECHANISM OF INFORMATION TRASMISSION IN LIVING ORGANISMS

Yamskova V.P.[1], **Yamskov I.A.**[2]
Institute of Developmental Biology N.K. Koltsov RAS, Russian Federation, 119334 Moscow, ul. Vavilov, 26; fax: (499) 135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru
Institute of Organoelement Compounds A.N. NesmeyanovRAS, Russian Federation, 119991 Moscow, ul. Vavilov, 28; fax: (499) 135-92-10, E-mail: Yamskov@mail.ru

In all living organisms there is a mechanism of bioregulation based on changes in the properties of water of biological fluids. Water is a "matrix" on which information entered into the body is recorded and disseminated. The biological effect of physico-chemical factors in ultra-low doses is carried out according to the functioning of this mechanism. At the present time, it has been possible to detect and investigate the participants of this mechanism-previously uninformed bioregulators, which are peptide-protein complexes that are extracellularly localized in tissues in mammalian tissues. These bioregulators have an effect on the main biological processes in ultra-low doses, stimulate recovery and repair in pathologically altered tissues due to the ability to additionally activate cellular sources of regeneration. The obtained results suggest that the "correct" functioning of this mechanism of bioregulation ensures normal development and longevity of all organisms

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО СВЕТА НА СТРУКТУРНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОДЫ

Яхно Т.А., Пахомов А.М., Санин А.Г., Яхно В.Г.
ФИЦ Институт прикладной физики РАН, 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, Россия
yakhta13@gmail.com

С помощью оптической микроскопии исследована мезоструктура воды разных типов: дистиллированной, минеральной и водопроводной. Показано, что реальная вода в реальных (комнатных) условиях представляет собой дисперсную систему, дисперсной фазой которой являются примесные гидрофильные и гидрофобные микрочастицы. Выраженность мезоструктуры зависит от степени минерализации. Гидрофильные примеси, в основном, представлены микрокристаллами NaCl. Они окружены сферической оболочкой адсорбционной воды, более плотной и вязкой по сравнению со свободной водой. Свободная и связанная вода состоят в динамическом равновесии [1,2]. При хранении воды гидрофильные микропримеси образуют гигантские агрегаты размером от десятков до сотен микрон. Это – самопроизвольный процесс, идущий в направлении снижения свободной энергии системы. Гидрофобные микропримеси (типа сажи), агрегируя за счет гидрофобных взаимодействий, образуют в жидкой фазе фрактальные кластеры.

Рис. 1. Изменение емкостной проводимости ячейки с минеральной водой (минерализация 0,050-0,120 г/л) в течение 1,5 часов. Стрелками указано время включения и выключения светодиодной лазерной указки. Врезки (a,b) – микрофото структуры воды до и после облучения, соответственно. Ширина каждого кадра – 3 мм.

Для исследования динамических характеристик воды использовали лабораторную установку, защищенную от внешних э/м полей, позволявшую измерять и записывать комплексную электрическую проводимость ячейки с жидкостью на частоте 60 кГц в течение нескольких часов. Ячейка включала в себя стеклянный стакан емкостью 50 мл, помещенный между металлическими обкладками (электродами), плотно прижатыми к наружным стенкам стакана. Площадь каждого электрода ~ 20 см^2. Гальванический контакт между жидкостью и электродами отсутствовал.

В качестве источников света использовали светодиодные лазерные указки, включавшиеся на 10 минут над поверхностью жидкости: зеленую или красную, суммарной мощностью 20 мВт и 490 мкВт, соответственно.

Микроструктуру жидкости наблюдали под оптическим микроскопом с выведением изображения на экран компьютера, методом раздавленной капли: 10 мкл воды помещали между предметным и покровным стеклом размером 24x24 мм так, чтобы поверхность воды равнялась площади покровного стекла. Толщина слоя жидкости при этом составляла около 10 мкм. Наблюдения проводили до и после облучения. Во всех экспериментах облучение воды приводило к дозозависимому разрушению гигантских кластеров и формированию гомогенной мелкодисперсной структуры. Процесс сопровождался резким падением емкостной составляющей и изменением параметров колебаний измеряемой величины (Рис. 1). Изменения после облучения светом большей мощности были более выраженными. Специфики диапазона длин волн в наших экспериментах не выявлено.

INFLUENCE OF LOW-INTENSITY LIGHT ON STRUCTURAL AND DYNAMIC PARAMETERS OF WATER

Yakhno T.A., Pakhomov A.M., Sanin A.G., Yakhno V.G.
FRC Institute of Applied Physics RAS, 46 Ulianov Street, Nizhny Novgorod, 603950, Russia, yakhta13@gmail.com

It is shown that real water in real (room) conditions is a dispersed system whose dispersed phase is impurity of hydrophilic and hydrophobic microparticles. When stored, the hydrophilic particles form giant clusters up to hundreds of microns in size. Hydrophobic impurities form fractal aggregates. The exposure to light for 10 min leads to the doze-dependent destruction of clusters and the formation of a homogeneous fine-dispersed system. This is accompanied by a sharp decrease in the level of the electrical capacitance of the system.

Литература

1. Yakhno T., Yakhno V. // Journal of Basic and Applied Research International, 2017, 20(2), pp. 70-83.
2. Яхно Т.А., Яхно В.Г., Занозина В.Ф. //Актуальные вопросы биологической физики и химии. Материалы XII международной научно-технической конференции, г. Севастополь, 2-6 октября 2017 г., с. 23-27.

Симпозиум В: «Слабые воздействия на организменном и популяционном уровне и устойчивость жизненных процессов в биосфере. Экологические и социальные последствия слабых воздействий»

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛЕЗА В СЫВОРОТКЕ У КРЫС

Аббасова М.Т., Гаджиев А.М.
Институт Физиологии им. академика Абдуллы Караева Национальной Академии Наук Азербайджана, Баку
biokimya_65@mail.ru

Интенсивное развитие радио- и электрокоммуникаций приводит к значительному «электромагнитному загрязнению» окружающей среды. Следовательно, возникает интерес к изучению влияния на биологическую среду и на человека низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ), в частности, в диапазоне сверхвысокочастотных (СВЧ) воздействий, охватывающих область от 300 до 3000 МГц. В литературе сообщалось, что воздействие ЭМИ уменьшает уровень элементов сыворотки крови, таких как магний, железо и медь [1, 2]. Дефицит железа отрицательно влияет на иммунную систему, метаболизм щитовидной железы и когнитивные функции, в то же время, избыток железа связан с различными патологическими состояниями, такими как рак, нейродегенеративные заболевания, повреждения печени и почек. Следовательно, информация об уровне железа в сыворотке и других параметрах железа очень важна для оценки состояния организма.

Целью работы было изучение показателей железа в сыворотке у крыс, хронически облучаемых низкоинтенсивным ЭМИ дециметрового диапазона. Животные весом 250-300 г облучались дециметровым излучением (частота 460 МГц) на аппарате «Волна -2» (произведена в России) в металлической цилиндрической камере, ежедневно по 20 мин до 28 дней при плотности прямого потока мощности 10 мкВт/см^2.

Измерения уровней сывороточного железа (СЖ), общей (ОЖСС) и свободной (СЖСС) железосвязывающей способности сыворотки показали, что все три показатели железа у облученных крыс достоверно повышены по отношению к контрольным животным ($p<0,05$). Если смотреть динамику показателей железа в ходе облучения, то видно, что после первых 7 дней облучения СЖ оказывается больше, чем в контроле ($p<0,05$). За время облучения 7-14 дней ОЖСС постепенно увеличивается и к концу срока оказывается практически в 3 раза больше, чем у контрольных крыс. Большая скорость повышения ОЖСС по отношению к росту СЖ при хроническом облучении указывает на то, что облучение приводит к постепенному повышению уровня ненасыщенной части трансферрина (СЖСС).

Данные свидетельствуют в пользу того, что дециметровое излучение может вызвать редокс-сдвиг в крови за счет ионов железа. Результаты будут способствовать исследованиям, изучающим влияние ЭМИ на гематологические параметры.

Литература

1. Burchard J.F., Nguyen D.H., Block E. Macro- and trace element concentrations in blood plasma and cerebrospinal fluid of dairy cows exposed to electric and magnetic fields // Bioelectromagnetics, 1999, v.20, p.358–364
2. Chetkin M., Demirel C., Kızılkan N. et al. Evaluation of the mobile phone electromagnetic radiation on serum iron parameters in rats // African Health Sciences, 2017, v.17, No1, p.186

EFFECT OF LOW-INTENSITY DECIMETER ELECTROMAGNETIC RADIATION ON IRON INDICATORS IN RAT SERUM

Abbasova M.T., Hajiyev A.M.
Institute of Physiology named after academician Abdulla Karayev of Azerbaijan National Academy of Sciences, Baku,
biokimya_65@mail.ru

Intensive development of radio and electronic communications leads to a significant "electromagnetic pollution" of the environment. Consequently, there is an interest in studying the effect on both biological environment and on human of low-intensity electromagnetic radiation (EMR), in particular, in the range of microwaves covering a range from 300 to 3000 MHz. Information about the level of iron in the serum and other parameters of iron is very important to assess the state of the body. The aim of our work was to study the serum iron in rats chronically exposed to low-intensity decimeter range EMR. Animals weighing 250-300 g were irradiated with decimeter radiation (frequency 460 MHz) on the device "Volna-2" (produced in Russia) in a metal cylindrical chamber, daily for 20 min to 28 days at a direct power density of 10 mW/cm2. The results showed that all three parameters of iron (serum iron, total iron binding capacity and free iron binding capacity of serum) in irradiated rats were significantly increased in relation to control animals ($p<0.05$).

The data suggest that decimeter range radiation can cause a redox shift in blood due to iron ions. The results will contribute to studies examining the effects of EMR on hematological parameters.

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОСТРОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ

Ананьева Ю.Е., Рохмистрова Е.Г., Лабынцева О.М., Захарова О.А.
Федеральное Государственное Унитарное Предприятие Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Россия, 607190, г.Саров, Нижегородская обл.
Тел. (83130) 2 53 11 E-mail: olga@bfrc.vniief.ru

В современных условиях, когда человек подвергается воздействию экстремальных факторов, проблема прогнозирования индивидуальных реакций организма на их воздействие чрезвычайно актуальна. С ней сопряжены вопросы отбора более устойчивых индивидуумов при формировании бригад спасателей и специалистов для работы в наиболее сложных и неблагоприятных условиях, а также предварительной оценки функционального состояния человека (1, 2).

Одним из потенциальных и перспективных методов является применение импульсного магнитного поля (ИМП) в качестве модификатора неблагоприятных воздействий разных по механизму генерации стресс - индуцированных состояний организма (3). При этом заметным преимуществом данного подхода, кроме высокой эффективности, можно считать отсутствие побочных эффектов токсичности, снижения работоспособности и т.д.

В работе представлены результаты влияния воздействия ИМП в режиме 1 и 2 на индивидуальную реактивность организма животных при действии острой нормобарической гипоксии. Качественный анализ внешних проявлений поведения крыс проводили по развитию судорог (II стадия острого гипоксического состояния) (4). Объектом исследования являлись белые беспородные крысы - самцы массой 200 - 240 г, в количестве 60 голов. Животные были разделены на три группы, в каждой из которых выделяли низкоустойчивых, нормоустойчивых и высокоустойчивых к острому гипоксическому воздействию. Контроль (острая гипоксия) – 1 группа, 2 и 3 группы животных подвергались воздействию ИМП в режиме 1 и 2, соответственно, с последующим моделированием острой нормобарической гипоксии. Определение индивидуальной устойчивости проводили по времени наступления судорог (тонических, клонических и клонико-тонических).

Установлено, что действие ИМП в режиме 1 не влияло на повышение резистентности крыс к острому кислородному голоданию, в то время как воздействие ИМП в режиме 2 приводило к увеличению резервного времени до начала комы животных в условиях острой гипоксии. При этом была получена тенденция к увеличению временного предела переносимости крыс кислородного голодания. Кроме того, выявлено, что ИМП в режиме 2 существенно повышает резистентность к острому гипоксическому состоянию у нормо- и высокоустойчивых животных, что, по-видимому, может объясняться сохранением компенсаторного резерва организма у крыс с такими типами реактивности. В дальнейшем, более детальное изучение влияния ИМП на индивидуальную реактивность организма позволит рассматривать ИМП в качестве модификатора стресс-индуцированных состояний.

Литература

1. Миррахимов М.М. Прогностические аспекты трудовой деятельности в условиях высокогорья / М.М Миррахимов, А.А. Айдаралиев, А.Л. Максимов. – Фрунзе: изд-во “Илим”, 1983. – 161 с.
2. Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде / С.И. Сороко. – Л.: Наука, 1984. – 132 с.
3. Зуев В.Г. Радиомодифицирующее действие низкочастотного переменного магнитного поля / В.Г. Зуев, Н.С. Девяткова, Е.П. Лобкаева // Радиационные исследования в космосе: Тез. докл.IV Междун. симп. – Москва – Санкт-Петербург, 5-9 июня, 2006. С. 58.
4. Дворников М.В. Дозовый подход при выборе индивидуальных режимов нормобарической интервальной гипоксотерапии / М.В. Дворников, В.К. Степанов // Человек в авиации и проблемы сохранения его здоровья. Материалы II научно-практического конгресса Ассоциации АК и ЭМ России (Дополнительный материал). – М., 2000. – С. 44-46

Ananieva Yu.E., Rohmistrova E. G., Labyntseva O. M., Zakharova O. A.

FSUE Russian Federal Nuclear Center-All- Russian SRI of experimental physics, 607190, Nizhny-Novgorod region, Sarov, pr. Mira, 37. Phone: (83130) 2 53 11, E-mail: olga@bfrc.vniief.ru

The results of studies of the effect of pulsed magnetic field (IMP) in various modes on the change of the individual resistance of rat in the simulation of acute normobaric hypoxia are presented. It was established that IMP in mode II significantly increases resistance to acute hypoxic condition. The possibility of application of IMP as a modifier of stress-induced states was shown.

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАРОДЫШИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕТОВ НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА И ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ

Андреев С.Н., Афанасьев Г.Д.[1], Воловик В.Т.[2], Данилейко Ю.К., Ивашкин П.И., Комарчев А.С.[1], Наумов Е.В., Сергеева С.Е.[2]
ФГБУН ИОФ РАН им. М.М.Прохорова, г. Москва, ул. Вавилова, д.8, Россия, nauka@gpi.ru
[1] РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 48, Россия, ptitsa@rgau-msha.ru
[2] ФНЦ “ВИК им.В.Р.Вильямса”, г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

Воздействия физической природы достаточной интенсивности при правильно подобранной экспозиции активирует в живых биологических объектах защитные механизмы, повышающие их резистентность к неблагоприятным внешним факторам.

Семена озимого рапса сорта Лауреат подвергались воздействиям различной физической природы [1] – лазерному излучению длиной волны 532 нм и средней мощности 0,25 Вт, электромагнитному излучению длиной волны 8 мм мощностью 2 мВт и воздействию плазмолита (раствором NaCl, обработанным ВЧ-разрядом). Показано, что параметры обработки можно оптимизировать для каждого вида воздействия на семена, что позволяет, например, повысить их всхожесть.

Инкубационные яйца перепелов подвергались воздействию лазерного излучения [2], параметры которого были идентичны приведенным выше. Отмечено, что существует оптимальная величина экспозиции, при которой заметно снижается гибель эмбрионов при инкубации и наблюдается достоверное улучшение основных результатов инкубации.

Литература

1. Воловик В.Т., Сергеева С.Е. и др. Использование физических методов для повышения посевных качеств озимого рапса //Многофункциональное адаптивное кормопроизводство, 2017, вып. 16(64), стр. 30 -39.
2. Андреев С.Н., Афанасьев Г.Д. и др. Прединкубационная обработка перепелиных яиц лазером // Птицеводство, 2018, № 4, (в печати).

THE EFFECT FROM PHYSICAL IMPACT ON EMBRYOS OF BIOLOGICAL OBJECTS: QUAIL EGGS AND WINTER RAPE SEEDS

Andreev S.N., Afanasiev G.D., Volovik V.T., Danilejko Yu.K., Ivashkin P.I., Komarshev A.S., Naumov E.V., Sergeeva S. E.

Physical impact of sufficient intensity with properly selected exposure activate protective biological mechanisms in living biological objects, increasing their resistance to unfavorable external factors.

The seeds of the winter rape of the Laureate variety were exposed to various physical effects [1] - laser radiation with a wavelength of 532 nm and an average power of 0.25 W, electromagnetic radiation with a wavelength of 8 mm and a power of 2 mW and treatment by plasmolite (a NaCl solution treated with an RF discharge). It is shown that processing parameters can be optimized for each kind of impact, that, for example, allows us to increase germination capacity of seeds.

The incubation eggs of the quail were exposed to laser radiation [2], the parameters of which were identical to those given above. It is noted that there is an optimal value of the exposure, at which the death of embryos during incubation is markedly reduced and a notable increase in hatchability is observed.

— ♦♦♦ —

К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛУННОЙ И МАРСИАНСКОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И НЕВЕСОМОСТИ НА КЛЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ

Артамонов А.А., Алчинова И. Б.
НИИ космической медицины ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 115682, РФ, г. Москва, Ореховый бульвар д. 28,
anton.art.an@gmail.com

Новая страница в исследовании влияния силы тяжести малой интенсивности на живые организмы была открыта с внедрением клеточных технологий. Моделирование невесомости и малой силы тяжести на клеточных культурах в условиях Земли имеет ряд особенностей. Для моделировании низкой интенсивности силы тяжести на клетках был разработан метод - клиностатирование.

На сегодняшний день используют два основных типа клиностатов: 2-D - устройство, в котором осуществляется вращение клеточных культур относительно горизонтальной плоскости и Random Positioning Machine (RPM), также можно встретить в литературе и другое название – 3-D клиностат, где вращение относительно центра 3-D клиностата происходит в разных плоскостях, и направление вращения задаётся случайным образом.

В данной работе представлена теоретическая модель для расчета эффективной силы тяжести действующей на клеточные культуры в процессе клиностатирования.

Полученные данные показывают, что клиностатирование может быть хорошим способом моделирования невесомости. Возможность межпланетных миссий формирует необходимость моделирования силы тяжести, характерной для других небесных тел. В данной работе рассматриваются параметры 2D - клиностатирования, необходимые для моделирования силы тяжести характерные для Луны и Марса, невесомости, а так же перехода от одних условий силы тяжести к другим условиям.

TO THE QUESTION ABOUT THE TECHNICAL TERMS MODELING THE EFFECTS OF LUNAR AND MARTIAN GRAVITY AND WEIGHTLESSNESS ON CELL

Artamonov A. A., Alchinova I. B.
Research Institute for Space Medicine Federal Research Clinical Center of Federal Biomedical Agency of Russia
anton.art.an@gmail.com

This paper presents a theoretical model for calculating the effective gravity force acting on cell cultures in the process of clinostating. The data obtained show that clinostating can be a good way to model weightlessness. The possibility of interplanetary missions necessitates the modeling of the gravity of other celestial bodies. In this paper, the parameters of the 2D clinostating necessary for modeling gravity characteristic of the moon and Mars, zero gravity and transitions in terms of gravity for different conditions.

— ♦ ♦ ♦ —

ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА АТМОСФЕРНОЙ ИОНИЗАЦИИ И РАДИАЦИИ: ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

Артамонов А.А., Земнов К.Е.[1], Чащин Е.Д.[1]
НИИ космической медицины ФГБУ ФНКЦ ФМБА России, 115682, РФ, г. Москва, Ореховый бульвар д. 28,
[1]ФГБОУ ВО «Московский Политехнический Университет», 107023, РФ, г. Москва, ул. Большая Семёновская, д. 38

Создана численная модель, которая позволяет рассчитать радиацию и ионизацию в атмосфере Земли на любой высоте, начиная от уровня моря и кончая высотой 400 км. Модель основана на численном моделировании прохождения космических лучей в атмосфере Земли, с использованием методов Монте-Карло (GEANT4). С помощью аппроксимации - модуляционного потенциала, удается учесть влияние солнечной активности и географического положения. В модели учтены каскадные явления при прохождении космических лучей через атмосферу. Благодаря параметризации можно моделировать любой тип атмосферы (полярная/экваториальная, зимняя/летняя).

В работе приведены профили радиационной обстановки и ионизации в зависимости от высоты, а так же для различных высот показан профиль функции эффективности, которая показывает энергию космических лучей, которые дают максимальный вклад в суммарную дозу излучения и ионизацию.

Рассмотрен спектр галактических протонов и модифицированный спектр альфа-частиц при различных уровнях солнечной активности. Использованная модель позволила смоделировать атмосферный каскад, индуцированный первичными протонами и альфа-частицами и вторичными частицами (нейтронами, протонами, гамма-квантами, электронами, позитронами, мюонами и заряженными пионами). Наиболее сильное воздействие солнечная активность оказывает на альфа-частицы.

Данная модель может быть полезна для оценки влияния космической погоды как на биосферу, так и на геосферу.

NUMERICAL MODEL TO CALCULATE THE ATMOSPHERIC IONIZATION AND RADIATION: THE IMPACT OF SPACE WEATHER

Artamonov A. A., Zemnov K. E. [1], Chashchin E. D. [1]
Research Institute for Space Medicine Federal Research Clinical Center of Federal Biomedical Agency of Russia
[1]Moscow Polytechnic University, 107023, Russia, Moscow, Bolshaya Semenovskaya street, 38
anton.art.an@gmail.com

The paper presents the profiles of the radiation situation and ionization depending on the height, as well as for different heights shows the profile of the efficiency function, which shows the energy of cosmic rays, which give the maximum contribution to the total radiation dose and ionization.

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Астафуров В.И.
ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России, 123182 Москва, ул. Щукинская, 40. E-mail: vastafurov@mail.ru

До последнего времени оставался открытым вопрос о существовании фундаментального силового взаимодействия, определяющего инициацию жизненных процессов и формирование иерархии живых структур. Разработка новой теоретической модели физического вакуума позволила подойти к решению данного вопроса с новых позиций. В работах [1, 2] показано, что физический вакуум может быть представлен как волновой векторный пространственно-электромагнитный континуум, в котором пространственный вектор **R** характеризует пространство, а электромагнитный вектор **Q** характеризует электромагнитное свойство материи. Число составляющих пространственного вектора (f_R) соответствует мерности наблюдаемого физического пространства. Число составляющих электромагнитного вектора (f_Q) соответствует двум видам наблюдаемых электрических зарядов и магнитных полюсов. С учетом тезиса о всеобщности волнового движения физический мир рассматривается как совокупность взаимосвязанных волновых объектов. Взаимодействуя друг с другом, природные осцилляторы образуют иерархические структуры. Наименьший квантовый осциллятор («абсолютный осциллятор») является элементарной осциллирующей ячейкой физического вакуума.

На основе данной модели выведено уравнение, связывающее пространственные параметры фундаментальных иерархических структур. Уравнение имеет вид (в логарифмической форме):

$$\log R_i = \log R_{абс} + f_R^i \cdot \log K_0 \ , (1)$$

где $R_{абс}$ – радиус абсолютного осциллятора; R_i – радиус i-го фундаментального осциллятора; K_0 – константа, характеризующая пространственно-электромагнитный континуум ($K_0 = f_R / f_Q$); i = 0, 1, 2, … ($f_R + f_Q$). Величина $R_{абс.} = 2{,}135 \cdot 10^{-17}$ м определена из условия $R_3 = \lambda_{компт}/2$, где $\lambda_{компт}$ – комптоновская длина волны электрона.

Уравнение (1) описывает последовательность иерархических систем: субнуклонная (i = 1); ядерная (i = 2); атомно-молекулярная (i = 3); иерархия живых структур (i = 4); гравитационная (звездные системы, Метагалактика) (i = 5). Расчетные значения R_i (в метрах): $R_1 = 7{,}206 \cdot 10^{-17}$, $R_2 = 8{,}209 \cdot 10^{-16}$, $R_3 = 1{,}213 \cdot 10^{-12}$, $R_4 = 3{,}916 \cdot 10^{-3}$, $R_5 = 1{,}317 \cdot 10^{26}$.

Взаимосвязь силовых параметров фундаментальных взаимодействий описывается уравнением:

$$\log F_i = \log F_{абс} + f_R^i \cdot \log k_0 \ , (2)$$

где $F_{абс}$ и F_i — параметры, имеющие размерность силы; $k_0 = 1/K_0$.

Уравнение (2) описывает последовательность фундаментальных силовых взаимодействий: субнуклонное (i = 1); сильное (i = 2); электромагнитное (i = 3); слабое (i = 4); гравитационное (i = 5).

Согласно уравнению (1), значению i = 4 соответствует иерархический уровень, включающий материальные объекты, имеющие размер, характерный для живых структур. Согласно уравнению (2), значению i = 4 соответствует фундаментальное слабое взаимодействие. Учитывая расчетные характеристики фундаментального осциллятора, соответствующего значению i = 4, и экспериментально установленный факт высокой биологической активности миллиметровых волн, можно заключить, что силовое взаимодействие, соответствующее иерархическому уровню i = 4, имеет прямое отношение к функционированию живых структур и его следует рассматривать как фундаментальное биологическое взаимодействие [3]. Данный вывод меняет сложившиеся взгляды на происхождение и эволюцию живых форм.

Численное значение безразмерной константы, характеризующей интенсивность биологического взаимодействия, равно $2{,}26 \cdot 10^{-12}$. Биологическое взаимодействие слабее электромагнитного взаимодействия в $3 \cdot 10^9$ раз.

FUNDAMENTAL BIOLOGICAL INTERACTION

Astafurov V.I.
Research and Technical Center of Radiation-Chemical Safety and Hygiene,
Russia, 123182 Moscow, Schukinskaya St., 40. E-mail: vastafurov@mail.ru

On the basis of a new theoretical model, a fundamental conclusion has been drawn about the existence of a fundamental biological interaction. A physico-mathematical proof of the hierarchical individuality of biological structures has been obtained. The biological interaction is weaker than the electromagnetic interaction in $3 \cdot 10^9$ times. The appearance of life is not a random process and is regulated by natural wave phenomena.

Литература

1. Астафуров В.И. Построение функциональной зависимости, связывающей пространственные параметры фундаментальных иерархических структур со свойствами физического вакуума // Ядерная физика и инжиниринг. 2013. Т. 4. № 8-9. Стр. 862-866.
2. Астафурова М.В., Добрецов С.Л., Астафуров В.И. Пространственно-электромагнитная модель физического вакуума и ее приложения // ФӘН-НАУКА. 2014. № 11 (38). Стр. 5-12.
3. Астафуров В.И. Фундаментальное биологическое взаимодействие: определение иерархического статуса и оценка интенсивности // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2017. Т. 2. № 1. Стр. 76-80.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ВОЛНЫ: СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Астафурова М.В.
НИУ ВШЭ, Россия, 101000, Москва, ул. Мясницкая, 20. E-mail: astafurova.maria@mail.ru

В работе [1] показано, что физический вакуум (и материальный континуум в целом) может быть представлен как волновой векторный пространственно-электромагнитный континуум, в котором пространственный вектор характеризует пространство (свойство протяженности), а электромагнитный вектор характеризует электромагнитное свойство материи. Данная модель была применена для вывода уравнений, связывающих пространственные параметры фундаментальных иерархических структур и силовые параметры фундаментальных взаимодействий со свойствами физического вакуума. Расчетные значения параметров находятся в хорошем согласии с экспериментальными данными.

Из пространственно-электромагнитной модели с необходимостью следует вывод о существовании пространственного излучения. Колебания электромагнитной компоненты структуры физического вакуума приводят к образованию электромагнитных волн, а колебания его пространственной компоненты приводят к образованию пространственных волн.

Для детектирования пространственных волн необходима специальная аппаратура. Существующие приборы ориентированы на измерение массы, электрического заряда, электрического и магнитного полей, электромагнитных излучений и не могут быть непосредственно использованы для регистрации и измерения пространственных волн, являющихся иным видом материального излучения. Подобно электромагнитному излучению, пространственное излучение следует считать обладающим двойственной, корпускулярно-волновой природой. Квант пространственного излучения должен являться носителем определенной энергии, отличной от нуля, и, в отличие от кванта электромагнитного излучения, практически не взаимодействовать с веществом (с компонентами электромагнитной структуры вещества). Учитывая эти специфические свойства пространственного излучения, в качестве кванта этого излучения предложено рассматривать нейтрино [2].

Тезис о существовании пространственных волн позволяет выйти на более глубокое понимание взаимосвязи живых организмов с окружающей средой и открывает возможности научного объяснения экспериментальных фактов, связанных с откликом живых систем на космические процессы в солнечной системе и за ее пределами. Например, известно, что вспышки на Солнце вызывают возмущения геомагнитного поля, влияющие на биохимические процессы и физиологическое состояние живых организмов. При исследовании корреляции биоэлектрических процессов в точках акупунктуры с изменениями геомагнитного поля было обнаружено, что в периоды, предшествующие солнечным вспышкам, в точках акупунктуры наблюдаются изменения электрической проводимости [3]. Эти изменения регистрируются в условиях спокойного геомагнитного поля и протекают практически синхронно с процессами в солнечной короне, предшествующими вспышке. Таким образом, существует некий информационный сигнал, отличный от электромагнитного сигнала, который воспринимается живыми организмами биосферы Земли. Запуск механизма в недрах Солнца, вызывающего повышение солнечной активности, и информация об этом, улавливаемая живыми организмами, происходят практически одновременно (с учетом времени прохождения информационного сигнала от Солнца до Земли). Обнаруженный эффект находит объяснение в рамках пространственно-электромагнитной модели. Пространственное излучение является дополнительным информационным каналом связи живых организмов с космическими процессами и обеспечивает живые организмы Земли определенной (переносимой этим излучением) информацией о процессах в недрах Солнца.

Исследование пространственного излучения и его практическое освоение, как представляется, приведет к созданию принципиально новых технических средств и технологий различной направленности и будет способствовать развитию инновационных направлений в биологии и медицине.

SPATIAL WAVES: PROPERTIES AND PROSPECTS FOR USING

Astafurova M.V.
National Research University Higher School of Economics, Russia, 101000 Moscow, Myasnitskaya St., 20.

The spatial radiation is the result of oscillating processes, which occur in the space structure of physical vacuum. The research of spatial radiation is expected to lead to the creation of new technical means and technologies of various orientations and will contribute to the development of innovative directions in biology and medicine.

Литература

1. Астафурова М.В., Добрецов С.Л., Астафуров В.И. Пространственно-электромагнитная модель физического вакуума и ее приложения // ФӘН-НАУКА. 2014. № 11 (38). Стр. 5-12.
2. Астафурова М.В., Астафуров В.И. Пространственные волны как следствие теоретической модели: ожидаемые свойства и перспективы использования // Актуальные вопросы биологической физики и химии. 2017. Т. 2. № 1. Стр. 84-87.
3. Гомеостатика живых, технических, социальных и экологических систем. – Новосибирск: Изд-во «Наука», Сиб. отд-е, 1990. Стр. 142-162.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Баркин В.В., Ананьева Ю.Е., Захарова О.А., Синельникова И.А.
Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Российский Федеральный ядерный центр» - Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Россия, 607190, г. Саров, Нижегородская обл.
Тел. (83130) 2 52 97 , e-mail olga@bfrc.vniief.ru

Профессиональный спорт в большинстве случаев сопряжен с физическими и эмоциональными нагрузками. Повышение работоспособности и выносливости организма, как правило, является важнейшей задачей тренировочного процесса.

На спортивную медицину в ряду прочих задач возложены функции контроля и коррекции динамики уровня функциональной готовности спортсмена с использованием специфических коррегирующих комплексов на основе медицинских средств и методов. Однако при применении последних существует потенциальная опасность, связанная с возникновением побочных эффектов.

В работе представлены результаты исследования воздействия импульсно-модулированного электромагнитного поля (ЭМП) дециметрового диапазона (плотность потока энергии не превышала 180 мкВт/см^2), время экспозиции 8 ч. Оценку работоспособности белых беспородных крыс-самцов проводили с помощью теста «вынужденное плавание с грузом» **(1)**. Состояние красной крови оценивали по изменению уровня гемоглобина, общего содержания ретикулоцитов и эритроцитов, а также электрофоретическую подвижность эритроцитов (ЭФПЭ) как маркера развития стресс реакции (2). Объектом исследования являлись крысы массой 200 – 250 граммов в количестве 64 голов. Для оценки работоспособности использовали 32 крысы, отобранных на основании результатов предварительного однократного тестирования. Животные, продемонстрировавшие сохранение работоспособности на уровне 180...270 секунд, были равномерно распределены на экспериментальную и контрольную группы. Непосредственно в эксперименте плавательная нагрузка предъявлялась трижды: 1 - сразу после экспонирования, 2 - строго через 5 мин после окончания первой нагрузки и 3 – через 45 минут после окончания второй нагрузки. Для оценки состояния системы крови были сформированы экспериментальная и контрольная группы по 16 голов в каждой.

Установлено, что воздействие ЭМП приводило к статистически значимому увеличению времени предельного плавания крыс во всех трех сеансах тестирования: в 2,3 раза ($p \leq 0{,}001$) при первом нагрузочном плавании, на 49 % ($p \leq 0{,}05$) и 34 % ($p \leq 0{,}01$) соответственно – при втором и третьем. При анализе показателей красной крови достоверных различий между группами не выявлено. Наблюдаемое увеличение ЭФПЭ на 40 % ($p \leq 0{,}001$) после воздействия ЭМП свидетельствовало о включении гипоталамо-гипофизарного звена стресс-лимитирующей системы и развитии защитных механизмов.

Таким образом, на основании вышеизложенного целесообразно говорить о возможности применения ЭМП в качестве альтернативного метода повышения работоспособности. Для более глубокого анализа состояния организма после воздействия ЭМП нетепловой интенсивности необходимо исследование энергетического обмена в организме животных.

Литература

1. Каркищенко В.Н. Разработка методики оценки физической выносливости мелких лабораторных животных для изучения адаптогенной активности некоторых лекарственных препаратов / Каркищенко В.Н., Капанадзе Г.Д., Деньгина С.Е., Станкова Н.В. // Биомедицина, № 1, 2011. - С 72 – 74.
2. Харамоненко С.С. Электрофорез клеток крови в норме и патологии / Харамоненко С.С., Ракитянская А.А. - Минск: Беларусь, 1974. - 144 с.

Barkin V.V., Ananieva Yu.E., Zakharova O. A., Sinelnikova I.A.
FSUE Russian Federal Nuclear Center-All- Russian SRI of experimental physics, 607190, Nizhny-Novgorod region, Sarov, pr. Mira, 37. Phone: (83130) 2 52 97, e-mail: olga@bfrc.vniief.ru

The results of studies effect of a long-term action of modulated electromagnetic field (EMF) of the decimetric range on the ultimate swimming time with a load and on the state of the blood system in rats are presented. It is established that pulse-modulated EMF causes the increase of the physical performance of rats and the activation of protective mechanisms. Further research will be conducted to confirm the feasibility of using EMF as an alternative way to improve performance and endurance.

ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ И ОБРАЩАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ РИТМА СЕРДЦА ЗА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ

Беляева В.А.
Институт биомедицинских исследований ВНЦ РАН, Россия, г. Владикавказ, ул. Пушкинская, 47,
pursh@inbox.ru

Одно из ведущих мест в мире по частоте встречаемости среди нарушений сердечного ритма занимает фибрилляция предсердий (ФП). Данная патология фиксируется в основном в старших возрастных группах, она в 1,5-2 раза увеличивает риск смертельного исхода у больных с органическими поражениями сердечной мышцы. В настоящее время выявлены некоторые причины возникновения ФП, ассоциированные с сердечно-сосудистыми заболеваниями, избыточной массой тела и другими факторами. Однако имеющиеся данные о влиянии внешних природных факторов, на возникновение аритмий немногочисленны и требуют дальнейших исследований в этой области.

В связи с этим мы исследовали влияние геомагнитной активности на обращаемость пациентов с ФП за скорой медицинской помощью (СМП).Проанализировано 910 карт вызовов СМП к пациентам, у которых в момент прибытия бригады фиксировали пароксизм ФП. Средний возраст пациентов составил 71,6±0,4 лет. Геомагнитную активность оценивали с использованием среднесуточного планетарного индекса геомагнитной активности Ар (нТл).В период исследования отсутствовали очень большие геомагнитные бури (Ар≥100 нТл), значения индекса Ар лишь дважды незначительно превышали 70 нТл, что соответствует большой буре (70≤Ар≤99 нТл)[1].Статистический анализ проводили с использованием пакета «Statistica 6.1».

По всему массиву данных выявлена слабая обратная корреляционная связь между обращаемостью пациентов с ФП за медицинской помощью и уровнем геомагнитной активности (r=-0,25; p=0,00642), как у мужчин (r=-0,22; p=0,01655), так и у женщин (r=-0,21; p=0,02774). Дальнейший анализ частоты вызовов СМП в зависимости от геомагнитной обстановки показал, что обращаемость пациентов с ФП за медицинской помощью в дни, когда индекс Ар принимает значения от 0 до 15нТл, что соответствует спокойной и слабо возмущенной обстановке, составляет 6,7±0,3 (чел/сут), тогда как при 16≤Ар≤69нТл(возмущенное состояние, магнитные бури) частота вызовов СМП снижается до 4,5±0,5 (чел/сут). Геомагнитный фактор, в качестве внешнего сигнала естественных электромагнитных полей, эволюционно участвовал в формировании эндогенных ритмов биосистем. Он служит временным датчиком и нарушение ритма этого синхронизатора провоцирует десинхронизацию эндогенных ритмов различных систем организма [2]. Известны неблагоприятные эффекты низкой геомагнитной активности[3], а при длительном отсутствии магнитных бурь повышается степень хаотичности биосистемы[4].Можно предположить, что электрическая нестабильность сердца в периоды низкой геомагнитной активности связана со снижением естественной вариабельности этого внешнего ритмодатчика.

Таким образом, в дни с геомагнитной активностью ниже 15 нТл, частота пароксизмов ФП возрастает. По мере повышения геомагнитной активности обращаемость пациентов с ФП за медицинской помощью снижается. Планируется проведение дальнейших исследований на массивах данных, включающих дни с геомагнитной активностью >100 нТл.

Литература

1. Дубов Э.Е. Индексы солнечной и геомагнитной активности. – М.: МЦЦБ, 1982. – 35 с.
2. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И., Бреус Т.К., Чибисов С.М. Десинхронизация биологических ритмов как ответ на воздействие факторов внешней среды // Клиническая медицина.2017. № 95(6). С. 502-512.
3. Palmer S.J., RycroftM.J., Cer-mack M. Solar and geomagnetic activity, extremely low frequency magnetic and electric fields and human health at the Earth’s surface // Surveys in Geophysics. Vol. 27. Iss. 5. P. 557-595.
4. Рагульская М.В., Вишневский В.В., Григорьев П.Е. Географические особенности влияния космофизических и погодных факторов на организм человека // Уч. записки Таврического Нац. Унив. им. В.И. Вернадского. 2008. Т. 21(60). №2. С.298–304.

GEOMAGNETIC ACTIVITY AND ADDRESSING OF THE PATIENTS WITH HEART RHYTHM DISORDER FOR THE MEDICAL CARE

Belyayeva V.A.
Institute of Biomedical Research of VSC RAS, Russia, Vladikavkaz, Pushkinskaya str., 47, pursh@inbox.ru

The data on the effect of geomagnetic activity on the incidence of atrial fibrillation paroxysms are presented. It is shown that in conditions of a calm geomagnetic situation, there is an increase in the number of patients with AF, addressing for medical care.

ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ ВОЛОНТЕРОВ В УСЛОВИЯХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ: ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ

Бирюкова Е.А., Миронюк И.С., Чуян Е.Н.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
295007, г. Симферополь, проспект Академика Вернадского 4, Республика Крым, Россия
e-mail: biotema@rambler.ru

В настоящее время накоплены многочисленные данные о высокой реактивности организма человека к изменению параметров электромагнитного фона Земли. Показано, что значительной чувствительностью к различным внешним влияниям, среди прочих, обладает и система поддержания равновесия, для оценки функционального состояния которой все более широко используется метод компьютерной стабилометрии. В свою очередь, среди способов коррекции функционального состояния человека значительную эффективность показал метод управляемого дыхания с индивидуально подобранной частотой (УДИПЧ). С учетом этого, особый интерес представляет комплексная оценка опорных реакций волонтеров в условиях воздействия УДИПЧ с учетом вариаций гелиогеомагнитных факторов.

В исследовании приняло участие 20 условно здоровых волонтеров-нормотоников (Si 50-200 усл.ед) женского пола в возрасте 20-25 лет. Все испытуемые были разделены на 2 группы: контрольную (n=10) и экспериментальную (n=10). У волонтеров обеих групп на протяжении 28 суток исследования работу начинали с регистрации ЭКГ сигнала в первом стандартном отведении с помощью АПК «Омега-М» (ООО «Динамика», СПб), а также компьютерной стабилометрии в модификации Тест Ромберга с помощью стабилометрической платформы ST-150 (ООО «Биомера», Москва). У испытуемых контрольной группы запись кардиоинтервалограммы (КИГ) и статокинезиограммы проводили на фоне спонтанного дыхания, а испытуемые экспериментальной группы после ежедневной предварительной регистрации КИГ в течение 28 дней подвергались действию УДИПЧ, частота которого соответствовала частоте локализации максимального пика мощности в низкочастотном (LF) диапазоне СР с помощью АПК «Омега-М».

Для оценки параметров геомагнитной активности в исследуемые сутки использовали планетарный индекс Ар (http://www.izmiran.rssi.ru).

Показано, у испытуемых контрольной группы в дни увеличения Ар с 10-15 до 30-40 нТл зарегистрировано увеличение значений показателей длины и площади стабилограммы (в среднем в 2 раза) в пробе Ромберга, как с открытыми, так и с закрытыми глазами. Отметим, что после каждого периода увеличения значения исследуемых показателей у волонтеров снижались до исходных. Таким образом система поддержания равновесия испытуемых реагирует на вариации геомагнитного поля увеличением девиаций в фронтальной и сагитальной плоскостях, что напрямую связано с увеличением энергозатрат на поддержание заданной вертикальной позы. У испытуемых экспериментальной группы под влиянием курсового применения УДИПЧ в дни повышенной геомагнитной активности не было зарегистрировано существенного увеличения значений изученных показателей статокинезиограммы, напротив, у них было зарегистрировано снижение показателей площади и длины стабилограммы на 35-30% относительно исходных значений, что свидетельствует об увеличении проприорецептивного контроля в поддержании заданной позы у данных волонтеров в ответ на применение курса УДИПЧ. Следовательно, курсовое применение УДИПЧ модифицирует связь постурологических характеристик волонтеров с вариациями геомагнитных факторов, а также уменьшает зависимость системы поддержания равновесия волонтеров от флуктуаций геомагнитной активности. Таким образом, у испытуемых экспериментальной группы при воздействии УДИПЧ происходило невелирование стресс-реакции на геомагнитную активность. Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что УДИПЧ является естественным фактором, с одной стороны, модифицирующим функциональное состояние системы поддержания равновесия у волонтеров, а с другой стороны, уменьшающим зависимость данной системы от вариаций геомагнитных факторов.

Выполнено на базе Центра коллективного пользования “Экспериментальная физиология и биофизика”. Поддержано Программой развития ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского на 2015-2024 г. в рамках проекта «Системные механизмы изменения функционального состояния волонтеров под влиянием биоуправления по опорной реакции» приказ № от 23.11. 2017 № 1033.

THE VOLUNTEERS SUPPORTING REACTIONS IN GEOMAGNETIC VARIATIONS: CONTROLLED BREATH INFLUENCE

Birukova E.A., Mironyuk I.S., Chuyan E.N.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, 295007, Simferopol, pr. Vernadsky 4, Crimea, Russia
e-mail: biotema@rambler.ru

The volunteers support reactions under controlled breath with an individually selected frequency (CBISF) under conditions of geomagnetic disturbance were studied.

It is shown that CBISF is a powerful modulating mechanism for changing the volunteers balance system functional state in high geomagnetic activity conditions. CBISF has a high adaptive effect, and also significantly reduces the relationship between the physiological processes rate and geophysical factors variations.

ДАТЧИК ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СРЕДЫ

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

Описана установка для мониторинга вариаций магнитного поля среды на базе магниторезистивного датчика. Детекторы, разрабатываемые для такого мониторинга, должны обладать высокой чувствительностью, низким уровнем шумов, хорошей линейностью и широким динамическим диапазоном в интервале значений магнитного поля от гипомагнитных уровней до геомагнитного поля Земли. Этими требованиями обоснован выбор в качестве детектирующего элемента магниторезистивного датчика HMC1001. Принцип работы датчиков этого типа основан на эффекте изменения ориентации внутренних доменов пермаллоевой (NiFe) пленки под воздействием внешнего магнитного поля.

Установка включает три взаимно ортогонально расположенных блока детектирования магнитного поля (БДМП), блок измерения температуры с выносным терморезистором, блок согласования (БС) сигналов датчика магнитного поля и входа кодирующего устройства, прецизионное кодирующее устройство АЦП LA-i24USB, а также компьютер, в память которого через интерфейс USB поступают результаты оцифровки аналоговых сигналов. Блок (БДМП) включает собственно датчик HMC1001, стабилизатор напряжения питания датчика (+5В) и инструментальный усилитель с коэффициентом усиления К=100. Блок измерения температуры представляет собой линейный преобразователь сопротивления температурного датчика в выходное напряжение. Точность измерения температуры не хуже 0,01°С при чувствительности 2 мВ/°С в диапазоне 0 ÷ 50°С. Блок БС включает четыре аналоговых повторителя сигналов датчиков и разветвитель напряжений питания.

Разработана методика и созданы схемы для калибровки и восстановления чувствительности магнитнорезистивных датчиков с использованием встроенных в плату датчика двух вспомогательных плоских катушек SET/RESET и OFFSET.

В процессе регистрации результатов измерений использовалось программное обеспечение PowerGraph, которое позволяет выводить оцифрованные данные на дисплей компьютера в режиме реального времени, а по окончании эксперимента – сохранять записанные данные на жестком диске.

Пример результатов многочасовых измерений одной из проекций вариаций магнитного поля среды приведен на рис.1. На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы.

1. Чувствительность детекторов составляет (14,7±0,3) мВ/мкТл.
2. Погрешность измерения магнитного поля блоком детектирования – не хуже 7нТл.
3. Динамический диапазон магнитного поля среды не менее $7 \cdot 10^3$.

Рис.1. Пример многочасовых измерений вариаций магнитного поля Земли в проекции X

THE SENSOR OF A CONSTANT MAGNETIC FIELD FOR MONITORING ENVIRONMENT

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@imbp.ru

The device for monitoring variations of a magnetic field of environment on the basis of magnetoresistive sensor is described.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТОВ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ

Буланова К.Я., Лобанок Л.М., Маскевич С.А.
Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова Белгосуниверситета, г.Минск, Долгобродская 21а, Беларусь,bulanova_home@tut.by

Живой организм является сложной, саморегулирующейся системой. Саморегуляция, как управление в сложной системе живого организма основывается на положительных и отрицательных обратных связях (ПОС и ООС), имеющих информационную природу, организующих на этой основе, информационную среду, где вещество и энергия, являются материальными носителями и формируют системы различной сложности. Таким образом, можно полагать, что информация представляет собой отдельную понятийную категорию, отличающуюся от представлений о веществе либо энергии. В настоящее время существует множество определений информации в зависимости от характера информационной среды: для СМИ - одно, для различных языков – другое и т.д. Распространенным заблуждением является мнение о том, что информация присуща лишь людям, их творениям, живому миру. На самом деле информация есть обязательный атрибут физического мира, начиная от элементарных частиц и молекул, что ясно показал классик физики Людвиг Больцман, объяснив сущность энтропии и дав ее статистическую меру. Но для информационной среды организмов, как аналогов кибернетических систем, в большей мере подходит определение Брюллюэна Л. [1], который развил негэнтропийный принцип информации (И), согласно которому И – это энтропия (S) с обратным знаком (негэнтропия). Энтропия – мера неупорядоченности системы, негэнтропия – мера ее упорядоченности. Живой организм, как упорядоченная, кибернетическая система, есть результат реализации восприятия нескольких видов информации и соответствующих системообразующих процессов: во-первых, генетической, «регулирующей целенаправленную деятельность любой живой клетки» [2]. ДНК, как последовательность триплетных кодов – есть внутренняя, матричная информация – этонеэнтропия 1. Во-вторых, еще Н.Винер обратил внимание и на другой вид информации – обозначение содержания об окружающем мире, позволяющего приспосабливаться к нему. Это сигнальная информация, поступающая в организм из внешней среды – негэнтропия 2.

Живой организм, как известно, прекрасно приспособлен и к электромагнитному и радиационному фону Земли. Невозможность осуществления нормального развития организма в отсутствии этих видов радиации свидетельствует об их негэнтропийной, информационной значимости для живых систем. Но в этой связи можно рассмотреть радиацию, 1) как носитель информации, только в некотором низкоинтенсивном диапазоне излучений, в пределах которого энергетические их свойства не должны иметь значения для реализации их сигнального восприятия организмом; 2) как действующий на организм (свыше области сигнального восприятия) энергетический фактор. В пределах сигнального восприятия могут формироваться нелинейные ответные реакции, поскольку они зависят от содержания информации (характеристик сигнала) и деятельности систем управления, не позволяющим выйти тем или иным параметрам за пределы гомеостаза. Ответные реакции на восприятие высокоэнергетического излучения связаны, как правило с разрушением элементов системы или ее самой, поэтому могут линейно зависеть от дозы.

Энергия смертельной дозы для живых организмов (10 Гр) равнозначна энергии стакана горячего чая. Как объяснить этот радиобиологический парадокс? Информация имеет свойство не только восприниматься и использоваться для регуляции тех или иных процессов в организме, но и запоминаться, что происходит в определенных структурах ЦНС. При избыточном поступлении информации нарушается как оперативность обработки информации, также создается переполнение запоминающих устройств ЦНС. В результате скорость информационного управления (количество информации) падает, а энтропия, следовательно, растет и система разрушается. С рассмотренных выше позиций также удается объяснить ряд парадоксов в действии низкоинтенсивных и малых доз радиации, а также некоторые проблемные вопросы радиобиологии [3].

INTERCOMMUNICATION OF INFORMATION AND INFORMATIONAL ENTROPY IN REALIZATION OF EFFECTS OF LOW-INTENSITY RADIATION ON ORGANISM

Bulanava K. Ya., Labanok L.M.,
International Sakharov Environmental Instituteof Belarusian State University, Dolgobrodskaya Str., 21a, Minsk, Belarus, bulanova_home@tut.by

Use ideas about the informational component, the effect of radiation and information entropy to explain the effects of low-intensity doses.

Литература

1. Брюллюэн Л. Наука и теория информации. М.:«Государственное издательство физико-математической литературы», 1960. 391 с.
2. Шредингер Э.Что такое жизнь с точки зрения физики? М.: РИМИС, 2009. 176 с.
3. Буланова К.Я., Лобанок Л.М. Системный подход в радиобиологических исследованиях // Радиац.биология. Радиоэкология, 2004. т.44, №1, С.5-14.

РОЛЬ КИРАТИЛЬНОСТИ В СТРОЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОТВЕТА НА СЛАБОЕ И СВЕРХСЛАБОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Бурлаков А.Б.
Московский государственный университет им.М.В.Ломоносова, Биологический факультет, г.Москва, Россия,
E-mail: burlakovao@mail.ru

В соответствии с представлениями о процессах в биологических системах, характеризующих популяции разных систематических групп растений и животных, а также с появлением новых подходов к научно-методическому анализу возникла необходимость разработки исследовательских технологий для оценки морфо-функциональных систем. Они предопределены методами медицинской кибернетики и информатизации. Основываясь на них, обусловливающих эффекты на уровне естественных систем, сопровождаемых неионизирующем излучением, в том числе слабых и сверхслабых электромагнитных полей (ЭМП) и излучений (ЭМИ), гелио геомагнитной активностью (ГГМА). При этом Солнце, являясь основным природным источником разных типов излучений, «выступает» вибратором ЭМП, ЭМИ, ГГМА. Поскольку основой жизнедеятельности каждого организма в популяции, его адаптационного состояния и поведения является функциональная асимметрия, то с учетом современных требований к анализу ее проявления в условиях влияния на организм факторов природного происхождения, а также различных современных физических устройств, создаваемых человеком, ее изучение представляет особую актуальность в гендерном аспекте. В частности, известно, что адаптационные резервы мужчины и женщины, их психологический профиль и работоспособность во многом определяется межполушарной асимметрией. У беспозвоночных животных она выявляется на уровне анатомических, морфологических и поведенческих признаков. В связи с изучением функциональной асимметрии и оценки ее значимости в биоинформационном аспекте возникает необходимость исследования биологических объектов, которые представляют собой генотипически разные формы с проявлением важных для популяции признаков. В первую очередь к ним относится плодовитость родительских особей, способных воспроизводить жизнеспособное потомство, поддерживающее необходимую для ее жизнедеятельности численность популяции, жизнеспособность получаемого потомства после воздействия слабых и сверхслабых электромагнитных воздействий, появление специфических аномалий развития и т.п.. Поэтому исследование этих процессов необходимо проводить прежде всего при создании новых медицинских технологий. При этом наибольшее предпочтение отводится лабораторным объектам с достаточно изученным генотипом и коротким жизненным циклом, при которых можно четко проследить влияние различных физических факторов на жизнеспособность не только отдельных особей, но и в целом на уровне, например, лабораторной популяции.

Рассматривается влияние киральности в морфологическом строении на формирование функционального ответа при воздействии слабых и сверхслабых электромагнитных полей и излучений. Обсуждается ее роль в формировании адаптационных возможностей биологических систем разного уровня организации при таком роде воздействии и ее значение в поддержании численности популяции в пространстве и во времени.

THE ROLE OF CHIRALITY IN THE STRUCTURE OF BIOLOGICAL OBJECTS IN THE FORMATION OF THE RESPONSE TO WEAK AND ULTRA-WEAK ELECTROMAGNETIC ACTION

Burlakov A.B.
Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, mailto:burlakovao@mail.ru *E-mail: burlakovao@mail.ru*

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ВЬЮНА

Бурлаков А.Б., Бурлакова О.В, Голиченков В.А.
Биологический факультет Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,
E-MAIL: burlakovao@mail.ru

В последние годы в области экспериментальной медицины и биофизики уделяется большое внимание изучению воздействия электромагнитного излучения нетепловой интенсивности на разные биологические субстраты и живые организмы. Вращающиеся электромагнитные поля (ВМП) в последние десятилетия часто встречаются в городах, образуя так называемые технопатогенные зоны. В литературе известны немногочисленные разрозненные данные о влиянии ВМП на биологические объекты разного уровня организации. Известно о разностороннем влиянии ВМП на разные физиологические процессы. В отношении же влияния на эмбриональное развитие данные отсутствуют. Тем не менее, использование эмбриональной модели при исследовании влияния различных физических факторов в том числе и магнитных полей представляется весьма перспективным, поскольку дает возможность воздействуя этими факторами на различных стадиях

(особенно на начальных) эмбриогенеза, когда на коротком промежутке времени сосредоточено множество процессов, определяющих дальнейшую жизнедеятельность организмов (активное деление клеток, дифференцировка, морфогенез), когда даже самое незначительное воздействие на ранних этапах развития может повлечь за собой появление различных отсроченных эффектов. Кроме этого, эмбриональные модели имеют уникальные преимущества для исследования сохранности полноты генетической информации. Сохранность всей полноты генетической информации может быть обнаружена только в раннем онтогенезе, т.к. многие важнейшие для сохранения популяции гены экспрессируются именно в этот период. Кроме того, в начальном периоде эмбриогенеза происходит закономерная смена регуляционных механизмов генной экспрессии.

Полученную гормональной стимуляцией икру вьюна оплодотворяли сухим способом и после прохождения кортикальной реакции кварцевую кювету с 50 зародышами помещали на 20 часов в центр специальной установки с ВМП (магнитная индукция составляла 200 Гс, частота в разных экспериментах варьировала от 6 до 100 Гц). Контролем служили 50 зародышей из той же партии икры, находившихся в аналогичных условиях и не подвергавшихся воздействию ВМП. Исследование проводили в термостате при 17^0 С. Эксперименты выполнены в 8-10 кратной повторности на 9400 зародышах вьюна. Все результаты обработаны статистически.

Установлено, что ВМП с разной частотой влияет как на скорость эмбрионального развития, так и на выживаемость эмбрионов вьюна. Степень такого влияния зависит от исходного качества икры. При высоком рыбоводном качестве (выживаемость в контроле 90,1±2,64 %) ВМП или не влияет (меняет) выживаемость зародышей при частотах 6, 10 и 20 Гц, или отрицательно влияет на этот показатель, снижая его до 41,2±2,14 % при 30 Гц, до 28,3±1,44 % при 35 Гц и до 100% гибели эмбрионов при действии 50, 75 и 100 Гц в течение 20 часов с момента оплодотворения. При снижении качества икры в 2,57 раза (выживаемость в контроле 35,2±1,65%) ВМП в зависимости от частоты оказывает противоположные эффекты, достоверно ($p \leq 0,01$) увеличивая выживаемость до 54 – 63 % при 20, 10 и 6 Гц, или, наоборот, достоверно ($p \leq 0,01$) снижая ее до 6,1 ± 0,32% при 30 Гц и до 100% гибели при действии 35, 50 или 100 Гц в течение 20 часов с момента оплодотворения (рис.1Б).

Такое же разнонаправленное действие ВМП в зависимости от частоты оказывает и на темп эмбрионального развития, причем степень проявления эффекта зависит так же от исходного качества икры. Установлено, что только под действием 6 и 10 Гц ВМП наблюдается четкое увеличение темпа развития не зависимо от ее рыбоводного качества икры. При воздействии 20 Гц ВМП стимуляция ускорения темпов развития резко уменьшается. И если на икре высокого рыбоводного качества это еще можно наблюдать с определенной степень достоверности (по сдвигу кривой распределения зародышей по стадиям развития), то на икре среднего рыбоводного качества такого сдвига практически нет, а легкое ускорение приобретают только около 15% живых зародышей.

При воздействии 30 Гц ВМП не зависимо от исходного качества икры, наоборот, наблюдается легкое торможение темпа эмбрионального развития по сравнению с соответствующими контрольными группами. При действии ВМП с частотой 50, 75 и 100 Гц течение 20 часов с момента оплодотворения наблюдается полная гибель эмбрионов (100%) не зависимо от исходного рыбоводного качества икры.

EFFECT OF ROTATING MAGNETIC FIELD ON THE EMBRYONIC DEVELOPMENT OF LOACH MISGURNUS FOSSILIS

Burlakov A.B., Burlakova O.V., Golichenkov V.A.
Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, burlakovao@mail.ru

— ♦♦♦ —

ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТООПТИКИ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БИОСИСТЕМЫ

Бурлаков А.Б., Кузьмин В.И.[1], Гадзаов А.Ф. [1], Тытик Д.Л.[2], Бусев С.А.[2], Касаткин В.Э.[2], Мачихин А.С.[3], Хохлов Д.Д.[3]
МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет burlakovao@mail.ru
[1]Российский технологический университет (МИРЭА)
[2]Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Россия, Москва
[3]Научно-технологический центр уникального приборостроения РАН, Россия, Москва

Одной из основных проблем эмбриогенеза является диагностика патологических форм развития биологической системы. Проведено исследование одной из стадий развития эмбриона вьюна *Misgurnus fossilis* с помощью акустооптического видеоспектрометра [1], показавшее изменение во времени (1 ч) спектральных характеристик тканей в зависимости от функционального состояния зародыша. Анализ спектров поглощения показал, что спектры различных органов и тканей имеют определенные сходства. При этом выявлено, что при нарушении функционального состояния развивающейся биосистемы меняются характеристики спектров как во времени, так и в разных областях зародыша.

Для каждого спектра выявлена закономерность в расположении максимальных значений интенсивности оптического поглощения в разных областях эмбриона, определяемая дискретным набором равномерных интервалов (расстояние между соседними максимумами), среди которых доминируют значения 20 и 30 нм. При

этом интервалы 20 нм соответствуют регулярным последовательностям равномерных тактов известным для шкалы характерных доминирующих размеров в природных средах [2,3], тогда как наличие интервала 30 нм обсуждается в связи с процессом патологического развития биосистемы. Отмечено, что при эволюции биологической системы фиксируются состояния, в которых интервалы 30 нм явно доминируют, занимая до 3/4 анализируемого диапазона длин волн (450÷750 нм). Такие состояния проявляются редко и представлены однократными измерениями в анализируемой области зародыша.

Обсуждается возможность использования данной методики для диагностики ранних стадий развития патологий как специализированных органов и тканей, так и всей развивающейся биосистемы.

Работа частично выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-07-00393 и Минобрнауки, грант № 2.1361.2017/рч.

Литература

1. Polschikova O., Machikhin A., Batshev V., Ramazanova A., Belov A., Pozhar V.. AOTF-based Optical System of a Microscope Module for Multispectral Imaging Techniques. // Proc. SPIE, 2017. V. 10592. № 105920H.
2. Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. Критические уровни в развитии природных систем / Л.: Наука, 1990. 223 с.
3. Кузьмин В.И., Тытик Д.Л., Гадзаов А.Ф., Абатуров М.А. Белащенко Д.К., Бусев С.А., Касаткин В.Э., Смолин А.В., Цетлин В.В. Дискретность и непрерывность в свойствах физико-химических систем / Под общей редакцией В.И.Кузьмина, Д.Л.Тытика, А.Ф.Гадзаова. М.: Наука, ФИЗМАТЛИТ 2014, 176 с.

ACOUSTOPTICS APPLICATION FOR THE EARLY FUNCTIONAL STATE DIAGNOSTICS IN THE DEVELOPING BIOSYSTEM

Burlakov A.B., Sleptsova L.A., Kuzmin V.I.[1], Gadzaov A.F.[1], Tytik D.L.[2], Busev S.A. [2], Kasatkin V.E.[2], Machikhin A.S.[3] and Khokhlov D.D.[3]
Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, burlakovao@mail.ru
[1]Russian Technological University (MIREA), Moscow, Russia
[2]Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]Scientific and Technological Centre of Unique Instrumentation, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

— ♦♦♦ —

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Бурлаков А.Б., Чернова Г.В., Бабкина В.В.
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, E-mail: burlakovao@mail.ru

Живые системы постоянно подвергаются воздействию внешних факторов разного происхождения, среди которых важную роль играют электромагнитные поля и излучения. Их источники могут быть природными и техногенными. Среди них особое внимание по отношению к здоровью человека должно быть обращено на излучение крайне высокой частоты (КВЧ излучение), так как оно используется для диагностических, лечебных, бытовых и производственных целей. Однако, эффекты его действия недостаточно изучены для понимания их роли в процессах онтогенеза организмов. Поэтому проблема оценки биологической значимости этого типа неионизирующей радиации требует ответа прежде всего на следующие вопросы: 1) каким образом данный фактор действует на проявления генетической информации в растущем организме; 2) какова доля его воздействия по отношению к остальным средовым факторам? В связи с этим использовали следующие методологические и методические подходы: а)- объект исследования должен быть представлен разными генотипическими формами, признаки которых можно оценить метрически; б) - их развитие должно быть не сопряжено с изменениями других характеристик объекта; в) - реализация информационных процессов должна быть направлена на формирование только одной изучаемой структуры организма. Таким требованиям отвечают генотипически различные формы яровой пшеницы Triticum aestivum. (семейство Poaceae) - сорта «Злата» и «Эстер». Воздействию подвергались растения на зародышевой стадии развития (морфологически непророщенные зерновки – семена, у которых гены находятся в репрессированном состоянии.). Для облучения применялся аппарат со спектром типа «белый шум» «АМФИТ – 0,2/10 – 01». Посев семян проводился через 24 часа после применения КВЧ.

Показатели влияния КВЧ излучения на энергию прорастания и всхожесть семян

Сорт	Показатель	Контроль	Доза воздействия, Дж/см^2		
			$0.06\cdot10^{-3}$	$0.61\cdot10^{-3}$	$1.82\cdot10^{-3}$
«Злата»	Энергия прорастания, %	86.3±1.7	91.2±1.4*	91.5±1.4*	93.2±1.2
	Всхожесть, %	89.7±1.5	91.9±1.4	92.2±1.3	93.8±1.2*
	Густота всходов, шт/м^2	358.8±2.6	367.6±8.3	368.8±1.2***	375.2±0.9***

«Эстер»	Энергия прорастания, %	85.7±1.8	89.5±1.5*	89.7±1,5*	91.5±1.4*
	Всхожесть, %	88.0±1.6	90.3±1.5	90.2±1.5	92.8±1.3*
	Густота всходов, шт/м^2	352.0±5,5	361.2±4,7	360.8±5.3	371.2±4.6**

Выявлено, что воздействия КВЧ могут вызывать значительные отклонения от нормального распределения. Так, самая меньшая доза облучения, составляющая 0.06×10-3 Дж/см2, обусловила мультимодальный тип распределения растений сорта «Эстер» в зависимости от ширины листовой пластинки. Такое распределение свидетельствует об отражении генетического разнообразия растений - разные группы особей в относительном отношении имеют количественно разные фенотипические значения (величина количественных – морфологических признаков). При реализации генотип-средовых отношений наблюдались изменения пропорций морфологических структур растений. Они происходили на уровне «доза-эффект» и проявления информационных процессов. поскольку воздействию КВЧ подвергались семена (гены находятся в репрессированном, то есть, в не функциональном состоянии). Степень («сила») влияния КВЧ излучения на рост морфологических структур в фазах кущения и выхода в трубку составила 47.90% по отношению к другим факторам. С учетом эффектов (27.63%) взаимодействия генетических и средовых (КВЧ излучение) факторов его влияние увеличивается еще сильнее.

VARIABILITY OF MORPHOLOGICAL CHARACTERS AS A MANIFESTATION OF THE EFFECTS OF RADIATION EXTREMELY HIGH FREQUENCY

Burlakov A. B., Chernova G.V., Babkina V.V.,
Department of Biology, Moscow State University, Moscow, Russia, E-mail: burlakovao@mail.ru

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИНА АВАРИИ ПРИ ЗАПУСКАХ РН

Вениаминов С.С.[1], Клюшников В.Ю.[2], Козлов С.И.[1,3], Нагорский П.М.[4]
[1]НИИЦ ЦНИИ войск ВКО, г. Москва; [2]ФГУП ЦНИИМаш, г. Королев;
[3]ИДГ РАН, г. Москва; [4]ИМКЭС СО РАН, г. Томск; E-mail: npm_sta@mail.ru

Космическая деятельность охватывает целиком четыре (с 20 по 23 циклы) и частично два (19 и 24 циклы) 11-ти летних цикла солнечной активности(СА).В [1,2] было показано, что между СА и количеством неудачных пусков на космодромах, расположенных на различных широтах, не наблюдается явной зависимости, не было выявлено связи аварийных пусков с сезоном года, но в отдельные летние месяцы был зарегистрирован рост числа аварийных пусков как в СССР (июль) и в США (август). Вместе с тем, на вейвлет-спектрограммах числа аварийных пусков[3]существуют, по крайней мере, в течение нескольких 11-ти летних циклов СА, моды с периодами ~ 10-12 лет. В качестве индикатора космической погоды в [1,2] рассматривалась только величина потока солнечного радиоизлучения $F_{10.7}$, а фаза цикла СА не учитывалась. Работа посвящена анализу величины относительной аварийности *N*для ветвей роста и спада каждого цикла СА отдельно. Анализ данных по авариям позволил установить, что для 20-23 циклов солнечной активности *N* для ветви роста СА всегда больше аналогичной величины для ветви спада СА. Циклы СА № 19 и № 24 из анализа были исключены, поскольку 19 цикл начался ранее 1957 года, а 24 цикл ещё не закончился. В случае монотонного уменьшения *N*, которая наблюдается на начальном этапе[1], полученный результат вполне предсказуем. Для России (СССР) и США этому условию соответствует ветвь роста 20 цикла солнечной активности, а для других стран – это 20-22 циклы. Однако, после окончания начального этапа, вариации *N* как для России (СССР), так и для США носят колебательный характер (21-23 циклы СА). Для остальных стран после начального этапа для ветви роста цикла СА*N*оказалась также выше, чем в случае ветви спада цикла СА.

Если предположить, что при воздействии факторов космической погоды на систему «человек – машина» наиболее уязвимым звеном этой системы является человек, то возможно, что на ветви роста СА в течение 11-ти летнего цикла организм человека не успевает полностью адаптироваться и находится в стрессовом состоянии. Поэтому, сравнительно слабые возмущения на ветви роста СА приводят к более значимым воздействиям на организм человека, чем гораздо более сильные возмущения, свойственные ветви спада СА, когда человеческий организм уже адаптировался к высокому уровню солнечной активности. Таким образом, при воздействии факторов космической погоды на систему «человек – машина» наиболее уязвимым звеном этой системы является человек, осуществляющий изготовление изделий РКТ и подготовки их к запуску, негативное влияние на которого факторов космической погоды оказывается выше на ветви роста СА. Косвенным подтверждением этого предположения являются результаты [4]. В [4] показано, что спустя двое суток после хромосферных вспышек в разы возрастает смертность в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и сердечно-сосудистых

заболеваний. Там же отмечено, что для вспышек в периоды минимальной СА рост смертности от ДТП значительно превышает аналогичный рост смертности для вспышек вблизи максимума СА.

Негативное воздействие СА на систему «человек-машина» может опережать по времени аварийный запуск от долей суток до десятков месяцев и единиц лет, поскольку аварийный запуск может быть связан как с негативным воздействием СА на процесс изготовления изделий РКТ, их сборки, испытаний, подготовки к старту, так и с воздействием СА непосредственно на старт ракеты. Данное обстоятельство практически полностью игнорируется в большинстве работ, посвященных анализу влияния факторов космической погоды на технические и природные системы.

Литература

1. Воздействие ракетно-космической техники на окружающую среду / Под ред. Адушкина В.В., Козлова С.И., Сильникова М.В., 2016, М.: ГЕОС. 794 с.
2. Козлов С.И., Клюшников В.Ю.Алпатов В.В., Хрусталев А.Б. Предварительные результаты статистического анализа банка данных о запусках ракет-носителей // Всеросс. конф. «Физика солнечно-земных связей». Иркутск: Изд. ИСЗФ РАН, 2001, С.133.
3. Veniaminov S., Klyushnikov V., Kozlov S., Nagorskiy P. Launch malfunctions and space weather factors // ActaAstronautica (2017), doi: 10.1016/j.actaastro.2017.10.039.
4. Десятов В.П., Бендик Н.С. Зависимость динамики некоторых видов смерти от активности солнца // Сб. Проблемы криминалистики и судебной экспертизы. Алма-Ата, 1965, С. 266-270.

INFLUENCE OF PHASE OF SOLAR ACTIVITY CYCLE ON FAILURE AT ROCKET LAUNCHES

Veniaminov S.S., Klyushnikov V.Yu., Kozlov S.I., Nagorskiy P.M.
E-mail: npm_sta@mail.ru

The work is devoted to the analysis of the relative accident rate at rocket launches separately for the branches of growth and decay of 20-23 cycles of solar activity. It is established that the relative accident rate for the solar activity growth branch is always greater than the analogous value for the branch of the solar activity decline.

— ♦♦♦ —

ВАРИАЦИИ СВЕРХСЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КАК ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АРТЕФАКТОВ В ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Владимирский Б.М.
КФУ им. В.И.Вернадского, Симферополь

К настоящему времени установлено, что основным каналом, по которому влияние солнечной активности (космической погоды) передается в среду обитания, являются электромагнитные поля - радиоволны магнитосферного - ионосферного происхождения. Эти поля воздействуют как на организмы, так и на кинетику физико-химических систем, включая технические устройства и приборы. Среди нетривиальных эффектов космической погоды в техносфере наименее изучены паразитные вариации в точных измерениях.

Представлен каталог случаев, где такие аномальные вариации наблюдаются в явном виде. Ситуация иллюстрируется на материале многолетних уточняющих измерений постоянной гравитации методом крутильного маятника: в этих данных найден известный космофизический период 27 суток и обнаружена корреляция с геомагнитной активностью.

Бесспорные артефакты аналогичной природы выявлены при регистрации потока солнечных нейтрино, мониторинге интенсивности космических лучей высокой энергии, измерениях скорости радиоактивного распада. Во всех таких случаях ложные вариации возникают из-за влияния космической погоды (сверхслабых электромагнитных полей)на регистрирующие структуры, т.е. счетчиковые приборы. В некоторых подробностях обсуждается присутствие фиктивных короткопериодических вариаций (собственных сейсмических колебаний Земли) в радиоизлучении космических водных мазеров.

О ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ «ПАССИОНАРНЫХ ТОЛЧКОВ»

Гаршин И. К.
Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р, РФ, г. Новороссийск, тел. +7(988)7701210, E-mail: garchine@mail.ru

Лев Николаевич Гумилёв в своём трактате «Этногенез и биосфера Земли» (1979) объяснил ряд известных этногенетических процессов с помощью теории «пассионарных толчков» (ПТ), которые происходили в узкой протяженной полосе на поверхности Земли. Эта теория логично вытекала из фактов почти одновременных событий этногенеза в различных регионах Земли, удалённых друг от друга на тысячи километров. От того, что связь этих событий с изменением климата не однозначная, а геологических причин не наблюдалось, было предложено объяснять их эпизодическим космическим излучением. Из-за неясной природы ПТ эту теорию не поддержали, но интерес к ней остался. Может ли космическая энергия воздействовать на социальную без явного участия климата?

В настоящем докладе показывается геофизический характер пассионарных зон, а их активизация объясняется изменением скорости вращения Земли, на которую влияет уровень Мирового океана. Последний зависит от общей увлажнённости климата, на который воздействует солнечная активность (СА) и взаимное положение Земли, Луны и Солнца (сама СА тоже модулируется планетами). Следовательно, геофизическая активация пассионарности имеет гелиофизическую и гравитационную природу. Это подтверждает гениальную догадку Льва Николаевича о космическом факторе этнических процессов.

Ярким примером удалённой многорегиональной активации населения является **Великое переселение народов** с кульминацией в V веке н. э., привёдшее к падению Римской империи и закату Древнего мира. Процесс этот начался в разных концах Евразии: готы из Скандинавии начали переселяться на юг, а гунны из Монголии – на запад. Л. Н. Гумилёв причину этого увидел в двух пассионарных толчках – 4-м (III век до н. э.) и 5-м (I век н. э.).

Не менее грандиозным эпохальным процессом является и **Коллапс Бронзового века**, отражённом в Иллиаде Гомера. Тогда «народы моря» внезапно пришли в движение и в начале XII в. до н. э. смели все средиземноморские цивилизации. На обломках древних царств образовалось множество новых народов, в т. ч., праславяне (Лужицкая культура). Бонусом стало открытие железной металлургии, которой до того владели хетты. Эти события не представлены Львом Николаевичем как еще один пассионарный толчок, но они имеют такой же характер многорегиональности, т.к. в те же века началось Великое освоение Тихого океана предками полинезийских народов (культура Лапита), начатое с архипелагов Юго-Восточной Азии.

Рис. 1. Зона интенсивного межблокового разрушения

На рис. 1 представлено Восточное полушарие Земли с зоной межблокового разрушения, которое соответствует зоне пассионарного толчка в конце Бронзового века. Она, очевидно, возникла в текущем геодинамическом цикле из-за давления Африки, Индостана и Австралии на Евразию. По изображенным линеаментам (трещиноватости в литосфере) распространяются сейсмические волны. Имеются и линеаменты, соответствующие самой зоне – парный Баренцевоморско-Тайваньский линеамент, протянувшийся от Новой Гвинеи до Балтики,

Ряду других пассионарных зон тоже соответствуют свои линеаменты. Предполагается, что они возникли из-за смены скорости вращения Земли. Вероятно, эти сейсмоактивные сквозные структуры наиболее восприимчивы к напряжениям в литосфере во время ускорений и замедлений вращения Земли вокруг своей оси, что имеет некоторую периодичность.

Данное исследование обосновывает реальность пассионарных зон и предлагает физический фундамент этнодинамическим процессам в теории этногенеза Л.Н. Гумилёва.

Литература

1. Вдадимирский Б. М. «Этногенез и биосфера Земли»: влияют ли вариации космической погоды на наступление «пассионарных толчков» ЛН. Гумилева? // Пространство и время, 4 (22) / 2015.

ABOUT THE SOLAR AND GEOPHISICAL FACTORS OF THE PASSIONARY PUSHES

Igor Garshin

Caspian Pipeline Consortium-R, Novorossiysk, Russia. Mob. tel. +7(988)7701210. E-mail garchine@mail.ru

This research links the passionary zones with lineaments and the passionary pushes with Earth rotation changes. In addition, other passionary jerks are described.

АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА РАЗНЫЕ СТАДИИ СПЕРМАТОГЕНЕЗА ОСОБЕЙ РОДИТЕЛЬСКОГО ПОКОЛЕНИЯ ДРОЗОФИЛЫ, НЕСУЩИХ МУТАНТНЫЙ АЛЛЕЛЬ *white^{apricot}*

Горенская О.В., Прилипко Е.В., ШкорбатовЮ.Г.
Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, г. Харьков, Украина,
e-mail: olgavg2014@gmail.com

Изучение особенностей адаптации организмов к различным факторам внешней среды является одной из актуальных задач современной экологической генетики. Так, электромагнитное поле антропогенного происхождения, сформированное, в первую очередь, сверхвысокочастотными видами излучений (ЭМИ КВЧ), в экспериментах на дрозофиле изменяет проявление комплекса генетически детерминированных адаптивных признаков. Эти изменения определяются не только мощностью и длительностью воздействия физического фактора, но и зависят от стадии онтогенеза особи, на которой происходило воздействие. Значительный вклад в проявление генетически детерминированных количественных признаков в ответ на внешнее воздействие вносит и генотип. Однако малоизученными остаются пролонгированные эффекты изменений адаптивно важных признаков после воздействия малых доз ЭМИ КВЧ в последующих поколениях. Характер изменений, которые наблюдаются в потомстве особей, подвергавшихся влиянию какого-либо фактора, различается у организмов, развившихсяиз половых клеток, находившихся в момент воздействия на разных стадиях гаметогенеза.Целью данной работы был анализ количественных признакову линий дрозофилы, несущих мутантный аллель *white^{apricot}*, в ответ на действие электромагнитного излучениями определение стадий гаметогенеза особей дрозофилы, при воздействии на которые у потомства могут возникать изменения генетически детерминированных количественных признаков.

В работе использовалась мутантная линия *white^{apricot}* и линии дикого типа *Canton-S* и *Oregon-RDrosophilamelanogaster*, несущие мутацию *white^{apricot}*($w^a_{C\text{-}S}$ и w^a_{Or} соответственно). Виргинных самцов подвергали воздействию в возрасте 3х суток,затем скрещивали с необлученными самками. В опыте 1 исследовали потомство, полученное в течение первых двух суток после спаривания, в опыте 2 – в течение вторых двух суток после спаривания (возраст родителей, соответственно, составляет 3-5 суток и 5-7 суток). Параметры внешнего воздействия ЭМИ КВЧ: частота - 37,5 ГГц, мощность излучения 250 мкВт. Экспозиция составляла 60 секунд.

Облучение самцов вызывает разнонаправленные изменения плодовитости в обоих вариантах экспериментов. В опыте 1 снижается количество потомков, доживших до стадии кукулки от 50 до 21% у всех использованных в работе линий, в опыте 2 более, чем в 2 раза увеличилось количество особей, доживших до стадии куколки, только у линии $w^a_{C\text{-}S}$. Плодовитость определяется, в основном, генотипом (h^2 = 27,12% в опыте 1 и h^2 =25,34% в опыте 2).Количество потомков, доживших до стадии имаго, резко снижается у всех использованных в работе линий, в том случае, если мухи развились из сформированных на момент облучения гамет.Количество вылетевших самок снизилось в среднем на 46,4%, самцов – на 49,6%. Если на момент облучения самцов гаметы находились на стадии созревания, то количество потомков (имаго), которые из них сформировались, у линии $w^a_{C\text{-}S}$увеличилось примерно в два раза.Воздействие на самцов уменьшает количество замерших в развитии куколок в обоих опытах, но эффект выражен сильнее в случае, если особи развивались из созревших на момент облучения гамет. Это снижение составило от 2 до 7 раз. Гибель особей на стадии куколки определяется внешним воздействием (h^2 = 33,83%).Облучение самцов практически не влияет на среднююпродолжительность жизни их потомков в обоих вариантах экспериментов.

Таким образом, показано, что облучениесамцовснижает у них количество потомков и на стадии имаго, и на стадии куколки, если потомки развиваются из зигот, образованных сформированными на момент облучения спермиями. Если потомство развилось из не сформированных на момент облучения гамет, то облучение самцов оказывает стимулирующее действие на плодовитость и жизнеспособность, но не влияет на среднюю продолжительность жизни. Показан вклад аллеля*white^{apricot}* в проявление комплекса адаптивно важных признаков у дрозофилы при воздействии ЭМИ КВЧ.

THE ANALYSIS OF QUANTITATIVE TRAITS IN *DROSOPHILA MELANOGASTE*R STOCKS WITH *white^{apricot}* MUTATION AFTER INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION ON DIFFERENT STAGES OF PARENT'S SPERMATOGENESIS

GorenskayaO.V., PrilipkoE.V., ShckorbatovY.G.
V. N. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine
e-mail: olgavg2014@gmail.com

It is shown that microwave irradiation of males reduces the number of offspring in both the adult stage and the pupal stage if descendants develop from zygotes formed by matured gametes at the time of irradiation. Microwave irradiation of males has a stimulating effect on fertility and viability, but without affecting the average lifespan, if the offspring developed from not matured gametes at the time of irradiation. The contribution of the *white^{apricot}* allele to the manifestation of a complex of adaptively important characters in *Drosophila* under the influence of EMR EHF is shown.

ИНФРАДИАННЫЕ БИОРИТМЫ И ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Джалилова Д.Ш., Диатроптов М.Е.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт морфологии человека», Россия, 117418, г. Москва, ул. Цюрупы, д. 3, juliajal93@mail.ru, diatrom@inbox.ru

Инфрадианные биоритмы двигательной активности, концентрации глюкокортикоидных и половых гормонов в крови, пролиферации клеток, иммунологических показателей были описаны разными авторами [1]. Наиболее часто встречаются ритмы с около 4-суточным периодом. Ранее нами было проведено длительное исследование 4-суточных биоритмов, которое позволило установить более точно их период, равный 4,06 суткам [2].

Проведенное нами удаление обоих надпочечников и семенников, а также применение блокатора синтеза кортикостерона, вызывающего исчезновение 4-суточной ритмичности его уровня, не привело к изменению периода и фазы инфрадианного ритма устойчивости к анестетику. Таким образом, гормоны надпочечников и семенников не играют ведущей роли в механизмах формирования 4-суточного инфрадианного ритма. Более того, в динамике частоты пробуждений в процессе зимней спячки ежей и сусликов нами также установлен 4,06-суточный ритм. Значительно чаще моменты восстановления температуры тела в процессе зимней спячки наблюдаются в акрофазу 4,06-суточного ритма глюкокортикоидных гормонов. Следовательно, даже при оцепенении организма, когда процессы синтеза гормонов и активности мозга угнетены, инфрадианный биоритм сохраняет свои характеристики.

Эти факты, а также то, что около 4-суточные ритмы наблюдаются синхронно у большинства особей одного вида и между разными видами млекопитающих и птиц, позволяют предположить существование внешнего синхронизатора с периодом, равным или кратным 4,06 суткам. 4,06 суточная периодическая компонента была установлена в целом ряде гелиогеофизических и атмосферных параметров [3]. Однако эти периодичности наблюдаются только в определенные временные интервалы, тогда как биоритмы с таким периодом проявляются во все сезоны года и все фазы солнечной активности.

Основываясь на данных двух независимых авторов о том, что наиболее выраженный максимум спектральной мощности временных вариаций объемной активности почвенного радона соответствует периоду в 4 суток [4, 5], мы предполагаем, что основной синхронизатор инфрадианных биоритмов может быть связан с ритмическими колебаниями в атмосфере и/или литосфере.

INFRADIAN BIORITHMS AND FACTORS OF THEIR FORMATION

Dzhalilova D.Sh., Diatroptov M.E.
Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute of Human Morphology». Moscow, Russian Federation, juliajal93@mail.ru, diatrom@inbox.ru

We conducted a long-term study of 4-day biorhythms of motor activity, concentrations of glucocorticoids in the blood, cell proliferation, immunological parameters, which made it possible to establish more accurately their period equal to 4.06 days [2]. The removal of both adrenal and testicles, as well as the use of a blockade of corticosterone synthesis, which causes the disappearance of the 4-day rhythm of the level of corticosterone, did not lead to a change in the period and phase of the infradian rhythm of resistance to anesthetic. Thus, the hormones of the adrenal glands and testes do not play a leading role in the mechanisms of formation of the 4-day infradian rhythm.

These facts, as well as the fact that about 4-day rhythms are observed synchronously in the majority of individuals of the same species and between different species of mammals and birds, suggest the existence of an external synchronizer with a period equal to 4.06 days. 4,06 daily periodic component was established in a number of heliogeophysical and atmospheric parameters [3]. However, these periodicity are observed only at certain time intervals, whereas biorhythms with such a period are manifested in all seasons of the year and all phases of solar activity.

Литература

1. Шабатура Н.Н. Механизм происхождения инфрадианных биологических ритмов // Успехи физиологических наук. – 1989. – Т. 20, № 3. – С. 86-103.
2. Диатроптов М.Е., Макарова О.В., Диатроптова М.А. Закономерности инфрадианных биоритмов митотической активности эпителия пищевода у японских перепелов (*Coturnix japonica*) и крыс Вистар. // Геофизические процессы и биосфера, 2014, Т.13, №4, С. 82-96.
3. Станкевич А.А., Джалилова Д.Ш., Диатроптов М.Е. 12,175-суточная периодичность в гелиогеофизических, атмосферных и биологических процессах. // Биофизика, 2018, Т.63, №2, С.392-401.
4. Сухоруков М.В., Спивак А.А. Пространственно-временные особенности поля радона в связи с тектоническими структурами. // Успехи современного естествознания, 2017, №1, С.94-99.
5. Аптикаева О.И., Костенко К.А., Селюков Е.И., Стигнеева Л.Т., Черепанов О.А. Особенности ритмической структуры рядов объемной активности радона при регистрации в условиях мегаполиса. Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. М.: «Янус-К», 2013. Т. 5. С. 255-266.

ИЗМЕНЕНИЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И КОНЦЕНТРАЦИИ ДЕЙТЕРИЯ В КРОВИ У КРЫС ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОДЫ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЙТЕРИЯ

Джимак С.С., Елкина А.А., Федулова Л.В.[1], Василевская Е.Р.[1]
Кубанский государственный университет, ул. Ставропольская 149, Краснодар, Россия, e-mail: 013194@mail.ru
[1]ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН, ул. Талалихина, 26, Москва, Россия
e-mail: fedulova@vniimp.ru

Понимание механизмов возникновения изотопных эффектов представляет интерес для понимания особенностей 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, экологии, зоологии и других дисциплин [1].Исследование изотопного состава биогенных элементов ($^{1}H/^{2}H$, $^{12}C/^{13}C$, $^{16}O/^{17}O/^{18}O$) в биологических системах позволит оценивать особенности их метаболизма в условиях воздействия стрессового фактора [2]. Все чаще в фундаментальной и прикладной науке проводятся исследования, посвященные изучению особенностей распределения легких и тяжелых нерадиоактивных изотопов биогенных элементов у живых существ, что объясняется их ролью в обеспечении физиологических процессов и развитии патологических состояний в организме, в том числе они участвуют в регуляции метаболизма и клеточного цикла[3], обладают способностью изменять поведенческие реакции и модулировать активность неспецифических защитных систем организма. Также, актуальным направлением исследований в области изучения влияния нерадиоактивных изотопов на живые системы является противоопухолевая терапия. Одной из наиболее важных защитных систем организма является иммунная система, обеспечивающая поддержание его гомеостаза и представленная клеточным и гуморальным звеньями. В настоящее время ведется активный поиск средств, повышающих реактивность органов иммунной системы, в том числе путем длительного уменьшения содержания тяжелых изотопов в биологических средах.

Учитывая приведенные выше данные, целью настоящего исследования было исследование особенностей изменения изотопного состава крови у крыс, потребляющих воду с различной концентрацией дейтерия, а также изучение влияния реакций изотопного обмена (D/H) на показатели клеточного и гуморального звеньев иммунной системы в крови.

В данной работе было изучено влияние воды с пониженным по отношению к природному содержанию дейтерия на организм лабораторных животных, в частности показано достоверное изменение изотопного D/H состава плазмы в течение 30 суток. Наибольшее снижение концентрации дейтерия в крови на 32,5% наблюдались при потреблении воды с концентрацией дейтерия 50 ppm, что сопровождалось изменением адаптационных возможностей организма. По-видимому, вода с модифицированным изотопным составом, влияет на процессы дифференцировки и функциональную активность эффекторных клеток иммунной системы (Т-лимфоцитов, макрофагов/моноцитов), повышая эффективность иммунного распознавания антигена и усиливая фагоцитарную и цитолитическую функции, направленную на элиминацию возбудителя или антигенно измененных клеток. Полученные результаты позволяют говорить о способности воды со сниженным содержанием дейтерия изменять как изотопный (D/H) состав крови, так и повышать потенциал защитных системы организма при подготовке его к последующему стрессовому воздействию или при возможном развитии альтернативных патологических процессов. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного Фонда (проект №15-16-00008).

CHANGE OF THE IMMUNOLOGICAL STATUS AND CONCENTRATION OF DEUTERIUM IN BLOOD IN RATS WHEN USING WATER WITH REDUCED DEUTERIA CONTENT

Dzhimak S.S., Elkina A.A., FedulovaL.V.[1], Vasilevskaya E.R.[1]
Kuban State University, Krasnodar, Russia, e-mail: 013194@mail.ru
Gorbatov Federal Scientific Center of Food Systems, Moscow, e-mail: fedulova@vniimp.ru

1. Bykov M.I., Dzhimak S.S., Basov A.A., Arcybasheva O.M., Shashkov D.I., Baryshev M.G. Comparative characteristics of the isotopic D/H composition and antioxidant activity of freshly squeezed juices from fruits and vegetables grown in different geographical regions // VoprosyPitaniia, 2015, V. 84, №4, P.89-96.
2. Dzhimak S.S., Basov A.A., Fedulova L.V., Didikin A.S., Bikov I.M., Arcybasheva O.M., Naumov G.N., Baryshev M.G. Correction of metabolic processes in rats during chronic endotoxicosis using isotope (D/H) exchange reactions // Biology Bulletin, 2015, V. 42, № 5, P. 440-448.
3. Basov A.A., Bykov I.M., Baryshev M.G., Dzhimak S.S., Bykov M.I. Determination of deuterium concentration in foods and influence of water with modified isotopic composition on oxidation parameters and heavy hydrogen isotopes content in experimental animals // VoprosyPitaniia, 2014, V.83, №5, P.43-50.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОКОЛО 4-ЧАСОВОГО УЛЬТРАДИАННОГО БИОРИТМА

Диатроптов М.Е.[1], Джалилова Д.Ш.[1], Панчелюга В.А.[2]
[1] – ФГБНУ«Научно-исследовательский институт морфологии человека» (НИИМЧ), 117418, Россия, г. Москва, ул. Цюрупы, 3,E-mail:diatrom@inbox.ru, juliajal93@mail.ru,
[2] – ФГБУН «Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук» (ИТЭБ РАН), 142290, Россия, г. Пущино Московской обл., ул. Институтская, 3,E-mail:panvic333@list.ru

В литературе описаны около 4-часовые ритмы локомоторной активности, сна, температуры тела, уровня гормонов в сыворотке крови [1]. Дофаминэргические нейроны в области субстанции нигра и вентральной области покрышки, по-видимому, являются ключевыми компонентами системы, которая регулирует поведенческие и терморегуляторные ультрадианные ритмы. Было показано, что около4-часовые ритмы двигательной активности не зависят от циркадного стимулятора в супрахиазматическом ядре, однако основные механизмы, управляющие этими ритмами, неизвестны [2].

Мы изучали ритмичность возникновения периодических восстановлений температуры тела в процессе зимней спячки у ежей и сусликов. При анализе внутрисуточного распределения всех зарегистрированных моментов начала восстановления температуры тела была установлена 4-часовая ультрадианная ритмичность. Максимальное число изучаемых случаев, как у ежей, так и у сусликов наблюдается в 0-1, 4-5, 8-9, 12-13, 16-17, 20-21 ч суток, что совпадает со временем периодической активации симпатической нервной системы, установленным другими авторами. Именно в 0-1, 4-5, 8-9, 12-13, 16-17, 20-21 ч суток выявлено выраженное увеличение числа случаев возникновения приступов стенокардии напряжения и острого коронарного синдрома[3]. Л.Я. Глыбин с соавторами [4] показали, что внутрисуточный ритм физического тонуса человека независимо от пола, возраста и климатогеографических факторов имеет пять максимумов(около 5, 12, 16, 20 и 24 ч) по местному «зимнему» декретному времени.

Мы исследовали динамику температуры тела крыс, полученную с внутрибрюшинно вживленных датчиков. Животные содержались как при естественном, так и при постоянном искусственном освещении. В условиях постоянного освещения крысы имеют около 25-часовой циркадианный ритм и не могут ориентироваться во времени суток по световому режиму. Однако обобщение 50-дневных данных от 6 крыс, находившихся при постоянном освещении, выявило внутрисуточную 4-часовую ритмичность с максимумами в 1-2, 5, 9, 12-13, 17 и 21 ч. Следовательно, существует другой внешний фактор, синхронизирующий или определяющий этот ультрадианный ритм.

Ранее нами установлен 8-часовой ультрадианный биоритм уровня тестостерон ав сыворотке крови кроликов-самцов с акрофазой в 8, 16 и 24 ч по-местному солнечному времени. Смещение или инверсия светового режима не изменяли период и фазу этого ритма. После трансмеридианного перемещения кроликов из г. Омска вг. Москву с сохранением светового режима, характерного для местности, из которой были вывезены экспериментальные животные, фаза ультрадианных ритмов уровня тестостерона синхронизировалась с местным временем[5].

Приведенные факты указывают на то, что существует внешний синхронизатор внутрисуточных около 4-часовыхи/или 8-часовых биоритмов, обнаружение которого будет иметь важное прикладное значение.

SOME PATTERNS OF MANIFESTATION AROUND 4-HOUR ULTRADIAN BIORITHM

Diatroptov M.E., Dzhalilova D.Sh.,
Federal State Budgetary Scientific Institution «Research Institute of Human Morphology». Moscow, Russian Federation, E-mail: diatrom@inbox.ru , juliajal93@mail.ru ,
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics, Russian Academy of Sciences, Russian Federation, Pushchino, Moscow oblast, E-mail: panvic333@list.ru

Литература

1. Blum I.D., Zhu L., Moquin L., Kokoeva M.V., Gratton A., Giros B., Storch K.F. A highly tunable dopaminergic oscillator generates ultradian rhythms of behavioral arousal.// Elife, 2014, 29, 3.
2. Bourguignon C., Storch K.F. Control of rest: activity by a dopaminergic ultradian oscillator and the circadian clock // Front Neurol, 2017, 27;8:614.
3. Михайлис А.А., Микуляк Н.И. Внутрисуточная цикличность проявления острой и хронической сердечно-сосудистой патологии // Современные проблемы науки и образования, 2015, № 2 (часть 3)
4. Глыбин Л.Я., Святуха В.А., Цициашвили Г.Ш. Статистическая оценка достоверности внутрисуточной цикличности с периодами 4 – 6 часов // Биофизика, 1995,Т.40, № 4. С. 829–833.
5. Диатроптов М.Е. Влияние режима освещения на ультрадианный ритм уровня тестостерона в сыворотке крови кроликов-самцов // Геофизические процессы и биосфера, 2013, Т. 12, № 2, С. 62-69.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЛОНТЕРОМ ВОЗДУХА

Дроздов А.В., Кузьмин А.Г., Титов Ю.А.
ФГБУН Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, ***E-mail:*** av@biophys.ru

Изучение периодических изменений интенсивности биологических процессов и явлений как на уровне функционирования отдельных клеток [1], так и на уровне целостных организмов [2, 3] в настоящее время представлено очень обширно. Упомянутые литературные данные позволяют утверждать, что временную организацию биологических систем можно характеризовать как результат процессов с целым спектром периодов различной длительности. Среди возможных факторов, обсуждаемых в качестве причин, вызывающих колебания в биологических системах, указываются: космофизические воздействия, колебания магнитного поля Земли, ритмы солнечной активности и т.д. [4]. Выявление таких ритмов в целостной биологической системе, позволило бы в дальнейшем использовать эту систему в экспериментах по изучению механизма/механизмов влияния внешних факторов низкой интенсивности (в том числе космофизического и геомагнитного происхождения) на динамику биологических процессов.

В работе были проведены эксперименты, в которых анализировалась динамика изменения состава выдыхаемого волонтером Д. (50 лет) воздуха. Измерялись концентрации углекислого газа (CO_2) и кислорода (O_2) в режиме непрерывного мониторинга с частотой 3 раза в секунду по обеим компонентам.

Измерение состав выдыхаемого воздуха волонтера, означенных выше компонент, проводилось с помощью масс-спектрометра МС7-100, оборудованного системой капиллярного прямого ввода пробы [5]. Конец капилляра фиксировался внутри маски одетой на лицо волонтера. Параллельно с концентрацией CO_2 и O_2 измерялось атмосферное давление в месте проведения эксперимента. Измерение давления проводилось с помощью датчика атмосферного давления MPX4115A (диапазон измерений 15-115 кРа, максимальная погрешность 1,5 % в диапазоне температур 0-85 ^{O}C) и 16 разрядного АЦП LabJack U6Pro (USA).

На рис.1 представлены результат вейвлет-анализа динамики концентрации кислорода (O_2) в выдыхаемом волонтером Д. воздухе. Анализ концентрации углекислого газа (CO_2) в выдохе волонтера показал синхронность обоих измеряемых параметров. Для удаления из спектра высокочастотных шумов, постоянной составляющей и линейных трендов сигналы предварительно пропускались через полосовой фильтр с окном Блэкмана-Харриса в программной среде MATLAB R2017a. Полоса фильтрации составляла 0,5 сек – 40 мин. Из анализа атмосферного давления за время эксперимента следует, что динамика атмосферного давления не оказывает влияние на результаты измерения концентраций.

Анализ полученных данных свидетельствует о ритмичности биологических процессов, проходящих в организме человека. Наблюдаемая квазипериодичность концентраций составляющих выдыхаемого волонтером воздуха указывает на возможность использования этого параметра/ов для изучения механизма/механизмов влияния факторов низкой интенсивности на целостные биологические системы. Обнаруженные в ходе проведения работы периоды изменения концентрации состава выдыхаемого воздуха (~7 мин, ~13-14 мин) хорошо совпадают с периодами, обнаруженными ранее [2, 3].

Рис.1 Вейвлет анализ динамики концентрации кислорода (O_2) в выдыхаемом волонтером Д. воздухе

Литература

1. Morré D.J., Chueh P.J., Pletcher J. *et al*, Biochemistry 40, 11941 (2002).
2. Зенченко Т.А. и др. Биофизика 59 (6) 1186 (2014), www.biophys.ru/archive/rhythm-00002.pdf
3. Дроздов А.В., Нагорская Т.П., Биофизика 60 (2) 316 (2015) http://www.biophys.ru/archive/rhythm-00005.pdf
4. Владимирский Б.М., Конрадов А.А., Уч. зап.Тавр.нац. универ. Серия «Биол., химия» 20 (59), № 1, 92 (2007).
5. Кузьмин А.Г. Квадрупольный масс-спектрометр. Патент на полезн. мод. №94763 РФ, 27.05.2010г.

СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ ВЫЗЫВАЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ 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.
1- ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН. г. Москва, Россия.

Циркадные ритмы с момента зарождения жизни на Земле определялись основным суточным ритмом под воздействием гелио - геофизическими факторами. Основным источником естественных электромагнитных полей сверхнизкой частоты (ЭМП СНЧ) являются процессы в околоземном пространстве: 1) в полости Земля – ионосфера (резонанс Шумана на частотах 8, 14, 20, и 26 Гц) и геомагнитные вариации в диапазоне 0,001-10 Гц. Биологические эффекты ЭМП СНЧ наблюдаются при очень низких значениях индукции поля - в нано и микротесловом диапазонах.

Для исследования влияния ЭМП СНЧ на цикл сон-бодрствования мышей была использована автоматизированная установка, позволяющая проводить многодневную регистрацию нейрофизиологических (ЭЭГ) и поведенческих показателей цикла сна- бодрствования. Мыши (линия C57BL/6) находились по одной особи в индивидуальном боксе из светопроницаемого пластика при температуре 22-26^{0}С, искусственном 12-часовом световом режиме и свободном доступе к воде и пище. Установка состояла из двух камер, в каждой из которых находились 4 индивидуальных бокса с мышами. Индивидуальные излучатели (катушки) ЭМ поля устанавливались рядом с боксом, расстояние между каждой катушкой и мышью составляло 20 см. На этом расстоянии величина магнитной индукции составляла 0,02-0,03 мкТл. Экспозиция поля предъявлялась поочередно для отдельных камер с интервалом 7 дней, одна камера (4 мыши) - воздействие, другая камера (4 мыши)- контроль. Было исследовано два режима стимуляции 2 и 4 Гц. Для обеих камер блоки управления включались одновременно, но в контрольной камере катушки (излучатели ЭМ поля) были отключены.

Для биполярной хронической регистрации электроэнцефалограммы (ЭЭГ) мышам (линии C57BL/6) эпидурально вживляли 4 ЭЭГ электрода, 2 - в лобную и 2 - в затылочные области черепа. Электроды с помощью тонких проводов подключались к миниатюрному беспроводному электроэнцефалографу, мягко подвешиваемому над головой мыши. Внутри усилителя находился 3 - осный акселерометр, что позволяло одновременно с ЭЭГ регистрировать механограмму движения головы мыши. 2 канала ЭЭГ использовали для детального анализа цикла сон-бодрствование, данные акселерометра – для экспресс-анализа цикла сон-бодрствование по двигательной активности. Поведение мышей регистрировалась индивидуальными видеокамерами. Непрерывная регистрация всех показателей проводилась в течение трех весенних месяцев.

Анализ данных акселерометра показал, что 12-ти часовая экспозиция ЭМП СНЧ двух частот 2 и 4 Гц, предъявляемая в ночное время суток (20.00-08.00, периода бодрствования у мышей) вызывало достоверное увеличения периода активности мышей и, соответственно, уменьшение периода покоя (сна) в ночное время. Эти изменения наблюдались, как в ночь стимуляции, так и в течение 3 ночей после стимуляции. В дневное время изменений длительности периодов бодрствования/покоя не было. В контрольной камере у мышей без экспозиции ЭМ поля, изменений в цикле сон- бодрствование не наблюдалось.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант №17-36-00025-ОГН-МОЛ-А1)

WEAK LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELDS CHANGE MICE SLEEP-WAKE CYCLE

Dorokhov V.B., Arsenyev G.N., Tkachenko O.N., Blokhin I.S.[1]
Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow
1- P.N.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow
E-mail: vbdorokhov@mail.ru

— ♦ ♦ ♦ —

Д.О. СВЯТСКИЙ – АВТОР САМОЙ ПЕРВОЙ ГИПОТЕЗЫ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ СВЕРХСЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Дроздов А.В.[1], Владимирский Б.М.[2]
[1] - Институт аналитического приборостроения РАН, СПБ av@biophys.ru
[2] - КФУ им. В.И. Вернадского, Симферополь

Воздействие космической погоды на процессы в среде обитания было почти одновременно открыто для биологических систем и социально-исторической динамики. Д.О. Святский, впервые обнаруживший связь максимумов числа солнечных пятен с наступлением революций, особенно интересовался природой физического фактора, ответственного за эту корреляцию. В его архиве (Российское географическое Общество) найдена статья "Астрономия и астрология" (1923 г.), где эта проблема специально обсуждается. В этом тексте сформулировано предположение, что упомянутый фактор - это электромагнитные поля, связанные с солнечной активностью - те самые, что создают "помехи" при работе телеграфа, совпадающие с аномальными колебаниями стрелки компаса (т.е. с магнитными бурями). Отмечается, что гипотеза (как и более поздняя гипотеза А.Л.Чижевского о "психотропном агенте") эквивалентна современным модельным представлениям о действии на мозг, психику и поведение электромагнитных полей - радиоволн магнитосферного -ионосферного происхождения.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНО И БИОСФЕРЫ НА УРОВЕНЬ И ВАРИАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

Дюкарев Е.А.[1], Зенченко Т.А.[2,3], Ланская О.Г., Нагорский П.М., Пустовалов К.Н.[1], Яковлев Г.А.[4], Черепнев М.С., Яковлева В.С.[5]
[1]ФГБУН ИМКЭС СО РАН г. Томск; [2]ФГБУН ИТиЭБ РАН, г. Пущино; [3]ФГБУН ИКИ РАН, г. Москва;
[4]МБОУ Лицей НИ ТПУ; [5]НИ ТПУ, г. Томск; E-mail: npm_sta@mail.ru

Аппаратура, регистрирующая состояние и динамику систем организма человека, и аппаратура, регистрирующая вариации геофизических величин, как правило, не только разнесены по пространству, но и функционируют в разных геофизических условиях. Кроме того, функционирование самих биологических объектов приводит к весьма существенным изменениям уровня и спектра вариаций целого ряда геофизических величин (в помещении). Указанные обстоятельства могут явиться и являются источниками ложных выводов, обусловленных изменением уровня и состава вариаций геофизических величин под воздействием техногенных и биологических факторов.

Впервые, на примере оценки концентрации легких ионов и электрического состояния атмосферы внутри помещения, масштабные исследования вариаций геофизических величин во время присутствия и отсутствия человека были проведены А.Л. Чижевским [1]. Однако до настоящего времени остается неясным, насколько геофизические величины, воздействующие на биообъекты, сами оказываются искажёнными под воздействием как техногенных, так и биологических факторов.

В докладе представлено описание методики проведения и обсуждаются результаты параллельного мониторинга внутри и вне помещения с целью оценки влияния здания и присутствия (отсутствия) человека в нем на изменение уровня и состава вариаций следующих геофизических величин: а) напряженность электрического поля и полярные электропроводности (число легких ионов); б) основные метеовеличины (температура, давление, горизонтальные и вертикальная компоненты скорости ветра, абсолютная и относительная влажности); в) параметры турбулентности; г) концентрации паров воды и углекислого газа; д) α-, β- и γ- компоненты ионизирующего излучения, е) спектр размеров аэрозоля (вне помещения).

Показано, что как временное, так и спектральное представление экспериментальных данных внутри и вне помещения могут радикальным образом отличаться. Например, внутри корпуса флуктуации напряженности электрического поля имеют ярко выраженный суточный ход и высокую дисперсию, обусловленную влиянием электрических полей промышленной частоты и присутствием человека, вне корпуса спектр вариаций поля, в основном, обусловлен метеоявлениями, включая грозовую активность. Появление в помещении человека приводит к быстрому (единицы минут) и практически полному исчезновению легких ионов обоих полярностей и существенному падению электропроводности. Трансформация спектра возмущений фиксируется и для других геофизических величин, регистрируемых внутри и вне здания.

На основании анализа временных и спектральных характеристик вариативных составляющих геофизических величин, зарегистрированных вне и внутри помещения в различные сезоны года, сделано заключение, что измеряемые геофизические величины можно условно разделить на три основные группы:

1-ая группа – внутри здания не изменяется спектрально-временная картина вариаций (СВКВ), к этой группе следует отнести вариации магнитного поля и атмосферного давления;

2-ая группа – наличие здания частично изменяет СВКВ, в эту группу входят постоянное магнитное поле (в железобетонных зданиях изменяется его напряженность и направление), вариации γ- фона;

3-ая группа – внутри помещения и (или) в присутствии человека в нем СВКВ значительно изменяется, к этой группе относятся вариации температуры, влажности воздуха, турбулентных и ветровых характеристик, концентрации паров воды и углекислого газа, напряженности электрического поля, количества легких ионов обоих полярностей, электропроводность, уровни α- и β- компонент ионизирующей радиации.

Литература

1. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. Изд. Госпланиздат, 1960, 759 с.

INFLUENCE OF TECHNO AND BIOSPHERE ON THE LEVEL AND VARIATIONS OF GEOPHYSICAL VALUES

Dyukarev E.A., Zenchenko T.A., Lanskaya O.G., Nagorskiy P.M., Pustovalov K.N., Yakovlev G.A., Cherepnev M.S., Yakovleva V.S.
E-mail: npm_sta@mail.ru

The article presents and discusses the results of parallel monitoring of geophysical quantities inside and outside the building. Purpose: to assess the influence of a building and the presence (absence) of a person in it on the change in the level and composition of variations in geophysical quantities.

The measured geophysical quantities were divided into three main groups based on the analysis of time and spectral characteristics of the variable components of geophysical quantities registered in different seasons of the year outside and inside the room.

ФОТОПЕРИОД КАК ОСНОВНОЙ ВРЕМЕННОЙ ИНТЕГРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА

Заморский И. И.
Буковинский государственный медицинский университет,
Украина, 58002, Черновцы, Театральная пл., 2;E-mail: igor.zamorskii@gmail.com

Вследствие периодичности геофизических параметров среды в организме всех эукариотических существ функционирует мощная функциональная система, синхронизирующая хроноритмы, которую в зависимости от типа ритма: циркадианного (околосуточного) или цирканнуального (окологодового), — называют в первом случае циркадианной системой [1], а во втором — цирканнуальной [2]. Однако в организме эти системы взаимосвязаны, а для восприятия и захвата внешних ритмов, синхронизации и управления колебателями (осцилляторами) в периферических тканях они используют практически одни и те же самые структуры нервной и эндокринной систем независимо от типа ритма. Поэтому, на наш взгляд, эти две системы необходимо рассматривать как общую функциональную систему регуляции хроноритмами, а для ее названия использовать один термин — хронопериодическая система [3].

Хронопериодическая система, присутствуя на всех уровнях организации живого организма, генерирует колебания собственной активности с частотами, которые приближены к частотам основных внешних геофизических циклов (суточных, месячных, годовых), и способна захватывать внешние времязадатели (Zeitgeber) [2] и, таким образом, синхронизировать собственную активность с внешними ритмическими изменениями. Экспериментально установлено, что из всего разнообразия внешних периодических факторов наиболее регулярное периодическое, а поэтому реальное влияние на собственные ритмы хронопериодической системы осуществляют периодические колебания освещенности, температуры, геомагнитного поля и влажности [4]. При этом только фотопериод (длительность суточной (или сезонной) освещенности) является для гомойотермных животных, в том числе и для человека [5], основным времязадателем (датчиком времени или внешним синхронизирующим фактором [6]). Он является самым стабильным и самым надежным из всех остальных параметров среды, самым стойким к действию помех, полностью совпадает с главным внешним периодическим фактором — вращением Земли, а также отдаленный во времени от тех “существенных” для организма факторов (например, величина суточной температуры, количество доступной пищи), которые непосредственно определяют выживание как отдельных индивидов, так и вида в целом. Фотопериод — полноправный “предупреждающий” (предикативный) фактор для хронопериодической системы организма.

Участие хронопериодической системы в синхронизации функциональной активности организма с внешними условиями существования позволяет предположить роль этой системы в координации и модуляции механизмов адаптации организма к воздействию стрессоров, например к острой гипобарической гипоксии. Нами установлено, что увеличение фотофазы при постоянном освещении повышает чувствительность животных к острой гипоксии, ухудшает антиоксидантную защиту макромолекул и увеличивает реактивность стресс-реализующих нейроэндокринных систем; а удлинение скотофазы при постоянной темноте усиливает устойчивость к гипоксии и улучшает антиоксидантную защиту липидов, хотя ухудшает защиту белков. Показано, что шишковидная железа занимает одно из важных мест во всей системе антигипоксической защиты организма, осуществляя такую защиту в зависимости от продолжительности фотопериода с помощью собственных гормонов индольной (мелатонин) и пептидной природы[3].

PHOTOPERIOD AS THE MAIN TIME INTEGRATOR OF THE BODY'S FUNCTIONAL SYSTEMS

Zamorskii I. I.
Bukovinian State Medical University, 2, Teatralna sq., Chernovtsy, 58002, Ukraine; E-mail: igor.zamorskii@gmail.com

The photoperiod as the basic time integrator of functional systems of all alive organisms, including man, was considered in this article. The concept about chronoperiodic and photoperiodic systems as the functional systems of an human organism was offered. Chronoperiodic and photoperiodic systems allows to synchronize the chronorhythms of different somatic and visceral functions and also realize the coordination and the modulation of adaptation mechanisms to the stressors influence including acute hypoxia.

Литература

1. Питтендрих К. Циркадианные системы: общая перспектива // Биологические ритмы. М.: Мир, 1984, Т.1, С.22.
2. Ашофф Ю. Обзор биологических ритмов // Биологические ритмы. – М.: Мир, 1984, Т. 1, С. 12–21.
3. Заморский И. И., Пишак В. П. Функциональная организация фотопериодической системы головного мозга // Успехи физиол. наук, 2003, Т. 34, № 4, С. 37–53.
4. Чернышев В. Б. Суточные ритмы // Биологические ритмы / Проблемы космической биологии. – М.: Наука, 1980, Т. 41, С. 186–229.
5. Wehr T. A. Photoperiodism in humans and other primates: evidence and implications // J. Biol. Rhythms, 2001, V. 16, N 4, P. 348–364.
6. Романов Ю. А., Маркина В. В., Савченко Т. В. Пространственно-временная организация клеточных систем в норме и при патологии // Вестник АМН СССР, 1990, № 2, С. 27–34.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА К ГЕОМАГНИТНЫМ ВАРИАЦИЯМ МИЛЛИГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

Зенченко Т.А., Поскотинова Л.В.[1], Кривоногова Е.В.[1], ДёминД.Б.[1], Станкевич А.А.
Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, zench@mail.ru
[1] Институт физиологии природных адаптаций ФГБУН Федерального исследовательского центра комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова РАН, Архангельск, Россия, liliya200572@mail.ru

Цель исследования – оценка сопряженности ежеминутных колебаний показателей одновременно нескольких регуляторных систем (сердечная, сосудистая, нервная) и вектора магнитного поля Земли в режиме длительного мониторинга, чтобы определить степень отклика той или иной регуляторной системы на внешнее воздействие, и выявить «органы-мишени» при формировании метеозависимой патологии у человека.

Материалы и методы. На территории Архангельской области ($60^0 52^/$ с.ш. $39^0 31^/$ в.д.) 14-18 марта 2014 г с участием 4 человек проведен мониторинг из 13 серий по 30 минут с регистрацией показателей: 1) частоты сердечных сокращений (ЧСС); 2) вегетативной нервной системы (вариабельности сердечного ритма (ВСР) по Баевскому: SDNN, RMSSD, AMo, SI); 3) кровенаполнения головы по данным реоэнцефаллограммы (РЭГ); 4) электроэнцефалограммы.

В качестве геофизических параметров (ГП) использованы одноминутные значения X- и Y-компонент вектора геомагнитного поля (ГМП) с сайта http://ottawa.intermagnet.org/data-donnee/download-eng.php по геофизической станции Nurmijarvi. После применения к временным рядам полосового частотного фильтра (для исключения трендов и низкочастотных колебаний, а также высокочастотных шумов) для каждой пары рядов ФП и ГП были рассчитаны значения рангового коэффициента корреляции Спирмена ($p<0.05$).

Результаты. Сравнение степени чувствительности показателей различных систем организма к вариациям ГМП проводили по критерию частоты встречаемости статистически значимых корреляций между соответствующей группой ФП и рядами компонент геомагнитного вектора. Установлено, что наименьшее число случаев корреляции наблюдалось в отношении показателей вариабельности сердечного ритма (6-18%), в большей степени – с показателями РЭГ (23-28%).

Сопряженность с показателями ЭЭГ была разнонаправленной, свидетельствующая о выраженных межиндивидуальных различиях, и нуждается в последующем изучении. У всех участников мониторинга в большей степени (в 7 и более сериях из 13) вариации ГМП в большей степени связаны с изменениями высокочастотной (14-35 Гц) и низкочастотной (до 4 Гц) частях спектра ЭЭГ.

Заключение. Впервые показана чувствительность физиологических показателей, характеризующих показатели мозговой активности и кровенаполнения мозга, к вариациям ГМП в миллигерцовом диапазоне. Подтвержден показанный нами ранее при исследовании в средних широтах эффект зависимости показателей ЧСС, а также независимости показателей ВСР от геомагнитных вариаций в частотном диапазоне 3-30 мин, соответствующем геомагнитным пульсациям Pc5-6 [1,2]. Ранее нами также была показана зависимость ритмики уровня секреции оксида азота (регулирующего тонус сосудов) [2], от вариаций ГМП.

Полученные результаты подтверждают высказанное нами ранее предположение, что в основе метезависимости человека может лежать повышенная чувствительность морфологических структур, ответственных за секрецию факторов, изменяющих тонус сосудов, особенно на микроциркуляторном уровне, которые опосредованно, через изменение метаболического обеспечения нейронов, могут определять спектр индивидуальных реакций вегетативной регуляции ритма сердца и нейросетей головного мозга в условиях геомагнитной возмущенности.

Литература

1. Зенченко Т.А., Медведева А.А., Хорсева Н.И., Бреус Т.К.// Геофизические процессы и биосфера, 2013, Т. 12, № 4, стр. 73-84
2. Зенченко Т.А., Медведева А.А., Потолицина Н.Н., Паршукова О.И., Бойко Е.Р. // Биофизика, 2015, том 60, вып. 2, с. 385–39.

INVESTIGATION OF THE SENSITIVITY OF HEART RHYTHM AND BRAIN BIOELECTRIC ACTIVITY TO GEOMAGNETIC VARIATIONS OF THE MILLIGERTZ RANGE IN HIGH LATITUDES

Zenchenko T.A., Poskotinova L.V.[1], Krivonogova E.V. [1], Demin D.B. [1], Stankevich A.A.
Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of RAS, Pushchino, zench@mail.ru
[1]The Institute of Environmental Physiology, N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research, Russian Academy of Sciences, liliya200572@mail.ru

The purpose of the study was to assess the conjugation of minute-to-day fluctuations in the parameters of several regulatory systems (cardiac, vascular, nervous) and the Earth's magnetic field vector in the long-term monitoring mode in order to determine the degree of response of a regulatory system to external influences, and to identify "target organs" when forming a meteorological pathology in humans.

О ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНЕОБУСЛОВЛЕННЫХ РИТМАХ “ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ” АКТИВНОСТИ МУЖЧИН

Иванов В.В.
Санкт-Петербургский Филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, 199034 Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, д. 1, E-mail: sl_iva@mail.ru

Ознакомление с более чем 600 публикациями, выполненное в работе [1] ещё в 1977 г., выявило только три из них, в которых проблема регулирования половой жизни изучалась с научных позиций. С тех пор положение фактически не изменилось.

Наличие уникального экспериментального материала – двух массивов данных (длительностью 5 лет 1987-1991 гг. и 3 года: 1996-1998 гг.) о субъективной оценке функционального состояния (*ФС*) мужчины, основную составляющую которой определила оценка интенсивности его половой активности – позволило автору провести комплексное исследование динамики регистрируемого показателя – индекса “потенциальной” активности (*ИПА*), выявить в его флуктуациях внутренние и внешнеобусловленные, в том числе космофизические, ритмы.

Методические особенности регистрации показателя сводились к следующему. Оценка *ФС* проводилась 1-2 раза в неделю по 4-х бальной системе: 5, 4, 3 и 1. Затем дискретные данные усреднялись по 5-ти точкам (дням) методом скользящего среднего. Это позволило из дискретной последовательности данных получить непрерывный ряд среднесуточных показателей *ИПА*, временная последовательность которых и составила массив исходных данных.

Оказалось, что динамика *ИПА* носит колебательный характер. Отдельные циклы в распределении *ИПА* явно выделяются большей амплитудой и регулярно следуют за менее выраженными циклами. Их положение на временной шкале от года к году меняется. Совмещение максимумов этих циклов методом наложения эпох позволило выделить среднестатистическую кардиоподобную структуру, в которой средний цикл можно соотнести с *R*-“зубцом”, а циклы, располагаемые слева и справа от него – с *P* и *T*-“зубцами” электрокардиограммы (*ЭКГ*). Период следования таких структур (1-го уровня) составил ~ 80 сут. Дальнейшее усреднение исходных данных позволило выделить кардиоподобные структуры с периодом кратным трём, то есть – 240 и 720 сут. (2-го и 3-го уровней).

Сопоставление относительного распределения структур 1-3 уровней показало наличие вложенности одной структуры (более короткой) в другую – с большим периодом.

Выполнен спектральный анализ флуктуаций *ИПА*, выявивший наличие недельного ритма, а также его связь с социальным фактором: уровень *ИПА* в период вторник-четверг достоверно ниже, чем в понедельник и пятницу, тем более, в субботу и воскресение.

Результаты корреляционного анализа годовых флуктуаций *ИПА* показали низкие (близких к нулю) уровни корреляции флуктуаций в смежных интервалах и более высокие (от 0.2 до 0.8) – для интервалов с промежутками в один год. Этот факт позволил предположить наличие во флуктуациях *ИПА*. квазидвухлетнего цикла, который, по сути, определяет динамику *ФС* организма и взрослых, и подростков, и детей обоего пола, и имеет отношение к развитию плода в утробе матери.

Сопоставление динамики *ИПА* и интервалов рождаемости людей с различными типами темперамента позволило установить между ними определённые связи, имеющие отношение к формированию некоторых качественных признаков ритмической деятельности организма в целом и сердечного ритма (формы электрокардиограммы), в частности.

Разработана система трёхцикловых кардиоподобных структур 1-5 уровней применительно к периоду жизни от зачатия, рождения до любой произвольной точки, определяющей возраст человека.

Проведено сопоставление “системных” ритмов *ИПА* с ритмами Пэрна, которое обнаружило между ними связь. Несовпадения ритмов Пэрна и “системных” составили от 0.6 до 1.6.

Полученные автором результаты работы имеют практическое значение не только в аспекте укрепления и сохранения семейных отношений, но и в разных сферах человеческой деятельности и могут представлять интерес не только для врача (прежде всего, сексолога), психолога, социолога, но и для каждого из нас.

ABOUT INTERNAL AND EXTERNAL CAUSED RHYTHMS OF THE “POTENTIAL” ACTIVITY OF MEN

Ivanov V.V.
St. Petersburg Branch of the Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagationof The Russian Academy of Sciences, 199034 Saint Petersburg, Mendeleevskaya str., bld. 1 *E-mail*: sl_iva@mail.ru

The rhythms of “potential” activity (*PA*) of men are investigated – index *PA*, possessing a cardio-similar structure. A quasi-biennial cycle has been identified that refers to the body's PhS of adults, adolescents, and children, and to the fetal evolution in the womb. Relationships are established between the dynamics of the index of PA, the temperament's types and qualitative signs of rhythmic activity of the organism.

О ВЛИЯНИИ ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ НА ЧУВСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ БИООБЪЕКТОМ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ

Иванов В.В.
Санкт-Петербургский Филиал Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН, 199034 Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, д. 1,
E-mail: sl_iva@mail.ru

Оказалось, что вариации пространственно-временной компоненты, сформированной из абсолютной скорости движения Земли (Vаз, в км/с) и длительности ”индивидуальной минуты” (ДИМ, в индивидуальных секундах) и флуктуации тиолурохромного отношения и отношения частоты сердечных сокращений к частоте дыхания (ЧСС/ЧД), регистрируемые в Антарктике в течение года [1], имеют хорошее совпадение: уровни корреляции составили 0.5 и 0.57, соответственно [2].

Встал вопрос о подтверждении этих результатов в условиях средних широт (Санкт-Петербург – СПб). С этой целью в 2011 г. проведена регистрация ДИМ и показателя, характеризующего физическое пространство, – длины “индивидуального дециметра” (ДИД). Оказалось, что динамика этих показателей хорошо согласуется с годовой вариацией Vаз: максимум Vаз (в декабре) определяет максимум ДИД и минимум ДИМ. Характер изменения показателей в июне (минимум Vаз) – обратный.

Исследовано влияние скорости вращения Земли вокруг оси (Vврз) на динамику ДИМ и ДИД. Показано, что изменение Vврз на интервале, включающем максимум Vаз (в декабре), в динамике ДИД и ДИМ практически не отражается, но активно проявляется на временном интервале март-октябрь, включающем минимум Vаз (в июне).

Сформирован пространственно-временной фактор (ПВФ) и выполнено его сопоставление с отношением ЧСС/ЧД, регистрируемым в СПб. Оказалось, что, при сохранении подобия, между процессами имеет место сдвиг по фазе на 2 месяца. То есть, на географической широте, где действие Vврз на динамику показателей заметно проявляется (СПб – 59.5º с. ш.) ПВФ должен включать две составляющие – “поступательную” и “вращательную”.

Отсюда следует, что ПВФ (в “индивидуальных” километрах за “индивидуальную” секунду) определяет влияние поступательно-вращательного движения Земли на чувственное восприятие биообъектом пространства-времени.

Литература

1. Горшков Э.С., Иванов В.В., Соколовский В.В. Редокс реакции в космобиологии. Изд Политехнич. унив-та. 2014. 194 с.
2. Иванов В.В., Горшков Э.С., Соколовский В.В. О пространственно-временных признаках в динамике биохимических и физиологических показателей. Версия доклада VI-го Международного конгресса “Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине”, СПб, 2-06.07.2012 г. www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p154.htm.

ABOUT INFLUENCE OF THE FORWARD ROTARY MOTION OF EARTH ON THE SENSUAL PERCEPTION BY BIOOBJECT OF SPACE-TIME

Ivanov V.V.
St. Petersburg Branch of the Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagationof The Russian Academy of Sciences, 199034 Saint Petersburg, Mendeleevskaya str., bld. 1 *E-mail*: sl_iva@mail.ru

A spatially time factor is shaped, determining influence of the forward rotary motion of earth on the sensual perception by bioobject of space-time.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТЕКТОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ

Кокая А.А.[1], Козяков В.П.[1], КулешоваТ.Э.[2], Галль Л.Н.[3], Галль Н.Р.[2,3]
[1]ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены профпатологии и экологии человека» ФМБА России, 188663, Ленинградская обл., Всеволожский р-он, п/о Кузьмоловское,
[2]ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, 194021, Политехническая, 26: gall@ms.ioffe.ru
[3]Институт аналитического приборостроения РАН,190103, Санкт-Петербург, Рижский, 26.

В данных исследованиях, проводимых на лабораторных животных и клеточных культурах, действию первичного лазерного излучения подвергается не сам больной орган или организм, а дистантно расположенная ткань. He-Ne лазер с длиной волны 632,8 нм и мощностью 2 мВт облучает клеточную культуру или тонкий полупрозрачный препарат, содержащий свежевыделенную ткань новорождённого крысёнка (мышонка) (мозг,

селезёнка, костный мозг), что вызывает повышение резистентности расположенных рядом групп животных или клеточных культур в отношении радиации, токсикантов и гипоксии.

Можно предположить, что указанные эффекты вызываются вторичным электромагнитным излучением, которое генерируется в результате взаимодействия лазерного луча с зондируемым объектом (ткань, клеточная культура или другие живые и квазиживые объекты), которое воспринимается лабораторными животными (клеточными культурами) продуцируя описанный выше организменный ответ.

В опытах были использованы два типа экранов. Первый - толстостенный контейнер из безуглеродного железа с толщиной стенки 15 мм, понижал интенсивность магнитных полей на 100 -120 дб и полей с частотой порядка 1 ГГц на 50 - 60 дб. Второй - герметичная камера из нержавеющей стали размерами 1000х300х300 мм не экранировал магнитные поля, но подавлял ЭМП на уровне 60-70 дб при 1 ГГц до >150 дб при частотах >10 ГГц.

С экраном первого типа работали на клеточных культурах. Однократное введение в культуру Hek (эмбриональная почка человека) стауроспорина в концентрации 10 mkM приводит к резкому снижению ее жизнеспособности. В норме, через 1,5-2 суток после введения вещества, число погибших клеток достигает 47,4-59,2%. В экспериментальной группе при воздействии вторичным излучением той же культуры относительное число мёртвых клеток в первом эксперименте составило 27,6%, а во втором 5%. При использовании экрана те же величины составили 12,8% и 5,6%. Таким образом, экран первого типа не вызывал снижения эффективности протекторного действия.

Подкожное введение б\п мышам-самцам фосфакола в концентрации 0,23-0,25 мг\кг приводит к быстрому развитию клинической картины интоксикации и 70% летальности в первые 15-30 минут после введения. Вторичное излучение при лазерном облучении препарата ткани гипоталамических структур головного мозга новорождённого мышонка (P1-4) снижает летальность до 20%. Использование экрана второго типа приводило к увеличению летальности в группе животных до 40%, т.е. частичное экранирование имеет место.

EFFECT OF METAL SCREENS ON PROTECTRO EFFICIENCY OF LASER RADIATION

A.A. Kakaya[1], V.P. Kuziakov[1], T.E. Kuleshova[2], L.N. Gall[3], N.R. Gall [2,3]
[1] «Insitute for hygiene, professional pathology and human ecology», Leningrad region, Kyzmolovo,
[2] – Institute for Analytical Instrumentation of RAS, Rizsky pr., 26, St.Petersburg, 190103
[3] – Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, Politechnicheskaya, 26, St.Petersburg, 194021

— ♦♦♦ —

К ВОПРОСУ ОБ ЭПИЗОДАХ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ КИТОВ

Костоглодов Ю.К.
ФГБНУ РНЦХ им. ак. Петровского Б.В., Россия, Москва, YuriKostoglodov@mail.ru

Среди многих версий о причинах массового “самоубийства” китов одна часто рассматривается как наиболее вероятная: возросшая “шумность” океана (гребные винты морских судов, эхолоты и гидролокаторы)представляется тем техногенным стрессорным фактором, который значительно ухудшает экологию морских животных, также использующих для общения звук.(Хотя известно, что еще более 2000 лет назад Аристотель описывал случаи “выброса” китов на берег [1]).

Лишь изредка увязываются некоторые из этих событий с фазами Луны. Вместе с тем, именно “лунный” фактор может обладать свойствами, способными влиять на экологию китов: очевидно, что приливная твердотельная волна в литосфере амплитудой в несколько десятков сантиметров, бегущая за Луной, может при определенных условиях порождать рост микросейсмической активности и сейсмической эмиссии, генерирующих как все крупномасштабные природные события инфразвук, биоэффективность которого проявляется при частотах менее 10 Гц из-за резонансных эффектов в органах и тканях живых организмов[2].

Ввиду того, что “лунный след” неожиданно и достаточно отчетливо проявился в исследованиях крови на уровень онкомаркеров (по данным клинико-диагностической лаборатории РНЦХ) (рис. 1), появился повод для проверки на “лунный след” известных событий с неясным генезом, к числу которых несомненно относятся и эпизоды“самоубийства” китов. Найденная в Интернете небольшая статистика этих событий подтвердила обнаруженную на онкомаркерах тенденцию (рис. 2).

Поможет ли это небольшое “открытие” китам – неизвестно. Но киты могут помочь людям составить более полное представление о факторах риска развития онкологических процессов (если, конечно, обозначившаяся тенденция подтвердится на более представительной выборке эпизодов “выброса” китов на берег). В связи с этим автор обращается ко всем заинтересованным в разрешении этих двух во многом еще таинственных проблем с предложением о помощи в формировании более емкой базы данных об известных случаях массовой гибели этих морских животных.

Рис. 1. ***РЭА*** *у женщин в эпоху Полнолуния, N=2730; по оси Y- РЭА в Нг/мл; по оси X – кол-во суток до/после Полнолуния*

Рис. 2. Эпизоды массовой гибели китов в проекции на лунные фазы в эпоху:1-Полнолуния,2-Новолуния;по оси Y-кол-во эпизодов; по оси X – кол-во суток до/после сизигии

Литература

1. MelissaHogenboom, BBCEarth, Электронный ресурс: http://www.bbc.com/earth/story/20150225-do-dying-whales-go-to-graveyards

2. Сорока С.А., Негода А.А. Акустический канал влияния солнечной активности на биосферу. Материалы междисциплинарного семинара «Биологические эффекты солнечной активности». Пущино, 6-9 апреля, 2004, с.14.

CONCERNINGTHEISSUEONTHEEPISODESOFMASSMORTALITYOFWHALES

Yury K. Kostoglodov
Petrovsky National Research Centre of Surgery (FSBSI "Petrovsky NRCS"), YuriKostoglodov@mail.ru

Explosive growth of cancer markers by some people and some episodes of sudden whales “beaching” may show common causal roots. Invitation to joint search for truth.

— ♦♦♦ —

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА В КОНТЕКСТЕ “ГОРИЗОНТОВ ВЛИЯНИЯ”

Костоглодов Ю.К.
ФГБНУ РНЦХ им. ак. Петровского Б.В., Россия, Москва, YuriKostoglodov@mail.ru

Анализ многолетних рядов медико-биологических данных выявляет общую для популяции адаптационную тенденцию отклика систем организма человека на факторы влияния как экзогенной, так и эндогенной природы. Уточнению “хрономеханики” развития острых и подострых состояний может способствовать дифференциация факторов влияния на функциональную активность систем организма по принципу:

- генетически обусловленные (эндогенный “горизонт влияния”);
- обусловленные физикой внешней среды (экзогенный “горизонт влияния”).

Первые определяют конституциональные особенности *временнóй* организации человека.

Вторые предполагают разделение по природе воздействующих сил, из которых наиболее доступны для анализа электромагнитные и гравитационные.

Биотропность электромагнитных сил явно проявляется в физиологических последствиях магнитных бурь, порождаемых вспышечной активностью Солнца. Обнаруживается, в том числе, в структуре отклика на **мощные** магнитные бури (МБ) (более 70nT) некоторых показателей крови (например, кол-во лейкоцитов у мужчин): у многих пациентов РНЦХ их кол-во скачкообразно возрастает в разы за 3 суток до главной фазы МБ, в главной фазе МБ и через 3 суток после главной фазы (рис. 1)

Гравитационное воздействие на физику Земли явно проявляется в морских приливах, вызываемых Луной. Вместе с тем вариабельность некоторых показателей системы крови обнаруживает очевидный отклик на X-фактор, порождаемый Луной (одна из возможных образующих его цепочек: микросейсмы, порождаемые бегущей вслед за Луной твердотельной приливной волной и порождаемый ею фронт инфразвука).

Наиболее вероятно проявление X-фактора в определенных лунных фазах: за 3-4 суток ДО сизигии (Новолуние/Полнолуние), в центральный момент сизигии и через 3-4 суток ПОСЛЕ сизигии[1,2]. Иллюстрацией этого феномена могут служить данные анализа крови на содержание онкомаркеров, например, РЭА (раковый эмбриональный антиген) у женщин (рис. 2), ПСА и СА 19-9 у мужчин.

Аналогичную тенденцию демонстрируют показатели высокочастотной (HF), низкочастотной (LF) и сверхнизкочастотной (VLF) области спектра вариаций сердечного ритма практически у всех людей (по данным более 10 000 ЭКГ, записанных методом телефонной кардиометрии по проекту CardioQvark).

*Рис. 1. Субпопуляционные вариации **лейкоцитов** (1) у мужчин, N=6573)спроекцией на BZ-компоненту ММП (2) и кол-во анализов крови (3); на оси ординат – уровень лейкоцитов (10^9/л) слева и значения BZ (справа));на оси абсцисс – количество дней до/после магнитной бури*

*Рис. 2.Субпопуляционные вариации **РЭА** у женщин в эпоху Полнолуния, N=2730; на оси ординат значения - РЭА в Нг/мл и кол-во анализов; на оси абсцисс – количество суток до/после сизигии, 1 – РЭА, 2- кол-во измерений*

Литература

1. Козырев Н.А. О связи тектонических процессов Земли и Луны // Л.: Изд. ЛГУ. 1981. С.179-190.
2. Николаев А.В. Геоакустика: Связь Земли и космоса. Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта. РАН, Сборник трудов 1-ой Всероссийской акустической конференции. Москва. 2014. С.7.

PERIODIC PECULIAR FEATURES FORT HE FUNCTIONAL ACTIVITY OF BODY SYSTEMS IN THE CONTEXT OF “INFLUENCE HORIZONS”

Yury K. Kostoglodov
Petrovsky National Research Centre of Surgery (FSBSI "Petrovsky NRCS"), YuriKostoglodov@mail.ru

Analyzed long-term series of medical and biological data reveal the most common adaptive for the population “pattern” of human body systems response to the effects generated by electromagnetic and gravitational forces.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ В УСЛОВИЯХ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ

Кочкин Р.А.[1], Лобанов А.А.[1], Андронов С.В. [1], Попов А.И. [1], Богданова Е. Н. [2]
[1] ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», Надым, Российская Федерация, Kochkin25011983@mail.ru
[2] ФГАОУ ВО "Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова" в г. Северодвинске public@narfu.ru

Частые и нециклические геомагнитные возмущения в Арктическом регионе снижают адаптацию населения, проживающего на Крайнем Севере. Авроральные возмущения нарушают оптимальное функционирование центральной нервной системы от которой зависит гармоничная работа различных органов и систем. Геомагнитные флюктуации воздействуя на головной мозг приводят к снижению скорости реакции и оперативности в решении задач, что актуально в свете увеличения лиц операторских профессий, работающих в различных отраслях Арктической зоны. Привлекательным является алиментарная коррекция негативных эффектов геомагнитных возмущений, в частности микронутриентное обеспечение. Анализ разных исследовательских форм активности лабораторных животных в тесте «открытое поле» с использованием видеотрекинговых систем позволяет комплексно оценить нейроповеденческий отклик в период геомагнитных возмущений. Было проведено экспериментальное проспективное рандомизированное исследование на протяжении 16 дней (с 6.02 по 21.02.2017г.). В исследовании участвовали 150 половозрелых крыс-самцов (линии Вистар) средним весом 280±35 грамм. Животные были разделены на 10 групп по 15 особей в каждой. Все группы получали стандартный общевиварный рацион в количестве 25г на одно животное в сутки, без ограничений доступа к питьевой воде. Группы с 1 по 7 получали воду обогащенную следующими фармпрепаратами: 1 - я группа получала питьевую воду, обогащенную трехвалентным железом (1 мг железа на 1 животное в сутки - "Мальтофер", Вифор (Интернэшнл), Швейцария). 2 - я группа получала и питьевую воду, обогащенную магнием (4 мг магния на 1 животное в сутки - "Магне В6", Санофи-Авентис Франс, Франция). 3 - я группа получала питьевую воду, обогащенную кальцием (4 мг кальция на 1 животное в сутки - «Кальция Глюконат-ЛекТ», ОАО Тюменский химико-фармацевтический завод, Россия). 4 - я группа получала питьевую воду, обогащенную калием (8 мг калия на 1 животное в сутки – "Калия хлорид" 40мг/мл, ООО "Гротекс", Россия). 5 - я группа получала питьевую воду,

обогащенную йодом (4 мкг йода на 1 животное в сутки – "Йод", 10мл 5%, Тульская фармацевтическая фабрика, Россия). 6 - я группа получала питьевую воду, обогащенную цинком (250 мкг цинка на 1 животное в сутки - "Цинкит", фирма "Верваг Фарма ГмбХ И Ко. КГ», Германия). 7 - я группа получала питьевую воду, обогащенную селеном (1 мкг селена на 1 животное в сутки – "Селен-Актив", ПАО "Диод", Россия). 8-я и 9-я группы получали микроэлементы в составе солей: 8 - я группа получала питьевую воду, обогащенную натрием (20 мг натрия на 1 животное в сутки - соль пищевая "Илецкая", Россия). 9 - я группа получала питьевую воду, обогащенную медью (20 мг меди на 1 животное в сутки – медная соль "Медный купорос", ЗАО Фирма "Август", Россия). 10-я группа контрольная. Нейроповеденческая активность лабораторных животных анализировалась в тесте «открытое поле» с использованием видеопрограммного комплекса EtchoVisionXT9 (Нидерланды) с автоматической регистрацией показателей: локомоторная активность - средняя скорость движения животного (см/сек) и пройденное расстояние (см); горизонтальная активность - латентное время до первого выхода в центр манежа (сек) и количество пересечений центральных квадратов арены (поисковая активность). Вертикальная активность животных оценивалась по количеству вертикальных стоек. Проводился анализ стрессированности каждого животнго – подсчет количества болюсов в конце теста. Из 16 экспериментальных дней 11 дней характеризовались умеренной геомагнитной активностью (планетарный K индекс = 3,04±1,3) и высокой вариабельностью магнитного поля Земли в северных широтах в месте проведения экспериментальных исследований - г. Надым ЯНАО (65°31′59″ с.ш.,72°31′00″в. д. - полярная компонента магнитного поля земли составила Z=6,1±67,3 нТл). Выявлено, что мотивационная активность (пройденное расстояние) ($p = 0,004$; $p = 0,02$) в исследовании пространств теста «открытое поле» в магнитовозмущенный период была достоверно большая в группах животных, получавших рационы, обогащенные йодом и железом. Скорость движения была достоверно выше в группе, получавшей йод ($p = 0,003$). Указанные микроэлементы также способствовали более высокой вертикальной и горизонтальной активности, что может говорить о благотворном воздействии этих микронутриентов на центральную нервную систему в магнитовозмущенные дни. Вместе с тем наименьшая стрессированность животных отмечалась не только в группах животных, получавших йод и железо, но и в группах, где рацион был обогащен калием, медью, цинком и селеном. Вероятно, последние микроэлементы более нейротропны в отношении нижележащих сегментов центральной нервной системы, которые в меньшей степени связаны с мотивационной составляющей поведенческой активности, но имеют тесную сегментарную связь с некоторыми нижележащими отделами желудочнокишечного тракта. Особенностью большинства обнаруженных «антистрессовых» микроэлементов (калий, железо, медь, цинк) оказалось то, что они являются элементами IV периода таблицы Менделеева.

Заключение. Проведенное исследование показало, что мотивация и локомоторная активность в исследовании пространств теста «открытое поле» в магнитовозмущенный период выявлена в группах животных, получавших рационы, обогащенные йодом и железом. Эти микроэлементы также способствовали более высокой вертикальной и горизонтальной активности, что может говорить о благотворном воздействии этих микронутриентов на центральную нервную систему в магнитовозмущенные дни. Вместе с тем наименьшая стрессированность животных отмечалась не только в группах животных, получавших йод и железо, но и в группах, где рацион был обогащен калием, медью, цинком и селеном. Вероятно, последние микроэлементы более нейротропны в отношении нижележащих сегментов центральной нервной системы, которые в меньшей степени связаны с мотивационной составляющей поведенческой активности, но имеют тесную сегментарную связь с некоторыми нижележащими отделами желудочно-кишечного тракта. Особенностью большинства обнаруженных «антистрессовых» микроэлементов (калий, железо, медь, цинк) оказалось то, что они являются элементами IV периода таблицы Менделеева.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-010-00875/18.

— ♦ ♦ ♦ —

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ И НИТРАТА УРАНА В МАЛЫХ ДОЗАХ НА РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИПИДАХ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ

Кудяшева А.Г., Загорская Н.Г., Шишкина Л.Н.[1]
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, [1]ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, г. Москва, Россия, e-mail: kud@ib.komisc.ru

В современных радиоэкологических условиях организм подвергается действию факторов физической и химической природы, которые включают различные агенты естественного и антропогенного происхождения. Среди них в силу высокой способности накапливаться в органах и тканях определенную опасность представляют тяжелые естественные радионуклиды, с том числе соединения урана. Это обусловливает необходимость детального исследования структурно-функциональных адаптационно-защитных клеточных механизмов процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), играющих важную роль в регуляции клеточного метаболизма при действии повреждающих факторов, в ответ на хроническое воздействие γ-излучения в малых дозах и соединений урана в низких концентрациях. Цель исследований — определить взаимосвязи между показателями состава фосфолипидов (ФЛ) в печени лабораторных мышей при раздельном и совместном действии хронического γ-излучения в малой дозе и нитрата урана в ранние и отдаленные сроки после воздействия. В эксперименте использовали половозрелых самцов мышей линии CBA в четырех вариантах: I - контроль; II – γ-облучение в дозе 2 мР/ч в течение 30 сут; III – раствор нитрата урана с удельной активностью 25 Бк/л, 30 сут; IV – γ-облучение + раствор нитрата урана, 30 сут. Мыши I, II вариантов получали питьевую воду, III, IV варианты — раствор нитрата урана с удельной активностью 25 Бк/л.

Мышей II и III групп экспонировали в течение 30 сут от двух источников ^{226}Ra (мощность дозы 2 мР/ч). Общая поглощенная доза за месяц облучения составляла 1.6 сГр. Биохимический анализ проводили спустя 1 сут (ранний период) и через 30 сут (отдаленный) после прекращения воздействия исследуемых факторов. Состав ФЛ и обобщенные показатели липидного обмена в печени определяли методом ТСХ.

Анализ коррелятивных связей между содержанием отдельных фракций ФЛ печени выявил существенные изменения направленности и степени выраженности в зависимости от срока анализа и типа воздействия. Так, наиболее значительные изменения масштаба взаимосвязей между отдельными показателями состава ФЛ печени отмечены при совместном воздействии γ-излучения и нитрата урана. Спустя 1 сут после совместного действия факторов обнаружены устойчивые обратные корреляционные связи между минорными и основными фракциями ФЛ, в то время как при их раздельном действии установлен дисбаланс связей между этим показателями. Корреляционный анализ среди обобщенных показателей состава ФЛ показал существенное изменение масштаба взаимосвязей между окисляемостью липидов и жесткостью мембранной системы печени при совместном воздействии γ-излучения и нитрата урана по сравнению с аналогичными значениями в контроле и при раздельном воздействии гамма-излучения и нитрата урана. Через 30 сут после сочетанного действии факторов корреляционные связи между обобщенными показателями состава ФЛ или их фракциями значительно ниже по сравнению с аналогичными величина при раздельном действии изученных факторов, т.е. дисбаланс регуляции провесов ПОЛ в печени усиливается. Выявленные нарушения взаимосвязей свидетельствует о разобщении структурно-функциональной организации клеточных мембран печени и могут быть обусловлены, прежде всего, неодинаковой чувствительностью показателей системы регуляции ПОЛ к данному воздействию и временем действия повреждающих факторов. Кроме того, механизм формирования биологических последствий может существенно различаться как при внутреннем и внешнем воздействии излучения с разными ЛПЭ, что модифицирует процессы биосинтеза и деградации ФЛ в тканях мышей. Полагаем, что в ранний период последствия воздействия изученных факторов на регуляцию обменных процессов в липидах печени мышей имеют адаптационный (защитный) характер. Однако в отдаленные сроки после совместного действия факторов, выявленные особенности в нарушении коррелятивных связей между показателями состава ФЛ связаны с проявлениями эффектов повреждения при совместном действия ионизирующего излучения и нитрата урана. Это следует учитывать при оценке последствий воздействия факторов физической и химической природы на животных, обитающих в экологически неблагоприятных ситуациях.

ACTION OF THE CHRONIC GAMMA-RADIATION AND URANIUM NITRATE AT LOW DOSES ON THE REGULATORY PROCESSES IN THE LIVER LIPIDS OF MICE

Kudyasheva A.G., Zagorskaya N.G., [1]Shishkina L.N.
Institute of biology the Komi scientific centre of Ural branch of RAS, [1] N. M. Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, E-mail: kud@ib.komisc.ru

Relationships between parameters of the phospholipid composition in the liver of mice under the separate and combined effect of the chronic γ-radiation at a low dose and uranium nitrate within the early and late periods after their actions were studied.

— ♦♦♦ —

СИСТЕМА НЕИНАВИЗВНОГО СНЯТИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ РАСТЕНИЙ И ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

Кулешова Т.Э., Бушлякова А.В., Галль Н.Р.
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Россия, 194021, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 26, e-mail: www.piter.ru@bk.ru

Биоэлектрический потенциал (БЭП) — энергетическая характеристика взаимодействия и движения зарядов в исследуемой живой системе, которая измеряется как разность потенциалов между двумя точками ткани и отражает биоэлектрическую активность организма и характер протекания метаболических процессов. Причиной возникновения биоэлектрического потенциала является ионный транспорт минеральных элементов и циркуляция воды по проводящим сосудам растения. Таким образом, с одной стороны, изменение биопотенциалов растений можно использовать как систему фитомониторинга, т.е. отслеживания состояний растительных организмов и стимуляции их развития, а с другой стороны, генерируемые при этом биотоки могут быть основой для создания технологии накопления и производства электроэнергии.

В настоящее время электрический контакт регистрирующего устройства с живой тканью обеспечивается в основном введением электродов внутрь организма, что в большинстве случаев вызывает реакцию исследуемого объекта на рану и выводит его из нормального состояния в стрессовое. Нами были проведены измерения разности потенциалов между корнем и стеблем хлорофитума хохлатого с помощью игольчатых электродов и вольтметра с внутренним сопротивлением 1 МОм. Зарегистрирован спад БЭП с 70мВ до 0мВ в течение 30 минут. Для решения проблемы повреждения исследуемого объекта была разработана система неинвазивного поверхностного контакта, состоящая из проводящих сеток, выполненных из нержавеющей стали, через которые

прорастают корни растения. Это обеспечивает измерение биопотенциала в системе почва-растение. Регистрацию сигнала проводили в on-linеежиме с помощью микроконтроллера ArduinoMega 2560.

Эксперимент по измерению биоэлектрических потенциалов с течением времени проведен в условиях варьируемой влажности почвы и организации градиентного распространения воды по направлению роста корней и против. В условиях достаточной влажности почвы биопотенциал меняется стохастически в интервале от 245 мВ до 275 мВ, при высыхании грунта значения падают в пределах 10%. При увеличении периода между поливами, то есть вариации условий засухоустойчивости, динамика измерение БЭП качественно схожая: наблюдается спад потенциала, затем увеличение и выравнивание до стационарного состояния. Однако, время задержки изменения потенциала после полива, характеризующее диффузионное распространение воды в почве, увеличивается с ростом периода без увлажнения почвы, причем диапазон изменения параметра ~20 раз. Время нарастания БЭП до максимума, связанное с совокупностью процессов, включающих как физиологический ответ растения на увлажненность, так и чисто физический процесс шунтирования БЭП увлажненной почвой с повышенной проводимостью, наоборот, для всех экспериментальных условий оказывается близким. Время выхода БЭП на новый стабильный уровень, то есть компенсационный эффект и адаптация растения тоже зависит от того, сколько времени растение выдерживалось без полива. Если растение поливалось часто, то это время мало и составляет порядка 2.5 мин, при длительных интервалах между поливами оно может достигать 40-50 мин. При организации полива снизу не образуется скачок потенциала, а идет плавное перераспределение потенциала и его стабилизация за времена порядка десятков минут.

Разработанный метод неинвазивного мониторинга биопотенциалов корней растений, в отличие от инвазивных методов, позволил воспроизводимо наблюдать вариации БЭП в ответ на циклы увлажнения и анализировать истинные физиологические свойства растения, а не его адаптационные реакции на рану.

SYSTEM OF PLANTBIOELECTRIC POTENTIAL NON-INVASIVE MEASUREMENT AND EFFECT OF WATERING ON THE BIOELECTRIC POTENTIAL

Kuleshova T.E., Bushlyakova A.V., Gall N.R.
Ioffe Institute, 194021, St. Petersburg, PolitekhnicheskayaSt., 26, e-mail: www.piter.ru@bk.ru

A non-invasive surface contact system, consisting of a system of conductive nets made of stainless steel through which the roots of the plant germinate,was developed. The experiment on measuring bioelectric potentials over time has been carried out under conditions of varying soil moisture and the organization of gradient water diffusion along the direction of root growth and against.

— ♦♦♦ —

ИЗМЕНЕНИЕ МОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

Лопаткина Н.В., Баркин В.В., Лобкаева Е.П.
Федеральное Государственное Унитарное Предприятие Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ экспериментальной физики, Россия, 607190, г.Саров, Нижегородская обл.
Тел. (83130) 2 52 97

Современное общество подвержено влиянию электромагнитного поля (ЭМП). Количество источников, параметры, варианты воздействия на биообъекты не учитывают и не классифицируют. Опасность воздействия окружает дома, в офисе и при использовании сотовыми телефонами (1). Согласно гипотезе, сформулированной А.С. Пресманом, биологические эффекты низкоинтенсивных полей обусловливаются информационным воздействием (2). Сигнал, несущий информацию, вызывает только перераспределение энергии в самой системе, изменяя управление происходящими в ней процессами. Передача информации осуществляется при весьма малой энергии и накапливается при многократном повторении слабых сигналов. Следовательно, величина и характер наблюдаемых биологических эффектов ЭМП зависят не только от физических параметров, но от времени и режима воздействия на исследуемый объект.

Целью настоящей работы было исследование влияния на моторную функцию крыс низкоинтенсивного электромагнитного поля при различных схемах воздействия.

Объектом исследования являлись белые беспородные крысы-самцы, которые содержались в стандартных условиях - доступ к корму и воде – свободный. Воздействие оказывали электромагнитным полем в двух режимах импульсной модуляции. Использовали 3 схемы воздействия, разделённые перерывами в 24, 48 и 72 часов. Среднее значение плотности потока энергии составляло 19,0 мкВт/см^2. В настоящей работе оценивали уровень двигательной активности в тесте «открытое поле» (3), моторную координацию в тесте «вращающийся стержень» (3,4), работоспособность в тесте «вынужденное плавание с грузом» (5).

Установили, что наиболее выраженный эффект отмечается при 48-часовом перерыве между сеансами, чуть меньший отклик выявлен при 72-часовом перерыве. Ухудшение моторной координации совпадает со снижением вертикальной активности и уменьшением интенсивности груминговых реакций. Для всех этих случаев

характерно увеличение нагрузки на задние конечности. Представленные данные показывают, что существенное значение в определении величины эффекта МП, реализуемого в виде последовательности двух сеансов, имеет длительность периода времени между ними. Формирование устойчивых статистически значимых откликов на действие электромагнитным полем нетепловой интенсивности на уровне моторных функций происходит при длительности периода времени между сеансами не менее 48 часов.

Литература

1. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля и население: Современное состояние проблемы / Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Меркулов А.В. – М, 2003. – С. 29 – 75.
2. Presman A.S. Electromagnetic fields and life. N.Y. Plenum press, 1968 - 332 p.
3. Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: Пер. с англ. Е.Н. Живописцевой / Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П.; Под ред. Батуева А.С. – М, 1991. – 399 с.
4. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / под ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. – М, 2010. – 358 с.
5. Шаляпина В.Г. Изменение приспособительного поведения активных и пассивных крыс вистар в водно-имерсионной модели депрессии / Шаляпина В.Г., Вершинина Е.А, Ракицкая В.В, Рыжова Л.Ю, Семенова М.Г, Семенова О.Г. // Журн. высш. нервн. деят., 2006. – Т. 56, вып. 4. – С. 543 – 547.

N.V. Lopatkina, V.V. Barkin, Ye.P. Lobkaeva
FSUE Russian Federal Nuclear Center-All- Russian SRI of experimental physics, 607190, Nizhny-Novgorod region, Sarov, pr. Mira, 37. Phone: (83130) 2 53 11, E-mail:

The influence of a low-intensity electromagnetic field under various schemes of the effect on the motor function of rats was investigated. It was shown that formation of stable statistically significant responses to the effect of the electromagnetic field of nonthermal intensity at the level of motor functions occurs with a duration of a period of time between sessions of not less than 48 hours.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ УМЕРЕННЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ В МОСКВЕ

Новик О.Б. , Смирнов Ф. А.
ИЗМИРАН

Мы пришли к выводу, что первичные данные об ЭКГ, дыхательном ритме и R-R интервалах оказались недостаточными для нас, чтобы обнаружить отчетливое влияние геомагнитных бурь на сердечную деятельность, в основном из-за сильной вариации этих характеристик при переходе от одного молодого здорового испытуемого к другому. Подобная зависимость результатов измерений от индивидуумов была типична, по-нашему опыту, при ЭЭГ (электроэнцефалография) исследованиях. Лобно-затылочная функция когерентности на тета-ритме оказалась эффективной при различении ЭЭГ записей под действием геомагнитной бури и в спокойной геомагнитной обстановке. Но что-то подобное при ЭКГ исследованиях невозможно. Поэтому мы применили измерение динамики известных параметров сердечной деятельности, вызванной (имеется ввиду динамика) умеренными (К = 5 и К= 6, данные ИЗМИРАН) геомагнитными бурями в Москве. В результате обычных кардиологических измерений группы здоровых молодых волонтеров (студенты 3-его Медицинского Института, Москва, 2005), мы показываем, что ряд параметров, широко применяемых в медицине для характеристики функционирования сердца (параметры описываются в докладе), отчетливо изменяется под влиянием умеренных геомагнитных бурь.

CHANGES OF THE PARAMETERS OF FUNCTIONING OF HEARTUNDER INFLUENCE OF THE MODERATE GEOMAGNETIC STORMS IN MOSCOW

Novik O.B. and Smirnov F.A.
IZMIRAN, Russian Acad.Sci.

We have stated that the primary data about the ECG, respiratory rhythm, and cardiac R-R intervals occurred to be insufficient forus to discover distinctive influence of geomagnetic storms on the heart functioning, mostly because of the strong varying of these cardiac characteristics by going over from one young healthy examinee to another. Similar dependence of the measured data from individuals was typical, according to our experience, by the EEG (electroencephalography) investigations. The forehead-occipital teta-rhythm coherence function occurred to be effective to distinguish the geomagnetic storm EEG records from the background ones. But something similar by ECG (electrocardiography) investigations is impossible. So we have applied measurements of the dynamics of the known cardiac parameters caused by the moderate (K= 5 and K= 6, the data of IZMIRAN) geomagnetic storms in Moscow. As the result of the usual cardiologic measurements for a group of the healthy young volunteers (students of the 3d Medical High Education Institute, Moscow, 2005), we show that number of the parameters, widely applied in medicine for characterization of the functioning of a heart (the parameters are described in the report), are changing distinctly under influence of the moderate geomagnetic storms.

ИНАКТИВАЦИЯ АНТИНУТРИЕНТОВ СЫРЬЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР СОЧЕТАННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЖИЖЕННОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИХ СИНЕРГИЗМЕ

Ольховатов Е.А., Касьянов Г.И. [1]
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», olhovatov_e@inbox.ru
[1] ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», g_kasjanov@mail.ru
Краснодар, Россия

Семена большого числа ботанических и селекционных форм масличных, зернобобовых и хлебных зерновых культур, перерабатываемых с получением пищевых и кормовых продуктов, содержат целый ряд антипитательных веществ, снижающих пищевую ценность питательных компонентов, минералов и витаминов, содержащихся в вырабатываемых продуктах. На территории стран Таможенного союза массово культивируют до десяти представителей из числа продовольственных культур, принадлежащих к рассматриваемым группам, среди которых преимущественное место занимают подсолнечник, соя, рапс, а также пшеница и рожь (объекты проводимых нами исследований). В деле снижения числа антипитательных факторов состава получаемых продуктов из исследуемого нами сырья весьма важным технологическим этапом, способствующим повышению эффективности последующих ступеней реализуемой технологии переработки семян масличных зернобобовых и хлебных злаковых культур выступает их подготовительная обработка.

В ходе решения задачи устранения имеющихся недостатков вышеописанных технологий при переработке белковых и масличных культур, нами апробировано и предложено применение сжиженного диоксида углерода путём введения его в рабочую зону шнека на этапах прессования или экструдирования материала для переработки масличного или белкового сырья, что позволяет снизить величину теплового воздействия на перерабатываемый материал в канале шнекового пресса с одновременным повышением маслоотдачи материала, доводя её до максимального уровня. При этом стало возможным не производить предварительной влаготепловой обработки перерабатываемого материала, поскольку масло в ходе прессования экстрагируется сжиженным CO_2. Наряду с достигнутыми качественно-количественными показателями маслоотдачи, необходимо указать на лишь частичную инактивацию антипитательных веществ сырья в сравнении с таковой при проводимом по традиционной технологии тепловом воздействии на материал.

Следует отметить, что весьма перспективными приёмами для пищевой промышленности является применение электромагнитного поля в низкочастотном и крайненизкочастотном диапазонах воздействия (ЭМП НЧ и КНЧ) с его модулируемыми выходными характеристиками, а также сжиженного и сжатого CO_2. Практически полной инактивации антипитательных веществ перерабатываемого сырья без снижения пищевой и питательной ценности получаемого целевого продукта, по нашим наблюдениям способствует применение ЭМП НЧ и КНЧ резонансными частотами с модулируемыми выходными параметрами воздействия на объект, производимая на этапе нахождения сжиженного CO_2 в сборнике, перед подачей его на экстракцию.

Применение способа субкритической CO_2-экстракции белкового и масличного сырья позволяет решить проблему снижения степени окисления содержащихся в нём моно- и полиненасыщенных жирных кислот, выделяя из свободного от плодовых и семенных оболочек сырья масло в форме CO_2-экстракта, а уже обезжиренный шрот направлять на дальнейшую переработку. Дополнительным положительным эффектом применяемой газожидкостной технологии является холодная стерилизация сырья, позволяющая в значительной степени повысить сроки хранения получаемых белковых полупродуктов. Применение описанных приемов обеспечивает жизнеспособность предложенной технологии и ее востребованность при переработке сырья подсолнечника, сои и рапса с получением CO_2-шротов для дальнейшего применения их в качестве пищевых обогатителей, а также при обработке экструдированием цельного зерна сырья хлебных злаковых культур для производства сухих завтраков.

Таким образом, можно говорить об обнаружении нами явления синергизма от сочетанного применения модулированного электромагнитного поля в низко- и крайненизкочастотном диапазоне и диоксида углерода в до- и сверхкритических состояниях при инактивации антипитательных факторов сельскохозяйственных культур.
Проводимые исследования осуществляются нами при поддержке гранта Президента РФ МК-5063.2018.8.

INACTIVATION OF ANTI-NUTRIENTS OF RAW MATERIALS OF AGRICULTURAL CROPS BY ASSOCIATED EFFECTS OF LIQUEFIED CARBON DIOXIDE AND A WEAK ELECTROMAGNETIC FIELD AT THEIR SYNERGISM

Olkhovatov E.A., Kasyanov G.I.[1]
Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilina, olhovatov_e@inbox.ru
[1]Kuban State Technological University, g_kasjanov@mail.ru
Krasnodar, Russia

The phenomenon of synergism discovered by the authors from the combined application of a modulated electromagnetic field in the low and extreme frequency range and carbon dioxide in pre- and supercritical states when inactivating the anti- nutrient substances of agricultural raw materials is examined.

РАЗЛИЧИЯ В ХАРАКТЕРЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОНКОЗАБОЛЕВАНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ С ИНТЕНСИВНОСТЬЮ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ СОЛНЕЧНЫХ ЦИКЛОВ

Павлова Р.Н., Бойко Н.С., Кустов И.С., Тюнина Н.В
ФГБУ ВО Северо-западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова 191015, Россия, Санкт-Петербург, ул. Кирочная, д.9. E-mail: rishan1@yandex.ru

Введение. Заболевания, характеризующиеся повышенной пролиферативной активностью клеток – онкология и псориаз, по всей вероятности, имеют общие аспекты в формировании пусковых механизмов процессов повышения пролиферации - это снижение интенсивности свободнорадикального окисления (СРО) в клетках. В периоды повышения солнечной активности увеличивается интенсивность окислительных процессов [3].
Цель работы сравнение количества впервые зарегистрированных случаев онкологических заболеваний и заболеваний кожи, среди которых псориаз составляет 32 %, с интенсивностью солнечной активности (СА) по числам Вольфа, оценка антиоксидантного статуса больных псориазом, и коррекция псориаза препаратом полиненасыщенных жирных кислот – полиеном в дозе 3000 мг/сут , источником как противовоспалительных эйкозаноидов, так и источником СРО за счет ненасыщенности.
Материалы и методы Гемолизат крови (1:20) больных псориазом до лечения и после лечения с использованием полиена, инкубировали при температуре 37С в течение 15 мин с H_2O_2в конечной концентрации 2,5, 5, 10, 20, 30 и 40 ммоль/мл с последующим определением активности супероксиддисмутазы (СОД). Полученные данные обрабатывали с помощью прикладного рабочего пакета “Statistica-6"

Результаты и обсуждение. Установлено, в период солнечного цикла 1985-1995 г.г. как и в период 1954-1966г.г. [1] с высокими значениями чисел Вольфа (до 220) имеет место значительное повышение годового прироста онкозаболеваний и заболеваний кожи в на ветви спада солнечной активности, в период 1995-2007 (максимум величин чисел Вольфа 180) повышение годового прироста заболеваемости начинается в середине цикла, имеет колебательный характер без четко выраженного пика и продолжается на спаде цикла, в период 2007-2016 (максимум величин чисел Вольфа 120) наблюдается смена характера корреляции – пик годового прироста онкозаболеваний и заболеваний кожи совпадает с пиком повышения СА. У больных псориазом имеет место повышение устойчивости СОД к действию окислителей, как и у онкологических больных [2]. Применение полиена как препарата коррекции при псориазе способствует нормализации метаболизма, в том числе устойчивости к окислителям.

Литература

1. Геринг-Галактионова И.В. Куприянов С.Н. Влияют ли изменения солнечной активности на онкологическую заболеваемость. Влияние солнечной активности на атмосферу и биосферу Земли. М.:Наука.- 1971.- С. 198-201 2. Кондакова И.В. Регуляция пролиферации и апоптоза опухолевых клеток свободными радикалами. Автореф.дис. на соиск. ученой степени доктора медицинских наук. – Томск.-2005
3. Соколовский В.В.Тиолдисульфидная система в реакциях организма на факторы окружающей среды / В.В. Соколовский. - Санкт-Петербург. - 2008. -118 с.

THE DIFFERENCES OF NATURE CORRELATION WITH CANCER AND DISEASES OF THE SKIN WITH SOLAR ACTIVITY DURING DIFFERENT PERIODS OF SOLAR CYCLE

Pavlova R.N., Boiko N.S..Kustov I.S,.Tyunina N.V
Federal state budget educational institution of higher education “North-Western state medical university after I.I. Mechnikov” 193015 Russia, Saint-Petersburg, Kirochnaya, str. 41. E-mail:rishan1@yandex.ru

At period of the solar cycle 1985-1995. either as at period 1954-1966 [1] with high Wolf number (before 220) exists significant increasing of the annual increase cancer and diseases of the skin in on branch of the decline to solar activity, at period 1995-2007 (the maximum of the values Wolf number - 180) take place an irregular of fluctuations of cancer and diseases of the skin at period 2007-2016 (the maximum of the values Wolf number -120) exists change the nature to correlations - a peak of the annual increase cancer and diseases of the skin complies with peak of increasing SA. Using is polien as preparation to correction at psoriasis promotes the normalizations of the metabolism, including resistance to oxidative reagent.

— ♦♦♦ —

РЕЗОНАНС И ГРУБОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СОСТОЯНИЙ В СПЕКТРАХ ПЕРИОДОВ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.
Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, ул. Институтская, 3,
panvic333@yahoo.com

Когда мы говорим о спектре периодов, характеризующем динамику некоторой природной системы, то в основе такой динамики, как правило, лежат феномены, связанные с явлением резонанса.

Как известно, резонансом называется такое отношение r частот двух колебаний p и q, которое выражается рациональным числом:

$$r = \frac{p}{q}, p, q \in N, r \in Q, \quad (1)$$

В случае, если $r \in Q'$, где Q'- множество иррациональных чисел, резонанс невозможен. Т.о., мы имеем чисто арифметическое определение для одного из наиболее употребимых физических понятий.

Приняв определение резонанса, как $r \in Q$, а его невозможность, как $r \in Q'$, мы немедленно сталкиваемся со следующей проблемой. Как известно, любая физическая система является «грубой» - значения ее параметров подвержены флуктуациям. Т.е. для реальной физической системы r не может соответствовать единственному рациональному числу – выбранное изначально рациональное отношение r невозможно выдерживать точно. С другой стороны, известно, что распределение иррациональных чисел на числовой оси всюду плотно и что иррациональных чисел в каждой точке числовой оси в бесконечное число раз больше, чем рациональных. Следовательно, малейшая флуктуация параметров физической системы приведет к нарушению условия $r \in Q$, и следовательно, к невозможности резонанса. Тем не менее, несмотря на грубость реальных физических систем, резонанс существует. Возникает парадоксальная ситуация: как этот факт согласуется с определением резонанса, как $r \in Q$?

Второй парадокс, также связан с определением резонанса. Согласно, приведенному выше, определению резонанс должен одинаково легко возникать для любых p и q. Но в действительности это не так. Известно, что резонанс наиболее легко возникает в случае малых p и q, лежащих в начале числового ряда.

Разрешение указанных парадоксов в рамках модели, основанной на понятии резонанса и грубости физических систем, которая будет рассмотрена в предполагаемом докладе, приводит к существованию двух комплементарных фракталов, возникающих на множестве рациональных и иррациональных чисел. В докладе будет проиллюстрировано, что параметры многих природных систем с высокой точностью вписываются в дискретные распределения, задаваемые этими фракталами.

ОБ УНИВЕРСАЛЬНОМ СПЕКТРЕ ПЕРИОДОВ В ФЛУКТУАЦИЯХ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ, ОБНАРУЖЕННОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКАЛЬНОГО ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОМ ВСЕХ СОЧЕТАНИЙ

Панчелюга В.А.,[1] Панчелюга М.С.,[1] Тирас Х.П.,[1] Новиков К.Н.[2]
[1] Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пущино, ул. Институтская, 3,
[2] МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва
panvic333@yahoo.com

В работе [1] нами был разработан локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний (МВС-метод), который синтезировал в себе основные идеи метода минимальных покрытий (ММП) [2] с требованием инвариантности фрактальной размерности относительно линейных преобразований (сдвиги, растяжения, зеркальные отражения), а также относительно перестановок элементов отрезка временного ряда на основе которого вычисляется фрактальная размерность. Последнее свойство является отличительной особенностью МВС-метода, придающей ему ряд уникальных свойств. Важнейшим из них является локальность - возможность вычисления фрактальной размерности для коротких (десятки точек) отрезков анализируемого временного ряда. При этом, в отличие от ММП-метода, для отрезка временного ряда длиной $N = 2^n$ МВС-метод позволяет проанализировать $N - 1$ масштабов, а не n, как в ММП-методе и других методах, обычно используемых для вычисления фрактальной размерности. Благодаря этому свойству величина N может быть значительно уменьшена, а точность определения фрактальной размерности существенно возрастает.

Одним из первых результатов использования МВС-метода для анализа шумоподобных временных рядов является исследование 329-суточного массива флуктуаций скорости α-распада в результате которого был обнаружен устойчивый набор периодов в диапазоне 1-115 мин [3]. Было показано, что найденные в [3] периоды с хорошей точностью совпадают с периодами собственных колебаний Земли. Это совпадение проявляется как для классических, так и для т.н. сейсмогравитационных или длинноволновых колебаний Земли.

Для указанного диапазона периодов была показана не только тесная связь найденного спектра со спектром собственных колебаний Земли, а также его универсальный характер: спектры периодов, найденные для флуктуационных процессов в системах различной природы (физических, химических, биологических) всегда совпадали с соответствующей частью спектра, найденного для временных рядов флуктуаций скорости α-распада.

В ходе дальнейших исследований, с использованием МВС-метода, были получены устойчивые внутрисуточные периоды в диапазоне 2-24 часа, также совпадающие с соответствующими периодами собственных колебаний Земли, характерными для данного диапазона [4].

Анализ большого (ок. 5 лет) массива временных рядов флуктуаций скорости α-распада, измеренных в Антарктиде, выявил бóльшую, чем для среднеширотных данных [3], выраженность периодов 80 и 160 мин. Также был обнаружен период в районе 50 мин, который не принадлежит спектру собственных колебаний Земли. Такой же период был обнаружен в [5] в ходе анализа спектров астрофизических мазеров. Интересно отметить, что все 16 периодов, найденные в спектрах астрофизических мазеров и приведенные в работе [5], совпадают с периодами, опубликованными в [3] несколькими годами ранее.

Особо хотелось бы отметить биологическую «активность» обсуждаемого нами спектра, которая впервые была выявлена в [3] при анализе спектров периодов, обнаруженных во временных рядах флуктуаций параметров ряда биологических систем. Мы выполнили исследование подобных временных рядов с использованием МВС-метода. В качестве примера можно привести МВС-анализ временных рядов хемилюминесценции планарий *Dugesia (Girardia) tigrina*, измеренных при помощи хемилюминометра Биотокс-7А 2М с областью спектральной чувствительности в диапазоне 380–710 нм. Найденный в результате МВС-анализа спектр периодов сравнивался со спектром, описанным в работе [3]. Проведенное сравнение показало хорошее совпадение соответствующих периодов обоих спектров.

Литература

1. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Фрактальная размерность и гистограмный метод: методика и некоторые предварительные результаты анализа шумоподобных временных рядов // Биофизика, 2013, том. 58, вып. 2, с. 377.
2. M.M. Dubovikov, N.V. Starchenko, M.S. Dubovikov Dimension of minimal cover and fractal analysis of time series // Physica A, 2004, 339, pp. 591-608.
3. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. Локальный фрактальный анализ шумоподобных временных рядов методом всех сочетаний в диапазоне периодов 1-115 мин // Биофизика, 2015, том. 60, вып. 2, с. 395-410.
4. Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Серая О.Ю. Предварительные результаты исследования внутрисуточных периодов во временных рядах флуктуаций скорости альфа-распада // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, 2016, т. 13, вып. 2, № 25, с. 211-216.
5. S.Siparov, V.Samodurov, and G.Laptev Origin of observed periodic components in astrophysical masers' spectra // Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2017, 467, pp. 2813–2819.

ОТДАЛЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА

Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Водолагин А.В., Петрова В.Д., Капланова Т.И., Потапова М.В.
ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112;
e-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru

Известно, что электромагнитное излучение терагерцового диапазона на частотах оксида азота (ЭМИ ТГЧ-NO или ТГЧ-терапия-NO) (150,176 ... 150,664 ГГц) обладает антиангинальным и антигипертензивным действием, позволяет улучшить показатели гемокоагуляции и гемореологии у больных различными формами стенокардии. Именно поэтому актуальным является вопрос о длительности сохранения достигнутого эффекта.

Цель: оценить антиангинальный и антигипертензивный эффекты лечения ЭМИ терагерцового диапазона на частотах оксида азота у больных стабильной стенокардией напряжения III ф.к. (СС) в отдаленные сроки после лечения (через 1 мес.) и проанализировать связь между ними.

Объекты и методы исследования. Отдаленный эффект оценивался у 96 больных, получавших ТГЧ-терапию-NO на стационарном этапе на фоне медикаментозного лечения и у 63 пациентов группы сравнения (ГС), которые получали только стандартную медикаментозную терапию. Оценивались антиангинальный эффект, показатели систолического и диастолического артериального давления (АД), частота сердечных сокращений (ЧСС). Клиническое состояние пациентов оценивалось по 3-м точкам: при поступлении и выписке из стационара, а также в отдаленные сроки – через 1 мес. после выписки из стационара.

Облучение ЭМИ ТГЧ-NO проводилось с помощью аппарата «Орбита». Использовался прерывистый режим воздействия, локализация облучения - область мечевидного отростка грудины, курс лечения - 10 сеансов.

Результаты. Антиангинальный эффект лечения на стационарном этапе был выше при использовании терагерцовой терапии и составил в группе ЭМИ ТГЧ-NO 2,75±0,16 балла, в ГС - 1,31±0,24 балла ($p<0,05$).

Установлено, что через 1 мес. после проведения ТГЧ-терапии-NO антиангинальный эффект был более выражен, чем при выписке из стационара ($p<0,05$), что свидетельствует об «отсроченном» антиангинальном действии ЭМИ ТГЧ-NO. В ГС через 1 мес. нарастания антиангинального эффекта, в отличие от группы ТГЧ-NO, не отмечалось, он сохранялся на уровне, достигнутом к концу стационарного лечения ($p>0,05$).

Показатели АД и ЧСС в группе ТГЧ-терапии-NO через 1 мес. не отличались от показателей при выписке из стационара ($p>0,05$), следовательно, нарастание антиангинального эффекта ЭМИ ТГЧ-NO нельзя объяснить дальнейшим снижением потребности в кислороде за счет улучшения показателей центральной гемодинамики. В ГС через 1 мес. амбулаторного наблюдения достигнутый на стационарном этапе антигипертензивный эффект утрачивался и показатели систолического и диастолического АД возвращались к исходным показателем до лечения ($p>0,05$). При этом через 1 мес. систолическое АД было статистически достоверно выше в сравнении с аналогичным показателем в группе ТГЧ-терапии ($p<0,05$).

Таким образом, отдаленное (через 1 мес.) действие ТГЧ-терапии у больных СС превосходит результаты медикаментозного лечения и заключается в дальнейшем нарастании антиангинального эффекта и стабилизации антигипертензивного эффекта. При этом динамическое увеличение антиангинального действия не связано с дальнейшим улучшением показателей центральной гемодинамики.

LATE EFFECTS OF THERAPY AT TERAHERTZ FREQUENCIES OF NITRIC OXIDE

Parshina S. S., Afanasyeva T. N., Vodolagin A.V., Petrova V. D., Kaplanova T. I., Potapova M. V.
Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Russia, 410012, Saratov, B. Kazachya street, 112;
e-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru

Remote (after 1 month.) the action of terahertz electromagnetic radiation at the frequencies of nitric oxide (EMR THz-NO or THF-therapy-NO) (150,176 ... 150,664 GHz) in patients with stable angina is further increase of the antianginal effect and stabilization of the achieved antihypertensive effect. Against the background of medical treatment, such long-term effects are not observed.

СЕЗОННОСТЬ ГЕОМАГНИТНОЙ ВОЗМУЩЕННОСТИ И СЕЗОННЫЕ БИОРИТМЫ ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ И ФИБРИНОЛИЗА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ

Паршина С.С., Самсонов С.Н.[1], Токаева Л.К., Афанасьева Т.Н.
ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Б. Казачья, 112; e-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru
[1]ФГБУН Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Россия, 677980, Якутск, пр. Ленина, 31; e-mail: s_samsonov@ikfia.ysn.ru

Цель: проанализировать связь сезонности геомагнитной возмущенности и особенностей сезонных биоритмов системы гемостаза и фибринолиза здоровых лиц.

Объекты и методы исследования. Обследованы 98 практически здоровых лиц (ЗЛ): 25 чел. - в зимний период, 23 чел. – в весенний, 19 чел. – в летний и 30 чел. - в осенний сезоны. Оценивались сезонные колебания системы гемостаза и фибринолиза, а также сезонная динамика геомагнитной возмущенности (ГВ) по средне-сезонным значениям Кр-индекса. Срок наблюдения – 6 лет.

Результаты. Кр-индекса составил 1277 отн. ед. для зимнего сезона, 1550 отн. ед.— для весеннего, 1478 отн. ед.— для летнего, 1689 отн. ед.— для осенних сезонов. Максимальная геомагнитная возмущенность выявлена осенью в сравнении с остальными сезонами. Резкое повышение ГВ отмечается при переходе от летнего к осеннему и от зимнего к весеннему сезонам, резкое снижение – при переходе от осени к зиме.

Установлено, что у ЗЛ резкие межсезонные изменения ГВ не вызывают резких межсезонных колебаний ни одного из показателей системы прокоагулянтов, которые имеют сезонную зависимость, однако их динамика проявляется преимущественно только к противоположному сезонному периоду (осень – в сравнении с весной, зима – в сравнении с летом и т.п.), что свидетельствует о механизме плавного перехода к полярным значениям. Параметры антикоагулянтной защиты отличаются хронорезистентностью и не зависят от сезонных изменений (исключение – содержание гепарина). У ЗЛ единственной системой, реагирующей на резкие межсезонные колебания Кр-индекса, является система фибринолиза, и то лишь в осенний период. Из всех изученных показателей единственное межсезонное достоверное изменение в ответ на резкое межсезонное колебание ГВ заключается в снижении активности фибринолиза при переходе от летнего к осеннему сезону, когда происходит резкое повышение ГВ. Вместе с тем такое же резкое повышение ГВ в весенний период не оказывает влияния на состояние системы фибринолиза.

Таким образом, сезонные биоритмы гемокоагуляции и фибринолиза ЗЛ отличаются устойчивостью к резким межсезонным колебаниям ГВ, что свидетельствует о преобладании собственной регуляции сезонных биоритмов над внешними колебаниями геомагнитной возмущенности.

Работа выполнена при частичном финансирвании по гранту РФФИ №18-415-140002.

SEASONALITY OF GEOMAGNETIC DISTURBANCE AND SEASONAL BIORHYTHMS OF BLOOD COAGULATION AND FIBRINOLYSIS IN HEALTHY INDIVIDUALS

Parshina S. S., Samsonov S. N.[1], Tokaeva L. K., Afanasyeva T. N.
Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Russia, 410012,
Saratov, B. Kazachya street, 112; e-mail: 1parshinasvetlana@mail.ru
[1]Institute of cosmophysical research and Aeronomy them. Yu. G. Shafer SB RAS, Russia, 677980,
Yakutsk, Lenin Ave., 31; e-mail: s_samsonov@ikfia.ysn.ru

The relation of the seasonal dynamics of geomagnetic disturbance and seasonal biorhythms of hemostasis and fibrinolysis in healthy individuals. It is Established that a private seasonal biorhythms of blood coagulation and fibrinolysis healthy dits are resistant to sharp seasonal fluctuations of geomagnetic disturbance.

— ♦ ♦ ♦ —

ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР ОТКЛИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Пищальников Р.Ю., Васин А.Л.[1], Саримов Р.М., Сасонко М.Л.[2], Гурфинкель Ю.И.[3]
Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РАН,Москва, 119991, ул. Вавилова, 38;
[1]Институт медико-биологических проблем, РАН, Москва, 123007, Хорошевское ш., 76А
[2]Научный клинический Центр ОАО «РЖД», Москва, ул. Часовая 20
[3]Институт космических исследований, РАН, Москва, 117997, ул. Профсоюзная 84/32
E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Адаптивные способности организма человека позволяют ему приспосабливаться к широкому диапазону изменений факторов окружающей среды: температуры, давления, влажности, а также естественным магнитным полям (МП). Быстро меняющийся сердечный ритм, вероятно, обладает высокой чувствительностью к внешним воздействиям. Один из способов количественной оценки метеочувствительности сердечно-сосудистой системы

–корреляционный и автокорреляционный анализ RRинтервалов, полученных из сигнала ЭКГ. Для решения поставленной задачи, на основе колец Гельмгольца, была создана установка, позволяющая создавать в объёме нескольких кубометров МП по интенсивности сравнимые с магнитным полем Земли [1-3].

Восемь испытуемых участвовали в экспериментах с22 часовой экспозицией магнитного поля в трёх режимах воспроизведения. Один из режимов состоял из повторенной 4 раза записи магнитной бури (kиндекс 6-7); два других воспроизводили постоянную интенсивность равную 49 и 55 μTсоответственно. Помимо прочего, во время экспозиции замерялась скорость капиллярного кровотока и кровяное давление. Также фиксировались изменения атмосферного давления, влажности и температуры. Для обработки результатов временных рядов RR интервалов вычислялся спектр мощности, который разбивался на три диапазона: очень низкие (VLF), низкие (LF), и высокие (HF) частоты. Было показано, что автокорреляционные функции для высокочастотной части спектра мощности отличаются от автокорреляций белого шума, что позволяет использовать автокорреляционные функции HF диапазона для исследования влияния МП. У некоторых испытуемых наблюдались индивидуальные реакции в некоторых режимах экспозиции МП, проявляющиеся в особенностях скорости капиллярного кровотока и вариациях значения спектральной плотности для высокочастотного диапазона.

Литература

1. Pishchalnikov R.Y., VasinA.L., Sarimov R.M., Sasonko M.L., Matveeva T.A., Binhi V.N., Baranov M.V., and GurfinkelYu.I., Cardiovascular response as a sensitive target to the environment stress: variations of the Earth’s magnetic field and weather conditions // Environmental Research, 2018, (in press)
2. 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, 2018, 62(4), 501-512
3. 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

AN INDIVIDUAL RESPONSE OF THE HUMAN CARDIOVASCULAR SYSTEM TO THE ENVIRONMENTAL STRESS

PishchalnikovR.Yu.[1], VasinA.L.[2], SarimovR.M.[1], SasonkoM.L.[2], GurfinkelYu.I.[2]
Prokhorov General Physics Institute, Russian Academy of Sciences, 119991, Moscow, Vavilovst., 38,
[1]Instituteof Biomedical Problems, Russian Academy of Sciences, 123007, Moscow, Khoroshovskoye, 76A
[2]Research Clinical Center of JSC “Russian Railways”, Moscow, Russia,Chasovayast. 20
[3]Space Research Institute of Russian Academy of Science, Moscow, 117997, Profsoyuznayast. 84/32
E-mail: rpishchal@kapella.gpi.ru; Fax: +7-499-135-02-70

Three modes of external magnetic field (MF) generation have been employed to study an effect of the environmental stress on human cardiovascular system. The exposure setup, which is based on a Helmholtz-like MF generation system, has been created and used in this study [1-3].The eight subjects were participated in the 22-hour sessions of MF exposure. The weather conditions, the capillary blood velocity and blood pressure were also measured throughout the study. The high frequency part of the RR intervals power spectrum was used to estimate an influence of geomagnetic storm on cardiovascular system. The individual characteristics of cardiovascular response were detected for several subjects.

— ♦ ♦ ♦ —

ДЕЙСТВИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТРАССЕ АВИАЦИОННОГО ПОЛЁТА И ЕГО МОДИФИКАЦИЯ ГИПОМАГНИТНЫМИ УСЛОВИЯМИ НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН САЛАТА

Платова Н.Г., Лебедев В.М.[1], Спасский А.В.[1], Толочек Р.В., Труханов К.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, E-mail: nataliaspl@inbox.ru
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Москва

На высотах полётов самолётов происходит активное взаимодействие космической лучей с атмосферой и формируется радиационный фон сложного состава (α-частицы, нейтроны, протоны, электроны, γ-излучение). Такой фон может превышать земной в 50-200 раз и зависит от географической широты, высоты полёта, фазы солнечного цикла и т.д. Мощность эквивалентной дозы на трассах авиационных перелётов по разным оценкам составляет 3-5 мкЗв/ч.

Снижение уровня напряженности магнитного поля, т.е. гипомагнитные условия (ГМУ) характерны для дальних космических полётов вне магнитосферы Земли, к Луне и Марсу. Ранее было показано, что помещение семян салата Lactuca sativa L. в ГМУ при проращивании существенно увеличивает процент клеток с хромосомными аберрациями и клеток с множественными аберрациями в семенах, облучённых ионами аргона, углерода, а также экспонированных на МКС [1,2]. В настоящем докладе представлены результаты

цитогенетического анализа проростков семян салата, которые были транспортным контролем для семян, облучённых ионами аргона, углерода на ускорителе в Японии и прораставших в ГМУ.

Полет проходил во время максимума 24 цикла солнечной активности и осуществлялся по маршруту Москва – Токио и обратно, суммарное время полёта 20 часов, высота 10 км. После возвращения семена проращивали в гипомагнитной камере при величинах магнитной индукции $2\cdot10^1$ нТл (ослабление геомагнитного поля (ГМП) в $2{,}5\cdot10^3$ раз), $1{,}4\cdot10^2$ нТл (ослабление в $3{,}6\cdot10^2$ раз), $1\cdot10^3$ нТл (ослабление в $5\cdot10^1$ раз), а также в обычных лабораторных условиях. Использовали анателофазный метод для исследования хромосомных аберраций в первом митозе корневой меристемы.

В обычных условиях, при привычной напряжённости ГМП, нет достоверных различий между семенами лабораторного контроля и полётными семенами по проценту клеток с хромосомными аберрациями, клеток с множественными аберрациями и проценту хромосомных мостов и фрагментов. Достоверные отличия наблюдается только по проценту хроматидных мостов и фрагментов, который повышен у полётных семян. При их проращивании в ГМУ происходит увеличение процента клеток с хромосомными аберрациями при всех режимах ослабления ГМП. Причём при $1{,}4\cdot10^2$ нТл их уровень превышает таковой как у полётных семян, прораставших при обычных условиях, так и контрольных семян, прораставших при той же величине ослабления ГМП ($p \leq 0{,}01$). Что, вероятно, связано с затруднением репарации и реализацией скрытых повреждений.

Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных исследований ГНЦ РФ – ИМБП РАН и при использовании оборудования, приобретенного НИИЯФ МГУ за счет Программы развития Московского университета.

Литература

1. Платова Н.Г., Лебедев В.М., Спасский А.В., Толочек Р.В., Труханов К.А. Хромосомные нарушения в семенах салата при комбинированном последовательном воздействии ускоренных ионов аргона и гипомагнитных условий // Авиакосмическая и экологическая медицина, 2016, Т. 50, № 3, стр. 35–41.

2. Платова Н.Г., Лебедев В.М., Спасский А.В., Толочек Р.В., Труханов К.А. Влияние гипомагнитных условий проращивания на частоту хромосомных аберраций в корневой меристеме облучённых семян // Авиакосмическая и экологическая медицина, 2016, Т. 50, № 5, стр. 172-173.

EFFECT OF LOW DOSES OF RADIATION ON AIRLINE ROUTE AND ITS MORIFICATION BY HYPOMAGNETIC CONDITIONS ON AN EXAMPLE OF LETTUCE SEEDS

Platova N.G., Lebedev V. M. [1], Spassky A.V. [1], Tolochek R.V., Trukhanov K.A.
Institute of Biomedical Problems, RF State Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Moscow, 123007 Russia,
E-mail: nataliaspl@inbox.ru
[1]Skobel'tsyn Institute of Nuclear Physics, Moscow State University, Moscow, 119991 Russia

The data of analysis of chromosomal aberration in lettuce root meristem are presented in this report. Seeds were exposed on plane and germinated under hipomagnetic conditions. Values of magnetic field induction were $2\cdot10^1$ nT, $1{,}4\cdot10^2$ nT and $1\cdot10^3$ nT, the geomagnetic field was attenuated in $2{,}5\cdot10^3$, $1{,}4\cdot10^2$ and $5\cdot10^1$ times respectively. Germination in $1{,}4\cdot10^2$ nT leads to increasing of percent of chromosomal aberration in comparison with laboratory control germinating under the same attenuation of the geomagnetic field.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ЭРИТРОЦИТАХ КРОВИ КРЫС ОБЛУЧЕННОЙ ЭМИ КВЧ IN VITRO

Погосян Г. А., Вардеванян П. О., Неркарарян А. В., Микаелян М.С., Шагинян М. А.
Ереванский государственный университет, факультет биологии, кафедра биофизики
ул. Алека Манукяна 1, Ереван, 0025, Армения g.poghosyan@ysu.am

Электромагнитное излучение (ЭМИ) крайне высокочастотного (КВЧ, 30-300 ГГц) диапазона является одним из наиболее значимых физических факторов среды, оказывающих воздействие на биосистемы различного уровня организации. Кровь- одна из критических систем, определяющих эффекты воздействия ЭМИ на живые организмы. Сведения о влиянии ЭМИ КВЧ на процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) клеточной системы крови, в частности эритроцитов, достаточно противоречивы.

Целью настоящей работы было изучение влияния ЭМИ КВЧ-диапазона на ПОЛ (содержание малонового диальдегида-МДА) эритроцитов крыс in vitro.

В экспериментах использовались белые беспородные крысы-самцы массой 150-180г. Забор крови производили из сонной артерии наркотизированных крыс (N=8). Гепаризированную кровь разделяли на опытные и контрольные образцы, которые содержались в одинаковых температурных условиях. Образцы крови облучали ЭМИ с частотой 41,8 ГГц и 51,8 ГГц, с продолжительностью 5, 10 и 15 мин. После облучения кровь разделяли центрифугированием. Эритроциты выделяли в градиенте плотности фиколл-верографин с последующим отмыванием забуференным физиологическим раствором. В качестве источника экспозиции использовали

генератор Г4-141 (“Исток”, Россия) с областью рабочих частот 37,5-53,3 ГГц, при плотности потока энергии 0,6 мВт/см^2.

В результате проведенных экспериментов было установлено изменение ПОЛ эритроцитов в зависимости от частоты и длительности ЭМ экспозиции. При облучении суспензии эритроцитов в течении 5 мин. ЭМИ с частотой 41,8 и 51,8 ГГц не наблюдалось статистически достоверных различий содержания МДА по сравнению с контролем. Воздействие ЭМИ с частотой 41,8 ГГц продолжительностью 10 и 15 мин. приводило к небольшому увеличению интенсивности ПОЛ, однако статистически значимых различий не наблюдалось. 10-и и 15-иминутная экспозиция ЭМИ с частотой 51,8 ГГц, резонансной для воды, индуцировала статистически достоверное увеличение концентрации МДА ($P<0,02$) в эритроцитах крыс.

Результаты, представленные в данной работе показывают, что воздействие ЭМИ нетепловой интенсивности индуцирует изменения метаболизма клетки, что говорит о стрессовом воздействрви фактора на клетки красной крови.

STUDY OF RAT’S BLOOD ERYTHROCYTES LIPID PEROXIDATION UNDER EMI EHF IN VITRO

G.H. Poghosyan, P. H. Vardevanyan, A.V. Nerkararyan, M. S. Mikaelyan, M. A. Shahinyan
Department of Biophysics, Faculty of Biology, Yerevan State University,
1 Alex Manoogian St., Yerevan, 0025, Armenia g.poghosyan@ysu.am

The investigation of EMI EHF effects on lipid peroxidation (LPO, by malondialdehyde rate MDA- rate) of rat’s blood erythrocytes in vitro has been studied. Obtained results show that exposure to EMI with 41,8 GHz frequency has no significant effects for all exposure times (5, 10 and 15 min). In the case of blood irradiation by 51,8 GHz frequency EMI, an increase of MDA- rate was revealed depended on exposure duration.

— ♦ ♦ ♦ —

ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И ИОНОВ КАДМИЯ НА ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦЫ

Погосян Г. А., Мухаелян Ж. Г., Вардеванян П.О.
Ереванский государственный университет, факультет биологии, кафедра биофизики
ул. Алека Манукяна 1, Ереван, 0025, Армения g.poghosyan@ysu.am

Цель настоящего исследования- изучение динамики показателей роста (длина и срыой вес корня и побега, площадь листовой пластинки) и интенсивности перекисного окисления липидов (ПОЛ) (по содержанию малонового диальдегида-МДА) в этиолированных проростках озимой пшеницы (*Triticum aestivum L.*) сорта Безостая, выращенных в термостате при 22^0 С в чашках Петри при раздельном и совместном воздействии кадмия и ЭМИ КВЧ-диапазона. По достижении 3-х дневного возраста проростки в течении 7 сут подвергали действию хлорида кадмия (50мкМ, 100мкм) или ЭМИ с частотой 50,3 ГГц продолжительностью 20 мин. ежедневно, а также их совместному действию, сохраняя прочие условия неизменными. В качестве источника ЭМИ использовали генератор Г4-141 (“Исток”, Россия) в режиме непрерывной генерации, при плотности потока энергии 0,6 мВт/см^2.

Показано, что в присутствии кадмия с увеличением продолжительности его действия и концентрации, прогресирующе ингибируется прирост определяемых морфометрических показателей проростков и увеличивается содержание МДА. Многократное облучение когерентным ЭМИ вызывало достоверное увеличение параметров роста проростков по сравнению с контролем, содержание же МДА достоверно не менялось. При совместном действии двух стресс- факторов, ЭМИ- облучение проростков проявляло частично коррегирующее действие на ПОЛ, вызванного действием кадмия, хотя уровень МДА оставался выше контрольных значений. Совместное действие хлорида кадмия (50 мкМ) и ЭМИ в начальный период действия (1-4 сут) не приводит к изменению значений морфометрических показателей по сравнению с действием только кадмия, тогда как при более продолжительном действии ЭМИ (80-120 мин. на 7-10 сут роста) наблюдается частичное восстановление длины проростков.

EVALUATION OF THE EFFECT OF LOW INTENSITY MILLIMETER WAVES IN COMBINATION WITH CADMIUM IONS AT THE WHEAT SEEDLINGS

Poghosyan G. H., Mukhaelyan Zh. H., Vardevanyan P.O.
Department of Biophysics, Faculty of Biology, Yerevan State University,
1 Alex Manoogian St., Yerevan, 0025, Armenia g.poghosyan@ysu.am

An experiment was conducted to examine the effect of isolated and combined action of different concentrations of $CdCl_2$ (50μM, 100μM) and EHF EMI on the growth, malondialdehyde (MDA) rate of wheat seedlings. A slight increase was recorded in the leaf /root (leaf > root) length and plant fresh weight in EMI- exposed group, while the levels of MDA in leaf were not changed significantly. High Cd concentration inhibited the seedlings growth and an increase of MDA content was observed. Research findings also showed that treatment of 50 μM Cd-exposed seedlings by MM-range EMI relatively improves the average plant parameters depending on EMI treatment duration, although registered indexes did not reach control values for intact seedlings.

КВЧ-ИНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ МЕХАНИЧЕСКИМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА

Потехина Ю.П., Канаков В.А., Иконников В.Н., Мохов Д.Е.[1]
ООО «АФС 52», Россия, newtmed@gmail.com, kanakov@afs52.ru, ikonnikovvn@gmail.ru
[1] ФГБОУ ВО Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Минздрава России, osteopathie@mail.ru

Бесконтактная регистрация и отображение биологических ритмов человека, производимая в режиме реального времени, актуальна для развития методов функциональной диагностики, хрономедицины, систем с биологической обратной связью.

Интерферометр – это устройство, позволяющее регистрировать изменение расстояния от его антенны до отражающей электромагнитные волны поверхности, посредством измерения разности фаз излучаемых самим прибором и принимаемых им отражённых от объекта электромагнитных волн. Предприятие ООО «АФС 52», г. Нижний Новгород, www.afs52.ru, разработало и изготовило макет интерферометра трёхмиллиметрового диапазона длин волн для биомедицинских исследований, который позволяет непрерывно и бесконтактно регистрировать перемещения поверхности тела человека на расстоянии до одного метра с погрешностью в единицы микрометров, в том числе через одежду, спинку или сиденье кресла, кушетку и т.п. Создаваемая прибором плотность потока мощности не превышает 25 мкВт/см^2, что соответствует санитарным нормам без ограничения времени экспозиции. Как на осциллограммах, так и на спектрах зарегистрированного сигнала хорошо выделяются компоненты, связанные с дыхательным и сердечным ритмами.

КВЧ-интерферометр был апробирован на группе из 25 добровольцев разного пола и возраста. Было установлено совпадение с погрешностью не более 1 миллисекунды результатов измерения периодов сердечных сокращений с помощью КВЧ-интерферометра и портативного электрокардиографа ЭК1Т-1/3-07 «АКСИОН» в 98% случаев. Таким образом, разработанный прибор и методика его применения позволяют проводить непрерывную бесконтактную регистрацию дыхательного и сердечного ритмов и анализ вариабельности их параметров.

Высокая чувствительность прибора к малым перемещениям порядка 0,01 мм позволила провести эксперимент по обнаружению и регистрации краниального ритма на 20 добровольцах. При этом обследуемые лежали на спине на массажном столе. Проводилось зондирование затылочной или височной костей снизу через окно массажного стола или сбоку соответственно. На спектрах сигналов, регистрируемых не менее одной минуты, были обнаружены компоненты с частотами от 4 до 8 циклов в минуту, отличными от частоты дыхания, которая навязывалась обследуемому посредством демонстрации периодически изменяющегося с частотой 15 циклов в минуту изображения [Способ бесконтактного измерения биологических ритмов, сопровождающихся механическими перемещениями поверхности тела человека. – Патент RU № 2651900, приоритет от 14.02.2017]. Зарегистрированные спектры краниального ритма состояли из одной, чаще, двух кратных гармоник. Для каждого обследуемого основная частота краниального ритма являлась характерной, то есть её значение воспроизводилось при повторном измерении с погрешностью $1/T_{изм}$, где $T_{изм}$ – время регистрации сигнала. Достигнутая в настоящее время точность измерения параметров краниального ритма недостаточна для анализа его вариабельности.

Полученные результаты указывают на перспективность применения КВЧ-интерферометра для дистанционной бесконтактной регистрации и контроля ритмов сердцебиения и дыхания человека как в течение короткого времени (от 30 секунд – экспресс-диагностика, обнаружение признаков критических состояний), так и в течение длительного времени (режим непрерывного мониторинга, контроль психоэмоционального состояния и усталости). Необходимо продолжить разработку методики регистрации краниального ритма с повышенной точностью оценки его временн*ы*х параметров.

EXTREMELY HIGH-FREQUENCY BAND INTERFEROMETER FOR NONCONTACT MONITORING OF BIOLOGICAL RHYTHMS FOLLOWED BY BODY SURFACE MOVEMENTS

Potekhina Yu.P., Kanakov V.A., Ikonnikov V.N., Mokhov D.E.[1]
AFS 52 LLC, Russia, newtmed@gmail.com, kanakov@afs52.ru, ikonnikovvn@gmail.ru
[1] North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, osteopathie@mail.ru

The on-line noncontact monitoring and display of human biologic rhythms are important for development of methods of functional diagnostics, chronomedicine, systems with biologic feed-back.

Interferometer is an instrument designed to measure a change of the distance from its antenna to the surface that reflects the electromagnetic waves by means of measuring of the differences of phases of electromagnetic wave emitted by the instrument and reflected be the object. The Company AFS 52 LLC, www.afs52.ru, Nizhny Novgorod (Russia) developed and manufactured a prototype of the 3 millimeter wave length range for biomedical research. This instrument allows to continuously and noncontact monitor human body movements (also through the clothes, chair seat and back, sofa) within a distance of 1 meter with a few microns tolerance. The flux density emitted by the instrument does not exceed 25 μW/cm^2, thus, in line with sanitary norms, does not limit the exposure time. Figure 1 demonstrates the instrument in operation; example of recording of the human body relocations is shown in Figure 2. Both oscillogram and the signal spectrum clearly single out components linked with the respiratory and cardiac rhythms.

Fig. 1. Application of EHFB interferometer for registration of respiratory and cardiac rhythms

Fig. 2. Example of human body surface movements, the oscilogram is above, the spectrum is bellow.

The extremely high-frequency band (EHFB) interferometer was tested on a group of 25 volunteers of both sexes and various ages. As result of measurements of cardiac contraction periods by means of the EHFB interferometer and portable electric cardiographs EK1T-1/3-07 “AKSION” a good matching of results was established in 98% cases with a tolerance less than 1 millisecond. This way, the newly engineered instrument and relevant application technique allow to continuously and noncontactly monitor the respiratory and cardiac rhythms and analyze the parameter variability.

High sensitivity of the instrument for small relocations (within 0.01 mm) allowed to perform an experiment for detection and registration of cranial rhythm of 20 volunteers. During the experiments the volunteers were lying on back on the massage table. The location of the occipital and temporal bones was performed from under the massage table’s window and sideways. On the spectra of signals registered during more than one minute were identified components with a frequency from 4 through 8 cycles per minute that differed from the respiration rate. The respiration rate was imposed onto the experimental subjects by means of a demonstration of an image pulsating with a frequency of 15 cycles per minute. [The contactless measurement technique of biologic rhythms followed by human body surface movements – Patent RU 2651900, priority dated 14.02.2017]. The recorded cranial rhythm spectra consisted of one, and – more often – two multiple frequencies. For each experimental subject the main frequency of the cranial rhythm was individual, i.e. its value was replicated during the repeated measurement with a tolerance of $1/\boldsymbol{T}_{\mathbf{mes}}$, where $\boldsymbol{T}_{\mathbf{mes}}$ is the signal registration time. The present measurement accuracy of the cranial rhythm parameters is not sufficient to analyze its variability.

The obtained results substantiate applicability of EHFB interferometer for a remote contactless registration and monitoring of human cardiac and respiratory rhythms both during a short term (from 30 seconds – instant diagnosis: detection of critical-state symptoms), and extended time intervals (continuous monitoring, control over psycho-emotional state and fatigue). It is necessary to continue the cranial rhythm registration technique featuring an enhanced accuracy of evaluation of its time-related parameters.

— ♦♦♦ —

К ВОПРОСУ О РОЛИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ОТВЕТНЫХ РЕАКЦИЯХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ДЕЙСТВИЯ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Прикоп М.В.
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», г. Иркутск. e-mail: prikop1@gmail.com

Анализ данных многолетнего наблюдения за двигательной активностью групп особей лабораторной популяции *Drosophila Melanogaster* показал наличие отклика плодовых мушек на изменения солнечной и геомагнитной активности. Подтвердив чувствительность данного биологического объекта к воздействию гелиогеофизических факторов. Однако наряду с подтверждением, полученные результаты поставили ряд новых вопросов в изучении связи поведения насекомых с параметрами космической погоды.

Одним из таких вопросов явилась проблема восприимчивости насекомых к гелиогеофизическим вариациям в зависимости от половой структуры изучаемых групп. Необходимо отметить с учетом известных этологических различий для особей разных полов, изначально предполагалось, что степень выраженности и характер их реакции на гелиогеофизические воздействия может отличаться. Поэтому при исследовании возможной связи двигательной активности с гелио и геомагнитными факторами, половой состав групп *Drosophila Melanogaster* принимался во внимание. В результате была обнаружена достоверная корреляционная связь между двигательной активностью мушек и параметрами солнечной активности, присущая в основном для групп самок [1]. Так за пять исследуемых периодов (2010, 2011, 2012, 2014, 2015 годы) для групп самок значимые коэффициенты корреляции ($P < 0,05$) с числами Вольфа наблюдались во всех случаях, с потоком радиоизлучения с длиной волны 10,7 см (2800 МГц) в четырех. Для групп самцов достоверные коэффициенты корреляции ($P < 0,05$) с числами Вольфа и потоком радиоизлучения наблюдались только за период 2014 г. Первоначальным предположением в объяснении полученных результатов. А именно более заметной чувствительности самок к изменениям солнечной активности в отличие от самцов послужило различия в их половом поведении, приводящие в случаи самцов к появлению шумов во временных рядах, из-за которых, выявить связь между динамикой двигательной и солнечной активности довольно проблематично. Вместе с тем анализ данных с более высоким временным разрешением (трехчасовые, минутные значения) позволил выявить чувствительность самцов к сильным геомагнитным возмущениям, подтверждаемую не только достоверными коэффициентами

корреляции, но и наличием во время интенсивных геомагнитных бурь всплесков двигательной активности. (Отметим, что под всплеском понимается резкое скачкообразное увеличение уровня активности мушек превышающего в несколько раз значения активности предыдущих наблюдений данного опыта [2]). Для групп самок характерна либо менее выраженная реакции на действие геомагнитных возмущений (связанных с ними факторов) чем у самцов, либо полное ее отсутствие.

Таким образом, различия восприимчивости самцов и самок обнаруженные на разных временных масштабах к разным гелиогеофизическим факторам вызывает закономерный вопрос - о причинах данных расхождений. Вероятнее всего одна из таких причин связана с этологическими, морфофизиологическими, экологическими особенностями особей разного пола занимаемым положением и выполняемыми функциями в популяции, другими словами одной из форм проявления разнокачественности. Огромный вклад в разработку и формулирование концепции которой, внес И.А. Шилов [3,4,5].

В работе рассматривается и обсуждается роль разнокачественности популяций и внутрипопуляционных групп в проявлении ответных реакций биологических систем на действие гелиогеофизических факторов.

ON THE ROLE OF “DIFFERNT QUALITY” IN PERCEPTION AND RESPONSE OF BIOLOGICAL SYSTEMS ON INFLUENCE HELIOGEOPHYSICAL FACTORS

Prikop M.V.
Irkutsk State University, Irkutsk e-mail: prikop1@gmail.com

Литература

1. Кравченко К.Л., и др Корреляции между динамикой двигательной активности лабораторной популяции Drosophila melanogaster и параметрами космической погоды // Биофизика. 2017. 62(4). С.820
2. Прикоп М.В. Баженов А.А. Всплески двигательной активности лабораторных групп особей Drosophila melanogaster и геомагнитные возмущения. // 21 Международная Пущинская школа конференция молодых ученых «Биология 21 век». Пущино. 2017. С.71
3. Залепухин В.В. Теоретические аспекты биоразнообразия: Уч. пособие. Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2003. 193 с.
4. Мошкин М.П., Шилова С.А. Разнокачественность особей как механизм поддержания стабильности популяционных структур. // Успехи соврем. биологии. 2008. 128 (3): 307–320.
5. Шилов И.А. Физиологическая экология животных. – М.: Высшая школа. 1985. 323 с.

— ♦ ♦ ♦ —

АДАПТАЦИЯ ТКАНЕВОЙ МИКРОГЕМОДИНАМИКИ К ОСТРОМУ И ХРОНИЧЕСКОМУ СТРЕССУ: ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНИСВНОГО МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Раваева М.Ю., Чуян Е.Н.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»,
г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация e-mail: ravaevam@yandex.ru

Методом лазерной допплеровской флоуметрии установлены и проанализированы локальные и системные изменения показателей микроциркуляции (Мц) кожи крыс, а также последовательность включения различных механизмов регуляции тканевого микрокровотока при действии на животных стрессирующих факторов разной продолжительности: острого и хронического, а также низкоинтенсивного миллиметрового излучения (мм-излучения).

Установлено, что реакция Мц на действие стрессирующих факторов выражалась в изменении практически всех осцилляторных и неосцилляторных показателей, причем выраженность и направленность реакции зависела от длительности действующего стресс-фактора. Так, 10-тисуточное ограничение подвижности (гипокинезия, ГК) приводило к нарушению регуляции тканевой микроциркуляции на всех уровнях, что отражалось в развитии вазоконстрикции, нарушении притока и оттока крови и доминировании шунтового кровотока, уменьшении количества функционирующих капилляров. Реакция Мц на действие ОС (тест вынужденного плавания Порсолта), наоборот, выражалась в развитии вазодилатации, увеличении перфузии тканей за счет увеличения как осцилляторных, так и неосцилляторных показателей микрогемодинамики.

Действие ОС на крыс, предварительно подвергнутых ГК, привело к нивелированию вазоконстрикции, развивающейся при изолированной ГК, о чем свидетельствует достоверное увеличение всех исследуемых показателей по отношению к таковым у животных при изолированной ГК. Действие ГК на крыс, предварительно подвергнутых ОС, нивелировало развитие вазодилатации уже после первых суток ГК, а при пролонгации ГК до 10 суток наблюдалось постепенное развитие вазоконстрикции.

Комбинированное действие низкоинтенсивного мм-излучения, ОС и ГК нивелировало развивающиеся при стрессе нарушения микрогемодинамики, о чем свидетельствует отсутствие достоверных различий большинства показателей Мц у животных исследованных групп по сравнению с показателями у животных контрольной группы.

Таким образом, одним из основных механизмов действия мм-излучения является его способность лимитировать развитие стресс-реакции на уровне микроциркуляции. Оптимизация микроциркуляции является

одним из основных проявлений физиологических эффектов низкоинтенсивного мм-излучения, лежащих в основе его антистрессорного действия.

Работа выполнена на оборудовании ЦКП ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» «Экспериментальная физиология и биофизика».

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Совета министров Республики Крым в рамках научного проекта № 18-44-910008.

ADAPTATION OF TISSUE MICROGEMODYNAMICS TO ACUTE AND CHRONIC STRESS: EFFECT OF LOW-INTENT MILLIMETER RADIATION

Ravaeva M.Yu., Chuyan E.N.
V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation ravaevam@yandex.ru

The study is devoted to the study of microhemodynamics using the method of laser Doppler flowmetry. Local and systemic changes in the parameters of the microcirculation of the skin of rats as well as the sequence of the inclusion of various mechanisms of tissue microcirculation regulation under the action on animals of stress factors of different duration, acute and chronic, and low-intensity millimeter radiation were established and analyzed.

The study was carried out with the financial support of the RFBR and the Council of Ministers of the Republic of Crimea in the framework of the scientific project No. 18-44-910008

— ♦ ♦ ♦ —

СВЕРХСЛАБЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ ЧЕРЕЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ.

Русанов А.Н., Grif K.[1]
SARL TELLUS, LeConquet, Франция, rusanov@orange.fr
[1]HTLInn, Innsbruck, Австрия, k.grif@tsn.at

Непрерывное увеличение масштаба антропогенного воздействия на Землю, ее загрязнение химическими и радиоактивными отходами, промышленными электрическими токами вызывает изменения физических и энергетических свойств территорий.

Во Франции было выявлено, что установка мачт базовых станций, башен ветрогенераторов, заземлений панелей солнечных батарей в месте пересечения разломов, по которым циркулирует вода, вызывает появление сверхслабых излучений распространяющихся по зонам разломов на несколько километров и может создавать серьезные проблемы для здоровья людей и животных, которые живут над этими зонами разломов.

Мы изучили воздействия этих излучений на людей и животных и разработали корректирующие устройства для защиты людей и животных от негативных воздействий разломов и искусственных электромагнитных излучений.

Исследования для выявления влияния корректирующих устройств на состояния человека различными методами проводились в домах, квартирах и на предприятиях во Франции, Германии, Швейцарии, Бельгии, Болгарии, Голландии, Албании, Греции, Марокко, Тунисе, Испании (остров Лансароте), России и Украине, а так же на животноводческих фермах во Франции, Бельгии и Голландии.

Так же были проведены исследования воздействия корректирующих устройств на воду в лабораторных условиях методом жидкостной хромотографии в г. Москве и в полевых условиях методом дифференциально-кондуктометрического измерения проводимости воды на ферме и в здании мэрии во Франции.

SUPERWEAK EMISSIONS OF NEW TECHNOLOGIES ON THE ENVIRONMENT AND HEALTH OF PEOPLE AND ANIMALS THROUGH GEOLOGICAL RUPTURES

Rusanov A.N., SARL TELLUS, France, rusanov@orange.fr
Grif K., HTLInn, Austria, k.grif@tsn.at

Continuous increase of anthropogenic impact on the Earth, its pollution with chemical radioactive waste and industrial electric currents causes changes in the physical and energy properties of the territories.

In France, it was revealed that the installation of masts of base stations for mobile telefone connection, towers of wind generators, earthing of solar panels at the place of geological rupture, through which water circulates, causes the emergence of superweak emissions spreading along the zones of ruptures for several kilometers and can create serious problems for the health of people and animals, who live above these zones of ruptues.

We studied the effects of these emissions on people and animals and developed corrective devices to protect humans and animals from the negative effects of ruptures and artificial electromagnetic emissions.

Studies to identify the effect of corrective devices on human health were conducted by various methods in homes, apartments and industrialcompanies in France, Germany, Switzerland, Belgium, Bulgaria, the Netherlands, Albania, Greece, Morocco, Tunisia, Spain (Lansarote Island), Russia and Ukraine, and also on livestock farms in France, Belgium and Holland.

Also, investigations of the influence of correcting devices on water under laboratory conditions were proceeded by liquid chromatography in Moscow and in the field (at the farm and in the building of the city hall in France) were carried out by differential conductometric measurement of water conductivity.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОНИТОРИНГ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ

Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г.
Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского» Министерство образования и науки России, Симферополь, б. Ленина 5\7, Россия, E-mail: yswet.net@mail.ru

В настоящее время патология сердечно – сосудистой системы выходит на лидирующие места в структуре заболеваемости и смертности населения. По прогнозам экспертов, число летальных исходов от болезней системы кровообращения (БСК) будет расти. Традиционным профилактическим для БСК мероприятием считается популяризация здорового образа жизни. Однако, влияние электромагнитного поля (ЭМП), рассмотрение ЭМП как одного из факторов формирования данного вида патологии, изучено недостаточно. В работе рассмотрены результаты электромагнитного мониторинга в частотном диапазоне мобильной связи. Излучение мобильных телефонов (МТ) определялось в местах их активной эксплуатации абонентами (микрорайоны городов, городские и сельские поселения). Количество точек замеров зависело от площади исследуемого района и варьировало от 3 до 60. В каждой точке замера уровень электромагнитного излучения (ЭМИ) определялся последовательно от двух одинаковых МТ (Samsung G3) в режиме голосовой связи с удаленным абонентом. Полученные средние значения плотности потока энергии (ППЭ) ЭМИ МТ зависели от расстояния до базовых станций, их загруженностью и не превышали существующих гигиенических нормативов. В результате проведенного мониторинга электромагнитной остановки по ППЭ, создаваемой терминалами мобильной связи в Республике Крым было выявлено, что наибольшие средние значения ППЭ выявлены в городе Симферополь, Первомайском, Красногвардейском и Черноморском районах, что определяется в первую очередь расстоянием до базовых станций (БС) и их загруженностью. Минимальные средние значения ППЭ выявлены в городах Армянск, Керчь и Феодосия, что объяснимо определенной «насыщенностью» данных территорий БС и их относительно невысокой загрузкой. Однако, при проведении корреляционного анализа по Пирсону между полученными результатами и показателями заболеваемости населения болезнями системы кровообращения (БСК), выявлены положительные достоверные корреляционные зависимости между средними значениями ППЭ и показателями общей заболеваемости по БСК в целом (R=0,471, p=0,027). Среди составляющих БСК по величине корреляционной связи лидирует ишемическая болезнь сердца (R=0,503, p=0,017). Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейших исследований проблемы влияния ЭМП на формирование патологии ССС у населения с целью обоснования первоочередных профилактических мероприятий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках проекта 18-013-01028А «Влияние электромагнитной обстановки и экспозиции коммуникационных устройств мобильной связи на динамику распространенности болезней системы кровообращения у населения».

ELECTROMAGNETIC MONITORING OF MOBILE COMMUNICATIONS AND THE INCIDENCE OF CIRCULATORY DISEASES IN THE REPUBLIC OF CRIMEA

Rybalko S.Yu., Yaschenko S.G.
Medical Academy named after S.I. Georgievsky of Vernadsky CFU. Ministry of Education and Science of Russia, 295051, Simferopol, E-mail: yswet.net@mail.ru

The article considers the results of electromagnetic monitoring in the frequency range of mobile communication. Emission of mobile phones (MP) was determined in the places of their active exploitation by subscribers (microdistricts of cities, urban and rural settlements). The number of measurement points depended on the area of the studyed space and varied from 3 to 60. During the Pearson correlation analysis between the obtained results and the incidence rates of the diseases of the circulatory system (DCS), positive reliable correlation dependencies between the average values of EFD and the overall incidence of DCS as a whole (R=0,471, p=0,027) were revealed.

— ♦♦♦ —

РАЗЛИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ И СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ЛИЦ

Самсонов С. Н., Паршина С. С.[1], Петрова П. Г.[2], Стрекаловская А. А.[2], Кобякова С.Е.
Институт космофизических исследований и аэрономии им. Ю.Г. Шафера СО РАН, Россия, г. Якутск, s_samsonov@ikfia.ysn.ru;
[1] - Медицинский университет им. В.И.Разумовского, Россия, г. Саратов, 1parshinasvetlana@mail.ru;
[2] - Медицинский институт СВФУ им. М.К. Аммосова, Россия, г. Якутск, mira_44@mail.ru

Цель: Оценить и сравнить влияние электромагнитного излучения Солнца и геомагнитной возмущенности на сердечно-сосудистую систему больных с различными вариантами сердечно-сосудистой патологии и здоровых лиц.

Объекты и методы исследования: Проанализирована динамика обращаемости больных по поводу гипертонических кризов, инфаркта миокарда и инсульта в скорую медицинскую помощь г. Якутска в

зависимости от ежедневной динамики электромагнитного излучения Солнца и геомагнитной возмущенности (по данным Кр-индекса) в годы вблизи максимума и минимума 11-летнего цикла солнечной активности. Реакция сердечно-сосудистой системы здоровых лиц (75 чел.) изучалась в многоширотном эксперименте на широко разнесенных наблюдательных пунктах (субарктическая зона – г. Якутск, средние широты – г. Саратов). Оценивалась взаимозависимость ежедневной динамики коэффициента симметрии Т-зубца электрокардиограммы (КСТ ЭКГ) и Кр-индекса геомагнитной возмущенности.

Результаты. Установлено, что динамика обращаемости больных по поводу гипертонических кризов, инфаркта миокарда и инсульта в скорую медицинскую помощь г. Якутска в целом совпадает с динамикой изменения солнечного электромагнитного излучения (радиоизлучение и рентгеновское излучение Солнца) и геомагнитной возмущенности. При этом выявлены следующие отличия в реакции пациентов с различными вариантами сердечно-сосудистой патологии. Частота возникновения гипертонических кризов увеличивалась в дни возмущения радиоизлучения и рентгеновского излучения Солнца (первый пик обращаемости), а также через 2-4 суток после максимума геомагнитной возмущенности (второй пик обращаемости). Обращаемость по поводу инфарктов миокарда и инсультов резко возрастала в дни возмущения радиоизлучения и рентгеновского излучения Солнца (первый пик обращаемости), в день максимума геомагнитной возмущенности (второй пик обращаемости) и через 2-4 дня после максимума геомагнитной возмущенности (3-й пик обращаемости). Полученные результаты свидетельствуют о различной чувствительности больных с гипертоническими кризами, инфарктами миокарда и инсультами к вариациям космической погоды.

Для группы здоровых добровольцев выявлены однотипные изменения КСТ ЭКГ в ответ на вариации геомагнитной возмущенности на субарктических и средних широтах, что свидетельствует о глобальном воздействии данного параметра на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы здоровых лиц. При этом обнаружено наличие совпадения вариаций показателей ЭКГ испытуемых и геомагнитной возмущенности даже при низких значениях уровня геомагнитной возмущенности (суммарный суточный Кр-индекс $\leq$ 17). В исследуемые периоды не выявлено реакции КСТ ЭКГ на повышение уровня электромагнитного излучения Солнца, предшествующего увеличению геомагнитной возмущенности. Полученные данные могут свидетельствовать об отсутствии выраженной реакции миокарда здоровых лиц на электромагнитное излучение Солнца и связь функционального состояния их сердечно-сосудистой системы прежде всего с вариациями геомагнитной возмущенности.

Работа выполнена при частичном финансировании по гранту РФФИ №18-415-140002.

VARIOUS PARAMETERS OF SPACE WEATHER AND THE CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF HEALTHY AND SICK INDIVIDUALS

Samsonov S. N., Parshina S. S.[1], Petrova P. G.[2], Strekalovskaya A. A.[2], Kobyakova S. E.
Institute of cosmophysical research and aeronomy, Yu. G. Shafer SB RAS, Russia, Yakutsk, s_samsonov@ikfia.ysn.ru;
[1]-Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Russia,Saratov, 1parshinasvetlana@mail.ru
[2]-Medical Institute of NEFU n.a. M. K. Ammosov, Russia, Yakutsk, mira_44@mail.ru

The dynamics of the patients ' reversibility for hypertensive crises, myocardial infarction and stroke to emergency medical care in Yakutsk city depending on the daily dynamics of electromagnetic radiation of the Sun and geomagnetic disturbance is analyzed. The reaction of the cardiovascular system of healthy individuals was studied in a multi-latitude experiment (subarctic zone – Yakutsk, middle latitudes – Saratov) according to the daily dynamics of the t-wave symmetry of the electrocardiogram (KST ECG). The relationship between the emergence of hypertensive crises with the indicators of both electromagnetic radiation of the Sun and geomagnetic disturbance (2 peaks) was found, 3 peaks of reversibility were revealed for patients with myocardial infarction and stroke. The response of myocardium of healthy individuals at different latitudes was determined, first of all, to the change of geomagnetic disturbance.

— ♦♦♦ —

РАЗВИТИЕ ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ТКАНЕЙ КРЫС ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЛАБОГО СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Стефанов В.Е., Иванова П.Н.[1], Чалисова Н.И.[2], Никитина Е.А.[1,2], Сурма С.В.[2], Щёголев Б.Ф.[2,3]
СПбГУ, каф. биохимии, Санкт-Петербург, Россия, vastef@mail.ru, V.Stefanov@spbu.ru
[1]РГПУ им. А.И. Герцена, факультет биологии, Санкт-Петербург, Россия, ivanovapolina19@mail.ru
[2]Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, Санкт-Петербург, Россия, ni_chalisova@mail.ru, 21074@mail.ru, svs-infran@yandex.ru, shcheg@mail.ru
[3]Национальный МИЦ им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия, shcheg@mail.ru

Изучено влияние повышенного, относительно магнитного поля (МП) Земли (50 мкТл), слабого статического (СС) МП (200 мкТл) на процессы регенерации в органотипической культуре тканей разного генеза. Использовали крыс-самцов популяции Wistar (ЦКП «Биоколлекция ИФ РАН для исследования интегративных механизмов деятельности нервной и висцеральных систем» Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, поддержана программой биоресурсных коллекций ФАНО России). В экспериментах использовали 750

эксплантатов тканей коры головного мозга, селезёнки и печени, которые по описанной ранее методике органотипического культивирования [1] помещали в чашках Петри в CO_2-инкубатор при 36,8°С. Через 3 суток определяли индекс площади (ИП) как отношение площади эксплантата вместе с зоной роста к исходной площади. Для количественной оценки влияния воздействия ССМП на развитие эксплантатов применяли морфометрический метод. При культивировании происходит выселение регенерирующих клеток, составляющих зону роста (ЗР) вокруг центральной зоны (ЦЗ) эксплантата. Индекс площади (ИП) рассчитывали как отношение площади всего эксплантата, включая периферическую зону роста (ЗР), к площади центральной зоны (Ц): ИП = (ЗР + Ц)/Ц. Значение ИП в контроле принимали за 100%, все остальные ИП выражали в процентах к контролю. О величине и направленности изменений в органотипической культуре судили по значению $\Delta ИП = ИП_{опыт} - ИП_{контр}$, которое выражали в процентах.

Обнаружен статистически достоверный стимулирующий эффект в тканях: эктодермального происхождения (коре головного мозга) – клеточная пролиферация увеличивалась на 30%, энтодермального генеза (печень) – пролиферативный процесс увеличивался на 17% по сравнению с контролем. Наибольшую стимуляцию в пролиферации клеток наблюдали в ткани мезодермального генеза – селезёнке, когда ИП увеличивался на 40% по сравнению с контролем. Наблюдаемое при воздействии ССМП изменение клеточной пролиферации может быть связано с нарушениями работы сигнальных путей в клетке, которые регулируют экспрессию генов не только посредством активации эффекторных молекул, но и воздействуя на генетический аппарат. Возможно, этим объясняется согласованность биохимических каскадов в процессах адаптации в ответ на стрессорные воздействия [2], сопровождающие эти процессы.

Полученные данные позволяют полагать, что эффективность действия внешних статических магнитных полей на биологические объекты обусловлена не столько их интенсивностью, сколько их высокой проникающей способностью в биологические среды, и, вследствие этого, способностью ускорять процессы регенерации в тканях разного генеза, что создаёт основу для их применения в практической медицине.

Литература

1. Чалисова Н.И., Концевая Е.А., Войцеховская М.А., Комашня А.В. Регуляторное влияние кодируемых аминокислот на основные клеточные процессы у молодых и старых животных // Успехи геронтологии, 2011, Т. 24, № 2, С. 189–197.
2. Никитина Е.А., Медведева А.В., Герасименко М.С., Проников В.С., Сурма С.В., Щеголев Б.Ф., Савватеева-Попова Е.В. Ослабленное магнитное поле Земли: влияние на транскрипционную активность генома, обучение и память у Dr. melanogaster // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова, 2017, Т. 67, № 2, С. 246–256.

THE DEVELOPMENT OF RAT ORGANOTYPIC CULTURED TISSUE UNDER IMPACT OF WEAK STATIC MAGNETIC FIELD

Stefanov V.E., Ivanova P.N.[1], Chalisova N.I.[2], Nikitina E.A.[1,2], Surma S.V.[2], Shchegolev B.F.[2,3]
St. Petersburg State University, Biochemistry Department, St. Petersburg, Russia, vastef@mail.ru, V.Stefanov@spbu.ru
[1]Herzen State Pedagogical University, St. Petersburg, Russia, ivanovapolina19@mail.ru
[2]Pavlov institute of physiology RAS, St. Petersburg, Russia, ni_chalisova@mail.ru, 21074@mail.ru, svs-infran@yandex.ru, shcheg@mail.ru
[3]Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, shcheg@mail.ru

The impact of weak static magnetic field 200mT on the regeneration processes at Wistar rats organotypic cultured tissue was studied. Statistically reliable stimulating effect of this impact was detected for cell proliferation growth of: brain cortex (30%), liver (17%), spleen (40%), as compared with control.

— ♦ ♦ ♦ —

ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОСМОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОВРЕМЯ РАЗЛИЧНЫХ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ

Ступишина О.М, Головина Е.Г.[1]
Санкт-Петербургский государственный университет, Россия, olgastupishina@yandex.ru
[1]Российский государственный гидрометеорологический университет, Россия, goloveg@yandex.ru

Выполнено исследование вариаций гелиогеофизических и метеорологических параметров, совпадающих по времени с регистрацией различных кардиологических событий, происходивших летом 2002 г. (в максимуме 23 цикла солнечной активности (СА)), по 6 источникам медицинских данных города Санкт-Петербурга.

Космогеофизические данные представлены пятью условными блоками: глобальные вариации СА, вспышечная компонента СА, характеристики ситуации в околоземном пространстве, показания нейтронного монитора, характеристики геомагнитного поля. Метеорологические данные, в свою очередь, также представлены пятью блоками: характеристики электрического поля атмосферы, характеристики, связанные с изменением

барического поля, характеристики влажности воздуха, характеристики температуры воздуха, характеристики состава атмосферы (весовое содержание кислорода в воздухе).

В исследовании использовались: метод наложенных эпох, элементы методов кластерного и дисперсионного анализов.

Исследования показали:

1. Дни кардиокатастроф, зарегистрированных достоверно шестью медицинскими источниками на территории Санкт-Петербурга, характеризовались устойчивой тенденцией изменения температуры воздуха на фоне
   a) пониженной активности z-компоненты геомагнитного поля,
   b) стабильного барического поля.
2. Начало значимого изменения параметров окружающей среды происходило за 4 дня до кардиособытий.

Результатыисследования показывают возможность разработки заблаговременного специализированного прогноза космической и земной погоды для медицинских целей.

THE VARIABILTY OF SPACE, GEOPHYSICAL AND METEOROLOGICAL FACTORS AT THE TIME OF DIFFERENT CARDIOLOGOCAL EVENTS

Stupishina O.M, Golovina E.G. [1]
Saint-Petersburg State University, Russia, olgastupishina@yandex.ru
[1]Russian State Hydrometeorological University, Russia, goloveg@yandex.ru

The work proposed the results of the investigation of helio-geo-physical and meteorological factors variations those were matching the different cardio-events. Those events were recorded by 6 medical stations (state establishments) of Saint-Petersburg. The findings show the importance of the air temperature persistent changing on the background of the low activity of the geomagnetic field z-component and stability of the baric field for the dangerous cardio-catastrophes.

— ♦♦♦ —

ЭКЗОГЕННЫЙ МЕЛАТОНИН КОРРЕГИРУЕТ ЭКРАНОИНДУЦИРОВАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ ТЕРМОНОЦИЦЕПЦИИ У МОЛЛЮСКОВ

Темурьянц Н. А., Туманянц К.Н., Туманянц Е.Н., Костюк А.С.[1], Ярмолюк Н.С.
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», Симферополь, Россия
[1]Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко, Киев, Украина
e-mail: timur328@gmail.com

Накопленные в настоящее время данные свидетельствуют о том, что обязательным неспецифическим компонентом реакции организма на действие различных факторов является нарушение его временной организации – десинхроноз. Десинхроноз развивается при многих видах трудовой деятельности, действии экологических и производственных факторов, при рассогласовании ритмов внешних датчиков времени и организма (трансмеридианные перемещения, работа в экранирующих устройствах, сменная работа, социальный jet lag), а также является наиболее ранним диагностическим признаком развивающихся заболеваний, нередко их симптомов. При десинхронозе изменяется не только циркадианная, но и ритмика других диапазонов, в том числе и инфрадианная, однако возможность коррекции ее нарушений изучена недостаточно.

В ходе эксперимента была исследована инфрадианная ритмика порога и латентного периода реакции избегания термического стимула у моллюсков *Helix albescens* при десинхронозе и ее изменения под влиянием экзогенного мелатонина.

Моделирование десинхроноза достигалось умеренным ферромагнитным экранированием. Исследованные показатели регистрировались ежедневно в течение 21 суток в тесте «горячая пластинка». Для статистической оценки данных использовали пакет специализированных программ «MedStat», обработку временных рядов полученных данных проводили с помощью косинор-анализа.

Обнаружено, что при десинхронозе, вызванном ферромагнитным экранированием, ритмические процессы инфрадианного диапазона сглаживаются: уменьшается число выявляемых периодов, снижается амплитуда ритмов, сдвигаются фазы.

Ежедневное введение мелатонина животным в дозе 1 мг/кг в 0,2 мл физиологического раствора в условиях ферромагнитного экранирования предупреждает развитие нарушений инфрадианной ритмики термоноцицепции: количество периодов в спектре оказывается равным таковому интактных животных, не наблюдается снижения амплитуд выделенных ритмов, отмечается тенденция к нормализации фазовых соотношений в совпадающих периодах.

Делается вывод о том, что мелатонин коррегирует инфрадианную ритмику при десинхронозе, нормализует состояние временной организации. Это указывает на целесообразность включения мелатонинотерапии в профилактические и терапевтические мероприятия при различных заболеваниях для коррекции временной организации.

EXOGENOUS MELATONIN CORRECTS SHIELDING-INDUCED DISTURBANCES OF THE INFRADIAN RHYTHMICITY OF THERMONOCICEPTION IN SNAILS

N. A. Temuryants, K.N. Tumanyants, E.N. Tumanyants, A. S. Kostyuk[1], N. S. Yarmolyuk
V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russian Federation
1Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv, Ukraine
E-mail: timur328@gmail.com

The goal of the work was to study the infradian rhythmicity of the threshold and the latent period of the thermal stimulus avoidance in snails *Helix albescens* in desynchronosis and the influence of exogenous melatonin on it.

The desynchronosis was modeled by ferromagnetic shielding, during which the variable and constant components of the geomagnetic field were moderately attenuated. During the 21-day experiments the threshold and the latent period of the thermal stimulus avoidance reaction was registered daily with the "hot plate" test. For the statistical processing of data, a package of specialized "MedStat" programs was used. Mathematical processing of the physiological time-series data was carried out with the help of cosinor-analysis.

It is found that the rhythmic processes of the infradian range are smoothed in the shield-induced desynchronosis: the number of detectable periods decreases, their amplitude decreases, and the phases shift.

The daily administration of melatonin during the shielding at the dose of 1 mg per kg prevents the development of the infradian rhythmicity disturbances of thermonociception. It is concluded that melatonin corrects the infradian rhythmicity in desynchronosis, normalizes the state of temporary organization.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО, УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО И НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПРИОРИТЕТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Тертышная Ю.В.[1,2], Левина Н.С.[1], Шибряева Л.С.[1,2], Московский М.Н.[1]
[1]Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Россия, Москва, 1-ый Институтский пр., 5
[2]Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Россия, Москва, ул. Косыгина, 4, e-mail: terj@rambler.ru

Как известно, существуют многочисленные факторы, устанавливающие причинно-следственные связи между поглощаемой энергией источника излучения, восприятия этой энергии и той ее долей, которая перерабатывается различными органами растения, или эффективной дозой облучения, а также типа процесса, на который направлено энергетическое воздействие. Неоднозначность превращения энергии в биосистемах, в том числе в растениях, прежде всего, обусловлена различными откликами биосистем на воздействия излучений разной природы вследствие разных механизмов физических явлений, которые реализуются в облученном растении.

В данной работе авторы исследовали влияние низкочастотного электромагнитного излучения в течение 15 и 20 мин при частоте 16 Гц, индукции 6 мТл на семена пшеницы (*Triticum aestivum L.*), подсолнечника (*Helianthus*), сои (*Glycine max*) и кукурузы (*Zea mays L.*). Оценивались посевные качества семян, а также морфологические показатели растений, выращенных в лабораторных условиях и в фитотроне (ВИМ, Россия).

Экспериментальные исследования, проведенные на семенах кукурузы гибрида «Краснодарский 291» показали неоднозначность восприятия энергетического воздействия семенами, проростками и растениями. Облучение семян в течение 15 минут привело к увеличению энергии прорастания по сравнению с контролем на 10%, всхожести – на 8%, массы проростка – на 6,4%, стеблей и листьев – на 16%, высоты стебля на 30%.

Не обнаружен стимулирующий эффект низкочастотного электромагнитного излучения на посевные свойства подсолнечника и сои как в лабораторных условиях, так и в климатической камере. Тем не менее, по завершению вегетационного периода масса растений, облученных в течение 15 мин (подсолнечник) и 20 мин (соя), оказалась больше контрольных значений на 15- 20%.

Также в работе изучали влияние ультрафиолета от источника VL-6.LC с длиной волны $\lambda = 365$ нм в течение 5 и 30 мин на семена яровой и озимой пшеницы различных сортов [1]. На семенах пшеницы сорта «Эстер», имеющих низкие показатели всхожести, стимулирующего влияния УФ-излучения не обнаружено. Посевные показатели остальных сортов пшеницы: «Московская 39», «Юбилейная 100», «Афина», «Дарья», возросли на 1-3%.

Следующий этап – оценка влияния лазерного излучения на посевные свойства семян и урожайность ярового тритикале (*Triticosecale Wittmack*) сорта «Кармен» [2]. Эксперимент проводили при длине волн $\lambda = 890$ и 670 нм, частотах 280, 2000 и 3000 Гц и непрерывном воздействии. Установлено, что наибольшие показатели энергии прорастания и всхожести – 86,5 и 92% соответственно, были получены при длине волны 890 нм, частоте 3000 Гц. Основной показатель – урожайность оказался наивысшем при $\lambda = 890$ нм, частоте 2000 Гц и 120 с и составила 63,8 ц/га, что на 26 % выше по сравнению с контролем.

Таким образом, в исследовании показано, что эффективность различных энергетических воздействий зависит от вида и сорта культур, что, конечно же, осложняет применение лазерного, УФ и др.видов излучения в сельском хозяйстве.

Литература

1. Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Елизарова О.В. Воздействие ультрафиолетового излучения на всхожесть и ростовые процессы семян пшеницы // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2017, № 2, С.31-36.
2. Левина Н.С., Тертышная Ю.В., Бидей И.А., Елизарова О.В., Шибряева Л.С. Посевные качества семян мягкой яровой пшеницы (Triticum aestivum L.) при разных режимах воздействия низкочастотным электромагнитным полем // Сельскохозяйственная биология, 2017, Т.52, № 3, С. 580-587.

THE INFLUENCE OF LASER, ULTRAVIOLET AND LOW-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION ON SOWING PROPERTIES OF PRIORITY CROPS

Tertyshnaya Yu.V.[1,2], Levina N.S.[1], Shibryaeva L.S.[1,2], Moskovsky M.N.[1]
[1]Federal Scientific Agroengineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, Russia
[2]Emanuel Institute of Biochemical Physics of Russian academy of Sciences, Kosygin st., 4, Moscow, Russia

The purpose of this study is to assess the influence of laser radiation, ultraviolet and low-frequency electromagnetic radiation on sowing properties of various intensity and time of irradiation on the germination energy and germination of triticale, sunflower, soybean, corn and wheat. It was shown the efficiency of different energy impacts depends on the type and variety of crops.

— ♦ ♦ ♦ —

ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА РОСТ ОПУХОЛЕЙ LLC (АДЕНОКАРЦИНОМА ЛЕГКИХ ЛЬЮИС) ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ

Тетерин Е.П., Анисимова С.А., Зиновьев С.В. [1], Евдокимов А.Н.
Ковровская государственная технологическая академия им.В.А.Дегтярева,
[1]НИИ экспериментальной диагностики и терапии опухолей Российского онкологического научного центра им. Н.Н.Блохина
601910, Россия, Владимирская область, г.Ковров, ул.Маяковского 19, E-mail: phys-tep@mail.ru

Используя разработанную нами методику получения спектральных характеристик собственных электромагнитных полей объектов исследования на основе фонового электромагнитного поля, мы получили гистограммы спектров собственных электромагнитных полей нескольких групп лабораторных мышей, из которых выделили характерные частоты спектров излучения и спектров поглощения «биологически активных окон» этих мышей. Исследованию были подвергнуты четыре группы мышей по 6 штук, с которыми были проведены следующие операции: группа №1 – контрольная группа лабораторных животных, для которых были определены характерные частоты спектров поглощения и излучения и затем привита опухоль LLC; группа №2 – для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте характерной для мышей с привитой опухолью LLC в течение 14 часов; группа №3 - для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте поглощения, характерной для интактных мышей в течение 6 часов; группа №4 - для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего через сутки им привили опухоль LLC, затем мыши подверглись облучению на частоте излучения, характерной для интактных мышей в течение 6 часов. Наблюдения показали, что рост опухоли у мышей четвертой группы идет быстрее, чем у мышей контрольной первой группы, и на 24 день наблюдений размер опухоли у облученных мышей превосходил размер опухоли необлученных мышей на 34%, несмотря на то, что облучение четвертой группы произошло до перевивки опухоли. Таким образом, предварительное облучение организма на характерных частотах способствует более быстрому развитию опухоли после ее появления. Больные мыши (группа №2), облученные на частоте, характерной для больных мышей, в течение 14 часов, вначале имеют меньшую скорость роста опухоли, чем больные мыши (группа №3), облученные на частоте, характерной для интактных мышей, в течение 6 часов. Но начиная с 15 дня наблюдения, скорость роста опухоли у мышей третьей группы начинает заметно отставать от скорости роста опухоли мышей второй группы и на 24 день наблюдения размеры опухолей обеих групп сравниваются. При этом размер этих опухолей на 122% больше размера опухоли мышей контрольной группы (группа №1) на тот же день наблюдения. Следовательно, облучение больных мышей на характерных частотах приводит к значительно большей скорости роста опухолей (более чем в 3 раза) по сравнению с предварительным облучением на тех же частотах интактных мышей. Исследованию были подвергнуты еще четыре группы мышей по 6 штук с опухолью LLC с которыми были проведены следующие операции: группа №5 - группа, для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте характерной для мышей с привитой опухолью LLC в течение 1 часа; группа №6 - группа, для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте характерной для мышей с привитой опухолью LLC в течение 15 часов; группа №7 - группа, для которой определялись характерные частоты спектров

поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте характерной для интактных мышей в течение 1 часа; группа №8 - группа, для которой определялись характерные частоты спектров поглощения и излучения, после чего мыши подверглись облучению на частоте характерной для интактных мышей в течение 15 часов. Наблюдения показали, что рост опухолей у мышей 5 и 6 групп идет с одинаковой скоростью, несмотря на 15-ти кратное различие во времени облучения, но с большей скоростью, чем в контрольной группе. По истечении 23 суток размер опухоли у мышей 5 и 6 групп на 89% больше, чем у мышей контрольной группы. По истечении 23 суток размер опухоли у мышей 7 группы был на 36% больше, чем у мышей контрольной группы. В то время как у мышей 8 группы этот показатель составил 114%. Отсюда следует, что при облучении мышей с привитой опухолью на «частоте больных» скорость роста опухоли зависит от времени облучения: чем более длительно идет облучение, тем выше скорость роста опухоли. При облучении в течение 15 часов просматривается два механизма роста опухоли, один из которых имеет существенно более высокую скорость роста опухоли и при этом проявляет не устойчивость.

THE INFLUENCE OF WEAK ELECTRIC FIELDS ON THE GROWTH OF LLC TUMORS (ADENOCARCINOMA OF THE LUNG LEWIS) OF LABORATORE MICES

E.P.Teterin, C.A.Anisimova, S.V.Zinoviev[1], A.N.Evdokimov
Kovrov State Technological Academy by V.A.Degtyarev, E-mail: phys-tep@mail.ru
[1]Research Institute of experimental diagnosis and therapy of tumors of the Russian cancer research center by N.Blokhin

An increase in the growth of the tumor of LLC is shown depending on the characteristic frequency and duration of irradiation by the electric field.

— ♦ ♦ ♦ —

MICROBIAL EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION OF EXTREMELY HIGH FREQUENCY: NEW FINDINGS, MECHANISMS AND SIGNIFICANCE

Trchounian A.*
Yerevan State University, Yerevan, Armenia; *Trchounian@ysu.am

Electromagnetic field of extremely high frequencies at low-intensity is a new environmental factor the level of which is increased, as technology advance. This field is irradiated by satellite telecommunication, radiometry, traffic and military radars and/or remote sensing devices. This field is of interest due to findings that (1) bacteria and other cells might communicate each with other by electromagnetic field of sub-extremely high frequency range, and (2)different microbial effects of electromagnetic field of extremely high frequencies have been revealed [1].

The electromagnetic field of 51.8 or 53.0 GHz affected *Escherichia coli* and many other bacteria or microalgae mainly depressing their growth changing growth properties and viability and disturbing membrane-associated transport and enzymatic activity. These effects were non-thermal and depended on different factors. The effects of electromagnetic field have some similarities and differences with a number of bacteria studied. Distinguishing effects of morphology have been documented with Gram-positive and Gram-negative bacteria. The significant cellular targets for electromagnetic field of extremely high frequency effects could be water, cell plasma membrane and genome. The changes in water features by their turn can alter membrane proteins conformation, their hydration degree and other properties resulting in their altered activity. All this can even change cells morphology and sizes Actually, scanning electron microscopy analysis showed that almost all cells in the population irradiated by 53 GHz have spherical shapes similar to non-irradiated ones, but they have 1.3-fold increased diameters in case of irradiated cells [2]. This field has also affected hydrogen production by bacteria [3].

The model for the of electromagnetic field of extremely high frequencies interaction with bacteria is suggested; an essential role of the membrane-associated proton F_OF_1-ATPase, key enzyme of bioenergetic relevance, is proposed. Interestingly, a role of ATPase might be common for different cells: increased synthesis of ATP in biological effects of electromagnetic field is also offered for human cells [4] and for the other type of electromagnetic radiation.

The consequences of electromagnetic field of extremely high frequencies interaction with bacteria are the changes in their sensitivity to different biologically active chemicals, including a number of antibiotics. Importantly, the combined action of electromagnetic field of extremely high frequencies and antibiotics resulted with more strong effects.

These effects are of significance for understanding changed metabolic pathways and distinguish role of bacteria in environment, they might be leading to antibiotic resistance in bacteria. The effects might have applications in the nature protection, development of technique, therapeutic practices and food protection technology.

МИКРОБНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСЩКИХ ЧАСТОТ: НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, МЕХАНИЗМЫ И ЗНАЧЕНИЕ

Трчунян А.
Ереванский государственный университет, Ереван, Армения, Trchounian@ysu.am

Представляются эффекты электромагнитного поля крайне высоких частот и малой интенсивности на микроорганизмы, включая бактерии и микроводоросли. Обсуждаются механизмы таких эффектов и их значение для практического использования в охране природы, совершенствовании техники, терапевтической практике и защите пищевых продуктов.

References

1. Soghomonyan D., Trchounian K., Trchounian A. (2016) Millimeter waves or extremely high frequency electromagnetic fields in the environment: what are their effects on bacteria? // Appl. Microb. Biotechnol. 100, 4761
2. Hovnanyan K., Kalantaryan V., Trchounian A. (2017) The distinguishing effects of low intensity electromagnetic radiation of different extremely high frequence s on Enterococcus hirae: growth rate inhibition and scanning electron microscopy analysis // Lett. Appl. Microbiol. 65, 220-225
3. Gabrielyan L., Sargsyan H., Trchounian A. (2016) Biohydrogen production by purple non-sulfur bacteria: Effect of low-intensity electromagnetic irradiation // J. Photochem. Photobiol. B: Biology 162, 592-596
4. Buchachenko A, (2016) Why magnetic and electromagnetic effects in biology are irreproducible and contradictory? Bioelectromagnetics 37: 1-13.

— ♦♦♦ —

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ: ПОДРАСТАЮЩЕЕ ПОКОЛЕНИЕ В ГРУППЕ ОСОБОГО РИСКА

Хорсева Н.И.[1,2], Григорьев Ю.Г.[3], Григорьев П.Е.[4,5]
[1]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля» РАН, 119334, Россия, Москва, ул. Косыгина, д. 4;
[2]Федеральное государственное бюджетное учреждение науки (ФГБУН) «Институт космических исследований» РАН 117997 Россия, Москва, ул. Профсоюзная 84/32, ***E-mail*:** sheridan1957@mail.ru;
[3]Российский Комитет по защите от неионизирующего излучения (РНКЗНИ) 123182, Россия, Москва, ул. Живописная, 46, ***E-mail*:** profgrig@gmail.com
[4]Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского, Россия, 95007, Симферополь, проспект Вернадского, 4
[5]Тюменский государственный университет, 625003, Россия, г. Тюмень, ул. Володарского д. 6
***E-mail*:** grigorievpe@cfuv.ru

С целью изучения возможных воздействий электромагнитного излучения мобильных телефонов на организм детей и подростков, с 2006 года на базе Лицея 10 г. Химки, проводился мониторинг психофизиологических показателей детей-пользователей мобильной связью, который с 2014 года продолжается в расширенном объеме на базе Лицея 17 г. Химки Московской области. Важно отметить, что помимо основной группы – «дети - пользователи мобильных телефонов» (МТ) (1161 человек), была сформирована контрольная группа детей и подростков, не использующих МТ (370 человек), что *является неоспоримым преимуществом наших исследований.*

Результаты комплексной диагностики указывают на мультивариантность возможного воздействия излучения МТ на нервную систему детей и подростков-пользователей мобильными телефонами.

1. Зарегистрировано увеличение времени простой слухо-моторной реакции (ПСМР) как при стерео-, так и при моно- предъявлении звукового сигнала при достижении определенного общего времени использования МТ ребенком. Установлено, что наиболее «удобным» для воспроизведения заданного ритма оказался интервал подачи звукового сигнала 1500 мс, а не физиологически обусловленный – 1000 мс. Впервые описаны эффекты увеличения числа нарушений фонематического восприятия (ЧНФВ) *у всех* детей-пользователей МТ. Выявлены особенности латеральных проявлений изменения параметров ПСМР и ЧНВФ: увеличением возраста частота проявлений контралатерального эффекта в целом по каждой возрастной группе уменьшается, и увеличивается проявление ипсилатерального эффекта. Кроме того, показано, что проявление испи- или контралатеральных эффектов может зависеть и от режима пользования МТ.
2. Показатели остроты зрения и скорость зрительного различения оказались мало чувствительными к излучению МТ, а наиболее чувствительными – время простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР). Установлены однонаправленные изменения показателей простых слухо- и зрительно-моторных реакций при увеличении длительности пользования МТ.
3. Зарегистрировано увеличение показателя утомляемости и снижение работоспособности. Особо следует отметить, что только у 8,5% детей и подростков уровень сформированности мелкой моторики руки находятся в пределах возрастной нормы. Эти результаты могут быть связаны и с использованием сенсорных экранов в современных мобильных телефонах.
4. При сравнении уровня развития произвольного внимания и смысловой памяти наблюдается некоторый дисбаланс: высокий уровень развития произвольного внимания выявлен у 41,03% детей и подростков против 33,6% для смысловой памяти; дисгармоничный уровень для параметров произвольного внимания установлен для 21%, а для смысловой памяти – 36,25% пользователей.

Таким образом, результаты наших лонгитюдных наблюдений убедительно показывают, что электромагнитное излучение МТ может негативно воздействовать на центральную нервную систему ребенка. Дети находятся в группе риска.

Последние четыре года на базе Лицея 17 проводится комплекс профилактических мер, направленных на снижение негативного воздействия МТ. Установлено, что безопасный режим пользования (наушники, громкая связь, использование SMS, MMS) статистически значимо улучшают ВСЕ психофизиологические показатели.

Мы полагаем, что с радиобиологической точки зрения уже назрела необходимость в разработке специального СанПиНа для всех имеющихся современных низкоинтенсивных источников электромагнитного излучения, включая Wi-Fi.

ELECTROMAGNETIC RADIATION OF MOBILE TELEPHONES: YOUNGER GENERATION IN THE GROUP OF ESPECIAL RISK

Khorseva N.I.[1, 2], Grigoriev Yu.G.[3], Grigoriev P.E[4,5]
[1] Institute of biochemical physics named after N.M. Emanuely of Russian Academy of Sciences;
[2] Space Research Institute of Russian Academy of Sciences; sheridan1957@mail.ru;
[3] Russian Committee on Non-Ionizing Radiation Protection profgrig@gmail.com
[4] V.I. Vernadsky Crimean Federal University;
[5] Tyumen State University, Tyumen, Russia, grigorievpe@cfuv.ru

— ♦ ♦ ♦ —

ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ ЧАСЫ КАК ИНТЕГРАТОРЫ КОСМИЧЕСКИХ РИТМОВ

Чернышева М. П.
Санкт-Петербургский государственный университет. Россия. mp_chern@mail.ru

Космическое время как неизвестный вид энергии [1] или как темпорированные воздействия энергий известных модальностей (радиационной, электромагнитной, гравитационной, и т.д.) можно представить в виде совокупности таких временн*ы*х процессов как направленное время («стрела времени», например, от рождения до гибели космического объекта или системы), монофазные процессы (рождение новой звезды), тенденции (движение планет, галактик) или циклы (активность Солнца) и ритмы, создаваемые, например, вращениями Земли и Луны (околосуточные, годовые, многолетние и т.д.). Сходные по типу временные процессы известны и у биосистем, от клетки до экосистем [2]. При этом ритмы энергетически наиболее выгодны: в силу структуризации и повторяемости (*временно́й стереотипии*) они уменьшают затраты энергии на поддержание гомеостазиса и адаптацию биосистемы к внешним воздействиям. Это, как и способность биосистем обмениваться с окружающей средой веществом, энергией, информацией и временем для поддержания жизнедеятельности, позволяет предположить, что генераторы ритмов биосистем обладают чувствительностью к темпорально структурированным воздействиям Космоса и возможностью интегрировать их для временно́й адаптации к этим внешним источникам энергии. К настоящему времени наиболее изучены клеточные генераторы (осцилляторы) ритмов. Основой околосуточных (циркадианных) ритмов являются белки часовых генов (clock-genes), образующие clock-осциллятор. Они являются транскрипционными факторами с доменами, чувствительными к фотонам, содержанию кислорода, мембранному потенциалу, действию стероидных и пептидных гормонов [3]. Специфика сенсорных доменов clock-белков обусловливает их чувствительность к освещенности и воздействиям магнитных полей и соответствующую временну́ю адаптацию к космическим ритмам. Показано, что clock-белки в клетке обеспечивают циркадианные ритмы транскрипции генов ключевых ферментов метаболизма и гормонов, регулирующих метаболизм. Через ядерные рецепторы, связывающие продукты метаболизма, по обратной связи осуществляется регуляция транскрипции самих clock-генов. Через эту связь может осуществляться временна́я адаптация к ритмам изменяющих уровень метаболизма радиационных, электромагнитных и гравитационных воздействий со стороны соответственно Солнца и Луны. Ритмы, генерируемые метаболическим и редокс-осцилляторами клетки, также относят к циркадианным, однако в разных тканях и органах фазы их ритма могут быть сдвинуты или противоположны относительно генерируемого clock-осциллятором [4]. Редокс-осциллятор включает ряд антиоксидантных ферментов, а также пероксиредоксин-тиоредоксиновую систему. В филогенезе они возникли как защита от окислительного стресса в конце архея, когда увеличение кислорода в атмосфере Земли и фотолиз воды под влиянием УФ повысили риск и гибели клеток [4]. Образующийся при этом в митохондриях супероксид анион способствует образованию радикалов и активных кислородных метаболитов, среди которых H2O2 является основным окислителем SH-групп в димерах белков пероксиредоксинов, а тиоредоксин – восстановителем. Важным звеном в поддержании редокс-статуса клетки является циркадианный цАМФ/Ca2+-осциллятор. Дальнейшие исследования показали [5], что редокс-осциллятор является основой для взаимодействия между клеточными циркадианными осцилляторами разных типов и с осциллятором ультрациркадианного типа, обеспечивающим ритмические изменения мембранного потенциала клетки и, в возбудимых тканях, – импульсной активности. Вероятно, осциллятор импульсной активности может отражать ритмические флуктуации магнитного поля Земли с периодом не только меньше 24 часов, но и многолетних

циклов, соответствующих циклам активности Солнца. Резюмируя, можно предположить, что мультиосцилляторная структура клетки через интеграцию космических ритмов обеспечивает, прежде всего, ее временну́ю адаптацию к положению Земли относительно Солнца и Луна как источников энергии разной природы.

Литература

1. Козырев Н.А. О воздействии времени на вещество. Пробл. Исслед. Вселенной, 1985, вып. 11: 82-91.
2. Чернышева М.П. Временная структура биосистем и биологическое время. Спб. 2016. 196 с.
3. McIntoch B.E., Hogenesch J.B., Bradfield C.A. Mammalian Per-Arnt-Sim proteins in environmental adaptation. Physiol. Rev. 2010. 72: 625-645.
4. *Edgar R.S.* et al. Peroxiredoxins are conserved markers of circadian rhythms. Nature., 2012. 485 (7399): 459–464.
5. Reddy AB. Redox and metabolic oscillation in the clockwork. In: Time for metabolism and hormones. Sassone-Corsi P, Christen Y., editors. 2016. Springer. Heidelberg. P. 51-62.

INTRACELLULAR CLOCKS AS INTEGRATORS OF COSMIC RHYTHMS

Chernysheva M.P.
St-Petersburg State University. Russia.
mp_chern@mail.ru

Cosmic time as an unknown form of energy or as the temporal influences of the energies of known modalities (radiation, electromagnetic, gravitational, etc.) can be represented as a set of such temporal processes as a directed time ("time arrow", for example, from birth before the death of a cosmic object or system), monophasic processes (the birth of a new star), trends (the motion of planets, galaxies) or cycles (solar activity) and rhythms created, for example, by the rotations of the Earth and the Moon (daily, annual, many etnie etc.). Similar types of temporal processes are also known in biosystems, from cells to ecosystems. At the same time, rhythms are energetically most profitable: by virtue of their structurization and repeatability (temporal stereotypy), they reduce energy costs for maintaining homeostasis and adapting the biosystem to external influences. This, like the ability of biosystems to exchange material, energy, information and time for life support, suggests that the biosystems' rhythm generators are sensitive to the temporally structured impacts of the Cosmos and the ability to integrate them for temporary adaptation to these external sources of energy. Analysis of the features of different rhythm intracellular oscillators suggests that the multi-oscillatory structure of the cell through the integration of cosmic rhythms provides, first of all, its time adaptation to the position of the Earth relative to the Sun and the Moon as sources of energy of different nature.

— ♦♦♦ —

ИЗМЕНЕНИЕ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КРЫС ПРИ ИЗОЛИРОВАННОМ И КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ

Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р., Трибрат Н.С., Кириллова А.В., Туманянц К.Н.
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского», Россия, Симферополь, e-mail: delviza@mail.ru

Исследованы изменения болевой чувствительности крыс при изолированном и комбинированном действии низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) миллиметрового (мм) диапазона (длина волны – 7,1 мм, плотность потока мощности – 0,1 мВт/см^2, локализация – затылочно-воротниковая область, экспозиция – 30 минут) и электромагнитного экранирования (ЭМЭ) (двухслойное железо «Динамо», коэффициент экранирования, измеренный с помощью феррозондового магнитометра, составлял по вертикальной составляющей 4,375, по горизонтальной составляющей – 20,0, экспозиция – 23 часа) в течение 21 суток.

Изменение болевой чувствительности у крыс оценивали в тесте «отдергивания хвоста» (tail-flick test) позволяющим моделировать острую боль путем электрораздражения. Данный тест характеризует защитные двигательные реакции животных при минимальной выраженности эмоциональных компонентов. Для определения уровня болевой чувствительности оценивали время начала болевой реакции животного от момента подачи стимула – латентный период болевой реакции (ЛПБР). Достоверность внутри- (Р) и межгрупповых (р) различий оценивали с помощью критериев Вилкоксона и Манна-Уитни соответственно.

Как показали результаты исследования болевой чувствительности у крыс, подвернутых многократному воздействию низкоинтенсивного фонового ЭМЭ, отмечались трехфазные изменения ноцицепции в тесте «отдергивания хвоста». Так, на первой фазе – стадии гипералгезии (1-5 сутки) отмечалось снижение ЛПБР в среднем на 9,57 % (Р<0,03) относительно фоновых значений. Далее развивался антиноцицептивный эффект – вторая фаза (7-11 сутки), когда отмечалось увеличение показателя ЛПБР на 18,50% (р<0,01) относительно значений данного показателя у животных первой группы (К). В третьей фазе – стадии гипоалгезии (13-21 сутки)

уровень ЛПБР постепенно снижался и на 17-е сутки уменьшился на 16,45 % (P<0,03) относительно значений данного показателя, полученных на 11-сутки ЭМЭ.

У животных, подвергнутых только воздействию мм-излучения уже после однократного воздействия данного физического фактора показатель ЛПБР в тесте «отдергивания хвоста» существенно увеличился на 58,66 % (p<0,001) относительно данных значений у крыс в контроле. В течение последующих воздействий низкоинтенсивного ЭМИ мм диапазона регистрировался стойкий антиноцицептивный эффект мм излучения (уровень ЛПБР был выше в среднем на 33,92 % (p<0,001) относительно значений у крыс в контроле).

Результаты исследования у животных, находящихся в условиях ЭМЭ и одновременно подвергнутых воздействию низкоинтенсивного мм-излучения показали, что динамика показателей ноцицепции совпадала с таковой, зарегистрированной у животных, подвергнутых только воздействию мм излучения, но значения его были ниже в среднем на 22,38% (p<0,02). Также уровень ЛПБР были выше в среднем 29,75% (p<0,001) и 13,77 % (p<0,05) соответственно относительно значений в крыс контрольной и второй (ЭМЭ) групп. Это свидетельствует о том, что низкоинтенсивное мм-воздействие оказывает антиноцицептивное действие и модулирующий эффект при гипералгезии, вызванной ЭМЭ. В то же время ЭМЭ уменьшает выраженность антиноцицептивного действия мм-излучения.

Таким образом, полученные данные свидетельствует о возможности коррекции экранообусловленной гипералгезии с помощью низкоинтенсивного мм-излучения.

Работа была выполнена на базе Центра коллективного пользования научным оборудованием «Экспериментальная физиология и биофизика» при кафедре физиологии человека и животных и биофизики Таврической академии (СП) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского».

Работа выполнена при финансовой поддержке в рамках инициативной части государственного задания № 6.5452.2017/8.9 Минобрнауки России в сфере научной деятельности темы «Временная организация физиологических систем человека и животных: феноменология и механизмы генерации и регуляции микро- и мезоритмов».

PAIN SENSITIVITY CHANGES RATS AT ISOLATED AND COMBINED ACTION OF LOW-INTENSITY ELECTROMAGNETIC RADIATION OF THE MILLIMETER RANGE AND ELECTROMAGNETIC INSULATION

Chuyan E.N., Dzheldubaeva E.R., Tribrat N.S., Kirillova A.V., Tumanyants K.N.
Crimean Federal University V.I. Vernadsky, Russia, Simferopol, e-mail: delviza@mail.ru

— ♦♦♦ —

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ У ПОТОМСТВА ОБЛУЧЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Шибкова Д.З., Шилкова Т.В., Овчинникова А.В., Ефимова Н.В.
ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, Россия, e-mail: shibkova2006@mail.ru

Актуальным направлением исследований влияния ЭМИ РЧ на организм человека и животных является установление цитогенетических эффектов, которые могут проявляться как у облученных животных, так и их потомства [1] и приводить к различным отклонениям в системе иммунной защиты, а также развитию новообразований у облученных особей.

Цель исследования – выявить цитогенетические эффекты влияния ЭМИ РЧ у потомства облученных экспериментальных животных при разных моделях спаривания.

В эксперименте были использованы самки и самцы мышей линии CBA, которых в возрасте одного месяца подвергали воздействию ЭМИ РЧ дециметрового диапазона с несущей частотой 925 ± 3 МГц (частота следования импульсов соответствовала сигналу подвижной станции мобильной связи стандарта GSM) с интенсивностью 1,2 мВт/см^2, периодом экспозиции 10 минут ежедневно в течение 5-ти суток. Облученные и ложно облученные животные при достижении половой зрелости спаривали для получения потомства. Потомство от экспериментальных животных было разделено на 3 группы в соответствии с моделями спаривания: 1-ая – потомство от самок и самцов (контроль); 2-ая – потомство от облученных самок и самцов; 3-ья – потомство от облученных самок и самцов группы "ложное облучение". Определение частоты микроядер в полихроматофильных эритроцитах (ПХЭ) и нормохромных эритроцитах (НХЭ) костного мозга мышей линии CBA проводили по методу Schmid (1975).

В костном мозге у потомства от облученных самок и самцов мышей CBA (2-ая группа) установлено достоверное повышение количества ПХЭ и НХЭ с микроядрами в 5,1 и 8,5 раза соответственно по отношению к группе потомства, полученного от спаривания ложнооблученных родительских особей. У потомства от облученных самок и ложнооблученных самцов (3-ья группа) выявлено достоверное повышение частоты встречаемости ПХЭ и НХЭ с микроядрами в 4,2 и 6,4 раза соответственно по сравнению с группой контроля. У

потомства, полученного от спаривания облученных самок и самцов установлено достоверно более выраженное увеличение частоты встречаемости НХЭ с микроядрами (на 3,1$^0/_{00}$; $p \leq 0,05$) по сравнению с показателями потомства группы облученных самок и ложнооблученных самцов. Не смотря на многократное увеличение частоты клеток с микроядрами, общее число эритроцитов в периферической крови у потомства от облученных животных не отличалось от контрольных значений. В костном мозге у потомства 2-ой группы было выявлено достоверное увеличение доли эритроидных клеток на 23% по отношению к контролю. Снижение коэффициента отношения ПХЭ/НХЭ у потомства 2-ой и 3-ей групп по сравнению с группой контроля может свидетельствовать об активизации процессов созревания эритроидных клеток в костном мозге у потомства, полученного от облученных животных.

Таким образом, у потомства облученных животных установлено увеличение частоты ПХЭ и НХЭ с микроядрами не только по сравнению с контрольной группой, но и с облученными родительскими особями. Выявленные цитогенетические отклонения могут быть обусловлены отсроченными эффектами воздействия ЭМИ РЧ на родительские особи (генеративные линии клеток) и опосредованы генетическими и эпигенетическими изменениями, в частности нестабильностью генома.

CYTOGENETIC EFFECTS OF NON-IONIZING RADIATION AT POSTERITY OF THE IRRADIATED EXPERIMENTAL ANIMALS

Shibkova D.Z., Shilkova T.V., Ovchinnikova A.V., Yefimova N.V.
South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Chelyabinsk, Russia e-mail: shibkova2006@mail.ru

An experimental study was conducted on the cytogenetic effects of electromagnetic radiation of the radio frequency range (with a frequency of 925 ± 3 MHz, with a microwave pulse duration of 570 ± 10 μs, exposure duration of 10 minutes daily for 5 days) in posterity of the irradiated animals (CBA mice). The analysis of frequency of occurrence of polychromatophilic (PHE) and normochromic (NHE) erythrocytes with micronuclei in marrow of the experimental animals was carried out on the basis of micronuclear test (Schmid, 1975). It is established that at influence of an electromagnetic radiation of radio-frequency range in an erythroidal sprout of marrow the posterity of the irradiated animals has an increase in number of PHE and NHE to micronuclei by 5,0–8,5 times ($p \leq 0,05$) respectively in relation to monitoring.

Литература

1. Шибкова Д.З., Шилкова Т.В., Овчинникова А.В. Ранние и отдаленные эффекты влияния электромагнитного поля радиочастотного диапазона на репродуктивную функцию и морфометрическое состояние потомства экспериментальных животных // Радиационная биология. Радиоэкология. 2015. Т. 55. № 5. С. 514-519.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ ОСЛАБЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ЭМОЦИОНАЛЬНОСТЬ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А., Сурма С.В., Щеголев Б.Ф.
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, 199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.6,
shiryaevanv@infran.ru, vaidoai@infran.ru, dyuzhikova@infran.ru, svs-infran@yandex.ru, shcheg@mail.ru

Уменьшение статического магнитного поля (СМП) Земли (48 мкТл, С.Петербург) в космических полетах представляет угрозу успешности их осуществления, поэтому изучение биологических эффектов слабых магнитных полей представляет собой актуальную проблему [1, 3]. В тоже время физическое моделирование слабых СМП для проведения лабораторных экспериментов является отдельной задачей. Одним из способов такого моделирования является магнитное экранирование, которое может быть реализовано с помощью современных магнитомягких материалов. В настоящем исследовании использована экранирующая камера, покрытая несколькими слоями аморфного магнитомягкого материала АМАГ-172, которая обеспечивала 40-кратное уменьшение величины индукции магнитного поля Земли внутри камеры до 1,2 мкТл. Для сравнения экспериментальных данных была изготовлена точно такая же камера без экранирующего покрытия. Измерения индукции магнитного поля осуществляли с помощью трёхкомпонентного магнитометром НВ0204.4А на основе феррозондовых датчиков (ООО “Магнитные приборы”, Россия) с диапазоном измерения до 100 ± 0,1 мкТл.

Было изучено влияние ослабленного экранированием магнитного поля (ОЭМП) Земли на ориентировочно-исследовательское и эмоциональное поведение крыс в тесте «открытое поле» с использованием уникальной генетической модели- крыс, селектированных по порогу возбудимости нервной системы (линии ВП и НП с высоким и низким порогом возбудимости нервной системы, соответственно). Линии крыс входят в биоколлекцию Института физиологии им. И.П. Павлова РАН.

Оценка поведения в тесте «открытое поле» интактных животных позволила выявить межлинейные различия по уровню вертикальной двигательной активности и актам фризинга. Число стоек выше, а количество актов фризинга ниже у высоковозбудимых крыс линии НП по сравнению с низковозбудимой линией ВП, что связано с генетически детерминированными особенностями возбудимости крыс и отражает линейные характеристики элементов врожденного поведения[2].

Было установлено, что экспозиция животных в экранирующей камере и в камере без экранирующего покрытия в течение 12 часов, неоднозначно влияет на поведение исследуемых линий крыс, приводит к изменению разных элементов поведения у одной и другой линии по сравнению с интактным контролем: у ВП- снижение актов фризинга и увеличение количества поворотов; у НП- снижение латентного периода первого движения и эмоциональности, увеличение актов груминга. Эти данные указывают на то, что само пребывание животных в замкнутом пространстве цилиндров влияет на их последующие реакции в установке «открытое поле» и особенности этих реакций зависят от генотипа животных.

Тем не менеерезультаты проведенных экспериментов позволили установить, что фактор ослабления экранированием внешнего магнитного поля Земли воздействует только на высоковозбудимых крыс линии НП. Влияние ОЭМП Земли заключается в увеличении актов фризинга, свидетельствующем о возможном усилении реакции страха в новой обстановке, а также левых и правых поворотов, указывающих на повышение беспокойства (хаотичности движений) животных (по сравнению с соответствующими контрольными группами).

WEAKENEDGEOMAGNETICFIELDIMPACTONORIENTATIVE - EXPLORATORYANDEMOTIONALBEHAVIORINRATSTRAINS SELECTED FOR NERVOUS SYSTEM EXCITABILITY

ShiryaevaN.V., VaidoA.I., DyuzhikovaN.A., SurmaS.V., ShchegolevB.F.
PavlovInstituteofPhysiologyoftheRAS, 199034, Russia, Saint Petersburg, Makarova emb., 6
shiryaevanv@infran.ru, vaidoai@infran.ru, dyuzhikova@infran.ru, svs-infran@yandex.ru, shcheg@mail.ru

Probable mechanisms for weakened geomagnetic field impact on unconditioned (congenital) components of rats behavior as well as the role of initial nervous system functional state in organism reaction with this influence are discussed.

Литература

1. Spivak I.M., Kuranova M.L., Mavropulo-Stolyarenko G.R., Surma S.V., Shchegolev B.F., Stefanov V.E. Cell Response to Extremely Weak Static Magnetic Fields // Biophysics. 2016. V.61, №3. P. 435-439.
2. Вайдо А.И. Физиолого-генетический анализ возбудимости нервной системы и поведения лабораторной крысы. Дисс. на соиск. уч. степени докт. биол. наук. СПб. 2000. 197 с.
3. Никитина Е.А., Медведева А.В., Герасименко М.С., Проников В.С., Сурма С.В., Щеголев Б.Ф., Савватеева-Попова Е.В. . Ослабленное магнитное поле Земли: влияние на транскрипционную активность генома, обучение и память // Журнал ВНД. 2017. Т.67, №2, С. 246-256.

— ♦♦♦ —

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РЕЗОНАТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А., Щеголев Б.Ф., Сурма С.В., Серов И.Н.[1]
ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, 199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д. 6,
[1]Фонд исследований генома человека «Айрэс», 197342, Россия, Санкт-Петербург, Выборгская наб., д.61
shiryaevanv@infran.ru , vaidoai@infran.ru , dyuzhikova@infran.ru , shcheg@mail.ru ,
svs-infran@yandex.ru , director@aires.fund

Влияние техногенных электромагнитных полей на биосферу Земли постоянно увеличивается. Это связано не только с количественным увеличением искусственных источников электромагнитного излучения (ЭМИ) и изменением их характеристик, но и изменением характера влияния на биологические объекты по сравнению с геомагнитным полем. Техногенные поля в первую очередь характеризуются повышенной мощностью излучения и использованием более высоких частот. Особенностью их воздействия на человека являются уменьшение глубины проникновения и увеличение энергетического фактора воздействия. Такое изменение характера воздействия по сравнению с действием геомагнитного поля с необходимостью ставит вопрос об исследовании возможных механизмов формирования магнитобиологических эффектов (МБЭ), оценке их последействий на человека и разработке возможных методов и средств электромагнитной защиты. Одним из основных источников техногенных электромагнитных полей являются беспроводные системы связи. Бытовым примером являются Wi-Fi роутеры и сотовые телефоны [1]. Системы защиты от такого типа излучений разрабатываются в различных направлениях (уменьшение мощности излучения и изменение пространственных характеристик источников излучения). В последнее время появилось еще одно направление, связанное с формированием и использованием

вторичных источников излучения [2], которые в совокупности с основным источником излучения вызывают несколько иные магнитобиологические реакции живых систем.

Механизмы воздействия этих устройств на биологические объекты только начинают изучаться. Важным индикатором неблагоприятного влияния факторов внешней среды, помимо нарушения когнитивных функций, может служить изменение элементов врожденного поведения. Целью настоящей работы являлось исследование влияния: 1) стандартного WiFi роутера (LinkSys E1200-EE/RU); 2) резонаторов Aires Defender Pro при работе WiFi роутера (12-ти часовая экспозиция животных в условиях экранирующей камеры, на поведение в тесте «открытое поле» самцов крыс двух линий ВП и НП (с высоким и низким порогами возбудимости нервной системы, низковозбудимые и высоковозбудимые, соответственно). ЭМИ роутера различным образом влияло на поведение в тесте «открытое поле» у высоковозбудимых и низковозбудимых крыс. У линии ВП после действия роутера наблюдали увеличение хаотичности движений, тогда как у линии НП - увеличение актов фризинга (замирания), кручений и снижение исследовательской активности по сравнению с контрольными группами. Действие резонаторов Aires Defender Pro приводило к изменению ряда поведенческих признаков в зависимости от условий эксперимента у крыс обеих линий. При этом эффект влияния резонаторов проявлялся в следующем: у крыс линии ВП происходило снижение эмоциональности и фризинга, уменьшение количества поворотов, именно того показателя, который возрастал после действия ЭМИ; у крыс линии НП - снижение реакции страха и уровня тревожности, увеличение исследовательской активности.

Таким образом, было обнаружено дополнительное влияние резонаторов при работе роутера на отдельные элементы поведения в тесте «открытое поле» в зависимости от базового наследственно обусловленного уровня возбудимости крыс.

HIGH-FREQUENCY ELECTROMAGNETIC RADIATION AND RESONATORS IMPACT ON BEHAVIOR IN RAT STRAINS WITH DIFFERENT EXCITABILITY OF THE NERVOUS SYSTEM

Shiryaeva N.V., Vaido A.I., Dyuzhikova N.A., Shchegolev B.F., Surma S.V., Serov I.N.[1]
Pavlov Institute of Physiology of the RAS, 199034, Russia, Saint Petersburg, Makarova emb., 6
[1]Human Genome Research Foundation «Aires», 197342, Russia, Saint Petersburg, Vyborgskaya emb., 61
shiryaevanv@infran.ru , vaidoai@infran.ru , dyuzhikova@infran.ru , shcheg@mail.ru ,
svs-infran@yandex.ru , director@aires.fund

It was detected that Wi-Fi router impact on the behavior of high and low excitable rats in open field test was different. Additional resonators influence, when working with Wi-Fi router, was found on separate behavior elements in open field test as a function of basic inherently specified level of rats excitability.

Литература

1. Kwon M.S., Hämäläinen H. Effects of mobile phone electromagnetic fields: critical evaluation of behavioral and neurophysiological studies.//Bioelectromagnetics, 2011,V.32(4), P.253-272.
2. Серов И.Н., Копыльцов А.В., Лукьянов Г.Н. Взаимодействие полупроводниковой пластины с самоаффинным рельефом поверхности с электромагнитным излуч-ем // Нанотехника (инженерный журнал), 2006а, № 4(8), С. 44.

— ♦♦♦ —

ЭФФЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Шиш С.Н., Шутова А.Г., Мазец Ж.Э.[1]
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»
[1]Белорусский государственный педагогический университет им. М.Танка
220012, Беларусь, Минск, ул. Сурганова 2 в, e-mail: svetlana.shysh@gmail.com

Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения (ЭМИ) и сверхмалых концентраций экзогенной аминолевулиновой кислоты (АЛК) на растения календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.) изучались нами с 2009 года, а на растения чернушки посевной (*Nigella sativa* L..) с 2015 года. Обработке ЭМИ подвергались семена растений в двух частотных диапазонах: 53,57–78,33 ГГц и 64,00-66,00 ГГц, с тремя экспозициями воздействия 20, 12 и 8 минут. АЛК использована в четырех концентрациях (%): 1) 10^{-6}; 2) 10^{-7}; 3) 10^{-9}; 4) 10^{-11}. За этот период проведены исследования по изучению влияния обработок на всхожесть и морфометрические параметры растений, проведена оценка воздействия на уровень фитогормонов и ферментов, а также фенольных соединений и каротиноидов в проростках. Установлено, что ЭМИ и АЛК во всех исследованных вариантах оказывают стимулирующий эффект на морфометрические параметры ювенильных растений календулы. Выявлено, что микро- и наноконцентрации АЛК повышают уровень индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в начале роста (7 день), а затем зеатинрибозида (ЗР) – на 14-й день и, главным образом, изменяют соотношение ИУК/ЗР относительно контроля. Все изученные режимы ЭМИ активизируют ростовые процессы в лабораторных условиях, но с разной степенью выраженности. Максимальный эффект стимуляции роста

наблюдается в диапазоне волн 64,00-66,00 ГГц с экспозициями 12 и 8 минут. Отмечено, что все режимы ЭМИ повышают содержание ЗР (от 26 до 178%) и абсцизовой кислоты (АБК) от 6 до 48% в проростках календулы. Однако, наибольшим изменения выявлены в диапазоне волн 64-66 ГГц, особенно на уровень ЗР. Также обработки ЭМИ приводят к изменению соотношения уровня ЗР и АБК. Выявлена взаимосвязь между массой проростка календулы и уровнем ЗР: повышение количества ЗР при увеличении экспозиции ЭМИ приводит к уменьшению средней массы проростка.

Изучено влияние ЭМИ на биохимический состав семян растений непосредственно после обработки, а также семян, собранных с обработанных растений. Отмечены сдвиги в соотношении насыщенных и ненасыщенных жирных кислот после обработки в сторону ненасыщенных у всех объектов исследования. Установлен дозозависимый эффект от обработок ЭМИ и АЛК, который выражался в уменьшении содержания тимохинона в семенах чернушки посевной после обработки ЭМИ и увеличении после обработки АЛК. Установлено влияние ЭМИ и АЛК на качество лекарственного сырья календулы. Отмечено, что предпосевные обработки ЭМИ и АЛК приводят к повышению содержания полифенолов в соцветиях, преимущественно за счет увеличения фракции флавоноидов. В результате полевых опытов (с 2009 по 2017 гг.) показаны изменения в накоплении полифенолов в контроле и опыте в разные вегетационные периоды, при этом стабильное повышение содержания фенольных соединений (флавоноидов) отмечено только при обработке АЛК (10^{-6}%).

Изучено влияние ЭМИ и АЛК на продуктивность растений чернушки. Установлено, что ЭМИ стимулирует продуктивность чернушки посевной во всех изучаемых режимах, однако максимальный эффект отмечен в диапазоне волн 64,00-66,00 ГГц. Это происходит в основном за счет увеличения количества семян в соплодии и увеличения соплодий на растении. В то время как АЛК в концентрации 10^{-7}-10^{-11}% также стимулирует изучаемые параметры. Однако повышение продуктивности при обработке АЛК идет в основном за счет увеличения количества побегов и как следствие соплодий на них. Таким образом, считаем, что ЭМИ в изученном диапазоне волн и АЛК в микро- и наноконцентрациях может рассматриваться в качестве эффективного способа повышения продуктивности чернушки посевной.

PHYSICO-CHEMICAL INFLUENCE ON MEDICINAL PLANTS

Svetlana S., Shutava H., Mazets Zh.[1]
Central Botanical Garden, NAS of Belarus
[1]Belarusian State Pedagogical University named M. Tank
220012, Belarus, Minsk, st. Surganova 2 v, e-mail: svetlana.shysh@gmail.com

This research is devoted to investigation effects of presowing treatment by electromagnetic radiation of the millimeter-wave range (EMR) and exogenous aminolevulinic acid (ALA) in ultra-low concentrations in medicinal plants *Calendula officinalis* L. and *Nigella sativa* L.. Microwave EMR in two frequency bands, 53.57-78.33 GHz (wide range mode) and 64.00-66.00 GHz (narrow range mode), has been selected to study the physical effects on seeds, with a treatment exposure time of 20, 12, or 8 min and ALA in micro- and nanoconcentrations have been used: 1) 10^{-6}; 2) 10^{-7}; 3) 10^{-9}; 4) 10^{-11}. The experiments were conducted under laboratory and field conditions. Morphometric and biochemical parameters of plants at different stages of ontogenesis were studied. Original data about EMR and ALA influence on the content of phytohormones in seedlings and the qualitative composition and quantitative content of saturated and unsaturated fatty acids, as well as individual biologically active compounds in the seeds of the plants *C. officinalis* and *N. sativa* under study were obtained.

Симпозиум С: «Новые технологии в профилактической и восстановительной медицине»

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ СИМПТОМОВ НАРУШЕНИЯ ОСАНКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Арсеньев А.В.[1], Василевич С.В.[1], Дудин М.Г.[1], Сухов Т.М.[2]
[1]СПб ГБУЗ Восстановительный центр детской ортопедии и травматологии «Огонёк»
[2]ФГБОУ ВО «Балтийский Государственный Технический Университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова
Санкт-Петербург, Россия
stivamat@rambler.ru

Врачебный осмотр с клинической оценкой ортопедического статуса у пациентов с нарушением осанки представляет собой субъективный взгляд специалиста на проявление тех или иных симптомов. Для соблюдения принципов доказательной медицины осмотр должен подтверждаться объективными методами диагностики. Предложен и применён на практике метод обработки цифрового изображения тела человека при помощи бытовой мобильной техники с предустановленной специализированной программой.

Работа с оригинальным программным обеспечением выстроена по единому алгоритму и предельно упрощена для пользователя. На первом этапе создается электронная карта с внесением необходимых сведений для идентификации пациента. Второй этап - получение серии фотоснимков пациента во фронтальной и сагиттальной плоскости, а так же с проведением функциональных проб. Третий этап подразумевает расстановку реперных точек на полученном изображении по алгоритму схожему с клинической оценкой ортопедического статуса, позволяющему трансформировать проявление тех или иных признаков аномальной осанки в количественном формате. Четвертый – обработка и получение цифрового отчета выявленных отклонений. При повторном обследовании, первый этап пропускается. Результаты диагностики представляются программой в относительных и абсолютных единицах. Связь размеров реального объекта и его фотографической копии определяет программный алгоритм в автоматическом режиме. Программное обеспечение позволяет структурировать данные о пациентах, сохранять информацию и оценивать динамику клинических проявлений деформации по различным критериям. Имеется возможность формирования баз данных. Перспективной особенностью разработанного программного обеспечения является возможность зашифрованной передачи результатов диагностики от специалиста к специалисту или от пациента к специалисту. Что полностью соответствует тренду развития современной отечественной и зарубежной медицины по практическому применению телемедицинских технологий.

Сочетание возможностей современной мобильной техники и программных средств получения и обработки фотоснимков позволило разработать метод беспрецедентно доступной объективной диагностики. Благодаря соблюдению принципа «диагностика всегда под рукой», метод имеет большой потенциал для практического применения в разных областях медицины: ортопедия, травматология, реабилитация, неврология, спортивная медицина и пр. Созданная система имеет большую социальную значимость и финансовую эффективность при абсолютной безвредности для пациента.

EXPERIENCE AND PERSPECTIVES OF OBJECTIVE EVALUATION OF SYMPTOMS DISORDERS OF POSTURE WITH THE USE OF MOBILE TECHNOLOGY

Arsenev A.V. [1], Vasilevich S.V. [1], Dudin M.G. [1], Sukhov T.M. [2]
[1]Children's Rehabilitation Center of Orthpedics and Traumatology "Ogonek"
[2]Baltic State Technical University "Voenmeh" named after D.F. Ustinov
St. Petersburg, Russia
stivamat@rambler.ru

Clinical evaluation of orthopedic status patients with deforming dorsopathies is the subjective opinion expert on qualitative and quantitative manifestation of certain symptoms. Examination must be confirmed by objective diagnostic methods to comply with the principles of evidence-based medicine. The purpose of this work is the definition of the diagnostic importance of the new objective method for diagnosis of posture and deformities of the spine. The technology, based on the processing of digital images of the human body by specialized computer program was invented. A digital image of the patient may be obtained using a wide range of mobile devices. The method attracts by it availability, absolute safety for the patient and a high reliability of diagnostic results. This diagnostics allows to complete the clinical examination of the patient by objective documented visualization. In addition, the technology can be used as diagnostic telemedicine.

ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕХ ПОЛЕЙ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ НОЧНОГО СНА ЧЕЛОВЕКА

Блохин И.С., Арсеньев Г.Н. [1], Дорохов В.Б.[1]
ФГБУН Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН. Россия. Москва
1 - ФГБУН Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН. Россия. Москва
E-mail: fon.dorian@gmail.com

Живые организмы на протяжении миллионов лет находятся под постоянным воздействием слабых электромагнитных полей (ЭМП), сверхнизкой частоты (СНЧ) 0.5 -30 Гц, формируемые глобальными околоземными резонаторами. Наряду с освещенностью, суточные вариации слабых естественных ЭМП СНЧ могут быть датчиками времени для циркадианных ритмов. Известно, что интенсивность ЭМП СНЧ в ночное время снижается в 5-10 раз. Показано, что биологические эффекты электромагнитных полей сверхнизкой частоты ЭМП СНЧ наблюдаются при очень низких значениях интенсивностей - в нано и микротесловом диапазонах, что значительно ниже установленного предельно допустимого гигиенического уровня 100 мкТл. Задачей работы была разработка компактного прибора для нефармакологической терапии нарушений сна и проведение пилотных исследований для обоснования и оптимизации различных режимов воздействия слабых ЭМП СНЧ на различные характеристики ночного сна, оцениваемые с помощью опросников сна.

В экспериментах использовался прибор – генератор ЭМП СНЧ «Smart Sleep» (авторская разработка - сертификат соответствия ГОСТ Р 0159555 от 15.12.2017), формирующий прямоугольные импульсы тока, подаваемые на плоскую катушку индуктивности, играющую роль излучателя магнитного поля. На поверхности прибора напряженность магнитного поля была 20 мкТл, а на расстоянии 70 – 200 см в области головы испытуемого напряжённость поля была менее 0,2 мкТл, что значительно меньше допустимых гигиенических норм. В РФ (СанПиН 2.2.4.3359-16) предельно допустимые уровни (ПДУ) при воздействии магнитным полем с частотой 50Гц в течении 8 часов - 100 мкТл. Прибор имеет 7 режимов частоты импульсов: 2, 4, 8, 16, 20, 32, 40 Гц.

В эксперименте приняли участие 20 человек (обоего пола, возраст 20-30 лет). Утром после сна испытуемые заполняли опросники по различным показателям сна. Каждую ночь эксперимента испытуемые делились на две группы: фон и воздействие. Режим работы генератора выбирался произвольным образом. Среднее количество ночей на каждого испытуемого: 1) фон, без воздействия -12, 2) с воздействием-12. Общее количество ночей - 480. Для оценки различий результатов опросников в фоновых ночах и при воздействиях разными частотами ЭМ поля использовали однофакторный ранговый дисперсионный анализ Краскалла-Уэллиса.

Было показано статистически значимое ($p<0,05$) различие в суммах рангов для параметров: улучшение самочувствия при пробуждении (4, 20 Гц), снижение фрагментированности сна (8Гц), укорочение длительности засыпания (20Гц), запоминаемости снов (4Гц), качества сновидений (2Гц, 16Гц), эмоционального фона сновидений (8Гц), осознанности сновидений (20Гц). Различие в сумме рангов высоко значимо ($p<0,01$) для параметров: фрагментированности сна (32Гц), запоминаемости снов (2 Гц), качества сновидений (4Гц), эмоционального фона сновидений (2 Гц).

Таким образом, полученные результаты дают основания предполагать, что слабые ЭМП СНЧ в использованном диапазоне частот оказывают положительное воздействие на исследованные показатели сна и сновидений. В дальнейшем, для подтверждения полученных результатов, предполагается проведение полисомнографических исследований в домашних условиях с использованием портативных электроэнцефалографов и фитнес-трекеров.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 17-36-00025.

EFFECTS OF WEAK EXTREMELY LOW FREQUENCY ELECTROMAGNETIC FIELD ON HUMAN SLEEP

Blokhin I.S. Arsenyev G.N.[1], Dorokhov V.B.[1]
P.N.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences. Moscow
1-Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences. Moscow.
E-mail: fon.dorian@gmail.com

Influence weak (less than 0,2 мкТл) a pulse electromagnetic field of extremely low frequency (2, 4, 8, 16, 20, 32, 40 Hz) is shown on various characteristics of a human sleep by means of sleep questionnaires. Field exposition duration - it is continuous during the night. In experiments the device - "Smart Sleep", author's development - the certificate of conformity of GOST P 0159555 was used of 15.12.2017.

МЕТОДИКА БОС ТРЕНИНГА МЫШЦ ТРАНЗВЕРСОСПИНАЛЬНОГО ТРАКТА ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ

Бобер С.В., Гайдук Т.Г.
Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Восстановительный центр детской травматологии и ортопедии "Огонёк" (СПб ГБУЗ ВЦДОиТ "Огонёк"), 198515, Санкт-Петербург, Стрельна, Санкт-Петербургское шоссе, д. 101 А, http://center-ogonek.ru, culter88@yandex.ru

ВВЕДЕНИЕ. Применение метода биологической обратной связи (БОС) на современном техническом уровне позволяет максимально прицельно воздействовать и объективно оценивать эффективность как самого занятия, так и курсового лечения заболевания.

Это утверждение справедливо и для работы с пациентами, имеющими 3D деформацию позвоночного столба, – или сколиоз.

Областью воздействия для БОС тренинга, при данной патологии, являются мышцы транзверсоспинального тракта, которые, как ни парадоксально, являются одновременно главным патогенетическим и саногенетическим фактором.

Учитывая данную особенность функционирования позвоночного комплекса, в СПб ГБУЗ ВЦДОиТ «Огонёк», г.Санкт-Петербурга, была разработана методика, позволяющая избирательно тренировать указанные мышцы, под контролем онлайн ЭМГ, с помощью беспроводного комплекса БОС тренинга «Колибри».

ЦЕЛЬ. Разработка методики тренировки мышц транзверсоспинального тракта, препятствующих прогрессированию имеющейся деформации, с исключением из работы мышц контралатеральной стороны.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Определения места и характера воздействия происходит в несколько этапов.

Сначала проводится сопоставление протоколов поверхностной ЭМГ паравертебральных мышц, оптической топографии (ТОДП) и рентгенологической картины пациента, определяются места сколиотических дуг и характер работы мышц относительно них.

Затем, под контролем онлайн ЭМГ, подбирается упражнение, в котором, указанные выше мышцы устраняют или минимизируют уже имеющуюся деформацию.

Далее, под контролем специалиста, наблюдающего в онлайн режиме показатели ЭМГ, пациент выполняет различные варианты игрового тренинга.

В конце каждого занятия и курса лечения происходит оценка результатов тренировки.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Апробация данной методики проходила на группе детей (n=15, /g=11, b=4/) в возрасте от 8 до 17 лет (average 11,5±4,1) одиннадцать детей имели сколиоз с дугами величиной до 10° (по Cobb'у), а четыре человека – более 40°.

Время тренинга составляло от 5 до 20 минут, в течение десяти дней.

В результате у пациентов снижалась асимметрия ЭМГ картины с противоположных сторон позвоночного столба, как при минимальных проявлениях сколиоза до 10°, так и при деформациях более 40°. В клинической картине данный факт подтверждался изменениями в результатах оптической топографии. Субъективно пациенты отмечали улучшение осанки и визуальное уменьшение деформации.

METHOD BIOFEEDBACK TRAINING OF MM. TRANSVERSOSPINALIS FOR AIS

Bober S., Gaiduk T.
Children's Rehabilitation Centre of Orthopaedics and Traumatology «Ogonyok», St. Petersburg, Russia
E-mail: ogonek@zdrav.spb.ru, culter88@yandex.ru

In this article we present a brief exposition of the experience of using biofeedback (BFB) on EMG in the treatment of idiopathic scoliosis. A special feature of the method is: selective (one-sided) training of the mm. transversospinalis under the control of the online EMG.

— ♦ ♦ ♦ —

ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРЕТНЫХ ЭФФЕКТОВ КОСТЕЙ НА ОСТЕОГЕНЕЗ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Василевич С.В., Арсеньев А.В., Дудин М.Г., Хомутов В.П.[1], Комлев А.Е.[1]
Россия, Санкт-Петербург, СПБ ГБУЗ ВЦДОиТ «Огонек»; [1]«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова
E-mail: svasilevich@mail.ru, моб.тел. +7951 671 02 94

Работа проведена с целью изучения перспектив использования электретных (пьезоэлектрических) свойств кости для управления процессами остеогенеза, лежащего в основе роста нижних конечностей.

Материалом для настоящей работы послужил анализ научной литературы, а также релятивные собственные экспериментальные работы и начальный опыт клинического применения их результатов.

Активность зон роста скелета ребенка в первую очередь зависит от активности эндокринной системы, но местные факторы играют не менее важную роль в регуляции темпов роста кости.

К местным «регуляторам» можно отнести закон Гютера–Фолькмана (Hueter-VolkmannLaw1861-1862) (сжимающие нагрузки приводит к замедлению скелетного роста, а растягивающие, напротив, к его ускорению), закон Вольфа (JuliusWolff Law 1892) (если нагрузка на какую-либо кость возрастает, то кость перестроит себя таким образом, что станет сильнее по отношению к этому типу нагрузки, она становится более плотной и тонкой. Эти законы имеют и противоположный эффект: если нагрузка на какую-либо кость уменьшается, то кость становится слабее в результате обратного адаптивного изменения). Так, проявление закона Гютера–Фолькмана можно видеть при развитии идиопатического сколиоза, вальгизации нижних конечностей у детей или удлинении нижней конечности при унилатеральном переломе, а закон Вольфа как правило сопровождается уплотнением и укреплением кости в местах наибольшей нагрузки. Перестройка кости в соответствие с нагрузкой осуществляется при помощи механотрансдукции, эффекторным звеном которой оказываются остеопрогениторные клетки, (остеобласты и остеокласты, которые могут сменять друг друга в зависимости от состояния нагрузки, а остеоциты обладают этими обоими свойствами сразу) [Grodzinsky AJ. и соавт. 2000, 2009 S.A.M.Tofail и соавт. 2011].

Между тем механизмы реализации этих физиологических законов костного метаболизма остаются не до конца раскрытыми. Здесь большой интерес вызывает пьезоэлектрический эффект, впервые описанный для живой костной ткани [I. Yasuda, 1955]. Можно добавить, что наличие электретного состояния и связанного с ним пьезоэлектрических потенциалов наблюдается во многих органах и тканях, но максимально эти эффекты выражены в костной ткани. Поэтому новые сведения о данных эффектах, вполне вероятно, могут расширить возможности новых лечебных и диагностических технологий [Huey DJ., 2012, Tuzlakoglu K и соавт., 2005].

Электретное состояние кости и связанные с них пьезоэлектрические эффекты кости считаются основным источником потенциалов, вызванных механической нагрузкой в кости. В настоящий момент общепринятым считается мнение, что электретные/пьезоэлектрические потенциалы кости обусловлено наличием коллагена и гидроксиапатита кости, и связаны снагрузкой сжатия/растяжения, которая сильно коррелирует с ростом кости [M. Minary-Jolandan и совat., 2009., Rumi Hiratai и совat., 2013, S. Bauer. И соавт. 2011].

Вполне вероятно, что пьезоэлектричество остеогенной ткани является тем фактором, через который костные клетки обнаруживают зоны большого усилия или растяжения и представляет собой альтернативный механизм регуляции.

Наш опыт собственного применения электретных покрытий в качестве кожных ранозаживляющих покрытий и погружных имплантатов (с нанесенными на них электретными покрытиями) на различных экспериментальных моделях поражения кожных покровов и костных повреждений показал однозначность влияния внесенного электретного поля на репаративные процессы в тканях, имеющих непосредственный контакт с электретным покрытием.

Опыт клинического применения электретных покрытий на основе пятиокиси тантала показывает их полную безопасность и результативность как при погружном остеосинтезе, так и накожной установке.

С практической точки зрения применения электростатических полей остается важный вопрос о глубине их проникновения в биологические ткани. Эксперименты ряда исследователей (JiangJian и соавторы, 2012) показывают, что внешнее электростатическое поле электрета проникает через все образцы кожи с хорошей стабильностью. Кроме того, электростатическое поле электрета также может образовывать устойчивую разность потенциалов между обеими сторонами кожи [JiangJian, и соавт. 2012].

Оказалось, что электреты могут не только воздействовать на кожу, изменяя ее микроструктуру, но и оказывают влияние на подкожную ткань и подлежащие микрососуды за счёт изменяя их локального метаболизма.

Наличие пьезоэлектрических эффектов в кости может служить точкой практического приложения в числе которых изучение и создание внешних источников постоянного или динамического статического напряжения для влияния на зоны роста костей, оптимизация комплекса физической реабилитации для детей с данной патологией (упражнения могут включать большую интенсивную осевую нагрузку на «длинную ногу», менее интенсивную нагрузку на «короткую ногу» в сочетании с тракционными или аналогичными разгружающими воздействиями).

POSSIBLE MECHANISMS OF INFLUENCE OF ELECTRET EFFECTS ON BONE OSTEOGENESIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Vasilevich S.V., Arseniev A.V., Dudin M.G., Khomutov V.P.[1], Komlev A.E.[1]
Children's Rehabilitation Center for Orthopedics and Traumatology 'Ogonyok'
ogonek@zdrav.spb.ru, mailto:stivamat@rambler.ru
[1] St. Petersburg Electrotechnical University 'LETI' St. Petersburg, Russia, a.komlev@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Горбунов А.М., Ильенко В.А.[1], Владимирова Е.С.[2]
ИФХЭ РАН им. А. Н. Фрумкина РАН, Москва, Россия, Ленинский проспект, 31, корп. 4,
E-mail: socolova@phyche.ac.ru
[1]Клиника «Семейный доктор», Москва, Россия
[2]НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Москва, Россия,
129090, Москва, Б. Сухаревская пл., 3

Изыскание новых лекарственных средств осуществляется совместными усилиями фармакологии, химии, фармации. Фармакологическую активность различных веществ изучают эмпирическим путем. В основе этого изучения лежит метод «проб и ошибок», при котором фармакологи берут существующие вещества и определяют с помощью набора фармакологических методик их принадлежность к той или иной фармакологической группе. Следует отметить, что такой путь поиска и создания новых препаратов очень трудоемок - в среднем один заслуживающий внимания препарат приходится на 5-10 тысяч исследованных соединений.

Предложенный нами способ определения фармакологической активности не требует большого количества вещества и больших затрат.

Фармакологическую активность водных и водно-спиртовых растворов веществ оценивали по изменению структуры воды в инфракрасной области. Нами было показано, что если препарат проявляет иммуностимулирующее и противовоспалительное действие, то на ИК спектре наблюдается появление полосы поглощения в области 1225-1215 см$^{-1}$; если противовирусное, бактерицидное в области 1215-1208 см$^{-1}$.

Появление полос поглощения в области 1208 -1200 см$^{-1}$ свидетельствует о наличии фармакологического эффекта подобного гормонам [1-3] Известно, что для компенсации негативных последствий физических, химических, биологических, а также психогенных факторов важным показателем является адаптационная перестройка организма направленная на повышение его защитных свойств. Для выживания организм начинает вырабатывать адреналин, запускается терморегуляционная система (35-42^0), а мозг генерирует электромагнитные колебания (1-30 Гц.). Из рисунка видно, что концентрация выброса адреналина (кривые 2-10^{-1}, 3-10^{-2}, 4-10^{-3}, 5-10^{-4}%) в организме зависит от физиологического состояния, возникающая в ответ на разнообразные экстремальные воздействия. Также приведены спектры 5% раствора глюкозы (6), физраствора 0.9% NaCl (7) и раствора Рингера (8), препараты, которые применяют в практической медицине при оказании экстренной помощи, чтобы запустить важные процессы и ускорить обмен веществ. Увеличение интенсивности соответствующих ИК-полос поглощения препаратов по отношению к полосам поглощения нормального состояния организма при температуре 36,5^0 (1) свидетельствует об их стимуляции защитных систем организма.

Литература

1. Горбунов А. М. , Ильенко В. А. , Владимирова Е.С. Фармакологическое действие водных растворов этанола.// XX Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, Екатеринбург:26-30 сентября. Уральское отделение Российской академии наук, 2016 . Т4, С. 476.
2. Горбунов А. М., Владимирова Е.С. , Ильенко В. А. Фармакологическое действие водных растворов лекарственных препаратов и воды модифицированной электромагнитным полем.// VII Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», 7-1.09.2015,Санкт- Петербург, Симпозиум А. С.31.
3. Горбунов А.М., Ильенко В.А., Бочарова О.А. Структура и значение связанной воды в препарате фитомикс-40.// Российский биотерапевтический журнал, 2008, Т.7, 1, 39.

THE INVESTIGATION OF DRUG PHARMACOLOGICAL ACTIVITIES USING THE METHOD OF OPTICAL PECTROSCOPY

Gorbunov A.M., Ilyenko V.A.[1], Vladimirova E.S.[2]
A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry, RAS,
Leninsky Prospect, 31, Moscow, 119071, Russia, e-mail: socolova@phyche.ac.ru
[1]Family Doctor Clinic, Moscow, Russia
[2]N.V.Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia

The search for new medicines is carried out by joint efforts of pharmacology, chemistry, pharmacy. The pharmacological activity of various substances is studied empirically. The present study has been based on the "trial and error" method where pharmacologists test the existing substances for their belonging to a particular pharmacological group, by using a set of pharmacological techniques. It should be noted that this way of searching for and creating new drugs is very laborious: on average, per one worthy drug there are 5-10 thousand compounds studied.

The method we have proposed for determining the pharmacological activity does not require a large amount of substance or high costs.

The pharmacological activity of aqueous and aqueous-alcoholic solutions of substances was evaluated from the change in the structure of water in the infrared region [1-3].

We have shown that if the drug exhibits an immune-stimulating and anti-inflammatory effect, then an absorption band appears in the IR spectrum in the region of 1225-1215 cm^{-1}, and in the region of 1215-1208 cm^{-1} if the drug produces an antiviral, bactericidal effect. The absorption bands appearing in the region of 1208-1200 cm^{-1} indicate the presence of the pharmacological effect similar to that of hormones [1-3]. It is known that to compensate for the negative effects of physical, chemical, biological, and psychogenic factors, an important aspect is the adaptive restructuring of the body to enhance its protective properties. In order to survive, the body begins producing adrenaline; the thermoregulatory system starts up ($35\text{-}42^0$), and the brain generates electromagnetic fluctuations (1-30 Hz). The figure shows that the concentration of the adrenaline release in the body (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} % for curves 2, 3, 4, 5, respectively) depends on the physiological state occurring in response to a variety of extreme impacts. Also, there are shown the spectra of a 5% glucose solution (curve 6), a 0.9% NaCl solution (saline) (curve 7), Ringer solution (curve 8), and of the drugs used in practical medicine for emergency care to launch important processes and accelerate metabolism. The increase in the intensity of IR absorption bands for drugs in relation to the absorption bands for the normal body condition at a temperature of 36.5^0 indicates the pharmacological effect of enhancing the body's defense systems.

References

1. Gorbunov A.M., Ilyenko V.A., Vladimirova E.S. Pharmacological effect of ethanol aqueous solutions. //XX Mendeleev Congress on General and Applied Chemistry, Ekaterinburg: September 26-30. Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2016. V.4, p. 476.
2. Gorbunov A.M., Vladimirova E.S., Ilyenko V.A. Pharmacological effect of aqueous solutions of drugs and water modified by electromagnetic field.// VII International Congress "The weak and super-weak fields and radiation in biology and medicine", 2015, St. Petersburg, A. Symposium, 31.
3. Gorbunov A.M., Ilyenko V.A., Bocharova O.A. The structure and value of bound water in phytomix-40 preparation.// Russian Journal of Biotherapeutic, 2008, V. 7, 1, 39.

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

Девяткова Н.С., Лобкаева Е.П., Синельникова И.А., Шевцов И.Д.
ФГУП «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»,
Россия, 607188, г. Саров Нижегородской обл.,
e-mail: nata@bfrc.vniief.ru

Проблема расстройств адаптации достаточно актуальна для специалистов атомной промышленности. Это связано с напряженными условиями их профессиональной деятельности и влечет за собой уменьшение профессионального здоровья и долголетия.

В докладе дан краткий обзор методов коррекции расстройств профессиональной адаптации. Предложен новый метод профилактики, минимизации и снижения синдромов срыва адаптационных механизмов - это низкочастотная магнитотерапия со специально выбранными параметрами воздействия.

Дано описание экспериментального образца программно-аппаратного комплекса, являющегося прототипом инновационного терапевтического оборудования на основе низкочастотного магнитного поля для снижения риска развития расстройств профессиональной деятельности.

Представлены конкурентные преимущества комплекса: сбалансированность магнитного поля в зоне воздействия, индивидуальный выбор параметров в автоматическом режиме на основе биологической обратной связи, улучшенные технические характеристики, обеспечивающие комфортное размещение пациента во время проведения сеанса в «фокусе» оптимального действия низкочастотного магнитного поля.

Показаны варианты внедрения разработки в медицину.

The problem of frustration of adaptation is actual enough for experts of the nuclear industry. It is connected with the intense conditions of their professional work and entails reduction of professional health and longevity.

In the report the brief review of methods of correction of frustration of professional adaptation is given. The new method of preventive maintenance is offered, minimization and reductions in syndromes of failure of adaptable mechanisms is a low-frequency magnetotherapy with specially chosen parameters of influence.

The description of the experimental sample of the hardware-software complex, an innovative therapeutic equipment being by the prototype on the basis of a low-frequency magnetic field for decrease in risk of development of frustration of professional work is presented.

Competitive advantages of a complex are equation of a magnetic field in a zone of influence, an individual choice of parameters in an automatic mode on the basis of the biological feedback, the improved characteristics providing comfortable accommodation of the person during carrying out of a session in "focus" of optimum action of a low-frequency magnetic field.

Variants of introduction of development in medicine are shown.

— ♦♦♦ —

КОМПЕНСАТОРНЫЕ ЭРИТРОЦИТОЗЫ ПРИЧИНА ТЭЛА, ИНФАРКТОВ, ИНСУЛЬТОВ В ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Донченко Е.В.
Клиника Экологической Медицины, Россия, Санкт-Петербург, ул. Куйбышева, д. 22
(812) 777-04-27, 309-38-30, www.d-med.pro e-mail: donklinika@mail.ru

Осложнения ИБС: инфаркты, ТЭЛА, инсульты занимают 1 место по причине смертности среди населения планеты.

Среди причин; атеросклероз сосудов, повышение свертываемости крови за счёт повышения уровня тромбоцитов, фибриногена, протромбина, спазм сосуда. Основная терапия направлена на эти процессы. Однако, эффективность остается не высокая. Следовательно, есть еще некоторые звенья патогенеза, неучтенные в этой концепции. Изучая эту проблему через призму экологической медицины, созданной мною, я обратила внимание на такой синдром как эритроцитозы.

Эритроцитозы- это повышение уровня эритроцитов в крови, выше нормальных значений ($5{,}0 \times 10^{12}$/л) и гемоглобин (150 г/л) При этом эритроциты часто незрелые, со сниженным содержанием, концентрацией Hb в клетке, анизоцитозом, микроцитозом, низким СОЭ (ниже 7-5 мм/час). Причиной повышения уровня эритроцитов является гипоксия.

Компенсаторные эритроцитозы – это приспособительная, адаптивная реакция организма на недостаток кислорода в тканях с одной стороны, с другой – это нарушение механизма регуляции, выработки и созревания эритроцитов, на фоне заболевания печени, лёгких, костного мозга.

Гипоксия может быть вызвана внешними факторами: жизнь в условия дефицита кислорода, северные регионы, альпинизм, плавание с аквалангом, пребывании в глубоких пещерах. Дыхательная недостаточность развивается на фоне хронической очаговой инфекции: хронические гаймориты, синуситы, хронические бронхиты,

бронхиальная астма .Оказывает влияет наследственная предрасположенность. Еще один механизм развития компенсаторных эритроцитозов – хронические заболевания печени, костного мозга, которые принимают непосредственное участие в кроветворении

Опасность эритроцитозов в том, что большое количество эритроцитов склонны формировать микротромбы за счёт сладж - синдрома и закупоривать капилляры.

Даже незначительные увеличения количества эритроцитов на 0,2 х 10^{12} /л вызывает выраженное сгущение крови. С моей точки зрения, именно компенсаторные эритроцитозы - причина серьёзных осложнений в виде ТЭЛА, инфаркты, инсульты.

Клинические проявления компенсаторных эритроцитозов

Часто пациенты жалуются на парестезии, покалывание, «онемение» в пальцах рук и ног, особенно после сна, часто головные боли. Причем, головные боли довольно выраженные, усиливающиеся в ответ на холод. Такие пациенты всегда носят головной убор. Еще одна особенность – это хорошая переносимость физической нагрузки. Плохо переносят духоту, могут потерять сознание. При ИБС - приступы загрудинных болей, динамическое нарушение мозгового кровообращения. Характерна гипотония. При осмотре обращает на себя внимание гиперемия лица с вишневым оттеком с явлением цианоза слизистых полости рта, гиперемия склер. Цвет кожных покровов может быть темным с бронзовым оттенком (особенно если на первый план выходит хроническое заболевание печени). При объективном обследовании отмечается приглушенность тонов сердца из-за слабости сердечной мышцы, повышенной вязкости крови из-за большого количества эритроцитов, гепато- спленомегалия разной степени,

При **лабораторном обследовании** выявляется повышение уровня эритроцитов в крови на уровне верхних границ или выше нормальных значений, при этом концентрация Hb в клетке на нижних границах нормы или ниже, может быть анизоцитоз, микроцитоз, а при наличии воспалительных процессов СОЭ не повышается, или повышается незначительно. Отмечается склонность к тромбоцитопении, фибриноген, протромбин в пределах нормы. Гомоцистеин повышен.

В чем опасность компенсаторных эритроцитозов? При увеличении количества эритроцитов, даже на 0,1-0,2 единицы, количество клеток возрастает многократно. Количество лейкоцитов и тромбоцитов измеряется в N*10, эритроциты измеряются в N*10, то есть на три порядка выше. Учитывая, что кровь состоит из плазмы и клеток, даже при небольшом увеличении эритроцитов кровь резко густеет, становиться сиропообразной. Формируется сладж-синдром эритроцитов, что резко нарушает микроциркуляторные процессы, а это может привести к развитию острых осложнений: тромбоэмболии легочной артерии, инфаркту миокарда, инсульту. Тот есть, в патогенезе острых осложнений один из ведущих патогенетических механизмов - это компенсаторные эритроцитозы, которые и приводят к тромбозам.

Методы, используемые в экологической медицине в лечение ТЭЛА направленные на

Лечение компенсаторных эритроцитозов

Учитывая причины и механизмы развития компенсаторных эритроцитозов наиболее эффективным в лечении является ГТКД (гипертермический кишечный диализ, патент № 207 8555 от 13.07.1993). При проведении ГТКД растворы, вводимые в кишечник, всасываются в кровь. За 30секунд всасывается 1,5 литра жидкости. За столь короткое время ввести такой объем жидкости в кровь другим способом невозможно. Это позволяет обеспечить увеличение жидкой части крови, значительно повысить текучесть крови ликвидировать сладж-синдром, улучшить микроциркуляцию. Кроме этого, вводится раствор натрия тиосульфата, обладающего антиоксидантными, антигипоксантными, иммуномодулирующими свойствами, нормализирующим эффектом на свёртывающую систему крови. Нами пролечено более 300 пациентов за последние 3 года с признаками компенсаторных эритроцитозов на фоне ИБС, инфарктов, инсультов, ТЭЛА. Эффективность лечения очень высокая, достигает 80-90%. В практической медицине компенсаторные эритроцитозы явно недооценивается.

Дальнейшее изучение этих процессов имеет большое практическое значение с точки зрения лечения и профилактики тяжёлых сосудистых заболеваний, и должно быть продолжено.

Литература

1. Донченко Е.В. Течение ишемической болезни сердца у больных опухолями челюстно-лицевой области. Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Л. 1991. 216 с.
2. Донченко Е.В., Кирсанов А.И. Использование натрия тиосульфата как антиоксиданта в лечении ИБС у больных опухолями челюстно-лицевой области. 4-я Конференция «Биоантиоксидант». Москва. 1992.
3. Донченко Е.В. Гармоия души и тела. // Экономика и медицина. Москва. № 8. 2008. С28-30.
4. Донченко Е.В. Экологическая медицина человека в лечении атеросклеротических поражений аорты, коронарных мозговых артерий, артерий нижних конечностей. // 5-й Международный конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине» 29.06.2009 – 03.07.2009. Санкт-Петербург. С. 220.
5. Donchenko E. V. // Vascular Atherosclerosis and Possibilities Of Ecological Human Medicine In Its Treatment // Международный медицинский симпозиум «Euromedica-2010». 03.06.2010-04.06.2010. Hannover // http://www.congress-euromedica.de /abstrakt2010/vascular-atherosclerosis-and-possibilities-of-ecological-human-medicine-inits-treatment.html
6. Donchenko E.V., Shcherbakova I.V., Sleptsov R.V. // Effectiveness Of Ecological Human Medicine In The Treatment Of Diseases Of The Internal Organs// Международный медицинский симпозиум «Euromedica-2010». 03.06.2010-04.06.2010. Hannover // http://www.congress-euromedica.de/abstrakt2010 /effectiveness-of-ecological-human-medicine-in-the-treatment-of-diseases-ofthe-internal-organs.html

СВЕРХЭФФЕКТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ, ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ, ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И КИШЕЧНИКА В КЛИНИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

Жуков А.А., Донченко Е.В.
Клиника Экологической Медицины, Россия, Санкт-Петербург, ул. Куйбышева, д. 22
(812) 777-04-27, 309-38-30, www.d-med.pro e-mail: donklinika@mail.ru

Цель данной работы – дать новое представление о возможностях успешного излечения заболеваний органов желудочно-кишечного тракта в Клинике Экологической Медицины.

Частота панкреатита, холецистита и других заболеваний гепато-билиарной зоны во всем мире растет. По разным данным, в человеческой популяции данные виды патологии составляют от 10 до 70%, увеличиваясь с возрастом. Женщины им подвержены больше мужчин, примерно в соотношении 75% к 25%. В первую очередь это связано с нерациональным питанием, злоупотреблением алкоголем, ухудшением экологической обстановки, малоподвижным образом жизни. Используемые современной медициной методы лечения имеют симптоматический характер и низкую эффективность. Терапия направлена на купирование обострений заболеваний и не воздействуют на причины их возникновения. Вследствие чего очень высок процент рецидивов и повторных обострений, а сами заболевания считаются хроническими, т.е. не подлежащими излечению.

За годы наблюдения и лечения пациентов у нас сложилось определенное представление о патогенезе этих заболеваний, где важную роль играет нарушение слаженной работы гастродуоденальной зоны и гепато-билиарной системы, ведущее к нарушению оттока секретов. Это обусловливает клинические проявления в виде застоя желчи и панкреатических соков, нарушения моторики системы протоков и сфинктеров, ведущие к неэффективному перевариванию и усвоению питательных веществ и возникновению болевого синдрома, газообразования и диспепсии. В дальнейшем страдает всасывание витаминов, микроэлементов и аминокислот, развитие дисбиоза кишечника, что ведет к патологическим реакциям со стороны иммунной системы. Дисбаланс кишечной микрофлоры вызывает развитие аллергических, аутоиммунных реакций и, при длительном течении, к появлению онкологических процессов в организме. Исходя из этого, были разработаны этио-патогенетические методы лечения. За последние 15 лет методами экологической медицины человека было пролечено более 10000 больных с различными видами патологии, в том числе с заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Сроки наблюдения за пациентами – от 1 месяца до 12 лет. Статистически обработаны 76 историй болезни. Возраст больных колебался от 18 до 83 лет. Женщины составляли 80%, мужчины 20%.

Болезнь нами рассматривается как сбой системы адаптации, регуляции организмом поддержания постоянства внутренней среды. При этом возникают застойные явления, сопровождающиеся закислением тканей, избыточным накоплением токсинов в межклеточных пространствах. Наша задача состоит в том, чтобы убрать всё то, что мешает, и дать то, чего организму не хватает. Используемые в нашей клинике высокоэффективные технологии позволяют создать подходящие условия для его восстановления. Принцип используемых методов состоит в обеспечении возможности организму самостоятельно реализовать свой регенераторный потенциал. Для этого в программе восстановления внутренней среды организма применяется метод гипертермического кишечного диализа (патент № 2078555 от 13.06.1993), суть которого заключается в возможности активно выводить токсины из клеточных, тканевых пространств, лимфы, крови, активировать иммунологические механизмы, значительно улучшить микроциркуляцию, состояние сосудистой стенки, реологические свойства крови и всех секретов, производимых в организме (печень, почки, поджелудочная железа). При этом активизируются все регенераторные механизмы. Также активно применяется висцеральный массаж – обдавливание внутренних органов по древнерусской методике. Кроме этого, в лечении используются современные гомеопатические направления, антигомотоксикология, вакциноподобная изопатическая терапия, органотерапия, энзимотерапия, гирудотерапия, светотерапия, и т.д.

Эффективность такого подхода в лечении данных патологий составляет до 90% и больше. При этом у больных исчезали болевые проявления, нормализовались процессы пищеварения, значительно улучшалось качество жизни, происходило восстановление баланса иммунной системы, они смогли отказаться от постоянного приема ферментных препаратов и спазмолитиков.

Таким образом, правильное понимание причин и механизмов развития хронических заболеваний печени, желчного пузыря и поджелудочной железы позволило разработать сверхэффективную технологию их лечения. Она дает возможность уйти от заместительной ферментотерапии, добиться стойкой длительной ремиссии и обеспечить восстановление здоровья даже при достаточно тяжелой патологии. Подобные подходы требуют дальнейшего исследования и изучения ввиду их высочайшей эффективности.

THE HIGHLY EFFICIENT TREATMENT OF DISEASES OF THE LIVER, GALLBLADDER, PANCREAS AND INTESTINES IN THE CLINIC OF ENVIRONMENTAL MEDICINE

Zhukov A. A., Donchenko E. V.
Clinic of Environmental Medicine, Russia, St. Petersburg, ul. Kuibysheva, d. 22 Tel: (812) 777-04-27, 309-38-30,
www.d-med.pro e-mail: donklinika@mail.ru

The incidence of pancreatitis, cholecystitis and other diseases of the hepatobiliary zone is increasing worldwide. According to various data, in the human population these types of pathology are from 10 to 70%, increasing with age.

Women are more susceptible to them than men, approximately in the ratio of 75% to 25%. First of all, it is associated with irrational nutrition, alcohol abuse, environmental deterioration, sedentary lifestyle. The methods of treatment used by modern medicine are symptomatic and have low efficiency. Therapy is aimed at relieving exacerbations of diseases and does not affect the causes of their occurrence. As a result, a very high percentage of relapses and repeated exacerbations, and the diseases themselves are considered chronic, i.e. not to be cured.

The purpose of this work is to give a new idea about the possibilities of successful healing of diseases of the gastrointestinal tract in the Clinic of Environmental Medicine.

Over the years of observation and treatment of patients, we have developed a certain idea of the pathogenesis of these diseases, where an important role is played by the violation of the coordinated work of the gastroduodenal zone and the hepatobiliary system, leading to a violation of the outflow of secrets. This causes clinical manifestations in the form of stagnation of bile and pancreatic juices, disorders of the motility of the duct system and sphincters, leading to inefficient digestion and absorption of nutrients and the appearance of pain, gas formation and dyspepsia. In the future, the absorption of vitamins, minerals and amino acids, the development of intestinal dysbiosis, which leads to pathological reactions from the immune system, suffers. The imbalance of the intestinal microflora causes the development of allergic, autoimmune reactions and, in the long course, to the appearance of cancer processes in the body. Based on this, the etio-pathogenetic methods of treatment have been developed. Over the past 15 years, more than 10,000 patients with various types of pathology, including diseases of the gastrointestinal tract, have been treated with the methods of human environmental medicine. Terms of observation of patients-from 1 month to 12 years. 76 patients ' medical records were statistically processed. The age of patients ranged from 18 to 83 years. Women accounted for 80%, men 20%.

We consider the disease as a failure of the system of adaptation, regulation by the body to maintain the constancy of the internal environment. At the same time there are stagnant phenomena, accompanied by acidification of tissues, excessive accumulation of toxins in the intercellular spaces. Our task is to remove all that interferes and give what the body lacks. The highly effective technologies used in our clinic allow creating suitable conditions for its recovery. The principle of the methods used is to enable the body to independently realize its regenerative potential. To do this, the program of restoration of the internal environment of the body uses the method of hyperthermal intestinal dialysis (patent № 2078555 from 13.06.1993), the essence of which is the ability to actively remove toxins from the cell, tissue spaces, lymph, blood, activate immunological mechanisms, significantly improve microcirculation, the state of the vascular wall, rheological properties of blood and all the secrets produced in the body (liver, kidneys, pancreas). At the same time, all regenerative mechanisms are activated. Also actively apply visceral massage – pressure of internal organs on ancient Russian methods. In addition, the treatment uses modern homeopathic directions, antihomotoxicology, vaccine-like isopathic therapy, organ therapy, enzyme therapy, hirudotherapy, light therapy, etc.

The effectiveness of this approach in the treatment of these pathologies is up to 90% or more. At the same time, pain manifestations disappeared in patients, the processes of digestion were normalized, the quality of life was significantly improved, the balance of the immune system was restored, they were able to abandon the constant intake of enzyme preparations and spasmolytics.

Thus, the correct understanding of the causes and mechanisms of chronic diseases of the liver, gallbladder and pancreas allowed to develop an ultra-efficient technology of their treatment. It makes it possible to get away from the replacement enzyme therapy, to achieve a stable long-term remission and ensure the restoration of health even with a fairly severe pathology. Such approaches require further research and study due to their highest efficiency.

Литература

1. Полтырев С. С. и Курицин И. Т. Физиология пищеварения, М., 1980, С.15-18
2. Дедерер Ю.М., Крылова Н.П. и Устинов Г.Г. Желчнокаменная болезнь, М., 1983, С.23-25.
3. Донченко Е.В. Средства и методы экологической медицины в лечении и профилактике хронических заболеваний внутренних органов. Автореферат по выполненным научным работам на соискание учёной степени доктора медицинских наук. СПб. 2008. 31 с.
4. Донченко Е.В. Эндоэкологический подход к лечению хронических заболеваний. // IV вестник Санкт-Петербургской государственной академии им. И.И. Мечникова. С. 186-188. 2003.
5. Донченко Е.В. Антигомотоксическая терапия в программах экологической медицины человека. // «Гомотоксикология: подходы к составлению схем антигомотоксической терапии» Научный симпозиум 2009. 03.10.2009. Санкт-Петеребург. С. 4.
6. Жуков А.А. Использование органопрепаратов в терапии желчнокаменной болезни // По стопам Парацельса, №10 2011, С.5.
7. Донченко Е.В., Жуков А.А. Лечение панкреатита в Клинике экологической медицины. // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга, №1 2017, С.77.
8. Donchenko E.V., Zhukov A.A. //Possibilities of Human Ecological Medicine in cholelithasis treatment. //Archiv EuroMedica 1st & 2nd Edition 2011, p. 41-44.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ

Загустина Н.А., Гурин С.В., Иванова Н.Е.[1], Соколова Ф.М.[1,2], Терешин А.Е.[3], Алехин А.[4], Коваленко К.В.[5]
ООО «НПЦ «Потенциал», 198216, РФ, СПб, бульвар Новаторов, д. 49-66, e-mail: s_zna@mail.ru , [1]РНХИ им. проф. А.Л. Поленова (филиал ФГБУ «НМИЦ» им.В.А. Алмазова МЗ РФ) 191014, РФ, СПб, ул. Маяковского, д.12, e-mail: ivamel@yandex.ru , [2]ФГБОУ ВПО «НГУ» им. П.Ф. Лесгафта, 190121, РФ, СПб, ул. Декабристов, д.35, e-mail: fanidasokolova@mail.ru, [3]ГУЗ «Николаевская больница», 198510 РФ, СПб, г. Петродворец, Константиновская ул. д.1, e-mail: aet-spb@yandex.ru , [4]УРАН ЦКБ РАН, 117593, РФ, Москва, Литовский бульвар, д. 1А, e-mail: science@ckbran.ru, [5] УРАН Физический институт им. П.Н.Лебедева 119991, РФ, Москва, Ленинский пр., д.53, e-mail: konstkov@mail.ru

Цель работы – оценка эффективности процесса физической реабилитации (ФР) больных с повреждениями центральной нервной системы на основании сравнительного анализа динамики интегральных и дифференциальных характеристик моделей функционального состояния (ФС) - энергопунктурограмм (ЭнПГ), полученных на диагностической экспертной системе (ДЭС) «КСИ-Мед» (Рег. удостоверение № ФСР 2011/10933 и приказ от 09 октября 2013 года № 5698-Пр/13 о замене).

Материал и методы. 191 пациент: возраст от 8 до 87 лет.

Методы: стандартный нейрохирургический комплекс, оценочные методики и специальные исследования (ДЭС). Исследования на ДЭС проводились на всех этапах ФР. В биологически активных точках (БАТ) регистрировались концентрационно - кинетические потенциалы в мВ (КСИ-потенциалы), отражающие адаптационные процессы в жидких средах организма. На основании полученных результатов строились ЭнПГ, характеризующие психосоматическое состояние человека через его кислотно-щелочной гомеостаз. Характеристики этих моделей анализировались и сравнивались с данными статистической модели ФС здорового человека (N>10000 практически здоровых лиц разного возраста, начиная с грудного, $|x_{ср}| \leq 0.1$, $|\sigma| \leq 0.5$, $|м_x| \leq 1.2$, АП $\geq 75\%$). Для сравнительной оценки ЭнПГ использовался t - критерий Стьюдента для зависимых выборок. Рассчитывались коэффициенты достоверного различия ЭнПГ по вариабельности (t_σ) и по положению (t). При коэффициенте достоверного различия большем 2.5 различие моделей считалось статистически достоверным. Для выявления индивидуальных особенностей каждой ЭнПГ анализировалось 96 дифференциальных показателей. Методика оценки эффективности алгоритмов лечения на базе ДЭС включала оценку ФС и АП пациентов в начале курса, до - после процедуры и в конце курса нейрореабилитации. Также на основании оценочных методик фиксировалось состояние до и после курса реабилитации. ФР в РНХИ включала сеансы физиотерапии, кинезиотейпирования, индивидуальные программы ФР. Применение основных и вспомогательных средств и методов ФР начиналось с острого периода. Последующие этапы реабилитации проводилась в ГУЗ «Николаевская больница». С целью расширения двигательных возможностей пациентов и их закрепления применялась роботизированная механотерапия. Сотрудники центра работали по принципу междисциплинарного подхода, комплексно решая задачи любой сложности.

Результаты: проведение оперативного динамического контроля, сравнительный анализ динамики интегральных и дифференциальных характеристик моделей функционального состояния открывает возможность адекватного управления нейропластическими процессами больных с повреждениями центральной нервной системы.

Литература

1. Загустина Н.А., Гурин С.В. Устройство для получения информации об исследуемом объекте путем регистрации изменений потенциала жидких сред. Патент № 111670. Приоритет изобретения 20.05.2011.

INTEGRAL AND DIFFERENTIAL ESTIMATION OFEFFICIENCY OF PROCESS OF NEAR REALIZATION

Zagustina N.A., Gurin S.V., [1]Ivanova N.,E., [1,2]Sokolova F.M, [3]Tereshin A.E., [4]Alehin A.I., [5]Kovalenko K.V.
Limited Liability Company Research and development centre «Potential», e-mail:s_zna@mail.ru, [1]Russian Scientific&Research Polenov Neurosurgical Institute, e-mail:ivamel@yandex.ru, [2]FSEI HPE «Lesgaft NSU, St. Petersburg», e-mail: fanidasokolova@mail.ru, [3]Nikhospital, e-mail: aet-spb@yandex.ru
[4]Institution of Russian Academy of Science Centre Clinical Hospital, e-mail: science@ckbran.ru ,
[5]P.N. Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences, e-mail: konstkov@mail.ru

— ♦ ♦ ♦ —

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ МЕТОД РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА ВЕРТЕБРОГЕННОГО ГЕНЕЗА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

Зальцман П.Л.
СПБ ГБУЗ Восстановительный Центр Детской Ортопедии и Травматологии «Огонёк»
СПБ, Санкт – Петербургское шоссе, д.101А, saltman@yandex.ru , +7(921)-631-80-70, 8(812)-421-42-36

Разработана дифференцированная методика акупунктуры для купирования болевого синдрома вертеброгенного генеза пояснично - крестцовой локализации у детей и подростков. Изучено преимущество ее

применения в сочетании с традиционными методами реабилитации при данной патологии.

Под наблюдением и лечением находилось 127 пациентов в возрасте от 8 до 18 лет, страдающих болевым синдромом вертеброгенной этиологии.

Все больные были разделены на 2 группы — основную (87 детей) и контрольную (40 детей). Пациенты основной группы, помимо общепринятого лечения (ЛФК, массажа, физиотерапии, медикаментозных препаратов), получали рефлексотерапию по дифференцированной методике. В лечение пациентов контрольной группы не включалось проведение акупунктуры. Все пациенты были сопоставимы по клиническим проявлениям заболевания.

Из 87 детей получавших лечение с применением рефлексотерапии, для 72 пациентов использовалась разработанная дифференцированная методика корпоральной рефлексотерапии, для 15 использовалась комбинированная методика корпоральной и аурикулярной рефлексотерапии. При лечении в первоочередном порядке учитывался возраст пациента, клинические проявления заболевания (в частности, болевого синдрома) и степень их выраженности.

При проведении процедур корпоральной акупунктуры использовался следующий принцип подбора точек акупунктуры: местные (локальные) точки в поясничной области на уровне максимальной боли, в том числе и в зоне измененных межпозвонковых дисков (то есть точки, расположенные в проекции патологического очага или места клинических проявлений заболевания) (каналы VG,V); точки "по–соседству с очагом» (на уровне выше- и нижележащих сегментов); сегментарные и отдаленные на нижних конечностях (с вариантами выбора точек): по ходу канала, проходящего над патологическим очагом; по «канальной» зависимости, то есть точки акупунктуры той системы канала, который требует коррекции, так как дисфункция его лежит в основе ведущего клинического синдрома; точки акупунктуры контрлатеральной стороны (учитывая межсегментарные связи); болевые (внемеридианные) точки. Широко применялись точки широкого спектра действия (E36, GI10, GI11, TR5, VB34, MC6 и др.). Метод воздействия для купирования болевого синдрома тормозный, его I и II варианты. При наличии чувствительных нарушений (гипестезии), как проявления корешкового синдрома, применялся возбуждающий метод воздействия (использовались точки акупунктуры, расположенные непосредственно над зоной измененной чувствительности). По показаниям осуществлялось воздействие на точки "Чудесных меридианов".

В группе, для которой использовалась корпоральная рефлексотерапия в сочетании с аурикулярной, при проведении лечения принципы корпоральной методики соответствовали вышеизложенным.

Принципиальные положения использования методики аурикулярной акупунктуры были аналогичны принципам корпоральной. Таким же образом использовался принцип выбора метода воздействия на точки акупунктуры (тормозный и возбуждающий), соответственно клинической картине заболевания.

Подбор точек акупунктуры ушной раковины для процедуры осуществлялся с учетом топографической карты Nogier P. производилось воздействие на точки ушной раковины, корреспондирующие позвоночный столб - на противозавитке, точки противокозелка, воздействие на которые может быть использовано с целью «включения» центральных антиноцицептивных структур головного мозга и нормализации эмоционально — психической сферы пациента, кроме того, осуществлялось воздействие на точку АТ-55 «шень-мэнь», находящуюся в треугольной ямке.

При выраженных болях сеансы проводились ежедневно. По мере стихания интенсивности болей частота воздействия уменьшалась.

Количество процедур определялось динамикой неврологических нарушений в ходе проводимого лечения. Курс состоял не более, чем из 12 процедур.

Сравнительный анализ результатов лечения в основной и контрольных группах показал, что наиболее эффективным оказалось лечение с использованием разрабатываемой дифференцированной методики рефлексотерапии, болевой синдром купировался в более короткие сроки. В основной группе исчезновение болевого синдрома происходило на 2 — 27 день от начала курса ИРТ, в контрольной - на 23 — 55 день от начала лечения.

USAGE OF DIFFERENTIATED METHODS OF ACUPUNCTURE FOR TREATMENT OF PAIN SYNDROME OF VERTEBROGENIC GENESIS IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Zaltsman P.L.
Children's Rehabilitation Center of Orthopaedics and Traumatology «Ogonyok»
Saint-Petersburg, Russia saltman@yandex.ru
+7(921)-631-80-70 8(812)-421-42-36

This research aims at analyzing the effects of differential reflexotherapy technique on the pain syndrome of lumbosacral localization of vertebrogenic genesis of children and adolescents.

One hundred twenty-seven patients aged from 8 to 18 years were observed and treated. All patients were divided into 2 groups - the main (72 children) and control (40 children). Patients of the main group were treated using the differentiated reflexotherapy technique apart from generally accepted treatment (remedial gymnastics, massage, physiotherapy, medication). Acupuncture was not provided for patients of the control group.

Comparative analysis of the treatment results demonstrates that the most effective treatment proved to be exploiting the differentiated reflexotherapy technique which made the pain syndrome reduced in shorter terms. The pain syndrome in the main group disappeared at 3rd-27th day from the beginning of the treatment while in the control group it happened only at 23rd-55th day from the beginning of treatment.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП НА ПЕРСОНАЛ. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ

Кайдакова Н.Н.
Казахстанское Агентство прикладной экологии, 050012, Казахстан, Алматы, Амангельды, 70А, ***E-mail***: kaidakova@mail.ru , n.kaidakova@kape.kz

На государственном уровне в Республике Казахстан и России регламентировано исследование воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на персонал промышленных предприятий в процессе периодической аттестации рабочих мест по условиям труда (АРМ) [1, 2]. Оценка и минимизация социальных последствий превышения ЭМП на персонал контролируется санитарно-эпидемиологической и медицинской системами государств. Предприятие после проведения АРМ остается один на один с проблемами нормализации электромагнитной ситуации на производственных объектах. При том, что в медицинской литературе отсутствуют описания методических подходов к диагностике источников превышения ЭМП и технических мерах защиты персонала [3, 4, 5].

Проведение замерных работ в процессе АРМ на предприятиях нефтегазодобывающей отрасли с 2014 по 2018гг выявило случаи превышения ЭМП на всех исследованных производственных объектах (Таблица 1).

Таблица 1 Превышение ЭМП на объектах нефтегазодобывающей отрасли

Годы	**Объекты**	**Общее количество аттестованных рабочих мест**	**Количество проведенных исследований ЭМП/количество мест с превышением ЭМП**		
			ЭМП ПК	ЭМП ПЧ	ЭСП
2014	Офис	218	218/9	521/0	712/0
2015	Офис	416	415/4	864/0	1285/0
2016	Офисы и наземные производственные объекты	38 мест и 102 рабочие зоны	72/1	14/0	88/0
2017	Офисы и наземные производственные объекты	248	34/4	69/0	69/0
2017	Офисы и морские производственные объекты	178	166/28	169/0	169/0
2018	Офисы и наземные производственные объекты	195	287/22	115/0	520/0

В процессе проведения АРМ отработаны подходы к диагностике превышения ЭМП. Для определения наличия заземления в розетке используется ИСЭР – индикатор состояния розеток. При отсутствии заземления в розетке индикация ЭМП электрооборудования, компьютеров и их периферии проводится при их изолированном отключении от заземленных розеток. При превышениях, не зависящих от заземления, тестируется ЭМП фон при выключенном электрооборудовании и приборах.

При превышениях ЭМП фона осуществляется «прозванивание электросети» от распределительной коробки с замером сопротивления каждой линии (40 Ом для промышленного оборудования, 20 0м для персональных компьютеров и ноутбуков). Защита индивидуального рабочего места - минимизация последствий воздействия ЭМП – особенно, в условиях дефицита рабочего пространства (морские объекты) может производиться путем перемещения места в зону с нормальным уровнем ЭМП, удалением источников ЭМП из рабочей зоны (рация и ее зарядные устройства), созданием (площадки) экранирования или ограничением сроков пребывания персонала в зонах с ЭМП, превышающим ПДУ.

IMPACT OF EMF ON STAFF. METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE MINIMIZATION OF CONSEQUENCES

Kaidakova N.N.
Kazakhstan Agency of Applied Ecology, 050012, Kazakhstan, Almaty, Amangeldy, 70A, E-mail: kaidakova@mail.ru , n.kaidakova@kape.kz

An analysis is made of the excess of the maximum permissible levels of electromagnetic fields in the attestation of production facilities for working conditions at oil and gas producing enterprises from 2014 to 2018. Methods for diagnosing excess EMF and correction at workplaces are given.

Литература

1. Трудовой кодекс РК от 23 ноября 2015 года
2. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) О специальной оценке условий труда
3. СТРК 1149-2002 Электростатические поля Допустимые уровни и требования к проведению контроля
4. СТРК 1150-2002 Электромагнитные поля промышленной частоты Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля
5. СТРК 1151-2002 Электромагнитные поля радиочастот Допустимые уровни и требования к проведению контроля

МОДИФИКАЦИЯ MALDI-МИШЕНИ ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОРАСПЫЛЕНИЯ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Кельциева О.А., Колпакова Ю.Д.[1], Мурадымов М.З., Краснов М.Н., Бабаков В.Н.[2], Подольская Е.П., Краснов Н.В.

Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Рижский пр., 26. keltcieva@gmail.com

[1]Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 195251 Санкт-Петербург, Политехническая ул. 29

[2]Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека Федерального медико-биологического агентства, 188663, Ленинградская область, Всеволожский район, г.п. Кузьмоловский, ст. Капитолово, корп. №93

При решении задач определения ксенобиотиков (отравляющие вещества, лекарственные препараты и тд) особое внимание уделяют высокоспецифичным и высокоселективным методам пробоподготовки для выделения органических соединений из биологических сред и объектов окружающей среды. В последнее время создаются альтернативные подходы к трудоемкой и дорогой пробоподготовке биообразцов, направленной на концентрирование аналита перед анализом и удаление примесей. Так, для аффинного концентрирования аналитов в протеомике активно используются мишени для МАЛДИ-МС, поверхность которых различными методами модифицируют. Нами предложен метод модификации стальной МАЛДИ мишени, не требующий предварительной подготовки и химической обработки поверхности. В источнике ионов с динамическим делением потока жидкости при нормальных условиях проводили электрораспыление жидкости с введенными наночастицами оксида металла. Из вершины мениска потока коллоидного раствора на поверхность мишени происходит полевая десорбция заряженных наночастиц в сильном постоянном электрическом поле. Таким образом на пятне мишени формируется относительно тонкий слой наночастиц, устойчивый к растворителям. Капля образца наносится на пятно, выдерживается 15 минут. Затем каплю убирают и после отмывки поверхности, на пятно наносят каплю МАЛДИ матрицы. На модифицированной частицами оксида железа мишени была успешно проведена металл-аффинная экстракция аддуктов сывороточного альбумина человека с зоманом из смеси гидролизатов модифицированной и немодифицированной плазмы крови. Показано, что данный метод позволяет проводить эффективную пробоподготовку при анализе водорастворимых веществ, обладающих активными функциональными группами.

MODIFICATION OF MALDI TARGET PLATE BY METAL OXIDE BY MEANS OF ELECTROSPRAY

Keltsieva O.A., Kolpakova Iu.D.[1], Muradymov M.Z., Krasnov M.N., Babakov V.N.[2], Podolskaya E.P., Krasnov N.V.

Institute for Analytical Instrumentation, an institution of the Russian Academy of Sciences, 190103 Saint-Petersburg, Rizhskii pr., 26. keltcieva@gmail.com

[1]Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, 195251, Saint-Petersburg, Polytechnitcheskaya street, 29

[2]Research Institute of Hygiene, Occupational Pathology and Human Ecology, Federal Medical–Biological Agency of Russia, p/o Kuzmolovsky, Vsevolozhsky District, Leningrad reg., 188663, Russia

Now the problem of specific separation of a variety of substances from complex mixtures, including biological samples is very acute. Recently, alternative approaches to labor-intensive and expensive sample preparation of bio-samples aimed at concentrating the analyte before analysis and removing impurities have been created. Thus, for the affinity concentration of analytes in proteomics target plates for MALDI-MS are actively used, the surface of which is modified by various methods. We have proposed a method for modifying a steel MALDI target plate which does not require preliminary preparation and chemical surface treatment. In the ion source with dynamic division of the liquid flow with metal oxide nanoparticles were electrospraying under normal conditions. Charged nanoparticles in a strong constant electric field occur from the tip of the meniscus of the flow to the target surface. Thus, a relatively thin layer of nanoparticles was formed on the target spot. A drop of the sample was applied to the spot. After 15 minutes the drop was removed and after washing the surface a drop of MALDI matrix was applied to the spot. The metal-affinity extraction of adducts of human serum albumin with zoman from a mixture of hydrolysates of modified and unmodified blood plasma was successfully carried out on the MALDI target plate modified with iron oxide particles. It is shown that this method allows for effective sample preparation in the analysis of water-soluble toxic substances with active functional groups.

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ФОРМЫ 1) АУТОХТОННЫХ МЫШЦ ЦИЛИНДРА ТУЛОВИЩА И 2) ДЛИННЕЙШИХ МЫШЦ СПИНЫ ДЛЯ ЦЕЛИ ВЫПРЯМЛЕНИЯ ТЕЛАС ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛЕКСИОННОГО ТЕСТА ПО А.Е.САМОРУКОВУ.

Криво Ю.А., Лабузо А.К., Семенов А.С.
российская ассоциация врачей мануальной медицины «Межрегиональная Ассоциация общественных объединений врачей мануальной медицины», Представительство в Воронежской области,
Центр физиологии активности «Орто-Форма»
контактная информация: Россия, Воронеж, ул. Южная 34, 6, +79161999444, mailto: drkrivo@mail.ru

Актуальность. Двигательная система поддерживает форму тела и вертикальное положение медиальными и латеральными нисходящими путями управления движений двумя основными способами: 1) преимущественно с активацией двигательных единиц медленных, поддерживающих форму (ДЕ S формы), входящих в состав аутохтонных глубоких мышц по всей площади стенок уплощенного цилиндра туловища – эргономичный для ходьбы и стояния, большая активность опоры, спрямление, уменьшение изгибов и удлинение туловища, уменьшение кривизны позвоночного столба; 2) преимущественно с активацией ДЕ S формы, входящих в состав длиннейших мышц спины– эргономичный для удержания тяжестей, функции амортизации, увеличение изгибов туловища, кривизны биомеханической пружины лордозов - кифозов - сколиозов. Есть противоречие в медицинских методиках лечебной физкультуры (ЛФК), фитнеса, когда для цели выпрямления, симметрии туловища назначаются упражнения для увеличения активности и силы длиннейшей мышцы спины – мощнейшего сгибателя назад (дорсофлексия), укорачивателя туловища и увеличителя изгибов позвоночника, что приводит к неэффективности, возможному ухудшению заболеваний опорно-двигательного аппарата (ОДА).

Цель. Сравнить для цели выпрямления и симметрии туловища при заболеваниях и нарушениях ОДА соответствие упражнений, активирующих поддержание формы тела ДЕ S формы способами: 1) удлинения и сжатия аутохтонных мышц цилиндра туловища и 2) дорсофлексия с напряжением длиннейших мышц спины.

Методы и материалы. 24 ребенка и 27 взрослых с биомеханическими нарушениями при остеохондропатиях позвоночника, сколиозах, нарушениях осанки у детей; дорсопатиях, остеохондрозе позвоночника, грыжах дисков межпозвонковых у взрослых - после выполнения упражнений для поддержания формы тела лежа, сидя, стоя: 1) по К.Левит, Захсе, В.Янда, Ю.Криво (шаг лежа), тайцзицюань (всадник), хатха-йога (черепаха); 2) ЛФК (лодочка, сведение лопаток, стоя спиной к стене), йога (змея); 3) контроль до упражнений– исследовались флексионным тестом А.Е.Саморукова (ФТС) для ДЕ S; были биомеханические, биометрические, рентгеновские, электро-мио-графические (ЭМГ), ультразвуковые (УЗИ) и иные исследования. Определялись: профиль функциональной асимметрии; физиологические свойства, соответствующие: а) соционическому типу информационного метаболизма А. Аугустинавичуте; подтипам: б) ДКНГ В.Гуленко-А.Букалова, «я-ты-они-это» Э.Берна-А.Букалова. Использовалась личная оптимальная механическая среда.

Результаты. Выполнение упражнений для поддержания формы тела способами: 1) для аутохтонных мышц цилиндра туловища - активировало симметрию, уменьшало изгибы позвоночного столба, уменьшало количество и длину блоков асимметрии; 2) для длиннейших мышц спины – активировало асимметрию, увеличивало или не изменяло изгибы, не изменяло или увеличивало количество и длину блоков асимметрии.

Выводы. Соответствуют цели выпрямления и симметрии туловища - удлиняющие тело упражнения для 1) аутохтонных мышц цилиндра туловища. Не соответствуют – 2) разгибательные (дорсофлексия) упражнения для длиннейшей мышцы спины. Целесообразно для правильного, симметричного поддержания формы тела – исключить из ортопедии, мануальной медицины, реабилитации, ЛФК, фитнеса, активацию длиннейших мышц спины дорсофлексией. Для цели выпрямления туловища при сколиозе, нарушениях осанки, дорсопатиях– рекомендовать упражнения для аутохтонных мышц удлиняющих и сжимающих плоский цилиндр туловища.

RESEARCH OF ACTIVATION OF MOTOR UNITS OF THE FORM 1) AUTOCHTHONICS MUSCLES OF THE CULINDER OF THE TOOLS AND 2) THE LONGEST MUSCLE OF SPIN TO THE GOAL OF STRAIGHTENING WITH THE USE OF THE FLEXION TEST BY A.E. SAMORUKOV

Yu.A. Krivo, A. Labuzo, A.S. Semenov
Russian Association of Doctors of Manual Medicine "Interregional Association of Public Associations of Doctors of Manual Medicine", Office in the Voronezh Region,
Representative Center for the Physiology of Activity "Orto-Forma"
contact information: Russia, Voronezh, Yuzhnayast., 34, 6, +79161999444, mailto: drkrivo@mail.ru

Abstraction. The study of straightening, symmetry of the trunk by motor units slow, supporting the form using the flexion test by A.E. Samorukov, biometrics, electro-myo-graphy, other studies after exercise: 1) for the autochthonous muscles of the trunk of the cylinder - increased symmetry, straighten the spine bends - corresponds to the goal of straightening - is recommended to be used in orthopedics, chiropractic medicine, rehabilitation, physiotherapy, fitness; 2) for the longest muscles of the back to unbend, dorsophlexis - increased asymmetry, bends of the spine - it is recommended to exclude it in scoliosis, osteochondropathies of the spine, violation of posture, dorsopathy.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К НИЗКОЧАСТОТНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ ОПУХОЛЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ

Лобкаева Е.П., Девяткова Н.С., Синельникова И.А.
ФГУП «Российский Федеральный Ядерный Центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики»,
Россия, 607188, г. Саров Нижегородской обл., e-mail: lep@bfrc.vniief.ru

Представлены результаты исследования возможности использования низкочастотного магнитного поля нетепловой интенсивности для подавления процесса роста солидных форм рака.

В качестве объекта исследований использовались мыши гибриды F1(CBAxc57BL/6), которым была перевита опухоль-карцинома лёгких Льюиса, а также добровольцы - онкологические больные в IV стадии развития заболевания (65 человек). Для оценки результатов использовались методы экспериментальной и клинической онкологии.

Было разработано теоретическое и экспериментально-клиническое обоснование использования магнитного поля в комплексной терапии опухолевых заболеваний, определены наиболее эффективные параметры магнитного поля, разработана технология магнитотерапии, направленная на оптимизацию лечебной помощи онкологическим больным. Её основу составляет определённая последовательность воздействия магнитным полем с различной формой модулирующего сигнала и индивидуальным выбором параметров. Показан высокий терапевтический эффект.

Разработанная технология магнитотерапии с индивидуальным подбором параметров воздействия будет весьма перспективная в онкологической практике, что позволит значительно увеличить эффективность методик симптоматического лечения онкологических заболеваний, повысить качество и продолжительность жизни пациентов.

Results of research of an opportunity of use of a low-frequency magnetic field of not thermal intensity for suppression of process of growth of solid forms of a cancer are presented.

As object of researches mice hybrids F1 (CBAxc57BL/6) by which the tumour of lungs of Lewis has been intertwined, and also volunteers - oncological patients in IV stage of development of disease (65 person) were used. For an estimation of results methods of experimental and clinical oncology were used.

The theoretical and experimentally-clinical substantiation of use of a magnetic field in complex therapy of tumoral diseases has been developed, the most effective parameters of a magnetic field are certain, the technology of a magnetotherapy directed on optimization of the medical help by oncological patients is developed. Its basis is made with the certain sequence of influence by a magnetic field with the various form of a modulating signal and an individual choice of parameters. The high therapeutic effect is shown.

The developed technology of a magnetotherapy with individual selection of parameters of influence will be rather perspective in an oncological practice that will allow to increase considerably efficiency of techniques of symptomatic treatment of oncological diseases, to raise quality and life expectancy of patients.

— ♦ ♦ ♦ —

ТЭС-ТЕРАПИЯ. ЭНДОРФИНЫ ДЛЯ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ

Малыгин А.В.
к.т.н., лауреат премий Правительства РФ, ген. директор ООО «Центр ТЭС», С-Петербург, Россия

Вам наверняка знакомы выражения «влюбленные не болеют» и «у победителей раны заживают быстрее». Этот феномен объясняется высокими концентрациями эндорфинов и серотонина в подобных позитивных ситуациях. Наоборот, ученым и врачам известно, что подавляющее число заболеваний связаны с ***истощением*** внутренних резервов адаптации, основанных на эндорфинных и серотониновых механизмах. Возникающий эндорфинодефицит способствует росту тяжести заболевания, а ухудшение самочувствия приводит к дальнейшему росту дефицита. Формируется «порочный круг». Задача врача – разорвать этот порочный круг, найти главное звено болезни, устранив которое можно обратить патогенетический процесс в саногенетический, т.е. начать выздоровление. Снижение дефицита эндорфинов может разорвать этот порочный круг.

Существует множество методов естественной активации выработки эндорфинов: закаливание, легкий стресс (слабая гипоксия, содержание в барокамере, криосауна и т.п.). Однако, одни из них требуют дорогостоящего оборудования, а другие – незаурядной силы воли. Наиболее простым и надежным методом для активации эндорфинной и серотониновой систем является метод ТЭС-терапии, разработанный на базе научного открытия профессора В.П.Лебедева. Суть открытия – в установлении селективных свойств эндорфинных механизмов мозга при проведении транскраниальной электростимуляции. В отношении ТЭС-терапии доказаны как эндорфинный механизм действия, так и клиническая эффективность для широкого спектра заболеваний. Исследования проводились на базе доказательной медицины с использованием двойного слепого контроля и рандомизированным отбором пациентов. Авторы открытия и разработчики аппаратов для его реализации

удостоены премий Правительства РФ в области науки и техники. Метод не требует специального обучения персонала и может применяться в домашних условиях. ТЭС-терапия и аппараты ТРАНСАИР, которые ее реализуют, применяются примерно в 3000 медицинских учреждениях России и еще в 17 странах.

Любую болезнь можно рассматривать как замедление естественных процессов в организме. Другими словами, многие системы как бы скованы льдом заболевания. Первые 3 процедуры ТЭС-терапии позволяют, образно говоря, разбить лёд, остановить развитие болезни, а последующие 3-5 процедур – расплавить лёд и направить организм на путь выздоровления.

Опыт врачей говорит, что лучший способ лечения – это мобилизация внутренних резервов. Применение ТЭС-терапии – один из надежных путей помощи вашему организму.

— ♦ ♦ ♦ —

МЕТОДЫ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА МАСС-СПЕКТРОВ ВЫДЫХАЕМЫХ ГАЗОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Манойлов В.В., Заруцкий И.В., Кузьмин А.Г., Титов Ю.А., Самсонова Н.С.
Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург, Рижский пр., 26, www.iairas.ru ,
manoilov_vv@mail.ru

Анализ состава выдыхаемого воздуха является одним из важных направлений неинвазивной медицины. Описываемые методы позволяют разделить обрабатываемые масс-спектры выдыхаемых газов на две группы: масс-спектры выдыхаемых газов здоровых людей и масс-спектры выдыхаемых газов людей с возможными патологиями. Диагностика на основе анализа выдыхаемых газов имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными лабораторными методами. Анализ газовой смеси безопасен для персонала, т.к. не связан с работой с химическими и биологическими жидкостями. Он является относительно дешевым, занимает немного времени и позволяет обнаруживать летучие компоненты в выдыхаемом воздухе на уровне следовых концентраций вещества в реальном масштабе времени.

Рассматриваются алгоритмы обработки масс-спектров выдыхаемых газов, полученные на квадрупольном масс-спектрометре МС7-200, с электронной ионизацией и с прямым капиллярным вводом пробы [1-3]. В данной работе использованы методы дискриминантного анализа масс-спектров выдыхаемых газов для выявления информационных признаков, необходимых для проведения классификации по группам здоровья. В дискриминантном анализе перед классификацией необходимо провести вычисление дискриминационных коэффициентов с помощью обучающей выборки.

Обучающая выборка состоит из двух групп: первая группа- это масс-спектры выдыхаемых газов здоровых людей и вторая группа – это масс-спектры выдыхаемых газов людей, имеющих патологии. После того как проведено обучение приступают к классификации масс-спектров выдыхаемых газов, о которых неизвестно к какой группе они принадлежат. Дискриминантными признаками для классификации служат значения амплитуд на определенных массах линейчатого масс-спектра

Первом шагом обработки масс-спектров является отбор масс-спектров здоровых людей для включения в обучающую выборку. Необходимость выполнения этого шага объясняется тем, что даже в масс-спектрах практически здоровых людей могут содержаться спектральные линии с амплитудами, характерными для масс-спектров больных людей. Выполнение этого шага осуществляется путем выявления масс-спектров, содержащих наименьшее отклонение от эталонного масс-спектра, т.е. усредненного масс-спектра здоровых людей. Наименьшее отклонение от эталонного масс-спектра вычислялось по следующим алгоритмам: евклидово расстояние, максимальная разность компонент. На основании проведенных вычислений составляется обучающая выборка масс-спектров.

Результатом проведения обучения является набор коэффициентов дискриминантной функции, которые вычисляются по одному из алгоритмов многомерной статистики, рассмотренных в [4]. В качестве переменных в алгоритмах многомерной статистики использовались не исходные значения амплитуд пиков на определенных массах, а главные компоненты, полученные путем преобразования исходных данных по методу главных компонент (Principal Component Analys –PCA).С помощью вычисленных коэффициентов дискриминационных функций находятся границы, которые разделяют исходные масс-спектры выдыхаемых газов на группы: здоровых людей и людей с патологиями.

Работа выполнена в ИАП РАН в рамках государственных заданий: № АААА-А16-116041310010-6 и АААА-А16-116041110124-2.

METHODS OF DISCRIMINANT ANALYSIS OF DATA OF MASS SPECTRA OF EXHALED GASES FOR MEDICAL DIAGNOSTICS

Manoilov V.V. Zarutskiy I.V, Kuzmin A.G., Titov Yu.A. Samsonova N.S.,Institute for analytical instrumentation
Russian Aacademy of Sciences, Russia , St. Petersburg, 190103, Riga Ave., 26, www.iairas.ru , iap@ianin.spb.su

Analysis of the composition of exhaled air is one of the important areas of non-invasive medicine. The methods of mathematical processing of mass spectra obtained on a quadrupole mass spectrometer MS7-200 are considered. The methods described, based on linear and quadratic discriminant analysis, make it possible to separate processed mass spectra of exhaled gases into two groups: mass spectra of exhaled gases of healthy people and mass spectra of exhaled gases of people with possible pathologies.

Литература

1. Кузьмин А.Г., Ткаченко Е.И., Орешко Л.С., Титов Ю.А. Перспективы метода масс-спектрометрической аромадиагностики по составу выдыхаемого воздуха // Тезисы докладов X Евразийской научной конференции «ДОНОЗОЛОГИЯ−2014», 18−19 декабря 2014 г., СПб, 2014. Стр. 229−231
2. Кузьмин А.Г.// Квадрупольный масс-спектрометр. Патент на полезн. мод. №94763 РФ, 27.05.2010г.
3. Манойлов В.В., Титов Ю.А, Кузьмин А.Г., Заруцкий И.В. //Научное приборостроение 2016, т.26, N 3 Стр 50.
4. Манойлов В.В., Титов Ю.А, Кузьмин А.Г., Заруцкий И.В. Алгоритмы дисикриминантного анализа для классификации масс-спектров выдыхаемых газов //Научное приборостроение 2017, т..27 N 3 Стр 33-43

— ♦ ♦ ♦ —

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭМГ-АКТИВНОСТИ ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНЫХ МЫШЦ У ДЕТЕЙ 9-12 ЛЕТ БЕЗ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА

Никитина А.А., д.м.н., проф. Команцев В.Н., д.м.н., проф. Дудин М.Г.
СПбГБУЗ ВЦДОиТ «Огонек», Санкт-Петербург, Россия

Цель и задачи

Для изучения нормального симметричного мышечного напряжения от патологического, при котором формируется стойкая трехплоскостная деформация позвоночного столба, мы поставили целью нашей работы изучить активность паравертебральной мускулатуры у детей (9-12 лет) с правильной ориентацией позвоночного столба, которая оценивалась по данным клинического осмотра и компьютерной оптической топографии.

Задачей исследования являлась оценка таких параметров ЭМГ-кривой, как амплитуда и частота, при одновременной двуканальной регистрации ее с паравертебральной мускулатуры в поясничном отделе позвоночника (на уровне L4-2 позвонков) при симметричном наложении электродов на каждом из уровней регистрации.

Материалы и методы

ЭМГ-исследование паравертебральных мышц осуществлялось при помощи электромиографа «НейроМВП-4» посредством накожных электродов с фиксированным расстоянием 2 см.

ЭМГ проводилась в положении стоя и при пробе Адамса. Регистрация осуществлялась с двух электродов одновременно по правую и левую стороны от остистого отростков на уровне L4 и L2 позвонков, так как топографически именно в этой области глубокая паравертебральная мускулатура расположена наиболее поверхностно, что позволяет получить более информативные данные об электроактивности этих мышц. В обследование было включено 35 детей (9-12 лет) без признаков нарушения осанки как при клиническом осмотре, так и по данным компьютерной оптической топографии.

Для статистического анализа активности паравертебральной мускулатуры был разработан коэффициент асимметрии, основанный на степени разности значений, полученных с мышц правой и левой стороны позвоночного столба.

Результаты

При исследовании активности паравертебральных мышц у детей без сколиотической деформации в положении стоя в покое коэффициент асимметрии колебался в широких пределах от 0,3 до 2,7 по параметру средней амплитуды и от 0,4 до 3,2 по параметру средней частоты. Такие результаты были сопоставимы с данными ЭМГ, полученными у детей со сколиотической деформацией.

Таким образом, нами было предложено использовать положение ребенка в тесте Адамса для исследования мышц позвоночника, при котором колебание коэффициента асимметрии не достигало более 0,1 от значения единицы.

Выводы

Методика поверхностной ЭМГ может быть использована в диагностике патологического одностороннего напряжения паравертебральной мускулатуры в процессе преобразования здорового позвоночного столба в сколиотический.

КАК ЖИТЬ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОГО СВЧ «СМОГА»

Овсянников В.А.
Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Россия
Эл. почта: victorovs@mail.ru

О том, что излучения радиодиапазона вредны для здоровья человека, учёные говорят давно, но без реальных результатов. Почему такое происходит с вредным фактором для здоровья людей?

Потому, что люди не чувствуют на себе этот вред, а положительные эффекты от использования радиосвязи, радиолокации и бытовой радиотехники настолько прочно вошли в нашу жизнь, что без них жизнь в современном обществе уже трудно представить.

Перечислим только бесспорный вред здоровью человека.Учёные Военно-медицинской академии в Санкт-Петербурге и института Биофизики в Пущено на большом статистическом материале показали, что СВЧ излучение даже небольшой интенсивности при длительных воздействиях подавляет иммунные и неспецифические защитные способности человека. Без иммунитета организм человека беззащитен перед патогенными воздействиями, а его генетика беззащитна перед любыми внешними воздействиями на неё.

Наиболее наглядно это проявляется на эмбриональной стадии развития. К 10 – 12 недели созревания эмбриона, когда только начинают формироваться его защитные системы, СВЧ излучения их подавляют, и эмбрион погибает от любых инфекций или генетических изменений. Так погибает в настоящее время 20% -30% эмбрионов в развитых странах мира, включая Россию. Врачи называют этот процесс «замершей беременностью», в реальности, это убийства не родившихся детей радиопередатчиками, вблизи которых проживали, гуляли или работали эти женщины. Эмбрион по закону не считается человеком, и только поэтому истинных убийц ещё не привлекли к должной ответственности. Самое страшное – это рождение детей, испытавших такие воздействия, но ухитрившихся выжить. Поэтому в нашем городе рождается до 30% детей, имеющих серьёзные, со слов главного акушера Санкт-Петербурга, заболевания при рождении. Потом собирают деньги, чтобы где-нибудь их попытаться вылечить. СВЧ излучения продолжают воздействовать на детей весь период из взросления. Эти излучения поражают иммунитет и центральную нервную систему. Под эту схему попадает большинство заболеваний у детей. Возможно, некоторые из детей вырабатывают устойчивость к таким воздействиям и болеют в меньшей степени. В итоге, по статистике профосмотров школьников, сейчас только 5% детей не имеют заболеваний и могут считаться полностью здоровыми. На борьбу с детскими болезнями мобилизуются детские медицинские институты и академии, но с СВЧ радиопередатчиками они бороться не умеют. К сожалению, об этом их не обучают в институтах (ошибка нашего медицинского образования).

Особое внимание надо уделять детям, которые сейчас почти все имеют мобильные телефоны. У взрослых, в последнее, радиофицированное время, также появились заболевания, связанных с воздействиями ВЧ и СВЧ радиоизлучений, например, опухоли головного мозга. Так в научном отделе Военной академии связи, большинство сотрудников, работавших на передающих установках, страдают от онкологических заболеваний

Как жить в таких условиях, – будет рассмотрено в докладе, и даны практические рекомендации.

HOW TO LIVE IN AN ERA OF GLOBAL MICRUWAVE "SMOG"

Ovsyannikov V.A.
Ioffe A.F. Physico-Technical Institute, Russia
E. email: victorovs@mail.ru

That radiation frequencies are harmful to human health, scientists say about that a long time, but without tangible results. Why this happens with harmful factor for human health? Because people do not feel at this harm, and that positive effects from the use of radio communication, radar and radio equipment is so entrenched in our lives that without them life in a modern society, it is difficult to imagine. We list only the undisputed harm to human health. Scientists of the Military medical Academy in St. Petersburg and the Institute of Biophysics in Pushino showed that microwave radiation even a small intensity during long exposure suppresses immune and nonspecific protective human capacity on a big statistical material. Without immunity the human body is defenseless before the pathogenic effects, and its genetics vulnerable to any external shocks. It is the most clearly manifested in the embryonic stage of development. At the 10-12 week embryo maturation, when just starting to form its protective systems, microwave radiation suppresses they, and embryo died of any infections or genetic changes. So now die 20% -30% of embryos in the developed world, including Russia. Doctors call this process "miscarriage", in reality, it's killing babies by means of radio transmitters near inhabited or worked, walked these women. The embryo does not legally considered a person, and the only reason the true killers has not attracted the due responsibility.

ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СВЕРХ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ДЕЦИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ

Пятакович Ф.А., Мевша О.В., Якунченко Т.И., Макконен К.Ф.
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Белгород, Россия. (308015, Белгород, ул. Победы, 85), e-mail: piatakovich@gmail.com

Настоящее исследование выполнено в соответствии с планами проблемной комиссии по «хронобиологии и хрономедицине» РАН. На основе междисциплинарного сотрудничества была сформирована виртуальная команда исследователей работающих в разных университетах страны и включавшая математиков, системных программистов, инженеров и врачей-исследователей. При этом для реализации целей и задач исследования использовалась, так называемая, линейная модель движения потока информации из научной лаборатории в клиническую практику (from bench to bedside). На основе фундаментальных радиофизических исследований, проведенных саратовскими учеными во главе с В.И. Петросяном было показано, что снижение интенсивности крайне высокочастотного излучения в 10000 раз приводит к появлению специального радиофизического эффекта. То есть, подаваемый сигнал с частотой 61 ГГц преобразуется в водосодержащих средах организма в частоту СВЧ сигнала дециметрового диапазона длин волн (5 см). Биологическое действие СВЧ радиоволн дециметрового диапазона сверхнизкой интенсивности заключается в регуляции клеточного метаболизма. Нами был реализован проект, направленный на разработку биотехнической системы модульного типа для коррекции метаболических нарушений у больных сахарным диабетом II типа, представленный на рисунке 1.

Рис.1. Структура биоуправляемого сверхнизко интенсивного генератора ДМВ

Микроконтроллер содержит программный код, реализующий генерацию ДМВ частот в диапазоне 1000 МГц и выходной мощностью сигнала 8 мкВт на излучателе-антенне. Он также обеспечивает генерацию низкочастотных сигналов 7-13-7 Гц в режиме свиппирования и генерацию пилообразных сигналов для реализации функции широкоимпульсной модуляции. Виртуальный биологический таймер микроконтроллера осуществляет синхронизацию несущего терапевтического сигнала с ритмами пульса, дыхания, с ритмами мышечного тремора и элонгации белка на рибосомах, а также с пятиминутными ритмами перераспределения кровотока, обусловленными периодикой функционирования центра терморегуляции. Задаваемое соотношение сигналов пульса, дыхания и частоты 7-13-7 Гц позволяет реализовать возможность автоматического управления глубиной модуляции в зависимости от потребностей микроциркуляции, а также реализовать процедуру воздействия в ритмах биологического, а не физического времени. Проанализирована клиническая эффективность разработанного биоуправляемого устройства для сверхнизко интенсивного дециметрового излучения применительно к больным сахарным диабетом II типа.

Для оценки эффективности лечения были обследованы 92 пациента (М-60 и Ж-32) с сахарным диабетом II типа в возрасте от 60 до 75лет, с сопутствующей гипертонической болезнью II стадии и уровнем гипертонии 2-й степени, с умеренно высоким риском. У всех больных отмечался метаболический синдром с ИМТ ≥30 кг/м2 и ультразвуковыми признаками стеатогепатоза.

В периоде до лечения нормальный уровень фибриногена не встречался не у одного больного, в то время как высокие значения (свыше 10,4%)были отмечены у 54% больных.

При лечении дециметровой терапией в неуправляемом режиме нормальные значения фибриногена встречаются у 12% больных, а высокие значения - у 15% больных.

У больных СД II типа после курсового (25 процедур) применения ДМВ-терапии в управляемом режиме нормальные значения фибриногена встречаются уже у 23% больных, а высокие (выше 10,4%) значения показателя фибриногена встречаются только у 10% больных. Показана возможность коррекции при курсовом воздействии антиоксидантного и реологического статуса больных, а также выявлена положительная динамика фотоплетизмографических показателей функции эндотелия.

Был также оценен уровень здоровья у больных сахарным диабетом II типа по дифференцированной шкале «адаптация». Достоверно чаще ($p \leq 0,01$) при биоуправляемом режиме встречается диапазон «удовлетворительная адаптация» (73%), а диапазон «напряжение механизмов адаптации» встречается достоверно чаще при реализации неуправляемого режима (52%).

TRANSLATIONAL RESEARCH IN THE PROCESS OF DEVELOPMENT OF A SUPER LOW-INTENSIVE BIOTECHNICAL SYSTEM OF DECIMETER THERAPY

Pyatakovich F.A., Mevsha O.V., Yakunchenko T.I., Makkonen K.F.
Belgorod State National Research University. (308015, Belgorod, Pobedy St., 85), e-mail: piatakovich@gmail.com

ОЦЕНКА ЛОКАЛИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СКВИД-СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ КОРРЕКЦИИ СОСТОЯНИЯ «УТОМЛЕНИЯ/НАПРЯЖЕНИЯ» НИЗКОЧАСТОТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Синельникова И.А., Лобкаева Е.П.
РФЯЦ-ВНИИЭФ, Россия, 607188, г. Саров, Нижегородская обл., пр. Мира д. 37 *эл. почта:* sia@bfrc.vniief.ru

В работе представлены технология диагностики функционального состояния головного мозга с использованием многоканальной СКВИД-системы [1] и оценка изменений магнитной активности головного мозга добровольцев из состава биофизического радиобиологического подразделения РФЯЦ-ВНИИЭФ в ответ на моделирование состояния «напряжение и/или утомление» и корректирующее действие низкочастотного импульсного магнитного поля (ИМП). Для коррекции психофизиологического состояния использовали низкочастотное ИМП в терапевтических режимах, формируемое генератором А4800-Л33 «Бутон» [2, 3] при максимальном значении магнитной индукции в центре рабочей зоны 1,4 мТл и 1,2 мТл, формой сигнала – затухающая синусоида, частотой ~100 Гц, частотой повторения сигнала 1,0±0,1 Гц.

На основе статистически достоверных отличий относительной спектральной мощности спонтанных магнитоэнцефалограмм (МЭГ) в диапазонах естественных ритмов после рабочей смены добровольцы были разделены на 2 группы: 6 - отнесены к группе I (состояние легкого эмоционально-когнитивного возбуждения), 8 – к группе II (состояние усталости и эмоционального напряжения).

Рис. 1. Распределения энергии МЭГ в диапазонах естественных ритмов.

После воздействия ИМП выявлены нейрофизиологические изменения, которые указывают на уменьшение переактивации мозговых структур и эмоционально-когнитивного возбуждения и напряжения, повышение общей работоспособности у обеих групп добровольцев (рисунок 1).

Бóльшая реактивность структур правого полушария на предъявляемую нагрузку и воздействие ИМП, указывает на изменение способности к обобщению информации.

THE APPLICATION OF MULTICHANNEL SQUID-SYSTEMS FOR THE ASSESSMENT OF THE BRAIN MAGNETIC ACTIVITY LOCALIZATION IN THE PROCESS OF THE "FATIGUE/STRESS" STATUS CORRECTION LOW-FREQUENCY MAGNETIC FIELD.

Sinelnikova I.A., Lobkayeva E.P.
RFNC-VNIIEF, Russia, 607188, Sarov, Nizhny Novgorod region, Mira Ave, 37
e-mail: sia@bfrc.vniief.ru

This paper presents the investigation results of modeling «fatigue/stress» and the effect of low-intensity alternating magnetic field (MF) on the characteristics of the human magnetoencephalogram (MEG). Maximum value of magnetic induction in the center of the working area of 1.4 MT and 1.2 MT, the form of the signal – a damped sinusoid, frequency ~100 Hz, the repetition rate of the signal 1.0±0.1 Hz.

Neurophysiological changes caused by the action of MF indicate a decrease in the activation of brain structures and emotional and cognitive excitation and tension, increase in overall performance.

A large reactivity of the right hemisphere structures to the load and the impact of low-frequency magnetic field was revealed. This indicates a change in the ability to summarize information.

Литература

1. Синельникова И.А., Лобкаева Е.П. Технология исследования и оценки функционального состояния центральной нервной системы при воздействии различных факторов с использованием СКВИД-магнитоэнцефалографии // Сборник докладов IV Международной конференции. – Саров: 2014., С. 323-338. (www.biophys.ru/archive/sarov2013/proc-p77.pdf)
2. Патент РФ № 2290970 МПК6 A61N 2/02. Устройство для воздействия магнитным полем на биообъект / Лобкаева Е.П., Кудряшов Л.В., Комиссаров В.И., Девяткова Н.С., Шевцов И.Д. // Изобретения. 2007. № 1.
3. Патент РФ № 2432972 МПК6 A61N 2/00. Способ коррекции функционального состояния организма / Синельникова И.А., Лобкаева Е.П., Девяткова Н.С., Шевцов И.Д., и др. // Изобретения. 2011. № 31.

ДИНАМИКА УРОВНЯ СУБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ У БОЛЬНЫХ СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Сулейманова Г.П.[1,3], Грехов Р.А.[1,2]

[1]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной ревматологии им. А.Б. Зборовского», Россия, 400138, Волгоград, ул. Землячки, 76. E-mail: sgppp22@yandex.ru , e-mail: rustystalingrad@gmail.com ; [2]ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет», Россия, 400132, Волгоград, пл. Павших борцов, 1. E-mail: ragrekhoff@volgmed.ru ; [3]ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет», Россия, 400062, Волгоград, Университетский просп., 100. E-mail: psi@volsu.ru

Цель исследования. Изучить динамику уровня субъективного контроля у больных системной склеродермией (ССД) в ходе применения комбинированной терапии с использованием метода биологической обратной связи (БОС).

Материалы и методы. Под наблюдением находилось 52 больных ССД. Средний возраст пациентов составил 54,31±12,8 лет, а средняя продолжительность болезни 9,71 ± 7,9 года (M±σ). Контрольную группу составили 29 человек больных ССД, получавших стандартную медикаментозную терапию. Группы пациентов были сопоставимы по полу, возрасту и длительности заболевания. Больные ССД основной и контрольной групп получали аналогичное медикаментозное и физиотерапевтическое лечение. Больные основной группы получали дополнительно 12-14 ежедневных сеансов БОС терапии с использованием реабилитационного психофизиологического комплекса «Реакор» фирмы «Медиком МТД» (г. Таганрог). Изучение уровня субъективного контроля проводилось по методике «УСК» (Бажин Е.Ф. с соавт., 1987).

Результаты исследования. Как видно из представленных в таблице данных, в ходе применения БОС показатели уровня субъективного контроля претерпели достоверные изменения по всем шкалам опросника. В контрольной группе показатели УСК также изменились, однако достоверное повышение было зарегистрировано только по шкалам общей интернальности и межличностных отношений.

Показатели шкал теста уровня субъективного контроля у больных ССД в основной и контр. группах

Показатели УСК у больных ССД в основной и контрольной группах	Шкалы интернальности уровня субъективного контроля (M±σ)						
	общая (Ио)	достижений (Ид)	неудач (Ин)	семейных отношений (Ис)	производственных отношений (Ип)	межличностных отношений (Им)	здоровья и болезни (Из)
в основной группе до лечения (n=52)	3,5 ±1,39	4,08 ±1,63	3,45 ±1,38	4,05 ±1,46	3,59 ±1,75	4,91 ±1,4	3,35 ±1,76
в основной группе после лечения	4,49 ±1,29*	4,82 ±1,51*	4,78 ±1,17*	5,1 ±1,2*	4,18 ±1,67*	5,47 ±1,28*	4,08 ±1,61*
в контрольной группе (n=29) до лечения	3,74 ±1,6	4,5 ±1,7	3,9 ±1,6	4,30 ±1,8	3,1 ±1,5	5,0 ±1,31	3,6 ±2,03
в контрольной группе (n=29) после лечения	4,49 ±1,15*	4,7 ±1,65	4,32 ±1,98	4,71 ±1,78	3,6 ±1,65	5,7 ±1,24*	3,9 ±2, 34

* - $p<0,05$.

Выводы. Изучение индивидуальных особенностей личности пациентов с ССД, связанных с уровнем и направленностью субъективного контроля, представляется важным компонентом психосоматической диагностики. Биологическая обратная связь способствует переориентации экстернального локуса контроля на интернальный, который рассматривается как компонент личностной зрелости. С помощью БОС терапии пациенты приобретают чувство контролируемости симптомов своего заболевания, строже придерживаются лечебного режима, принимают на себя ответственность за заботу о состоянии своего здоровья.

LEVEL OF THE SUBJECTIVE CONTROL DYNAMICS IN PATIENTS WITH SYSTEMIC SCLEROSIS DURING BIOFEEDBACK THERAPY

Suleimanova GP[1,3], Grekhov RA[1,2]

[1]Research Institute for Clinical and Experimental Rheumatology. Zemlyachki St., 76, 400138 Volgograd, Russia. E-mail: sgppp22@yandex.ru , e-mail: rustystalingrad@gmail.com ; [2]Volgograd State Medical University. Pavshikh Bortsov Sq., 1, 400131 Volgograd, Russia. E-mail: ragrekhoff@volgmed.ru ; [3]Department of Psychology, Volgograd State University. Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russia. E-mail: psi@volsu.ru

Summary: Dynamics of the subjective control level was studied in 52 patients with systemic sclerosis, received 12-14 daily training procedures of biofeedback using Reakor rehabilitation complex in addition to medicinal therapy, which led to a shift in the locus of control from externality to internality.

БИОРЕГУЛЯТОР, ВЫДЕЛЕННЫЙ ИЗ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ОКАЗЫВАЕТ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ НА КОЖУ

Чекова В.М., Ильина А.П., Шумилина Д.Р., Ямскова В.П.[1], Ямсков И.А.
Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Российская Федерация, 119991 Москва, ул. Вавилова, 28; факс: (499)135-92-10, E-mail: Yamskov@mail.ru
[1]Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, Российская Федерация, 119334 Москва, ул. Вавилова, 26; факс: (499)135-80-12, E-mail: Yamskova-vp@yandex.ru

В различных тканях позвоночных животных, в том числе, и в сыворотке крови, были обнаружены белково-пептидные комплексы, которые в низких дозах оказывали влияние на основные биологические процессы, а также стимулировали восстановление и репарацию в травмированных и патологически измененных тканях. Биологическое действие белково-пептидных комплексов характеризуется наличием тканевой, но не видовой специфичности. Они были объединены в новую группу биологически активных веществ – мембранотропных гомеостатических тканеспецифических биорегуляторов (МГТБ), на основании сходства их физико-химических свойств и характера биологического действия. В данной работе изучали МГТБ, выделенный из сыворотки крови крупного рогатого скота (КРС). Для этого был использован препарат «Сыворотка крови крупного рогатого скота для культур клеток жидкая».Методами хроматографии,электрофорезав ПААГ, масс-спектрометрии был выделен белково-пептидный комплекс, в котором были обнаружены пептиды с молекулярными массами 1151±2 Да и 1447±2 Да, которые были идентифицированы, соответственно, как продукты протеолизакиназного домена регуляторного белка TRB-2, полученного из гранулоцитов *Bostaurus* и Р-кадгерина, идентифицированного в эндотелии бычьей аорты. Постоянство состава пептидов, входящих в данный МГТБ, предполагает, что они являются продуктами протеолиза, проходящего в протеасомах. В качестве белка-модулятора, функционирующего в МГТБ, был идентифицирован белок с молекулярной массой 66439±2 Да с частичной *N*-концевой аминокислотной последовательностью DTHKSEIAHRFKDLGE-гомологичной зрелой молекуле бычьего сывороточного альбумина. Методом триптического гидролиза было установлено, что данный белок-модулятор является одной из изоформ сывороточного альбумина *B.taurus* под номером gi│1351907в базе данных Uniprot. Важно отметить, что данный белково-пептидный комплекс проявляет шаперон-подобную активность в отношении 75-200 нМ, в которой полностью блокировалась межмолекулярная агрегация БСА и лизоцима, индуцированная дитиотреитолом. На модели кожной раны у мышей *in vivo* было показано, что в низких дозах изучаемый МГТБстимулировал процессы восстановления и репарации области экспериментальной раны, которые развивались по механизму эпиморфной регенерации – образовывались волосяные фоликуллы, подкожный жир, активно происходила эпителизация области кожного дефекта и не отмечалось образования рубцовой ткани.

BIOREREGULATOR, OBTAINED FROM CATTLE BLOOD SERUM, PROVIDES WOUND-HEALING EFFECT

Chekova V.M., Ilyina A.P., Shumilina D.R., Yamskova V. P.[1], Yamskov I.A.
Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1]Kol’tsov Institute of Developmental Biology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

In various tissues of vertebrate animals, including, and in blood serum, protein-peptides complexes which in low doses exerted impact on the main biological processes have been found and also stimulated recovery and a reparation in the injured and pathologically changed tissues. The biological effect of protein-peptides complexes is characterized by existence of tissues, but not specific specificity. They have been united in new group of biologically active substance – the membranotropny homeostatic tissues-specific bioregulators (MHTB), on the basis of similarity of their physical and chemical properties and the nature of biological effect. In this work studied MHTB isolated from cattle blood serum. Basis of MHTB is the protein-peptides complex containing peptides with a molecular masses 1151±2 And 1447±2 and protein-modulator with a molecular weight of 66439±2 with the partial N-terminal amino-acid sequence of DTHKSEIAHRFKDLGE-, a homologous nature molecule of bull serum albumine. By method of trypsin hydrolysis, it has been established that this protein-modulator is one of isoforms of serum albumine*B. taurus*at number gi│1351907 in the Uniprot database. It is important to note that this protein-peptides complex shows chaperone-like activity in 75-200 nM which the intermolecular aggregation of BSA and lysozyme induced dithiotreitol was completely blocked. On model of a skin wound at mouse of in vivo it has been shown that the studied MHTB stimulated processes of recovery and a reparation in the field of an experimental wound which developed on the mechanism of epimorphic regeneration in low doses – hair follicles, subcutaneous fat were formed, actively there was an epithelization of area of skin defect and formation of cicatricial fabric.

Научный форум: «Новые идеи и гипотезы»

ПРИРОДА И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТНЫХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ СУЩЕСТВОВАНИЕМ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ, ЗАПОЛНЯЮЩЕЙ СОБОЙ ВСЕ ПРОСТРАНСТВО

Бориев И.А.
Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института энергетических проблем химической физики им. В.Л.Тальрозе РАН, 142432, Россия, М.О., Черноголовка, пр-кт акад. Семенова 1, стр.10
E-mail: *boriev@binep.ac.ru*

Цель данных тезисов, как и предыдущих [1] - привлечь внимание научного сообщества, занимающегося изучением воздействия низко интенсивных излучений и полей на биологические и физико-химические системы, к фундаментальному свойству природы, а именно, к существованию т.н. темной материи (ТМ), которая заполняет собой все пространство и дает материалистическое обоснование фундаментальным законам физики [2]. В космических масштабах ТМ, при своей очень малой плотности (~10^{-29}г·см$^{-3}$), определяет динамику движения звезд в Галактиках на основе законов ньютоновской механики, т.к. оцениваемая масса ТМ раз в 10 превышает массу всех видимых в космосе материальных тел [3]. Как показано в [2] и отмечено в [1], тепловое движение ТМ при температуре ~2,7К, согласно наблюдаемым свойствам микроволнового космического излучения (МКИ), производит механическое действие, равное величине постоянной Планка h (~$6{,}6\cdot10^{-34}$ Дж·с), которое, как известно, обеспечивает энергетическую электронную структуру в атомах, что указывает на присутствие ТМ в объеме атомов.

Эти результаты свидетельствуют о реальности существования ТМ, а также о важности понимания и учета свойств ТМ для объяснения наблюдаемых в природе физических процессов. Ясно, как отмечено в [1], что механическое действие h колебательного движения ТМ, оказывает существенное влияние на протекание физико-химических процессов в биологических системах, в частности, на формирование их биоритмов.

Существование ТМ, как показано [2,4], означает, что все электромагнитные излучения (от самых слабых до максимально жестких) являются волнами различной частоты (v) в веществе ТМ, которые, соответственно, обладают различной величиной энергии своего кванта: E=h v, и поэтому оказывают разное воздействие на физические (в том числе, биологические) тела, которые все состоят из атомов (молекул). Из факта существования ТМ также следует, что электрическое и магнитное поля представляют собой состояния не хаотичного (теплового) движения ТМ, а упорядоченного (кругового) движения ТМ. Такое движение вызвано влиянием создающих эти поля заряженных частиц (электронов, протонов и их античастиц), которые, согласно их спинам, представляют собой материальные роторы (вихри), образованные из вещества ТМ [2,4].

Следует отметить, что такое понимание физической сути электрического поля известных противоположно заряженных частиц (электрон и позитрон), образующихся из ТМ как противоположно вращающиеся материальные вихри, позволяет обосновать позитронную природу шаровой молнии, что впервые объясняет все ее наблюдаемые специфические свойства [5].

NATURE AND PHYSICAL PROPERTIES OF KNOWN FIELDS AND RADIATIONS ARE DEFINED BY EXISTENCE OF DARK MATTER FILLING ALL SPACE

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

Литература

1. Бориев И.А. «Микроволновое космическое излучение: его происхождение и влияние на физические процессы в природе», Научные труды VII Международного конгресса «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», Т.7, С.127, СПб, 2015, www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=127
2. Boriev I.A. “Fundamental laws of classical and quantum physics follow from the features of microwave background radiation produced by dark matter seesaw motion”, International Journal of Astronomy, Astrophysics and Space Science, V. 2, N. 2, 2014, p. 7-11. (http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=703&paperId=1328).
3. Vanderburgh W.L. “On the interpretive role of theories of gravity and “ugly” solutions to the total evidence for dark matter”, Studies in History and Philosophy of Modern Physics 47 (2014) 62-67 (http://dx.doi.org/10.1016/j.shpsb.2014.05.008).
4. Boriev I.A. “Existence of Dark Matter and its Meaning for the Physical Essence of “Electric Field” and “Electric Charge” of the Particles created from this Matter”, International Journal of Astronomy, Astrophysics and Space Science, V. 3, No. 1, 2016, p. 1-7. http://www.openscienceonline.com/journal/archive2?journalId=703&paperId=3539
5. Бориев И.А. «Физические процессы в атмосфере в сильных полях мощных электрических разрядов линейных молний: обоснование позитронной природы шаровой молнии», Прикладная физика и математика, 2017, № 5, Стр. 07-12. http://pfim.tgizd.ru/ru/arhiv/16911 http://pfim.tgizd.ru/en/arhiv/16911

МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИНДУЦИРУЮТ УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ПАТОГЕНАМ И ВРЕДИТЕЛЯМ

Вайшля О.Б., Лихоманова Е.Д., Кожемякин А.М.[1]
Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, 634050, Россия
[1]ООО «Спинор», Томск, 634009, Россия
E-mail: plantaplus@list.ru

Одним из актуальных аспектов проблемы изучения слабых взаимодействий является исследование воздействия электромагнитного излучения крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) на живые организмы. Блестящая догадка Г. Фрелиха (1968) о возможном механизме передачи сигналов в такой сложной системе, как живая клетка, с помощью колебательных движений атомов молекул биополимеров в частотном диапазоне 10^{10}-10^{11} Гц, была подтверждена в работах под руководством А.Г. Гурвича, М.Б. Голанта, Н.Д. Девяткова, Э.А. Гельвича, О.В. Бецкого, FelsD., Cifra M., и других. Исследования показали, что ЭМИ КВЧ обладают выраженной биологической эффективностью - от микроорганизмов до человека, вызывая как стимулирующие, так и подавляющие эффекты, которые проявляются уже при малых дозах при мощности потока до 0,005 мВт/см^2 [1].

В данной работе исследовано влияние КВЧ излучения в режиме фонового резонансного излучения (ФРИ) на биологические объекты. Применение фонового резонансного излучения представляет оригинальную методику активизации излучателя ММ-диапазона для последующего воздействия на объекты с помощью прибора Спинор «Активатор». При этом используется особый излучатель на основе арсенида галлия, обладающий эффектом записи с последующим воздействием фоновых уровней излучения на объект-мишень. Частоты переизлучаемых радиоволн совпадают с частотами резонансных структур биологических объектов, находящихся рядом с излучателем в момент записи. Были зафиксированы частотные характеристики ФРИ от жуков - уссурийского полиграфа, пшеничного трипса, и плесневых патогенных грибов из рода *Alternaria*, *Helminthosporium* и *Fusarium*, которыми проводилось воздействие на обычную воду. Сигнал снимали и записывали на излучатель, которым воздействовали на воду. Подготовленной водой в случае с плесневыми патогенными грибами обрабатывали здоровые семена яровой пшеницы сорта «Ирень». Сигнал с короедов подавали на флоэму отрезков пихты, взятых с одного здорового дерева пихты сибирской, куда затем заселяли жуков уссурийского полиграфа. В эксперименте с трипсом проводилась внекорневая обработка растений пшеницы - дважды, в наиболее критичные стадии для инокуляции: «конец кущения» и «развитый флаговый лист». Фитопатологическая экспертиза позволила оценить процент зараженности семян яровой пшеницы сорта «Ирень» гельминтоспориозом, альтернариозом, плесневыми грибами рода *Penicillium.* Сравнительный анализ инфекционной нагрузки контрольных и опытных семян показал, что процент зараженности экспериментальных вариантов в два раза ниже контрольных. Установлено двукратное уменьшение количества образовавшихся поселений полиграфа на опытных образцах пихты по сравнению с контролем, что может быть обусловлено ухудшением условий их жизни под корой. Согласно полученным данным учета численности популяций трипсов в контрольном и опытном варианте, инфекционный фон по количеству трипсов в расчете на один колос снизился на 40%. Полученные предварительные результаты показывают, что благодаря правильно подобранному варианту ФРИ перспективна разработка новых агробиотехнологий для повышения индукции устойчивости растений к патогенам и вредителям.

MILLIMETER WAVES OF NON-THERMAL INTENSITY INDUCE THE RESISTANCE OF PLANTS TO PATHOGENS AND PESTS

VayshlyaO.B., LikhomanovaE.D., KozhemyakinA.M.[1]
NationalResearchTomskStateUniversity, Tomsk, 634050, Russia
[1]LLC «Spinor», Tomsk, 634009, Russia
E-mail: plantaplus@list.ru

Important issue due to practical using of millimeter-waves range of electromagnetic waves is considered. Experiments were conducted to study the effect of low intensity extremely high frequency electromagnetic radiation (EHF EMR). It was revealed that EHF EMR recorded from specific organisms, induce the resistance of plants to harmful insects *Polygraphus proximus* and *Haplothrips tritici*, mold pathogenic fungi from the genus *Alternaria*, *Helminthosporium* and *Fusarium*. Obtained results have been shown a reduction in the incidence of fungal diseases in spring wheat seeds and the possibility of controlling the number of pest populations.

Литература

1. Betskii O.V., Devyatkov N.D., Kislov V.V. // Crit. Rev. Biomed. Eng., 2000, 28, 247-268
2. Вайшля О.Б., Лихоманова Е.Д. Новый аспект применения низкоинтенсивного излучения в защите *Abiessibirica* от уссурийского полиграфа // Матер.Межд. конф. «Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике», Москва, 2016, С. 48–49.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛЕВЫХ СТРУКТУР БИОКОНСТРУКЦИИ НА ЕЁ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

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

В настоящее время понятие полевые структуры вокруг живых конструкций постепенно входит в мир исследователей. Изучается влияние физических полей различной природы на функционирование биоконструкций. В том числе необходимо учитывать и механические факторы, которые влияют на биологические процессы, приводя к изменению формы, строения и механических свойств тканей, а также функции живых систем.

Для оценки влияния изменения механического состояния полевых структур на отдельные органы, на организм предлагается применить **задачу Ламе**. Расчёты напряжений при изменении атмосферного давления показывают, что эта разность незначительна. Но существует понятие тактильная чувствительность— разновидность кожной чувствительности, с которой связаны ощущения прикосновения, давления и частично вибрации. Абсолютный порог тактильной чувствительности для различных частей тела имеет неодинаковые значения для частей тела, и по величине значительно меньше предела прочности соответствующих тканей тела. Сигнал от рецепторов поступает в мозг и организм в зависимости от его состояния реагирует на изменение давления.

Кроме этого между органами в организме существует определённое расстояние. При изменении размеров органа или увеличении давления в одном из органов возможно возникновение реакции в другом органе. Такая ситуация моделируется **задачей о взаимодействии двух включений**. Приводится исследование влияния изменения соотношения давлений и расстояний между ними.

Существенную роль в изменении напряжённого состояния вокруг живой конструкции играют изменения граничных условий. Предлагается применить **модель растянутого стержня для недоотвержденного полимерного материала**. Если приложенные нагрузки не превышают допустимых значений для данного момента развития живой конструкции, то деформации тканей растут монотонно. При превышении значений возможно возникновение не монотонности роста. Следовательно, вокруг клеток возникает новое распределение напряжений. А изменение деформационных свойств тканей (образование зажимов) из-за изменения поля напряжений приводит к изменению характера деформирования растущей структуры. И на отдельных участках возможно деформирование, подобное деформированию **в модели защемленного стержня из полимерного материала**. При таком деформировании тканей возникает поле напряжений противоположного знака. Характерной особенностью такого деформирования при последующих циклах функционирования организма является возврат в поле сжимающих напряжений.

Такой же моделью можно описать процессы, происходящие при депрессии. Особенность напряжённого состояния между живой конструкцией и границей заключается в том, что поле напряжений будет зависеть механических характеристик полевых структур и жёсткости границы.

Обсуждается влияние жесткости наружной границы, тем самым моделируется степень ограничения пространства, в котором находится живая система (помещение в карцер, ограничения круга общения или изменения уровня информации и т.п., а также введение разного рода запретов и ограничений).

INFLUENCE OF CHANGING OF STRESS STATE OF FIELD STRUCTURE FOR BIOCONSTRUCTION ON IT FUNCTION

Demidova I.
Sankt- Petersburg University Russia E-mail: maria_ib@mail.ru

The mechanical models for the investigation of the stress state of the field structure of the bioconstruction under the changing of atmospheric pressure, under the interaction of two organs, under the limited boundary are considered.

— ♦ ♦ ♦ —

ЗАКОН БОЛЕЗНИ

Донченко Е.В.
Клиника Экологической Медицины, Россия, Санкт-Петербург, ул. Куйбышева, д. 22
(812) 777-04-27, 309-38-30, www.d-med.pro e-mail: donklinika@mail.ru

В медицинской литературе представление о болезни сосредоточено в основном на влиянии внешних факторов на развитие болезни

Здоровье - это: баланс всех систем в организме. хороший адаптивный ресурс, способность организма при любых нагрузках сохранять устойчивое равновесие

Анализируя работу организма, в разных состояниях и сталкиваясь с многократным воспроизведением тех или иных реакций практически в 100% случаев, я сформулировала эти реакции в виде законов работы человеческого организма.

Закон болезни.

Болезнь – это есть адаптивная приспособительная реакция организма на дисбаланс, возникший в силу разных причин. Организм – это некая самонастраиваемая система, которая постоянно находится в подвижном равновесии с окружающей средой. При изменении различных геофизических параметров (магнитное поле, температура, длительность светового дня, гравитация и многое другое) организм перестраивает систему функционирования до необходимого оптимального уровня.

Если ресурсы организма в хорошем состоянии, то даже при развитии некоего дисбаланса, организм нейтрализует негативные реакции, не создавая для нас болезненных проявлений. Если в организме есть дефицит тех или иных веществ; витаминов, микро-, макроэлементов, белка необходимых для восстановления нарушенного равновесия, перегрузка эндо- и экзотоксинами, блокирующими рецепторный аппарат клетки, что препятствует ее нормальному метаболизму, то тогда он нам сигнализирует об этом в виде болезненных состояний.

При возникновении болезненного состояния как при инфекционных заболеваниях, так и при хронических в развитии условно можно выделить 2 точки; А – начало заболевания, Б – конец заболевания, выздоровление. Между этими точками имеется некий набор реакций, которые организм должен реализовать. Если этому ничего не мешает, то, дойдя до точки Б, восстанавливается нарушенный баланс, и наступает выздоровление. Любое вирусное заболевание, например, корь, скарлатина, и.т.п. при отсутствии специфического лечения: протекает в течение определенного времени и заканчивается выздоровлением, с формированием пожизненного иммунитета к этому заболеванию.

Еще один пример: врачи инфекционных отделений больниц. Они постоянно контактирует с различными, опасными инфекциями, однако, как правило, не заболевают. При постоянном воздействии небольших доз антигенов (вирусов, бактерии) происходит процесс проэпидемичивания и формирования иммунитета без болезненных состояний (принцип прививки). Но это в том случае, если ресурсные возможности организма хорошие, нет избытка токсинов, с которыми организм не может справиться.

Или еще пример: эпидемии гриппа. Эпидемия регистрируется тогда, когда заболело 50% населения того или иного населенного пункта, города, страны и т.п. Вопрос: А почему остальные 50% не заболели? Скорее всего у большинства из этих людей при контакте с вирусом в силу хорошего ресурса организма, болезненное состояние не развилось, а иммунитет скорее всего сформировался.

Вернемся к закону о болезни. В привычной для нас медицине при развитии болезни назначаются антибиотики, противовоспалительные препараты, гормоны и многое другое, что «блокирует» течение реакций по восстановлению нарушенного равновесия, и до точки Б дойти запрограммированным генетически в организме путем не удается. Но некоторые законы в организме абсолютны, незыблемы. При невозможности дойти от точки А до точки Б узаконенным организмом путем, он начинает искать обходные пути, менее эффективные и даже в ряде случаев разрушительные для других систем, и мы получаем хронические вялотекущие заболевания.

Итак, **Закон болезни** складывается из следующих положений:

1.Болезнь- это адаптивная, приспособительная реакция в ответ на нарушенный баланс, возникающий по различным причинам.

2. Болезненное состояние развивается в результате избытка токсинов, недостатка необходимых веществ в организме,

3. На развитие болезненного состояния влияет ослабление иммунологической защиты.

4.Для восстановления нарушенного здоровья организму нужно дать возможность реализовать генетически запрограммированные реакции от точки А начало заболевания до точки Б – выздоровление.

5.Нельзя бездумно назначать фармацевтические средства, блокирующие естественный путь к выздоровлению.

6.Организму нужно помочь восстановить нарушенное равновесие. за счёт освобождения от накопившихся токсинов, с одной стороны, и восполнении дефицита необходимых веществ (белок, витамины, минералы, ферменты и т.п.) с другой. Только в этом случае возможно полное выздоровление.

7.Среди пусковых механизмов в возникновении болезни большую роль играют нарушенные психологические установки человека.

Часто – это дисгармония отношения человека к себе, к окружающему миру. Недовольство, раздражение, злоба, зависть, злость и т.п. вызывает истощение наших ресурсных возможностей, ухудшает текучесть крови, секретов, загущает их, способствует нарушению метаболических (обменных) процессов и отсюда накоплению токсинов. Дело в том, что на любые наши эмоциональные проявления чутко реагируют все системы, особенно, гормональная система. Роль гормональной системы заключается в том, чтобы переводить все наши внешние импульсы, раздражители (опасность, страх, голод, агрессия и т.п.) на язык биохимических реакций т.е. при возникновении опасности в организме начинают вырабатывать вещества, которые должны обеспечить возможность реализации ответной реакции (чаще всего некой физической работы: убежать, догнать). Поэтому в крови увеличивается уровень глюкозы (как энергетический материал для биохимических реакций); повышается работа сердечно-сосудистой системы; учащается пульс, сердце выбрасывает большой объем крови, для улучшения, питания мозга, мышц и т.п.

Реакции эти были сформированы в то время, когда мы жили условиях живой природы со всеми ее опасностями и предполагали обеспечение активной мышечной работы. Однако, в настоящее время жизни очень сильно изменилась и «убегать» и «догонять» нам приходится меньше, а реакция в организме инертны, они сохранились.

При отсутствие мышечной нагрузки на фоне стрессовых реакций, накопившиеся вещества не успевают полноценно метаболизироваться, начинают откладываться в организме, зашлаковывая его. За более чем 25-летнюю практику, исходя из этого понимания, нами пролечено более 30 000 человек с разными видами патологии с эффективностью 80%-90%

Таким образом, правильное понимание законов болезни, позволит разрабатывать более эффективные методы лечения, и достичь стойкой длительной ремиссии.

DISEASE LAW

Donchenko E. V.
Clinic of Environmental Medicine, Russia, St. Petersburg, ul. Kuibyshev, d. 22
(812) 777-04-27, 309-38-30, www.d-med.pro e-mail: donklinika@mail.ru

In the medical literature, the idea of the disease is mainly focused on the influence of external factors on the development of the disease Analyzing the work of the body, in different States and faced with multiple reproduction of certain reactions in almost 100% of cases. I formulated these reactions in the form of the laws of the human body.

Disease law

The disease is an adaptive reaction of the body to the imbalance that has arisen due to various reasons. The body is a kind of self-adjusting system, which is constantly in a mobile balance with the environment. With the change of various geophysical parameters (magnetic field, temperature, day length, gravity, and more), the body reconstructs the system of functioning to the required optimal level.

If the body's resources are in good condition, then even with the development of an imbalance, the body neutralizes the negative reactions, without creating for us painful manifestations. If the body has a deficit of certain substances; vitamins, micro -, macroelements, protein necessary to restore the disturbed balance, overload the endo and exotoxins, blocking the receptor apparatus of the cell, which prevents its normal metabolism, then it signals us about it in the form of painful conditions.

In the event of a painful condition in infectious diseases, and chronic in the development of conditionally can be identified 2 points; A – the beginning of the disease, B – the end of the disease, recovery. Between these points there is a set of reactions that the body must implement. If this does not interfere, then, reaching point B, restored the disturbed balance, and comes recovery.

So, the law of the disease consists of the following provisions

1. The disease is an adaptive reaction in response to the disturbed balance that occurs for various reasons.
2. The painful condition develops as a result of excess toxins, lack of necessary substances in the body,
3. The development of the disease state is affected by the weakening of the immunological protection.
4. To restore the disturbed health of the body it is necessary to give the opportunity to implement genetically programmed reactions from the point A the beginning of the disease to the point b – recovery.
5. You can not thoughtlessly prescribe pharmaceutical products that block the natural path to recovery.
6. The body needs help to restore the disturbed balance. due to the release of accumulated toxins, on the one hand, and fill the deficit of necessary substances (protein, vitamins, minerals, enzymes, etc.) on the other. Only in this case, a full recovery is possible.
7. Among the triggers in the occurrence of disease play a great role violated psihologicheskie the person.

For more than 25 years of practice, based on the total understanding, we have treated more than 30 000 people with different types of pathology with an efficiency of 80%-90%. Thus, a proper understanding of the laws of the disease will allow to develop more effective methods of treatment, and to achieve long-term resistant remission.

Литература

1. Донченко Е.В. Возможности использования клеточных биорегуляторов в эндоэкологической реабилитации больных с хроническими заболеваниями внутренних органов. // Ревитализация .Москва №11. 2016. С.40-47
2. Донченко Е. В. Средства и методы экологической медицины в лечении и профилактике хронических заболеваний внутренних органов. Реферат по выполненным научным работам на соискание ученой степени доктора медицинских наук. СПб. 2008. 31 с.
3. Донченко Е.В. Эндоэкологический подход к лечению хронических заболеваний. // IV Вестник Санкт-Петербургской государственной академии. И.И. Мечникова. pp. 186-188. 2003.
4. Донченко Е.В. Гармония души и тела. // Экономика и медицина. Москва. № 8. 2008. С28-5. 5. 5.Donchenko E.V., Shcherbakova I.V., Sleptsov R.V. // Effectiveness Of Ecological Human Medicine In The Treatment Of Diseases Of The Internal Organs// Международный медицинский симпозиум «Euromedica-2010». 03.06.2010-04.06.2010. Hannover // http://www.congress-euromedica.de/abstrakt2010 /effectiveness-of-ecological-human-medicine-in-the-treatment-of-diseases-ofthe-internal-organs.html
6. Donchenko E. V. // Vascular Atherosclerosis and Possibilities Of Ecological Human Medicine In Its Treatment // Международный медицинский симпозиум «Euromedica-2010». 03.06.2010-04.06.2010. Hannover // http://www.congress-euromedica.de /abstrakt2010/vascular-atherosclerosis-and-possibilities-of-ecological-human-medicine-inits-treatment.html

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬ ЖИВОГО

Ермолин И.К.
ООО "РИМ" (Роторно-инерционные мельницы), 172007, Торжок, Тверской обл., Россия, E-MAIL: ttiz@mail.ru

Подход к объяснению ключевых свойств живого, изложенный в [1, 2], оказался способным объяснить ещё ряд явлений, совершенно необъяснимых с точки зрения традиционной науки. Вкратце напомним его возможности и ситуацию в биологии к моменту появления этого подхода.

За всю историю существования всех наук не удавалось найти подхода, способного во взаимосвязи объяснить ключевые свойства живой материи: левовращающую асимметрию биологических молекул, стремление к неравновесному состоянию. Нет понимания причины, заставляющей организмы изменяться не только эволюционно, но и ежесекундно. Нет единого понимания причин процесса старения, смерти, необходимости нового рождения. Нет представления о самой движущей силе процесса жизни, то есть, **нет теории биологии**. Всё это не секрет, об этом пишут и говорят сами учёные [3]. Сюда же можно отнести явление уменьшения веса человека на 3-12 г (даже до 70 г) в течение нескольких секунд, ошибочно приписываемое весу души, или испарению влаги.

В качестве движущей силы, и лишь только эволюционного процесса, биологи до сих пор считают естественный отбор, предложенный более 150 лет назад Ч. Дарвином, хотя он сам сомневался в этом, и мутации. Но это не объясняет ни одну из загадок живого, ибо **отбор – это только фильтр**. Молекулярная генетика, весьма перспективная в прикладном направлении деятельность, в теоретическом отношении непроизвольно уводит объяснения в область нематериальных кодов жизни, программ, информации, что совсем не прибавляет ясности в объяснении ключевых свойств живого с точки зрения физики.

Однако все эти загадки **одновременно** объясняются действием сверхслабых сил на живое, порождаемых **непрерывным изменением** структуры Космического окружения. **Внимание:** Одновременное объяснение целого ряда ключевых свойств живого одной моделью случайным быть не может!

"Перестроение Космических структур…, сопровождаемое непрерывным изменением энергии в них (изменение потенциалов в "цепях"), является движущей силой всего живого, и вообще всех процессов.

Для понимания этого надо лишь увидеть в живом организме не механическую массу, … а непрерывно подстраивающееся "устройство" (организм), характеризуемое высочайшей чувствительностью к энергетическим изменениям в цепи, элементом которой оно является. Один конец цепи – Земля, второй … – Космос.

В соответствии с принципом Ле-Шателье, законами самоиндукции, … организм пытается восстановить непрерывно разрывающуюся энергетическую цепь, … для чего ему приходится непрерывно перестраиваться в том же векторном направлении, чтобы соответствовать всё время новым условиям – новой геометрии Космоса. В этом суть изменчивости живого. Этот процесс – жизнь." [1].

В основе причин перестроения Космических структур современная наука не имеет единого мнения. Будь это Большой взрыв, или локальные взрывы сверхновых, для данного подхода не имеет решающего значения. Важно знать, что **вся материя на всех уровнях** энергетически резонансно взаимосвязана и находится в непрерывном структурном перестроении со своими циклами, всё время стремясь к равновесному состоянию, но структуры которой непрерывно убегают – меняют свою геометрию и состояние. И это движение без конца.

В модели определены **суть процесса жизни**, **изменчивости живого**, **стремления к так называемому неравновесному состоянию**. **Асимметрия биологических молекул** объясняется прохождением через организм однонаправленного тока – тока жизни, или тока асимметрии биологических молекул.

"Между землей и ионосферой существует электрическое поле. При ясном небе на расстоянии метра от земли разность потенциалов достигает примерно 125 вольт. … Тело человека, его живые клетки и все функциональные зависимости метаболизма миллионы лет были приспособлены природой для здоровой жизни человека в условиях околоземного электрического поля и электрообмена, выраженного, в частности, в притоке электронов в ступни и оттоке, рекомбинации, электронов в положительно заряженные ионы атмосферы." [4].

"… электроны с отрицательно заряженными ионами влажной земли проникают в корни всех растений … поднимаются … до листьев … и срываются в атмосферу." [4]. А свет, как и ток, являясь единой электромагнитной сущностью, заставляет организмы выбирать для своего строительства только L-изомеры, вращающие плоскость поляризации света в соответствии с тем же "правилом буравчика" для токов, чтобы сохранить общее направление тока через организм. Отсюда и спиралевидная конструкция ДНК, отражающая направление движения магнитного поля, создаваемого током жизни по молекулярной цепи, Все токи энергетически согласованы с организацией движения планет относительно Земли, которые и сами согласованы между собой. С прекращением тока в теле сразу прекращается взаимодействие организма с потенциалом Земли (притягивание), ошибочно называемое весом души. Отделение души не облегчает, а утяжеляет тело, так как она легче воздуха. В опытах Мирошникова с мышами показано, что это и есть вторая стадия – нарастание веса. [5].

Старение, смерть, новое рождение – различные **стадии единого механизма отклика организма** на перестроение космических структур, то есть, постепенное рассогласование первоначально полученной при рождении структуры организма, с ускользающей реальной конфигурацией планет до полного разрыва связей. **Аналогия** – поручень и ступеньки в метро ползут с разными скоростями, и приходится периодически перехватываться ("перерождаться"). **Новый организм** – новое энергетически выгодное ответвление по причине сохранения оптимальной связи с ускользающей планетарной структурой. Всё в соответствии с принципом Ле-

Шателье: автоматическое поддержание потенциала общей цепи. **Никаких чудес – чистая физика!**

Общепризнано, что "генетическая информация непрерывно искажается. Это лежит в основе процесса возникновения мутаций. … большинство учёных сходятся сегодня на том, что процесс старения имеет своей причиной частичное разрушение генетических кодов за счёт неизбежных мутаций." [6]. Но наблюдаемые мутации являются не случайным фактором эволюции, а **продуктом неизбежного рассогласования структуры ДНК, встроенной в организм, с изменяющейся структурой Космоса**. Природа всегда ищет возможность создавать живое, сколь бы сложным оно не было, так как живое реализует более оптимальный и тонкий способ перераспределения энергии, чем в неживом мире. Так выполняется принцип наименьшего действия. Поэтому, живое своим строением стремится уйти в область действия малых сил, являющихся не признаком лженауки по В. Гинзбургу [7], а достоинством резонансного подхода к явлению жизни, главным свойством которого является достаточность бесконечно малых, или сверхслабых, воздействий. К тому же, теорема И. Пригожина (нобелевский лауреат по химии 1977 г.) означает: "Фактически этот критерий эволюции есть термодинамическое описание постоянного действия слабых сил, то есть, констатация наблюдаемого факта стремления живого к неравновесному состоянию, выраженного в виде теоремы, но физический адрес и природа этих сил по-прежнему не объясняются, словно они должны существовать сами по себе (самоорганизация)." [8].

Эта модель показывает: ***биологические явления сводимы к физическим законам***. Подробнее см. [8, 9].

Традиционная наука также не может объяснить целесообразность устройства различных органов, якобы разумную последовательность сборки необходимых элементов молекулярных структур организмов, очерёдность событий в клетках и организмах где, казалось бы, без вмешательства высших сил, каких-то программ, невозможно обойтись. "И как быть с теологией, согласно которой, события настоящего определяются потребностями будущего?" Много рассуждений на эту тему приводится в статье [10]. И там же признание: **"Однако очевидно, что в научной среде пока нет такого понимания единства физических законов, управляющих свойствами и взаимодействиями белков, порождающими явление жизни."**

Наряду с этими вопросами в последние годы вскрылись ещё некоторые явления, затрагивающие не только биологические проблемы, но одновременно физические и даже мировоззренческие.

"Можем ли мы доверять своему мозгу? 80% деятельности мы не контролируем сами! Но и мышление не подконтрольно нашему мозгу. До десятков секунд мозг принимает решение раньше, чем вы про это знаете…. Это ставит страшный вопрос о свободе воли!" [11].

Об этом явлении говорят исследования и нидерландского учёного с мировым именем Дика Свааба, более 30 лет руководившего Нидерландским институтом мозга. [12]. Популярно об этом рассказывается в [13].

Ещё необъяснимые явления (запаздывание и опережение событий во времени).

Зеркала Козырева – эксперименты в Сибири. [14].

Новосибирск – Диксон: передача и приём знаков силой мысли. Всего было запротоколировано появление более 1200 знаков и символов, принимало участие около 5 тысяч человек из 12-ти стран. Достоверность приёма до 85 - 95%, кроме плановых были приняты ещё около 70 знаков шумерских символов. Наблюдалось видение прошлого и будущего. Результат передачи с о. Диксон на пос. Диксон: из 105 случаев 1/3 участников эксперимента проявляет синхронность, 1/3 – принимает с запаздыванием до 1 - 7 часов, 1/3 – с опережением до нескольких часов до начала сеанса, по другим данным – за сутки. **Как всё это объяснить?**

Теперь внимание! Все эти загадки логично объясняются этой же моделью связи живого с Космосом, или – этим же системным подходом, который в науке до появления этого подхода не был обозначен.

Исторически мы живём, действуем и мыслим условно в рамках Земной поверхности. В этой же плоскости ищем причинно-следственные связи между наблюдаемыми процессами. Появляется Логика, тысячелетиями выстраиваемая в рамках видимого мира. На этом основывается и научный метод.

Но мы видим под своим углом зрения только часть Мира, часть процессов, часть результатов. И мы уже знаем, что все **энергетические изменения** к нам идут из Космоса. Причины всех событий зарождаются ТАМ – во Вселенной, Галактике, Солнечной системе, в их перестроениях. И теперь мы знаем, что это и есть **движущая сила** для всех земных процессов, проявляющая себя в цепи Земля – Космос, то есть, **по вертикали.** Главный процесс для живого – передача этой тонкой интерференционной картины на Землю в форме излучения голограмм, диапазон частот огромный. Энергия структурных перестроений Космоса воздействует на Земные процессы однозначно, то есть, не вероятностно, в этом вертикальном направлении. **Это первичные энергетические цепи**. В самом энергетическом слое, называемом Информационным полем Земли, **по причине энергетической выгоды** формируются **пакеты волн**, объединяющие **родственные** ритмы. Природа сил электромагнитная в связи с гравитационной. Гравитация формирует "порядок вещей" во Вселенной, её динамическую структуру (законодательная функция), электромагнитная выполняет роль исполнительной функции. Это означает, что для нас на Земле **будущее** из этого слоя **первично**, **настоящее** – уже следствие, дошедшее позже, то есть, **вторично.** Связь по перераспределению энергии в этом поле наиболее оптимальная, рациональная, и сразу всего со всем. "На небесах" решается всё.

Получается, что этот слой, как организм, обладает автономными свойствами, имеет энергетическую ёмкость, в нём происходят взаимодействия различных интерференционных волн по законам физических взаимодействий, он живёт "своей жизнью" со своей скоростью. Людям эти образные голографические картины представляются информацией, что выглядит удобно, наглядно и убедительно, но нельзя забывать, что все эти картины имеют энергетический источник, приводящий к энергетическим действиям.

Голограмма. В основе – резонансная природа пространственного объёмного излучения. Это только форма, или структура, позволяющая увидеть проникновение макропроцессов в микронаправлении, и излучение микрообразований в макронаправлениях – "всё во всём". Но это свойство ("всё во всём"), обозначенное ещё в древнейших учениях, не безгранично, с каждым делением голограммы на кусочки изображение будет ухудшаться. [13]. Энергия для поддержания любого процесса всегда расходуется.

На Земле, при наличии физических условий, как отклик на воздействие **(автоматически, а не как самоорганизация)** зарождаются организмы – приёмники энергетических сигналов. То есть, **мы – это вторичные образования**. Биологические виды образуются по законам химии – биологическая "изомерия". Эволюция, подстройка – второстепенный, сопутствующий фактор. Поэтому внизу, **в горизонтальном слое**, где мы живём, мы видим и задержки, и опережения восприятия информации для нас, как вторичных наблюдателей, не влияющих на ход событий в первичном слое "наверху". Анализ этих явлений ведёт к тому, что этот энергетический слой имеет хронологическую структуру, передающий на Землю свои временн***ы***е слои.

В эзотерических учениях похожая область носит название **хроники Акаши**, где подготовленный наблюдатель может видеть всё, в том числе прошлое и будущее. Возникает вопрос **об ответственности** за содеянное, и якобы можно оправдываться в чём-то, что мы здесь "ни при чём" – всё решается "наверху". Совершенно верно, только и расплата за содеянное тоже придёт оттуда – а там всё энергетически согласовано, или предопределено. Некоторые люди держатся точки зрения, что есть свобода воли, но тогда как быть с Логикой? Это свойство позволяет расследовать и прогнозировать. Оно объективно. При свободе воли невозможен никакой анализ и прогноз. С точки зрения человека он часто считает, что поступает по своей воле, но поступок всегда однозначен, потому что для другого действия, которое ему приходит на ум уже после события, уже "вода утекла", то есть нужны были бы другие исходные условия. И поэтому человек поступить иначе в тот момент не мог. **Природа – самый точный энергетический бухгалтер!**

Квантовая спутанность. Связь между частицами осуществляется не через информацию, а через свойство детерминированности материи. Как в игре в "пятнашку", только двигаем костяшками не мы, а Природа – конкретно и однозначно. А мы – очень малая часть Природы, и нам всегда кажется, что есть выбор вариантов – именно так мы рассуждаем и действуем, Но у Природы в целом не бывает равновероятных состояний. Это свойство не зависит от количества элементов. С возрастанием многообразия исчезает лишь возможность людям вычислять, но не действовать Природе. Все рассуждения о мгновенной скорости передачи информации, а также гравитации у Ньютона – ошибка. Нельзя говорить о скорости за время, равное нулю. Это есть одно и то же свойство материи – детерминированность, то есть, однозначное причинно-следственное состояние.

Органично объясняется и волновая генетика: Гурвич, Любищев, Казначеев, Гаряев, Люк Монтанье …

Почему даже звуковое воздействие "образом", или голограммой здоровой ДНК даёт чудесные излечения различных заболеваний, или ремонт отклонений поломанных ДНК? "Все наши молекулы – … оптически активные, то есть, они вращают плоскость поляризации света. Лазер это чувствует и записывает информацию о всех молекулах, в том числе и о ДНК". – так говорит П.П. Гаряев [15]. А ведь речь идёт о токе в организме.

Давайте ещё раз прочитаем фрагмент из модели взаимодействия живого с перестроениями Космических структур. **"В соответствии с принципом Ле-Шателье, законами самоиндукции, … организм пытается восстановить непрерывно разрывающуюся энергетическую цепь, … для чего ему приходится непрерывно перестраиваться в том же векторном направлении, чтобы соответствовать всё время новым условиям – новой геометрии Космоса".**

"Звуковая голограмма" несёт в себе энергетическую структуру ДНК и формирует в пóлевом пространстве недостающую энергетическую цепь ДНК, то есть, прицельно, или "по образу", снижает сопротивление цепи, пусть даже слабо, и **потенциал цепи, как движущая сила живого организма**, уже способен восстановить в этом месте недостающий элемент цепи – вещественную структуру ДНК. А ДНК – элемент электрической цепи. Вселенная – это резонансная система, формирующая чередующиеся оптимальные ритмы, отражённые в балластных частях ДНК и несущих историческую резонансную память, то есть, не могущих быть другими. Этот "балласт" принимается людьми за лингвистические структуры, направляя объяснение не по энергетическим причинам, а по "образным".

Здесь уместно напомнить о том, что атомы в молекулах веществ в цепях взаимодействуют по закону Кулона. Впервые это явление показано автором – энергетические свойства молекул определяются напрямую из структуры [16]. Комбинации молекул в живых организмах – сплошные цепи, работающие по этому же закону.

Митогенетическое излучение, открытое Гурвичем в 1923 году, позволяет в рамках предлагаемой модели сделать следующее предположение. При делении клеток происходит высвобождение структурной энергии связи составляющих клетку элементов. Оно должно векторно идти в том направлении, в котором всё время уменьшается приток внешней энергии, то есть, в направлении разрыва общей энергетической цепи. А этот процесс управляется очень малой, ускользающей силой непрерывного изменения геометрии космических структур со своими циклами. Об этом векторном направлении говорит такое ключевое свойство живого, как стремление к неравновесному состоянию. Это стремление подтверждается теоремой Пригожина, правда, не указывающей адреса, или вектора этого направления. Получив направление развития, организм вновь набирает силу за счёт извлечения энергии от добытого питания, клетки растут до следующего циклического деления, снова в направлении непрерывного разрыва цепи, и т.д. Получается, что созданием видов и направлением деятельности всего живого занимается сама перестраивающаяся Вселенная, Галактика, Солнечная система.

Об ошибках в науке, мешающих всё это понимать.

Существует мнение, что биологические законы не сводимы к физическим. **Это мировоззренческая ошибка.** При увеличении сложности системы разве в ней перестают работать физические законы? Да, описывать сложные системы приходится как-то условно, вводить какие-то термины, применять понятия о вероятности событий и т.д. **Но Мир от этого не становится вероятностным**. Вероятностными становятся только математические модели и наше мышление через математику, включая квантовую физику, потому что в наши головы притекает только часть информации, создавая иногда иллюзию равновероятности состояний. Природа в своём устройстве бесконечна и её действие всегда однозначно! Она не мыслит, не встаёт перед тупиковыми моментами, а всегда действует. Тупиковые моменты бывают только у живых организмов, потому что они не способны "оценить всю глубину" ситуации, принято говорить, что не хватает информации.

В науке уже 70 лет фигурирует лженаучное (ошибочное) толкование **информации**, как объективного поля. Объяснение сложных процессов сводят к действию Разума, Сознания, в то время, как **информация** – это нематериальное, условное понятие. **Информация в современном ненаучном толковании** представляет собой вырванную деталь из процесса передачи энергии от одного субъекта/объекта к другому. Суть в том, что при равенстве всех других условий на её создание (воображение и мышление), передачу, приём различными организмами затрачивается конкретная энергия, у всех разная. Информация часто имеет совершенно различное содержание и смысл у разных субъектов, воспринимающих **эти же сигналы**, за исключением случаев конкретной договорённости, но на которые также предварительно затрачивается разная энергия, и немалая. А иногда не получается и договориться. Информация между **объектами** не укладывается в рамки физического толкования. До тех пор, пока наука не откажется от неэнергетических характеристик, она сама будет лженаучной. **Информация – "привлекательный энергетический фантом" вместо энергии**. Подробнее [9].

"Джан и Дюнн обнаружили, что **с помощью умственной концентрации человек способен воздействовать на работу некоторых видов машин**. Это исключительно важное открытие, которое не объясняет ни одна из традиционных теорий реальности." [17]. Но это происходит как раз потому, что в науке происходит подмена понятия "энергия" понятием "информация".

Для объяснения сути любых процессов необходимо определять **источник энергии (единственный движитель)**, то есть, **движущую силу процесса.** Объяснение процессов без выявления движущей силы невозможно. Именно поэтому объяснить ключевые свойства живого в рамках биологии и физики за более, чем 150 лет существования биологии, не получилось.

Вывод: Физическая модель взаимосвязи живого с Космосом, отражающая движущую силу живого, оказалась способной одновременно объяснить ключевые свойства живой материи, а также феномены запаздывания и опережения поступления информации в мозг, и феноменальные практические результаты волновой генетики П.П. Гаряева в области медицины. Эта же модель хорошо обосновывает и астрологические закономерности [8]. Пришло время обратить на всё это внимание.

ENERGY VERTICAL OF THE LIVING

Ermolin, I.K.
"RIM" Ltd., 172007, Torzhok, Tver Region, Russia, E-MAIL: ttiz@mail.ru

Литература

1. Ермолин И.К. Движущая сила живого. Науч. труды VII Междунар. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2015, с.257, www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=257.
2. Ермолин И.К. Модель связи живого с управляющей энергией. Науч. труды VI Междунар. конгр. «Слабые и сверхсл. поля и излуч. в биол. и медиц.», СПб, 2012, с.264 www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p264.pdf
3. Налимов В.В. Теоретическая биология? Её всё ещё нет... ."Знание – сила", 1979, №7.
4. Микулин А.А. Активное долголетие. М., «Физкультура и спорт», 1977.
5. Ермолин И.К. Смерть – прекращение тока жизни. Науч. труды VII Межд. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2018.
6. А. Шилейко, Т. Шилейко. Информация или интуиция? М., Молодая гвардия, 1983.
7. В.Л. Гинзбург Нужно ли бороться с лженаукой? "О науке, о себе и о других", М.: "ФМЛ" 2001, Статья 22, стр.406-410. http://atheismru.narod.ru/ginsburg/02.htm
8. Ермолин И. К. Новое содержание и потенциал астрологии. http://omdp.narod.ru/gip/nspa.pdf
9. Ермолин И. К. Информация – понятие условное. http://omdp.narod.ru/gip/ipu.pdf
10. Матвеев В.В. Калиевые пруды и натриевые океаны. Физические свойства протоклеток и … Инст. цитологии РАН. http://www.biophys.ru/sci-hyde-park/94-scireview/sci-hide-park/protocell/449-matveev-1st
11. Т. Черниговская: Можем ли мы доверять своему мозгу? ttps://www.youtube.com/watch?v=A6N2oVgbgLQ
12. Дик Свааб. Мы — это наш мозг. От матки до Альцгеймера. СПб.: Изд. И. Лимбаха, 2013.
13. Белая студия Россия К, http://tvkultura.ru/video/show/brand_id/20927/episode_id/929719/video_id/942654
14. Зеркала Козырева – эксперименты в Сибири. https://www.youtube.com/watch?v=udLvwmq8Na8&t=171s
15. П. Гаряев - … факты о возможностях волновой генетики https://www.youtube.com/watch?v=GdR8uPON1Ys
16. Ермолин И.К. Молекулы – перестроения. Науч. труды VI Междунар. Конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2012, – С.265, www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p265.pdf
17. Талбот Майкл. Голографическая Вселенная. Пер. с англ. – М.: Издат. дом «София», 2004.

СМЕРТЬ – ПРЕКРАЩЕНИЕ ТОКА ЖИЗНИ

Ермолин И.К.
ООО "РИМ" (Роторно-инерционные мельницы), 172007, Торжок, Тверской обл., Россия, E-MAIL: ttiz@mail.ru

Современная наука досконально знает устройство организма, но всё ещё нет понимания физических процессов в организме. За более, чем сто лет учёными проведены сотни экспериментов по взвешиванию тела до и после смерти. Зафиксированное изменение веса тела при наступлении смерти объясняют либо весом души, либо выделившейся влагой. Однако, наука не признала ещё одно явление, которое не только уточняет картину полученных результатов, но и объясняет другое явление – асимметрию биологических молекул.

В начале XX века американский врач Дункан Макдугалл из Хаверхилла провёл серию экспериментов, определяя вес больных до и после смерти. В марте 1907 г. результаты эксперимента были опубликованы в газете «New York Times». В статье утверждалось, что вес души составляет 21 грамм. [1].

В 1988 году опыт Макдугалла повторили ученые из Германии, а чуть позже — из США. Были исследованы более 200 пациентов. У всех **сразу после смерти** наблюдалась потеря веса от 2,5 до 6,5 граммов. [1].

Ученые Академии наук Литвы во главе с Эугенюсом Кугисом также показали, что в момент смерти человек теряет от 3 до 7 граммов. Одни учёные приписывают этот вес душе, другие – выделяющейся влаге.

Проверялась также идея, что душа может покидать тело и во сне. 23 добровольца несколько дней спали на сверхчувствительных весах-кроватях. Результаты были однотипными: в какой-то момент (в фазе глубокого сна) вес каждого добровольца снижался на 4-6 граммов, а после пробуждения становился прежним. [1].

Опыт с мышами провела в России группа под руководством д.т.н. М. Р. Мирошникова (специалист по качеству … и надежности ракетной техники). Мышь помещалась в герметичный стеклянный сосуд, стоящий на электронных весах. Через несколько минут грызун погибал от удушья. Масса тела **мгновенно снизилась** на одну тысячную долю. А через полтора часа **масса начала возрастать**! [2]. **Как объяснить этот феномен?**

"– Мышь, как и все живые существа, имеет душу, – считает Мстислав Романович… – Поскольку душа – … не абстрактное понятие, а физическая реальность – с этим фактом соглашается большинство ученых, она имеет … массу. При умирании организма душа "отлетает"… тело теряет … часть своего веса. Но освобожденное душой место начинает заполняться … тем самым эфиром (по представлениям древнегреческих философов …), плотность которого несколько больше, чем плотность души. Вот почему в итоге вес тела прибавляется."[2].

Однако всему этому предлагается ДРУГОЕ ОБЪЯСНЕНИЕ.

Самый корректный эксперимент отмечен в опытах М.Р. Мирошникова – исключена вещественная "открытость" системы. Зафиксировано **мгновенное облегчение** тела мыши на одну тысячную долю веса (при весе мыши 10 граммов), и через полтора–два часа **последующее его увеличение** с превышением веса живого тела на одну десятитысячную долю их веса. **Итак, зафиксированы две стадии изменения веса** у мышей.

Все приведённые в статьях объяснения не учитывают одно явление. Оно и происходит **на первой стадии:** при наступлении смерти в организме **прекращается "ток жизни"**. Разрывается энергетическая цепь Земля – Космос, в которую встроен организм [3, 4]. При этом прекращается взаимодействие тока жизни в организме с потенциалом Земли, и вес тела **скачком** становится меньше.

О токе в организмах известно, но теория биологии этим не пользуется, потому что теории нет. [4, 5].

"Между землей и ионосферой существует электрическое поле. При ясном небе на расстоянии метра от земли разность потенциалов достигает примерно 125 вольт. … Тело человека, его живые клетки и все функциональные зависимости метаболизма миллионы лет были приспособлены природой для здоровой жизни человека в условиях околоземного электрического поля и электрообмена, выраженного, в частности, в притоке электронов в ступни и оттоке, рекомбинации, электронов в положительно заряженные ионы атмосферы." [6].

"… электроны с отрицательно заряженными ионами влажной земли проникают в корни всех растений … поднимаются … до листьев … и срываются в атмосферу." [6].

"Наконец, открыта и достаточно детально исследована медленная электромагнитная система регуляции у позвоночных, которая связана со своеобразным распределением поверхностных потенциалов. Р. Беккер приводит доказательства того, что эта система регулирует скорость распространения электрических импульсов в нервах, … Он предполагает, что данная система контролирует общее поведение животных и что через неё осуществляется … воздействие магнитного и электрического полей Земли на животных и человека". [7].

Второе название "тока жизни" – **ток асимметрии биологических молекул** (ток АБМ) [4]. Этот ток обеспечивает функционирование физического тела. В модели, уже объяснившей целый ряд необъяснимых ранее ключевых свойств живого [4], **асимметрия биологических молекул** объясняется прохождением через организм однонаправленного тока – тока жизни. (Или ток является доказательством асимметрии БМ).

А свет, как и ток, являясь единой электромагнитной сущностью, заставляет организмы выбирать для своего строительства только L-изомеры, вращающие плоскость поляризации света в соответствии с тем же "правилом буравчика" для токов, чтобы сохранить общее направление тока через организм. Отсюда и спиралевидная конструкция ДНК. С прекращением тока (смерть) прекращается взаимодействие проводника с током (организма) с потенциалом Земли, то есть, притягивание к Земле, ошибочно называемое **весом души**.

Объяснение изменения веса тела за счёт выделяющейся влаги не отражает сути процессов. Влага выделяется и фиксируется приборами, и по значению может быть близка к измеряемой величине, но это объяснение не представляет научной ценности для наблюдаемого эффекта снижения веса.

Вторая стадия: именно на этой, более поздней стадии, после прекращения тока жизни, от физического тела начинают отделяться более тонкие материальные тела, вложенные одно в другое, потерявшие связь в цепи с Космосом через ток жизни в физическом теле. Их вес будет в любом случае легче воздуха. В эзотерических учениях их называют **эфирным, астральным, ментальным**…, обобщённо – душой.

Пришло время, когда долго отмахиваться от ненаучной информации означает тормозить саму науку. Давно назрела необходимость корректировки научного метода. Ненаучные сведения ещё не означают недостоверность, и встраивание их в систему общих взглядов может помочь выйти из тупика. Находясь в физическом теле при жизни, эти тела тянут физическое тело вверх, наподобие привязанного к телу шарика с водородом или гелием. Поэтому живое тело должно быть немного легче, чем мёртвое. Соотношение первой и второй стадий может быть разное в зависимости от индивидуальных особенностей души и тела и состояния здоровья. Если существо только что родилось и его душа не набрала энергии и ток в организме небольшой, то при смерти душа может "отлететь" сразу и совпасть по времени с прекращением тока. Весы могут ничего не показать.

Снижение веса тела во сне так же объясняется уменьшением тока жизни – все сопутствующие симптомы, замедляющие обмен веществ, хорошо известны.

Описание выхода души из тела, данные ясновидящими в книгах Лидбитера [8] и Лобсанга Рампы [9], подтверждают электрический характер и содержание этого физического явления, вплоть до эффекта самоиндукции при разрыве цепи. Например, яркое свечение головы, что подтверждает теоретическая модель сути жизни [3, 4]. Эзотерические показания сегодня для науки играют роль неизученных данных, считаются ненаучными, но это временная болезнь науки. Ненаучное не означает недостоверность. Для того и гипотезы.

"В соответствии с принципом Ле-Шателье, законами самоиндукции, … организм пытается восстановить непрерывно разрывающуюся энергетическую цепь, … для чего ему приходится непрерывно перестраиваться в том же векторном направлении, чтобы соответствовать всё время новым условиям – новой геометрии Космоса. В этом суть изменчивости живого. Этот процесс – жизнь." [4].

Заметим, что эта же модель позволяет объяснить следующие этапы перестроения многослойного по энергии "организма", последовательно "отпускающего" рассогласованные с Космосом структуры, и в дальнейшем формирующего обратным порядком новые тонкие тела. Перестроение всей системы "всего" организма – по аналогии с перехватыванием поручня в метро. **Всё это предмет физики,** происходит восстановление общей цепи, и не следует для объяснения этих этапов жизни ссылаться на Вселенский Разум.

Считается, что процесс отделения тонких тел от физического тела занимает до 40 суток, и эти наблюдения средствами науки пока недоступны, **то есть, опять можно утверждать, что всё это не научно**. Но гарантированность любого аргумента или результата по этому критерию наукой за 400 лет не подтверждается, и, ссылаясь на такой критерий, можно с водой выплеснуть и ребёнка. Этот критерий не является решающим.

Выводы:

1. В цепи Земля-Организм-Космос протекает ток. Исчерпание ресурсов перестроения организма (необратимое рассогласование) вслед за изменяющимся Космосом обозначает для него смерть.
2. Ток жизни объясняет асимметрию биологических молекул, **и/или** подтверждается этим явлением.
3. При прекращении тока жизни вес тела (проводника с током) скачком уменьшается.
4. Наблюдаемая позже вторая стадия постепенного утяжеления тела объясняется медленным отделением от физического тела более лёгких, чем воздух, способных автономно существовать, остатков энергии.

Уже сегодня для теории биологии и практической медицины опыты с взвешиванием тела до и после наступления смерти на современной технике имеют не меньшее значение для проверки или уточнения предлагаемых идей, чем поиск элементарных частиц в коллайдерах, но гораздо дешевле.

DEATH IS THE TERMINATION OF A CURRENT LIFE

Ermolin, I.K.
"RIM" Ltd. 172007, Torzhok, Tver Region, Russia, E-MAIL: ttiz@mail.ru

"The current of life" explains the asymmetry of biological molecules and changes in body weight at death.

Литература

1. Сколько весит душа? – Мастерок.жж.рф 30 апр. 2018 г. https://masterok.livejournal.com/4420531.html
2. Смерть подобна стрижке волос. Ufolog.ru 11 янв 2007 г. http://www.ufolog.ru/publication/3210/
3. Ермолин И.К. Модель связи живого с управляющей энергией. Науч. труды VI Междунар. конгр. «Слабые и сверхсл. поля и излуч. в биол. и медиц.», СПб, 2012, с.264 www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p264.pdf
4. Ермолин И.К. Движущая сила живого. Науч. труды VII Междунар. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2015, с.257, www.biophys.ru/archive/congress2015.pdf#page=257.
5. Налимов В.В. Теоретическая биология? Её всё ещё нет... ."Знание – сила", 1979, №7.
6. Микулин А.А. Активное долголетие (Моя система борьбы со старостью). М., «Физкультура и спорт», 1977.
7. Пресман А.С. Электромагнитная сигнализация в живой природе. Изд. "Советское радио", 1974.
8. Лидбитер. Астральный план. Репринтное воспроизведение издания 1908 г., Изд-во "Кокон", М., 1991. с. 49. http://omdp.narod.ru/gip/wdlidbiter.pdf
9. Лобсанг Рампа. Тринадцатая свеча. Пер. с англ. – К.: «София», Ltd., 2000. Отрывок из главы 2, с. 13-19. http://omdp.narod.ru/gip/wdrampa.pdf

О РОЛИ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЯВЛЕНИЯХ СВЕРХСЛАБЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ

Жигалов В.А.
Национальный исследовательский университет МИЭТ, г. Зеленоград, Россия, zhigalov@gmail.com

Особенности сверхслабых взаимодействий, такие как действующие подпороговые интенсивности и концентрации, неясный механизм детекции и действия на биологические системы, передача сложной информации, низкая воспроизводимость, нелинейный характер, а также нелокальные проявления, заставляют рассматривать новые подходы к объяснению этих взаимодействий.

В докладе предложен подход к интерпретации сверхслабых взаимодействий с позиций квантовой механики, в частности, с учетом свойств квантовой информации в системах запутанных квантовых частиц. В общем случае взаимодействие квантовых частиц приводит к их запутанности, при этом квантовая информация частиц (характеризуемая вектором состояния) становится общей для системы частиц. Измерение (редукция вектора состояния) одной частицы такой системы не приводит к редукции вектора состояния всей системы. Можно также показать, что, в отличие от классической информации, квантовая информация нелокальна, и для системы запутанных частиц она не локализована ни в одной из частиц[1].

Такие особенности квантовой информации позволяют рассматривать сверхслабые взаимодействия как поведение макроскопических квантово запутанных систем. На начальном этапе идет энергетический обмен произвольной интенсивности между подсистемами, в том числе подпороговой, при этом образуется запутанная макроквантовая система с общей квантовой информацией. В дальнейшем эта система совместно эволюционирует, при этом изменения в одной части системы отражаются на других частях. Для такого типа взаимодействия характерны совершенно другие закономерности, в отличие от обычных взаимодействий с обменом энергией и классической информацией между подсистемами. Доклад рассматривает преимущества и проблемы предлагаемого подхода на примере интерпретации ряда ключевых экспериментов в области сверхслабых взаимодействий [2, 3, 4].

ABOUT ROLE OF QUANTUM INFORMATION IN SUPERWEAK INTERACTIONS PHENOMENA

Zhigalov V.A.
National Research University ofElectronic Technology, Zelenograd, Russia, zhigalov@gmail.com

Such features of superweak interactions as acting ultralow intensity and concentrations, unclear biological and detecting mechanism, complex information transfer, non-linear character and non-local evidences are discussed as manifestation of quantum information in macroscopic entangled system. Quantum information is attributed to the whole system and not localized in any of particles in entangled multi-particle system. Some key experimental results in area of superweak interactions are discussed in approach of macroquantum effects.

Литература

1. Жигалов В.А. Можем ли мы управлять редукцией волновой функции? // ЖФНН, 2016, том 4, №14, с. 82.
2. Шноль С.Э. Космофизические факторы в случайных процессах. Stockholm: Svenskafysikarkivat, 2009.
3. Казначеев В.П., Михайлова. Л.П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях, Новосибирск: Наука, 1981. 144 с.
4. Montagnier L. et al. DNA waves and water (http://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/1012/1012.5166v1.pdf).

— ♦♦♦ —

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ АКТИВАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ОПУХОЛЕВОГО ПРОЦЕССА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

А.Е. Кудаев[1], Н.К. Ходарева [1,2], Л.П. Барсукова[1]
[1]Медицинский центр инновационных технологий «Артемида»,[2] ГБУ РО «Лечебно-реабилитационный центр №1», Россия, Ростов-на Дону, пер. Доломановский, 179, E-mail: artemida61@mail.ru

Все жизненно важные биологические функции организма, такие как дыхание, сердечная деятельность, электрическая активность мозга, локомоторная активность, представляют собой ритмические процессы. Методики многоуровневого вегето-резонансного тестирования (от клеточного до организменного), обращены к частотной и осцилляторной активности систем и подсистем организма. На протяжении ряда лет проводились экспериментальные работы на биологических объектах, в которых использовали низкоинтенсивные электромагнитные сигналы для коррекции наиболее значимых по иерархическому построению нарушений ритмической активности подсистем организма. Последние эксперименты были направленных на подавление опухолевого роста у белых беспородных крыс, в качестве модели опухолевого роста использовали перевивную карциному Герена - малодифференцированную эпителиальную злокачественную опухоль крыс, которая

характеризуется обильной васкуляризацией, высокой резистентностью к химиотерапии, отсутствием спонтанного рассасывания.

С целью оптимизации воздействий была применена электронная почасовая запись гибели клеток карциномы Герена (клеточной взвеси перевиваемого материала). Кроме того, для коррекции использовали резонансные препараты микроэлементов, препарат на основе растительных ядов с модуляцией сигналами ритмов мозга и цвета. Оценивались различные схемы проводимых воздействий. Воздействия проводили в течение двух недель. Во всех подопытных группах получено торможение роста опухоли, рассасывание (от 22% до 48% и 56%) и полное рассасывание (от 9,4 см3 до 0,13см3 и от 8,3см3 до 0). Отмечалась высокая подвижности опухолевого конгломерата в подкожной клетчатке, что свидетельствовало об изменениях в перитуморальной зоне, ослаблении связей с микроокружением. Другое наблюдение, сделанное в ходе эксперимента, касалось скорости рассасывания; выявлено, что опухоль за сутки может уменьшиться от 20% до 70 %, что может свидетельствовать с одной стороны о «точности» резонансного препарата, а с другой о значительно меньших, чем суточные ритмах опухоли и, следовательно, о значимости фактора частоты воздействий. У контрольных животных объем опухоли составил 70- 80 см3 при среднем весе 200 гр. При вскрытии у подопытных животных было отмечено отсутствие метастазов, снижение васкуляризации, митотической активности, отграничение, «капсулирование» опухоли. Учитывая, что использованные для воздействий препараты не являлись специальными противоопухолевыми, механизм их действия мог быть реализован посредством повышения неспецифической противоопухолевой резистентности благодаря мультичастотным резонансным воздействиям на клеточном, органном, системном уровнях. Одним из важных проявлений этих взаимодействий является развитие общих адаптационных реакций. В контрольной группе тестировалось стойкое доминирование реакции стресс. У крыс с регрессией и торможением роста опухоли преобладали антистрессорные реакции: реакция тренировки при торможении роста опухоли и реакция активации при регрессии (при полной регрессии – реакция повышенной активации). Реагирование организма в зоне антистрессорных реакций свидетельствует о повышении неспецифической и, в том числе, противоопухолевой резистентности.

Анализ полученных в ходе проведенных экспериментов данных показал: 1.Эффективность противоопухолевого действия резонансных низкоинтенсивных электромагнитных воздействий при использовании вегето-резонансного тестирования по принципу обратной связи. 2. Необходимость персонифицированных воздействий. 3. Несомненную значимость использования в «рецептуре» низкоинтенсивного сигнала «гибель клеток» одноименной опухоли.

APPLICATION OF ACTIVATION THERAPY PRINCIPLES CORRECTING TUMOR PROCESSES ON THE EXPERIMENT

A.Kudaev[1], N. Khodareva[1,2], L.Barsucova[1]
«Artemida» LTD[1], «Medical and Rehabilitation centre of Rostov region[1,2]» E-mail: artemida61@mail.ru

— ♦♦♦ —

ПОВЫШЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН ТОМАТА И ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВОДНЫМИ ДИСПЕРСИЯМИ С НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ

Маслоброд С.Н., Лупашку Г.А., Миргород Ю.А.1
Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Молдовы,
Лесная, 20, Кишинёв, MD-2002, Молдова, maslobrod37@mail.ru
[1]Юго-Западный государственный университет», г. Курск, 305040, Россия,yu_mirgorod@mail.ru

Исследования проводятся с 2014 года с оценкой стимуляционного, терморезистетного и фунгицидного действия (СД, ТРД и ФД) водных дисперсий (ВД) с наночастицами (NP) на семена родительских форм (сортов) томата и пшеницы и их гибридов [1,2]. Обнаружена эффективность сверхнизких концентраций NP в ВД (до 10^{-17} мг/л) [1]. ТРД проверялось при обработке семян а) пониженной температурой (+4°С в течение 24ч), ФД – при обработке семян томата и пшеницы патогенными грибами соответственно Alternaria и Helminthosporium. Эффект зависит от типа наночастиц в ВД и генотипа объекта. Так, ВД с NPBi оказывает СД на все формы примерно такое же, как ВД с NPZnO, но ТРД у них разное, а ФД получен от ВД с NPAg (табл.1). На семенах пшеницы ВД с NPAg оказывают СД на гибрид, а ВД с NPCu - СД на родительский сорт (табл.2). На семенах томата наблюдается сходная картина – ВД с NPAg вызывает СД на гибриды, а ВД с NPCu – на родителя (сорт Застава), ФД также отсутствует (табл.3). Нанофактор специфически влияет на продуктивность растений в полевых условиях. Так, обработка семян ВД с NPBi привела к повышению урожая зерна только у одного родительского сорта пшеницы Кобра (на 18,6%) и у гибрида – Кобра х Апачи (на 10,4%) [2].

Таблица 1. Параметры семян и проростков родительских форм (сортов) озимой пшеницы и их реципрокных гибридов при обработке семян ВД с NPBi, NPZnO и NPAg (10^{-7} моль/л), пониженной температурой и грибом.

№ п/п	Вариант	Одесская 267	Никония	Одес. х Ник.267	Ник. х Одес.267
Энергия прорастания семян, %					
1	Контроль	33,5 ± 3,25	30,0 ± 3,83	40,0 ± 3,07	27,5 ± 4,78
2	ВД с NPBi	58,5 ± 3,40**	46,0 ± 0,82*	54,5 ± 4,03*	46,5 ± 1,26*
3	ПТ	21,5 ± 2,87	23,0 ± 4,80	34,5 ± 1,50	30,0 ± 6,83
4	ВД с NPBi + ПТ	43,5 ± 3,40*	26,0 ± 6,48	34,0 ± 5,94	25,5 ± 7,36
Энергия прорастания семян, %					
1	Контроль	55,0 ± 3,00	38,5 ± 2,50	44,5 ± 4,37	59,5 ± 4,57
2	ВД с NPZnO	66,5 ± 2,06*	60,5 ± 4,71*	64,0 ± 3,91*	61,0 ± 6,13
3	ПТ	56,0 ± 0,00	36,0 ± 3,87	31,5 ± 4,19	42,0 ± 3,74
4	ВД с NPZnO + ПТ	51,3 ± 3,33	49,0 ± 3,31**	57,5 ± 4,19*	62,0 ± 2,94***
Длина ростка проростков, мм					
1	Контроль	97,6±1,18	91,5±1,09	104,0±1,40	112,3±1,08
2	ВД с NPAg	100,0±1,65	99,9±1,18***	99,1±1,18**	110,1±1,17
3	Гриб	97,6±1,12	90,4±1,20	97,3±1,31	95,9±1,15
4	ВД с NPAg + Гриб	90,3±1,11	95,6±1,19**	103,6±1,09	111,1±1,22

Таблица 2. Длина ростка проростка родительских форм (сортов) озимой пшеницы и их реципрокных гибридов при обработке семян водными дисперсиями с NPAg (10^{-7} моль/л) и NPCu (10^{-7} мг/л) и грибом, мм

№ п/п	Вариант	Акцент	Селект	Акцент х Селект	Селект х Акцент
1	Контроль	81,1±1,27	75,6±1,30	84,4±1,20	84,8±1,08
2	ВД с NPAg	81,7±1,06	74,4±1,09	89,0± 1,42**	84,0±1,02
3	ВД с NPCu	79,6±1,24	82,7 ±1,11***	85,3±1,45	86,7±1,21
4	Гриб	76,8±1,28	76,8±1,47	84,2±1,11	84,5±1,25
5	ВД с NPAg+Гриб	78,7±1,12	74,2±1,18	80,8±1,10	85,3±1,21
6	ВД с NPCu+Гриб	74,2± 1,15	74,3±1,19	82,7±1,22	81,6±1,32

Таблица 3. Длина корешка проростка родительских форм (сортов) томата и их реципрокных гибридов при обработке семян водными дисперсиями с NPAg (10^{-7} моль/л) и NPCu (10^{-7} мг/л) и грибом, мм

№ п/п	Вариант	Глория	Застава	Глория х Застава	Застава х Глория
1	Контроль	19,7±1,19	15,6±2,16	17,5±1,31	13,5±1,80
2	ВД с NPAg	21,8±1,68	16,7±2,16	21,2±1,20*	20,9±2,28**
3	ВД с NPCu	19,5±1,23	22,4± 2,41**	17,6±1,64	18,0±1,93*
4	Гриб	12,2± 0,88	13,6±1,14	13,2±1,19	08,3±1,10
5	ВД с NPAg+Гриб	10,3± 0,99	13,9±1,39	11,0± 1,02	09,4±1,01
6	ВД с NPCu+Гриб	13,4±0,96	11,8±1,17	11,6± 0,86	09,5±1,07

Литература

1. Маслоброд С.Н., Миргород Ю.А. и др.// Электронная обработка материалов, 2014, т. 50, №4, с.103-112.
2. Маслоброд С.Н., Миргород Ю.А.и др.//Физика и технология наноматериалов и структур. Курск, 2017, с.8-13.

ENHANCING THE VITALITY OF TOMATO AND WHEAT SEEDS IN THEIR PROCESSING BY WATER DISPERSED SOLUTIONS OF NANO-PARTICLES OF DIFFERENT TYPES OF METALS

Maslobrod S.N., Lupashku G.A., Mirgorod Yu.A[1]
Institute of Genetics and Plant Physiology of the Academy of Sciences of Moldova maslobrod37@mail.ru
[1]Kursk State Technical University yu_mirgorod@mail.ru

It was shown stimulating thermoresistant and antifungal effects of aqueous dispersions containing low concentrations of nano-particles of different types of metals on the seeds of parental forms of tomato and winter wheat as well as their reciprocal hybrids.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ (ПРОЦЕССА ДЕКОГЕРЕНЦИИ) ВОДЫ, СОРБИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ, НА СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ (МОНОКРЕМНИЙ, КВАРЦ, МИНЕРАЛЫ, БЕТОН)

Новиков С.Н., Ермолаева А.И., Жигалов В.А., Тимошенков С.П.
Национальный исследовательский университет МИЭТ, г. Зеленоград, Россия, zhigalov@gmail.com

Известно, что все вещество планеты Земля в той или иной степени гидратировано (В.И. Вернадский, 1933). Экспериментальные результаты, показанные в данном сообщении, свидетельствуют о сильнейшем влиянии гидратной воды на свойства твердых тел. Аналогичные изменения свойств различных веществ, принадлежащих к системе Si-SiO_2-H_2O в процессе дегидратации тепловой обработкой (ТО), позволяют говорить о существовании закона Всемирной гидратации В.И. Вернадского.

Иллюстрацией этого вывода является рис. 1, где приведены экспериментальные результаты, показывающие, что изменения в структуре сорбированной воды при ТО (процесс декогеренции [1], кривая 1), изученные с помощью метода измерения работы выхода электрона ϕ, сопровождаются при ТО t = 450-600С массовым появлением поверхностных разрывов [2] (кривая 3), выделением водорода [3] (кривая 4), а также появлением электромагнитной эмиссии [4] (кривая 2). Отмеченные явления наблюдали различные авторы разными методами на различных образцах системы Si-SiO_2-H_2O. Как видно из рис. 1, некоторые из указанных эффектов сопровождались изменением массы (-ΔР) [5]. Источником энергии, обеспечивающим наблюдаемые изменения свойств твердых тел, является, по-видимому, энергия распада когерентных доменов H_2O [6].

Рис. 1.

AFFECTING OF STRUCTURE CHANGES OF WATER SORBED BY SURFACE ON SOLIDS PROPERTIES (MONO-SILICON, SILICA, MINERALS, CONCRETE)

Novikov S.N., Ermolaeva A.I., Zhigalov V.A., Timoshenkov S.P.
National Research University ofElectronic Technology, Zelenograd, Russia, zhigalov@gmail.com

All matter on the Earth is more or less hydrated according to V.I. Vernadsky, 1933. Experimental results manifested strong affecting surface of Si-SiO_2-H_2Osystem by hydrate water are presented. Dehydratation process through thermal threatment450-600C of such system is studied by methods of electron work function measurement. Dehydratation is accompanied by surface breaks, hydrogen emanation and electromagnetic emission. Energy of water coherent domains decay is supposed as energy source for such solids properties changes.

Литература

1. Новиков С.Н., Тимошенков С.П. О механизме изменения работы выхода электрона при хемосорбции воды на поверхности Si(100). ЖФХ, 2010, т.84, №7, с.1394-1397.
2. Берштейн В.А., Новиков С.Н. Субмикрокристаллические включения и прочность аморфных хрупких тел. ФТТ, 1975, т.17, №1, с.241-246.
3. Niwano M., Terashi M., Shinohara D. Oxidation process on H_2O-chemesorbed Si(100) surface studied by in-situ infrared spectroscopy. Surf. Sci. 1998, v.401, p.364-370.
4. Заверткин С.Д., Сальников В.Н., Арефьев К.П. Электромагнитная эмиссия при фазовых переходах в минералах и диэлектрических материалах. – Томск: Изд. Томского университета, 2010, с.180.
5. Новиков С.Н., Ермолаева А.И., Тимошенков С.П. Влияние надмолекулярной структуры воды на кинетику изотермического испарения поверхностного слоя. Ч.2. Энергия распада когерентных доменов воды. Биомедицинская радиоэлектроника, 2012, №5, с.5-10.
6. Дель Джудиче Э. Когерентная квантово-электродинамическая организация биохимических процессов. ЖФНН, 2014, том 2, №4, с.92-99.

О ПРИМЕНЕНИИ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Черников В.С.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ", студент факультета Радиотехники и телекоммуникаций, Россия, E-mail v.margolin@mail.ru

Применение дифракционных решеток сложной формы для генерации световых полей с определенной структурой и конфигурацией было начато работами школы В.А. Сойфера, в результате чего появилась новое направление в развитии оптики – компьютерная оптика [1]. В итоге сотрудниками этой школы были созданы методики, позволяющие получить практически любую конфигурацию светового поля над поверхностью особым образом скомпонованной дифракционной решетки при облучении обычным рассеянным некогерентным светом, включая все буквы кириллического и латинского алфавитов.

Применение дифракционных решеток сложной формы, выполненных по определенному алгоритму, для генерации пространственных световых полей в качестве инструмента слабого и сверхслабого воздействия на некоторые процессы нанотехнологии выявило возможность влияния таковых полей на процессы синтеза наночастиц и наноразмерных пленок [2].

Целью настоящей работы являлась исследование воздействия световых полей на процессы синтеза наноразмерных пленок при дуговом магнетронном распылении с целью создания в дальнейшем технологии управления свойствами синтезируемых наноразмерных пленок и наночастиц с помощью световых полей, генерируемых в объеме технологической камеры под воздействием электромагнитного излучения, генерируемого низкотемпературной плазмой газового разряда. В качестве экспериментальной установки использовалась промышленная установка "Булат – 6", модернизированная для проведения исследований [3,4].

В качестве объекта воздействия были использованы специализированные криволинейные дифракционные решетки, которые представляли собой штриховую структуру с размером штриха меньше микрона и являющейся сложной криволинейной фрактальной структурой, созданной по определённому алгоритму и размещенные в вакуумной камере вне потока распыляемых и осаждаемых частиц [5,6]. В качестве исследуемого материала использовался сополимер винилиденфторида с тетрафторэтиленом (ПВДФ). Исследование структуры синтезируемых наноразмерных пленок осуществлялось с помощью электронного микроскопа JSM-35.

Было обнаружено, что структура синтезируемых пленок, получаемых при наличии в камере установки дифракционных решеток, расположенных различным образом, отличается от структуры пленок, получаемых по обычной технологической схеме при отсутствии решеток. Наблюдается структурированность получаемых пленок, меняющаяся при изменении конфигурации размещения решеток. Поскольку дифракционная решетка способна структурировать поле, то существует и перспектива создания механизма, способного тем или иным образом переключать свойства вещества.

Целью дальнейших исследований является расширение номенклатуры исследуемых материалов и установление корреляции между структурой дифракционной решетки, конфигурацией расположения решеток в камере и структурами синтезируемых пленок.

Annotation

On the application of diffraction gratings for the transformation of electromagnetic radiation, VS Chernikov Saint-Petersburg State Electrotechnical University "LETI", student of the Faculty of Radio Engineering and Telecommunications, Russia, E-mail v.margolin@mail.ru. The problems of using special diffraction gratings of a complex shape to influence various structures, including biological ones, are considered.

Литература

1. Методы компьютерной оптики / Под ред. В.А. Сойфера. - М.: Физматлит, 2000. - 688 с.
2. V.A. Zhabrev, V.I. Margolin Some Questions in Fractal Nanotechnology // Inorganic Materials, 2008, Vol. 44, No 13, pp 65-82. © Pleiades Publishing, Ltd, 2008.
3. Устройство для нанесения тонкопленочных покрытий. Ефремов С.В., Марголин В.И., Старобинец И.М., Тоисев В.Н., Тупик В.А. Патент РФ на полезную модель № 154033, по заявке № 2015112692/02, приоритет от 07 апреля 2015, опубл. 10.08.2015, бюл. № 22.
4. Устройство для нанесения тонкопленочных покрытий. Марголин В.И., Марков Е.С., Старобинец И.М., Трефилов В.В., Тоисев В.Н., Тупик В.А. Патент РФ на полезную модель № 173348, по заявке № 2016140778/02, приоритет от 17 октября 2016, опубл. 23.08.2017, бюл. № 24.
5. В.И Марголин, В.А. Тупик Роль слабых и сверхслабых воздействий в нанотехнологии // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета).- № 16 (42)/2012.- С. 90-96.
6. В.И. Грачев, В.И. Марголин, В.А. Тупик Слабые и сверхслабые воздействия в нанотехнологиях, биологии и медицине, Ижевск, Изд-во "Удмуртия", 2016, 304 с.

Аббасова М.Т.	100
Александров А.Ж.	1
Александров Б.Л.	1
Александрова Э.А.	1
Алексеев К.С.	6
Алексеев Ю.В.	2
Алексеева О.М.	3
Алехин А.И.	173
Алчинова И. Б.	102
Ананьева Ю.Е.	101, 106
Андреев С.Н.	102
Андронов С.В.	130
Анисимова С.А.	153
Арсеньев А.В.	163, 165
Арсеньев Г.Н.	122, 164
Артамонов А.А.	70, 102, 103
Артюхов В.Г.	55
Арутюнян А.А.	67
Астафуров В.И.	104
Астафурова М.В.	105
Афанасьев Г.Д.	102
Афанасьева Т.Н.	139, 140
Бабаков В.Н.	176
Бабенкова И.В.	4, 85
Бабкина В.В.	113
Бадалян Г.Г.	5
Байгушикова Г.М.	92
Байрамова С.Д.	38
Баранова О.А.	96
Барашкин М.И.	6
Барбин Н.М.	6
Баркин В.В.	106, 133
Барсукова Л.П.	197
Бархина Т.Г.	2
Барышев М.Г.	31, 84
Беловолова Л.В.	7
Беляева В.А.	107
Берестова Е.В.	45
Беспалова С.В.	8
Бибик Е.Е.	89
Бирюкова Е.А.	108
Блбулян С.С.	22
Блохин И.С	164, 122
Бобер С.В.	165
Бобков Д.Е.	52
Богатина Н.И.	9, 94
Богданова Е. Н.	130
Богомолова Е.В.	71
Бойко Н.С.	136
Бойченко А.П.	10
Бондаренко В.А.	11, 109
Бондаренко В.Г.	11, 109
Бориев И.А.	186
Борисенко Г.Г.	43
Брусиловский Л.И.	12
Брюховецкий А.С.	12
Бурлакова Е.Б.	27, 63
Буланова К.Я.	110
Буравлев Е.А.	4, 47
Буравлева Е.В.	12, 19, 65
Бурлаков А.Б.	13, 111, 112, 113
Бурлакова Е.В.	65
Бурлакова О.В.	111
Бусев С.А.	75, 112
Бушлякова А.В.	132
Вайдо А.И.	159, 160
Вайшля О.Б.	187
Варганова И.А.	14
Вардапетян Г.Р.	67
Вардеванян П.О.	15, 142, 143
Василевич С.В.	163, 165
Василевская Е.Р.	119
Васильева С.А.	16
Васин А.Л.	70, 140
Великанов А.Н.	17, 18, 65
Вениаминов С.С.	114
Веселов А.П.	45
Владимирова Е.С.	167
Владимирский Б.М.	115, 122
Водолагин А.В.	139
Воейков В.Л.	12, 19, 65
Воловик В.Т.	102
Володькин А.А.	34
Володяев И.В.	20, 21, 62
Воробьев Н.И.	74
Воробьева У.М.	65
Высоцкий В.В.	75
Габриелян Л.С.	22
Гаджиев А.М.	100
Гадзаов А.Ф.	13, 75, 112
Гайдук Т.Г.	165
Галль Л.Н.	23, 24, 52, 127
Галль Н.Р.	23, 24, 52, 127, 132
Гапеев А.Б.	26, 97
Гаршин И.К.	116
Герасимов Н.Ю.	27, 63
Глушков М.В.	7
Голиченков В.А.	111
Головина Е.Г.	150
Голощапов А.Н.	3, 27, 63
Гончаров Н.В.	85
Горбунов А.М.	167
Горенская О.В.	117
Горовой Ю.М.	27, 28
Грехов Р.А.	184
Григорьев П.Е.	155
Григорьев Ю.Г.	155
Гурин С.В.	173
Гурфинкель Ю.И.	140
Гущин М.Ю.	2
Давыдов Е.В.	2
Данилейко Ю.К.	102
Девяткова Н.С.	169, 178
Демидова И.И.	188
Дёмин Д.Б.	125
Денисов Ю.Д.	29, 30
Джалилова Д.Ш.	118, 120
Джелдубаева Э.Р.	157
Джимак С.С.	31, 119
Диатроптов М.Е.	118, 120
Добровольский М.В	79
Донецких В.И.	73
Донцов А.Е.	35
Донченко Е.В.	169, 171, 188
Дорохов В.Б.	122, 164
Дроботенко М.И.	31
Дроздов А.В.	11, 32, 121, 122
Дудин М.Г.	163, 165, 180
Дульцева Г.Г.	64
Дьяченко А.А.	52
Дюжикова Н.А.	159, 160
Дюкарев Е.А.	123
Евдокимов А.Н.	153
Евдокимов В.В.	33
Елистратов П.А.	33, 51
Елкина А.А.	31, 119
Емельяненко В.И.	65
Ермаков А.М.	46
Ермакова О.Н.	46
Ермолаева А.И.	200
Ермолин И.К.	191, 195
Ефимова Н.В.	158
Жигалов В.А.	197, 200
Жигачева И.В.	34
Жуков А.А.	171
Журавская А.Н.	93
Загорская Н.Г.	131
Загустина Н.А.	173
Зак П.П.	35
Зальцман П.Л.	173
Заморский И.И.	124
Заруцкий И.В.	179
Захарова О.А.	101, 106
Земнов К.Е.	103
Зенченко Т.А.	123, 125
Зиновьев С.В.	153
Зырянова Н.В	61
Ибрагимова Ж.М	38
Иванов А.В.	2
Иванов В.В.	126, 127
Иванова В.П.	39
Иванова Н.Е.	173
Иванова П.Н.	149
Ивашкин П.И.	102

Ивашковская Т.К.	28
Иконников В.Н.	144
Ильенко В.А.	167
Ильина А. П.	33, 40, 51, 80, 95, 185
Исаев Д.А.	62
Казаринов К.Д.	41, 42, 43, 44, 87, 96
Казарян Ш.А.	67
Кайдакова Н.Н.	175
Калмыков Ю.П.	87
Кальясова Е.А.	45
Каменских К.А.	46
Канаков В.А.	144
Капланова Т.И.	139
Карелин С.А.	17
Касаткин В.Э.	13, 112
Касьянов Г.И.	135
Кельциева О.А.	176
Ким Ю.А.	3
Кирилина И.В.	47
Кириллова А.В.	157
Кладько Д.В.	8
Клюшников В.Ю.	114
Коберник А.А.	50
Кобякова С.Е.	148
Коваленко К.В.	173
Кожемякин А.М.	187
Козлов С.И.	114
Козяков В.П.	127
Кокая А.А.	127
Колесников В. Г.	48
Колпакова Ю.Д.	176
Команцев В.Н.	180
Комарчев А.С.	102
Комлев А.Е.	165
Компаниченко В.Н.	49
Кондакова А. К.	48
Копыльцов А.В.	49
Костоглодов Ю.К.	128, 129
Костюк А.С.	151
Кочкин Р.А.	130
Кравченко И.А.	50
Краснов М.Н.	176
Краснов М.С.	33, 51, 80
Краснов Н.В.	176
Кременцова А.В.	3
Кривандин А.В.	3
Криво Ю.А.	177
Кривоногова Е.В.	125
Криштоп В.В.	83
Крылов В.Н.	89
Крылова Е.В.	89
Крюков Л.А.	56
Кудаев А.Е.	197
Кудяшева А.Г.	131
Кузьмин А.Г.	121, 179
Кузьмин В.И.	13, 75, 112
Кулешов Д.О.	52
Кулешова Т.Э.	52, 127, 132
Курапцев А. С.	89
Кустов И.С.	136
Лабузо А.К.	177
Лабынцева О.М.	101
Лаврик Н.Л.	54
Лазукин А.В.	79
Ланская О.Г.	123
Лебедев В.М.	141
Левина Н.С.	152
Легенький Ю.А.	8
Ленчер О.С.	83
Лилиенберг А.И.	79
Линник А.С.	9
Лихоманова Е.Д.	187
Лобанов А.А.	130
Лобанок Л.М.	110
Лобкаева Е.П.	89, 133, 169, 178, 183
Лобышев В.И.	53
Лопаткина Н.В.	133
Лукьянова Н.А.	26
Лупашку Г.А.	198
Лысенко Ю.А.	55
Лященко А.К.	56
Мазец Ж.Э.	161
Макарова А.Е.	56
Макеева В.М.	90
Макконен К.Ф.	182
Малыгин А.В.	178
Манойлов В.В.	179
Маркина И.С.	11, 109
Марутян С.А.	57
Марутян С.В.	57
Маскевич С.А.	110
Масленникова О.М.	82, 83
Маслоброд С.Н.	198
Мачихин А.С.	112
Мевша О.В.	182
Медведев Я.И.	14
Медведева А.В.	16
Мелехова О.П.	58
Метлицкая К.В.	73
Микаелян М.С.	15, 142
Минасбекян Л.А.	5, 59
Миргород Ю.А.	198
Миронюк И.С.	108
Миславский О.В.	2
Мойса С.М.	90
Мойса С.С.	18, 91
Московский М.Н.	152
Мохов Д.Е.	144
Мурадымов М.З.	176
Мухаелян Ж.Г.	143
Мшенская Н.С.	59
Мякишев М.В.	61
Навасардян Л.А.	57
Нагорский П.М.	32, 114, 123
Надеев А.Д.	85
Наумов Е.В.	102
Наумова Е.В.	21, 62
Неврова О.В.	27, 63
Некрасова Л.П.	64
Немова Е.Ф.	64
Неркарарян А. В.	15, 142
Нефедова Е.Л.	91
Никанорова Е.А.	14
Никитина А.А.	180
Никитина Е.А.	16, 149
Никифорова М.В.	77
Новик О.Б.	134
Новиков В.В.	66
Новиков К.Н.	65, 138
Новиков С.Н.	200
Овсянников В.А.	181
Овчинникова А.В.	158
Оганесян А.А.	67
Олешкевич А. А.	68, 69
Ольховатов Е.А.	135
Онучина М.Р.	70
Осипов А.Н.	47
Ошевенский Л.В.	89
Павлова Р.Н.	136
Панина Л. К.	71
Панчелюга В.А.	120, 137, 138
Панчелюга М.С.	138, 137
Паршина С.С.	139, 140, 148
Паточка Г.Л.	14
Пахомов А.М.	99
Пахрова О.А.	83
Пеньков Н.В.	77
Першин С.М.	72
Петрова А.Д.	73
Петрова В.Д.	139
Петрова П.Г.	148
Петросян Г.А.	57
Петросян М.С.	67
Пилюгина А.Л.	92
Пищальников Р.Ю.	72, 140
Пищик В.Н.	74
Платова Н.Г.	141
Плеханова Е.С.	97
Плешаков И. В.	89
Погодина Л.С.	35
Погосян Г.А.	142, 143
Подольская Е.П.	176
Полников И.Г.	43, 44
Половинкина Е.О.	56

Попов А.И.	130
Попов А.Л.	46
Поскотинова Л.В.	125
Потапова М.В.	139
Поташникова Д.М.	35
Потехина Ю.П.	144
Придатченко М. Л.	63
Прикоп М.В.	145
Прилипко Е.В.	117
Прокофьев А. В.	89
Пустовалов К.Н.	123
Пухальский Я.В.	74
Пятакович Ф.А.	182
Раваева М.Ю.	146
Ревина А.А.	75
Родионова Н.Н.	77
Рохмистрова Е.Г.	101
Русанов А.Н.	147
Рыбаков Ю.Л.	76
Рыбалко С.Ю.	148
Савватеева-Попова Е.В.	16
Савельев И.В	61
Саидова Л.Т.	79
Сакина Н.Л.	35
Самсонов С.Н.	140, 148
Самсонова Н.С.	179
Санин А.Г.	99
Сапелкин Е.М.	84
Саримов Р.М.	140
Сасонко М.Л.	140
Свидлов А.А.	31
Свиридова О.В.	74
Семенов А.С.	177
Сергеева С.Е.	102
Сердюков Д.С.	78
Сердюков Ю.А.	79
Сережникова Н.Б.	35
Серов И.Н.	160
Сибирев А.Л.	82, 83
Сидорский Е.В.	80
Синельникова И.А.	106, 169, 178, 183
Синицына Ю.В.	45
Скрипников А.Ю.	19
Слепцов И.В.	93
Слепцова Л.А.	13
Смирнов В.П.	89
Смирнов Ф.А.	134
Смуров А.В.	90
Соколова Ф.М.	173
Сорокоумова Г.М.	96
Спасский А.В.	141
Станкевич А.А.	125
Стась И.Е.	81
Степанов Г.О.	47, 77
Степович М.А.	82, 83
Стефанов В.Е.	16, 85, 149
Стрекаловская А.А.	148
Стручкова И.В.	59, 94
Ступишина О.М	150
Суворова О.В.	75
Сулейманова Г.П.	184
Сурма С.В.	16, 85, 149, 159, 160
Сухов Т.М.	163
Тамбиев А.Х.	17
Тарасов С.А.	77
Текуцкая Е.Е.	84
Темурьянц Н.А.	151
Терешин А.Е.	173
Терпиловский М.А.	85
Тертышная Ю.В.	152
Теселкин Ю.О.	85, 4
Тетерин Е.П.	153
Тимошенков С.П.	200
Тирас Х.П.	65, 138
Тирацуян С.Г.	67
Титов С.В.	87
Титов Ю.А.	179, 121
Тихонова Е.А.	44
Ткаченко О.Н.	122
Товбин Ю.К	86
Токаева Л.К.	140
Толмачев С.Ю.	74
Толочек Р.В.	141
Трибрат Н.С.	157
Труханов К.А.	141
Трчунян А. А.	22, 57, 154
Тумаев Е.Н.	84
Туманянц Е.Н.	151, 157
Тытик Д.Л.	13, 75, 112
Тюнина Н.В.	136
Упадышев М.Т.	73
Усольцева Н.В.	82
Фахранурова Л.И.	88
Федотов В.Д.	89
Федулова Л.В.	119
Фесенко Е.Е.	66
Фофанов Я. А.	89
Харчевский А.А.	77
Хмелевской Д.А.	85
Хмель Н. В.	48
Ходарева Н.К.	197
Хомутов В.П.	165
Хорева М.В.	85
Хорсева Н.И.	155
Хохлов Д.Д.	112
Цетлин В.В.	18, 90, 91
Чалисова Н.И.	149
Чащин Е.Д.	103
Чеканов А.В.	96
Чекова В.М.	95, 185
Чередниченко О.Г.	92
Черепнев М.С.	123
Черкасова О.П.	64
Черников В.С.	201
Чернов В.В.	97
Чернова Г.В.	113
Чернышева М. П.	156
Чирков А.А.	6
Чиркова В.Ю.	81
Чуян Е.Н.	108, 146, 157
Шагинян М. А.	15, 142
Шапошников А.И.	74
Шастина Н. С.	96
Шашурин М.М.	93
Шевцов И.Д.	169
Шейкина Н.В.	9, 94
Шибкова Д.З.	158
Шибряева Л.С.	152
Шилкова Т.В.	158
Шипко М.Н.	82, 83
Ширяева Н.В.	159, 160
Шиш С.Н.	161
Шишкин А.Ю.	94
Шишкина Л.Н.	131
Шкорбатов Ю.Г.	117
Шумилина Д.Р.	95, 185
Шутова А.Г.	161
Щеголев Б.Ф.	16, 85, 149, 159, 160
Щелконогов В.А.	96
Щербатюк Т.Г.	97
Эберле Л. В.	50
Яблокова Е.В.	66
Яблонская О.И.	12
Яковлев Г.А.	123
Яковлева В.С.	123
Якунченко Т.И.	182
Ямсков И.А.	33, 40, 51, 80, 95, 98, 185
Ямскова В. П.	33, 40, 51, 80, 95, 98, 185
Ямскова Н.В.	51
Ярмолюк Н.С.	151
Яхно В.Г.	99
Яхно Т.А.	99
Ященко С.Г.	148
Grif K.	147
Gromozova E.	29
Hretskyi I.	29
Kachur T.	29

СОДЕРЖАНИЕ

СИМПОЗИУМ А «ИССЛЕДОВАНИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ ФАКТОРОВ НА МОЛЕКУЛЯРНОМ И КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ ОРГАНИЗАЦИИ БИООБЪЕКТОВ. РОЛЬ ВОДЫ В ФУНКЦИОНИРОВАНИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ»

Александрова Э.А., Александров Б.Л., Александров А.Ж. ВЛИЯНИЕ КАТОЛИТА НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И УКОРЕНЕНИЕ РАСТЕНИЙ	1
Алексеев Ю.В., Бархина Т.Г., Давыдов Е.В., Миславский О.В., Гущин М.Ю., Иванов А.В. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛЕТОК КРОВИ ПРИ СВЕТОКИСЛОРОДНОМ И ФОТОДИНАМИЧЕСКОМ ЭФФЕКТАХ	2
Алексеева О.М., Кременцова А.В., Кривандин А.В., Голощапов А.Н. Ким Ю.А. ДЕЙСТВИЕ СВЕРХНИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА БИОСИСТЕМЫ	3
Бабенкова И.В., Буравлев Е.А., Теселкин Ю.О. ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА	4
Бадалян Г.Г., Минасбекян Л.А. МЕХАНИЗМЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ФОСФОЛИПИДНЫЙ БИСЛОЙ	5
Барбин Н.М., Алексеев К.С., Чирков А.А., Барашкин М.И. ОСОБЕННОСТИ РОСТА РЫБ В КАВИТАЦИОННО-ОБРАБОТАННОЙ ВОДЕ	6
Беловолова Л.В., Глушков М.В. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИЛЬНО РАЗБАВЛЕННЫХ ВОДНЫХ СИСТЕМ, ОБУСЛОВЛЕННЫЕ ПРИСУТСТВИЕМ АТМОСФЕРНЫХ ГАЗОВ	7
Беспалова С.В., Кладько Д.В., Легенький Ю.А. ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА СТРУКТУРУ ВЫСЫХАЮЩЕЙКАПЛИСУСПЕНЗИИ SACCHAROMYCESCEREVISIAE	8
Богатина Н.И., Шейкина Н.В., Линник А.С. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ОТНОСИТЕЛЬНО ВЕРТИКАЛЬНОГО И ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ГРАВИТРОПИЗМ	9
Бойченко А.П. ОБ ИНФОРМАТИВНОСТИ И ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ФОТОГРАФИИ БИООБЪЕКТОВ	10
Бондаренко В.Г., Бондаренко В.А., Дроздов А.В., Маркина И.С. ИЗМЕРЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДЫ В МНОГОСУТОЧНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ	11
Брусиловский Л.И., Брюховецкий А.С. ИССЛЕДОВАНИЯ СОБСТВЕННЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА	12
Буравлева Е.В., Яблонская О.И., Воейков В.Л. БИКАРБОНАТНЫЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ И ПРИРОДНЫЕ ПИТЬЕВЫЕ ВОДЫ КАК ТЕСТ-СИСТЕМЫ НА АКТИВНОСТЬ ФАКТОРОВ СВЕРХ-НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	12
Бурлаков А.Б., Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф., Тытик Д.Л., Касаткин В.Э., Слепцова Л.А. КИНЕТИКА ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДЫ КАК ОТРАЖЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РАННЕГО РАЗВИТИЯ ВЬЮНА MISGURNUS FOSSILIS	13
Варганова И.А., Никанорова Е.А., Медведев Я.И., Паточка Г.Л. МЕТОД ДНК-КОМЕТ ПРИ АНАЛИЗЕ ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	14
Вардеванян П.О., Неркарарян А.В., Шагинян М.А., Микаелян М.С. ВЛИЯНИЕ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА БУФЕРНУЮ ЕМКОСТЬ ПЛАЗМЫ КРОВИ КРЫС	15
Васильева С.А., Никитина Е.А., Медведева А.В., Савватеева-Попова Е.В., Щёголев Б.Ф., Сурма С.В., Стефанов В.Е. ВЛИЯНИЕ СЛАБОГО СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА КОГНИТИВНЫЕ ФУНКЦИИ У РЕЦИПРОКНЫХ ГИБРИДОВ DROSOPHILA MELANOGASTER	16
Великанов А.Н., Карелин С.А., Тамбиев А.Х. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА РОСТ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР МЛЕКОПИТАЮЩИХ	17
Великанов А.Н., Мойса С.С., Цетлин В.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ РОСТОВЫХ СРЕД ДЛЯ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИ ВОЗДЕЙСТИИ КОСМО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	18
Воейков В.Л., Буравлева Е.В., Скрипников А.Ю. ВЛИЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПЕПТИДОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ	19
Володяев И.В.. ПАМЯТИ Л.В. БЕЛОУСОВА. ЗАГАДКА РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА	20
Володяев И.В., Наумова Е.В.. ОПЫТ, СЫН ОШИБОК ТРУДНЫХ: КРИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПО МИТОГЕНЕТИЧЕСКОМУ ЭФФЕКТУ	21
Габриелян Л.С., Блбулян С.С., Трчунян А.А. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА СОСТАВ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ И ВЫДЕЛЕНИЕ ВОДОРОДА ФОТОТРОФНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ	22
Галль Л.Н., Галль Н.Р. ГИДРАТАЦИЯ БИОПОЛИМЕРОВ – ВАЖНЕЙШИЙ БИОФИЗИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ	23
Галль Л.Н., Галль Н.Р. ПРОЯВЛЕНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ДЕЛЯЩИХСЯ КЛЕТОК: ЭКСПЕРИМЕНТЫ И ТЕОРИЯ	24
Галль Л.Н. ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ИЗУЧЕНИЯ СВЕРХСЛАБЫХ ПРОЦЕССОВ, СВЯЗАННЫХ С ФИЗИКО-ХИМИЕЙ ЖИВОГО, И О СЛОЖНОСТИ ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИИ	24
Гапеев А.Б., Лукьянова Н.А. МЕХАНИЗМЫ РАДИОПРОТЕКТОРНОГО ДЕЙСТВИЯ ИМПУЛЬСНО-МОДУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ	26

СОДЕРЖАНИЕ

Герасимов Н.Ю., Неврова О.В., Голощапов А.Н., Бурлакова Е.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ВЕЩЕСТВ АНТИОКСИДАНТНОГО СТАТУСА НА МИКРОВЯЗКОСТЬ ОРГАНЕЛЛ КЛЕТОК МОЗГА МЫШЕЙ В НОРМЕ	27
Горовой Ю.М. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ, ОПИСЫВАЕМЫЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ ТЕРМОДИНАМИКОЙ	27
Горовой Ю.М., Ивашковская Т.К. КОЛИЧЕСТВО ВЗАИМНОЙ ИНФОРМАЦИИ КАК ПАРАМЕТР СОСТОЯНИЯ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ, КВАНТОВАЯ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ	28
Gromozova E., Kachur T., Hretskyi I. THE IMPACT OF GEOMAGNETIC ACTIVITY ON LUMINESCENCE INTENSITY OF PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM BACTERIA	29
Денисов Ю.Д. ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ	29
Денисов Ю.Д. ФОРМИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ДЕЙСТВИЯ ПРЕПАРАТОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	30
Джимак С.С., Свидлов А.А., Елкина А.А., Барышев М.Г., Дроботенко М.И. ВЛИЯНИЕ ЕДИНИЧНЫХ ЗАМЕН ПРОТИЯ НА ДЕЙТЕРИЙ В МОЛЕКУЛЕ ДНК НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ОТКРЫТЫХ СОСТОЯНИЙ	31
Дроздов А.В., Нагорский П.М. СРАВНЕНИЕ ДИНАМИКИ ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВОДЫ И СЕЙСМОГРАВИТАЦИОННЫЕ КОЛЕБАНИЙ ЗЕМЛИ	32
Елистратов П.А., Ильина А.П., Евдокимов В.В., Краснов М.С., Ямскова В.П., Ямсков И.А. БЕЛКОВО-ПЕПТИДНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗ ТКАНИ СЕМЕННИКОВ БЫКОВ, ПОВЫШАЮЩИЙ ПОДВИЖНОСТЬ СПЕРМАТОЗОИДОВ ЧЕЛОВЕКА *IN VITRO*	33
Жигачева И.В., Володькин А.А. БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СИЛЬНО РАЗБАВЛЕННЫХ РАСТВОРОВ КАЛИЙ АНФЕНА	34
Зак П.П., Сережникова Н.Б., Погодина Л.С., Поташникова Д.М., Сакина Н.Л. НИЗКОДОЗОВОЕ СВЕТОДИОДНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ СИНИМ СВЕТОМ СТИМУЛИРУЕТ МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ КЛЕТОК	35
Ибрагимова Ж.М, Байрамова С.Д. ТИОЛСОДЕРЖАЩИЕ БЕЛКИ, КАК ФАКТОР ПОДДЕРЖИВАЮЩИЙ ПРОЗРАЧНОСТЬ ХРУСТАЛИКА В УСЛОВИЯХ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА	38
Иванова В.П. ДИСКРЕТНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ КЛЕТОЧНОГО МИКРООКРУЖЕНИЯ МОДУЛИРУЕТ СПЕКТР МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОК	39
Ильина А.П., Ямскова В.П., Ямсков И.А. ИЗОФОРМЫ АЛЬБУМИНА КАК ОСНОВА ТКАНЕСПЕЦИФИЧНОСТИ МЕМБРАНОТРОПНЫХ БИОРЕГУЛЯТОРОВ	40
Казаринов К.Д. МЕХАНИЗМ ЭЛЕКТРОПОРАЦИИ КЛЕТОК КРОВИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ	41
Казаринов К.Д. РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ МЕМБРАНОТРОПНОЙ АКТИВНОСТИ ЭМИ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН	42
Казаринов К.Д., Борисенко Г.Г., Полников И.Г. ДЕЙСТВИЕ КВЧ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В КЛЕТКАХ	43
Казаринов К.Д., Тихонова Е.А., Полников И.Г. ИЗМЕРЕНИЕ ПОГЛОЩЕНИЯ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТОНКОГО ПОЛИЭТИЛЕНОВОГО КАПИЛЛЯРА, ЗАПОЛНЕННОГО СИЛЬНОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ЖИДКОСТЬЮ	44
Кальясова Е.А., Синицына Ю.В., Берестова Е.В., Веселов А.П. ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ И ИЗОФЕРМЕНТНОГО СОСТАВА СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗЫ В РАСТЕНИЯХ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ	45
Каменских К.А. Попов А.Л., Ермакова О.Н., Ермаков А.М. СТИМУЛЯЦИЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПЛАНАРИЙ МАЛЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА ЦЕРИЯ	46
Кирилина И.В., Буравлев Е.А., Степанов Г.О., Осипов А.Н. ВЛИЯНИЕ ФОСФОЛИПАЗЫ D НА ПЕРОКСИДАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ЦИТОХРОМА С	47
Колесников В. Г., Кондакова А. К., Хмель Н. В. ВЛИЯНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО И ВИДИМОГО ДИАПАЗОНОВ НА РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЭРИТРОЦИТОВ	48
Компаниченко В.Н. ВНЕШНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ МИКРОСИСТЕМЫ КАК НЕОБХОДИМЫЙ ФАКТОР ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОСТЕЙШИЕ ФОРМЫ ЖИЗНИ	49
Копыльцов А.В. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ПОРОЖДАЕМОЕ ЭРИТРОЦИТОМ В УЗКОМ КАПИЛЛЯРЕ	49
Кравченко И.А., Эберле Л. В. Коберник А.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИТЕЛЬНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЭКСТРАГИРОВАНИЯ НА ИЗВЛЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ZINGIBER OFFICINALE	50
Краснов М.С., Ильина А.П., Елистратов П.А., Ямскова Н.В., Ямсков И.А., В.П. Ямскова ДЕЙСТВИЕ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ БЕЛКОВО-ПЕПТИДНОГО КОМПЛЕКСА, ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ ТКАНИ ЯИЧНИКОВ КОРОВ	51
Кулешов Д.О., Кулешова Т.Э., Бобков Д.Е., Дьяченко А.А., Галль Н.Р., Галь Л.Н. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ “МЯГКОГО” ОКИСЛЕНИЯ УНИТИОЛА	52
Лобышев В.И. СОВРЕМЕННОЕ ВИДЕНИЕ СУЩЕСТВОВАНИЯ МЕЗОСТРУКТУР В РАЗБАВЛЕННЫХ ВОДНЫХ РАСТВОРАХ	53
Лаврик Н.Л. ВРЕМЯ ЖИЗНИ И ВЫХОД ОРТОПОЗИТРОНИЯ В ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗОВАННОЙ ВОДЕ	54
Лысенко Ю.А., Артюхов В.Г. МОДУЛЯЦИЯ УРОВНЕЙ СВОБОДНОГО ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЯ И МЕМБРАННОГО ПОТЕНЦИАЛА МИТОХОНДРИЙ КЛЕТОК АСЦИТНОЙ КАРЦИНОМЫ ЭРЛИХА И СПЛЕНОЦИТОВ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ ФОТОДИНАМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	55

СОДЕРЖАНИЕ

Лященко А.К. О БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ, ПЕРЕДАЮЩЕГОСЯ ЧЕРЕЗ ВОДНУЮ ПОДСИСТЕМУ КЛЕТОК	56
Макарова А.Е., Крюков Л.А., Половинкина Е.О. РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ EULOPHIA STREPTOPETALA ИЗ СЕМЯН, ПОДВЕРЖЕННЫХ ОБРАБОТКЕ ПЕРЕМЕННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ	56
Марутян С.В., Петросян Г.А., Марутян С.А., Навасардян Л.А., Трчунян А.А. ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ДРОЖЖЕЙ *Candidaguilliermondii* НП-4	57
Мелехова О.П. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ БИОСИСТЕМ НА СЛАБЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	58
Минасбекян Л.А. РОЛЬ ФОСФОЛИПИДОВ ЯДЕРНОЙ МЕМБРАНЫ В ФОРМИРОВАНИИ ОТВЕТА НА ММ-ВОЛНЫ	59
Мшенская Н.С., Стручкова И.В. ВЛИЯНИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ГОРОХА В И ВЛИЯНИЕ ШУНГИТА НА ЭТОТ ПРОЦЕСС	61
Мякишев М.В., Савельев И.В, Зырянова Н.В РЕЗОНАНСНЫЙ КОД ДНК МОЖЕТ БЫТЬ ОСНОВАН НА КОЛЬЦЕВЫХ ТОКАХ	61
Наумова Е.В., Володяев И.В., Исаев Д.А. ПРИМЕНЕНИЕ МИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ДЛЯ ОНКОДИАГНОСТИКИ (ОБЗОР ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ)	62
Неврова О.В., Герасимов Н.Ю., Придатченко М. Л., Голощапов А.Н., Бурлакова Е.Б. МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИПИДОВ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН МИКРОСОМ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ В НОРМЕ И ПРИ ДЕЙСТВИИ СВЕРХМАЛЫХ ДОЗ НЕЙРОПРОТЕКТОРА	63
Некрасова Л.П. ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ	64
Немова Е.Ф., Черкасова О.П., Дульцева Г.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ПРОЧНОСТИ СВЯЗИ В КОМПЛЕКСЕ АЛЬБУМИНА С ОКСИДОМ АЗОТА	64
Новиков К.Н., Великанов А.Н., Буравлева Е.В., Воейков В.Л., Бурлакова Е.В., Воробьева У.М., Емельяненко В.И., Тирас Х.П. СВЕРХ-СЛАБОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПЛАНАРИЙ ОТРАЖАЕТ РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОЦЕССОВ МОРФОГЕНЕЗА	65
Новиков В.В., Яблокова Е.В., Фесенко Е.Е. РОЛЬ КИСЛОРОДА И ЕГО АКТИВНЫХ МЕТАБОЛИТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ СЛАБЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ	66
Оганесян А.А., Вардапетян Г.Р., Арутюнян А.А., Тирацуян С.Г., Казарян Ш.А., Петросян М.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР *LINUM AUSTRIACUM L*	67
Олешкевич А. А. БИОХИМИЧЕСКИЕ И БИОФИЗИЧЕСКИЕ IN VITRO ЭФФЕКТЫ ПОСТОЯННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В ТКАНИ ЖИВОТНЫХ	68
Олешкевич А. А. ПОДАВЛЕНИЕ РОСТОВЫХ, БИОХИМИЧЕСКИХ И ЭМИССИОННЫХ ПРОЦЕССОВ УЛЬТРАЗВУКОМ ТЕРАПЕВТИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ	69
Онучина М.Р., Васин А.Л., Артамонов А.А. ВЛИЯНИЕ ГИПОМАГНИТНЫХ УСЛОВИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ. ОБЗОР.	70
Панина Л. К., Богомолова Е.В. ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ПАТТЕРНОВ ПРИ ОСАЖДЕНИИ МАГНИТНО МОДИФИЦИРОВАННЫХ КЛЕТОК В МАГНИТНОМ ПОЛЕ	71
Першин С.М. ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ И СЛАБАЯ МОДУЛЯЦИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ КАК ФАКТОР СТРУКТУРНОГО ФАЗОВОГО ПЕРЕХОДА ХАОС – ПОРЯДОК В ВОДЕ	72
Першин С.М., Пищальников Р.Ю. ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ РЕЗОНАНСОВ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ ОН-СВЯЗИ ЖИДКОЙ ВОДЫ	72
Петрова А.Д., Упадышев М.Т., Донецких В.И., Метлицкая К.В. ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ НА ОЗДОРОВЛЕНИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ ГРУШИ ОТ ВИРУСОВ	73
Пухальский Я.В., Воробьев Н.И., Шапошников А.И., Пищик В.Н., Свиридова О.В., Толмачев С.Ю. ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА КОММУНИКАЦИЮ МОЛЕКУЛЯРНЫХ СИГНАЛОВ МЕЖДУ БАКТЕРИЯМИ *SPHINGOMONAS SP.* И РАСТЕНИЯМИ ГОРОХА	74
Ревина А.А., Тытик Д.Л., Бусев С.А., Высоцкий В.В., Суворова О.В., Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф. НЕЛИНЕЙНЫЕ ЭФФЕКТЫ В РАСТВОРАХ ЛЮЦИГЕНИНА С ВЫСОКИМ РАЗВЕДЕНИЕМ В ДЕИОНИЗОВАННОЙ ВОДЕ ПО ДАННЫМ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ	75
Рыбаков Ю.Л. ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ СЛАБОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО ВИХРЕВОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ИНДУЦИРОВАТЬ АПОПТОЗ В КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТКАХ	76
Родионова Н.Н., Пеньков Н.В., Никифорова М.В., Харчевский А.А., Степанов Г.О., Тарасов С.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ, ИСПОЛЬЗУЕМОЙ В КАЧЕСТВЕ РАСТВОРИТЕЛЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕРХВЫСОКИХ РАЗВЕДЕНИЙ ВЕЩЕСТВ	77
Сердюков Д.С. СИНХРОНИЗАЦИЯ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТОК E.COLI ПОСРЕДСТВОМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ	78
Сердюков Ю.А., Саидова Л.Т., Лилиенберг А.И., Добровольский М.В., Лазукин А.В. ДЕЙСИВИЕ КОМБИНИРОВАННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА АНТИОКСИДАНТНЫЕ ФЕРМЕНТЫ ПРОРОСТКОВ *RAPHANUS SATIVUS.*	79

СОДЕРЖАНИЕ

Сидорский Е.В., Ильина А. П., Ямскова В. П., Краснов М. С., Ямсков И. А. АКТИВНАЯ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ СУПРАМОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА, ОБНАРУЖЕННАЯ В ТКАНИ СКЛЕРЫ ГЛАЗА БЫКА	80
Стась И.Е., Чиркова В.Ю. ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ УЛЬТРАВЫСОКИХ ЧАСТОТ НА СВОЙСТВА ВОДНЫХ СИСТЕМ	81
Степович М.А., Шипко М.Н., Сибирев А.Л., Масленникова О.М., Усольцева Н.В. ОСОБЕННОСТИ ПОЛЕВОЙ ЭМИССИИ ЭЛЕКТРОНОВ ЧЕРЕЗ СТРУКТУРИРОВАННЫЕ ВОДНЫЕ РАСТВОРЫ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ПОСЛЕ ИХ МАГНИТОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ	82
Шипко М.Н., Сибирев А.Л., Криштоп В.В., Масленникова О.М., Степович М.А., Пахрова О.А., Ленчер О.С. ОЦЕНКА ОКСИДАНТНОГО СТРЕССА В БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ МЕТОДОМ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОЛЕВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ЭМИССИИ	83
Текуцкая Е.Е., Барышев М.Г., Тумаев Е.Н., Сапелкин Е.М. СЫВОРОТОЧНЫЙ АЛЬБУМИН: ВЛИЯНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ	84
Терпиловский М.А., Хмелевской Д.А., Надеев А.Д., Щёголев Б.Ф., Сурма С.В., Стефанов В.Е., Гончаров Н.В. ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ОСЛАБЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ЭРИТРОЦИТЫ КРЫСЫ *IN VITRO*	85
Теселкин Ю.О., Хорева М.В., Бабенкова И.В. ПРОДУКЦИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ КИСЛОРОДА И ФАКТОРА НЕКРОЗА ОПУХОЛИ АЛЬФА НЕЙТРОФИЛАМИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛИГАНДОВ TOLL-ПОДОБНЫХ РЕЦЕПТОРОВ	85
Товбин Ю.К. МАЛЫЕ СИСТЕМЫ И ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ	86
Титов С.В., Калмыков Ю.П., Казаринов К.Д. РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПОВЕДЕНИЯ МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ В ЭМП	87
Фахранурова Л.И. ИЗМЕНЕНИЕ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ ПИГМЕНТНОГО ЭПИТЕЛИЯ СЕТЧАТКИ ПОСЛЕ ОБЛУЧЕНИЯ СИНИМ СВЕТОМ	88
Федотов В.Д., Смирнов В.П., Лобкаева Е.П., Ошевенский Л.В., Крылов В.Н., Крылова Е.В. ВЛИЯНИЕ НИЗКОЧАСТОТНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИВИТОЙ ОПУХОЛИ У КРЫС	89
Фофанов Я. А., Плешаков И. В., Прокофьев А. В., Курапцев А. С., Бибик Е.Е. ЧУВСТВИТЕЛЬНОЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННО-ОПТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ПРОЦЕССОВ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В МАГНИТНЫХ НАНОЖИДКОСТЯХ	89
Цетлин В.В., Макеева В.М., Смуров А.В., Мойса С.М. РОЛЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ И ВНУТРЕННЕЙ ЖИДКОЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМОВ КАК ИНДИКАТОРОВ КОСМОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	90
Цетлин В.В., Мойса С.С., Нефедова Е.Л. ИЗМЕНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ВОДЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ НИЗКИХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ И ГИПОМАГНИТНОГО ПОЛЯ СНИЖАЮТ ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ	91
Чередниченко О.Г., Пилюгина А.Л., Байгушикова Г.М. ИЗУЧЕНИЕ МОДИФИКАЦИЙ АДАПТИВНОГО ОТВЕТА ПОД ВЛИЯНИЕМ МАЛЫХ ДОЗ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ	92
Шашурин М.М., Слепцов И.В., Журавская А.Н. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РЯДА ВИДОВ РАСТЕНИЙ ЯКУТИИ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИХ ПРОРОСТКОВ	93
Шейкина Н.В., Богатина Н.И. ИНФОРМАЦИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ ОКРУДАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА РЕАКЦИЮ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА КОМБИНИРОВАННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ	94
Шишкин А.Ю., Стручкова И.В. РОСТОВОЙ ОТВЕТ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА TRICHODERMAVIRENSHA ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ В ПРИСУТСТВИИ ШУНГИТА	94
Шумилина Д.Р., Чекова В.М., Ильина А.П., Ямскова В.П., Ямсков И.А. БИОРЕГУЛЯТОРЫ, ВЫДЕЛЕННЫЕИЗ ЧИСТОТЕЛА БОЛЬШОГО (CHELIDONIUMMAJUS) ПРОЯВЛЯЮТ СВОЙСТВА ГЕПАТОПРОТЕКТОРОВ В СВЕРХМАЛЫХ ДОЗАХ	95
Щелконогов В.А., Шастина Н. С., Баранова О.А., Чеканов А.В., Казаринов К.Д., Сорокоумова Г.М. ЛИПОСОМАЛЬНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ – МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ	96
Щербатюк Т.Г., Плеханова Е.С., Чернов В.В., Гапеев А.Б. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ФОТОБИОМОДУЛЯЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВЕТА ФИОЛЕТОВО-СИНЕЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА ПРИ ОНКОГЕНЕЗЕ	97
Ямскова В.П., Ямсков И.А. МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В ЖИВЫХ ОРГАНИЗМАХ	98
Яхно Т.А., Пахомов А.М., Санин А.Г., Яхно В.Г. ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО СВЕТА НА СТРУКТУРНЫЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ВОДЫ	99

СИМПОЗИУМ В «СЛАБЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОРГАНИЗМЕННОМ И ПОПУЛЯЦИОННОМ УРОВНЕ И УСТОЙЧИВОСТЬ ЖИЗНЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В БИОСФЕРЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СЛАБЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ»

Аббасова М.Т., Гаджиев А.М. ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЖЕЛЕЗА В СЫВОРОТКЕ У КРЫС	100

СОДЕРЖАНИЕ

Ананьева Ю.Е., Рохмистрова Е.Г., Лабынцева О.М., Захарова О.А. ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОСТРОЙ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ГИПОКСИИ	101
Андреев С.Н., Афанасьев Г.Д., Воловик В.Т., Данилейко Ю.К., Ивашкин П.И., Комарчев А.С., Наумов Е.В., Сергеева С.Е. ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗАРОДЫШИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕТОВ НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН ОЗИМОГО РАПСА И ПЕРЕПЕЛИНЫХ ЯИЦ	102
Артамонов А.А., Алчинова И. Б. К ВОПРОСУ О ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛУННОЙ И МАРСИАНСКОЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ И НЕВЕСОМОСТИ НА КЛЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ	102
Артамонов А.А., Земнов К.Е., Чащин Е.Д. ЧИСЛЕННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ РАСЧЕТА АТМОСФЕРНОЙ ИОНИЗАЦИИ И РАДИАЦИИ: ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ	103
Астафуров В.И. ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ БИОЛОГИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ	104
Астафурова М.В. ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ВОЛНЫ: СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	105
Баркин В.В., Ананьева Ю.Е., Захарова О.А., Синельникова И.А. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ ДЕЦИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ	106
Беляева В.А. ГЕОМАГНИТНАЯ АКТИВНОСТЬ И ОБРАЩАЕМОСТЬ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ РИТМА СЕРДЦА ЗА МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩЬЮ	107
Бирюкова Е.А., Миронюк И.С., Чуян Е.Н. ОПОРНЫЕ РЕАКЦИИ ВОЛОНТЕРОВ В УСЛОВИЯХ ВАРИАЦИЙ ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ: ВЛИЯНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ДЫХАНИЯ	108
Бондаренко В.Г., Бондаренко В.А., Маркина И.С. ДАТЧИК ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СРЕДЫ	109
Буланова К.Я., Лобанок Л.М., Маскевич С.А. ВЗАИМОСВЯЗЬ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ В РЕАЛИЗАЦИИ ЭФФЕКТОВ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ	110
Бурлаков А.Б. РОЛЬ КИРАТИЛЬНОСТИ В СТРОЕНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ОТВЕТА НА СЛАБОЕ И СВЕРХСЛАБОЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ	111
Бурлаков А.Б., Бурлакова О.В., Голиченков В.А.. ВЛИЯНИЕ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ЭМБРИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ВЬЮНА	111
Бурлаков А.Б., Кузьмин В.И., Гадзаов А.Ф., Тытик Д.Л., Бусев С.А., Касаткин В.Э., Мачихин А.С., Хохлов Д.Д. ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТООПТИКИ ДЛЯ РАННЕЙ ДИАГНОСТИКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИВАЮЩЕЙСЯ БИОСИСТЕМЫ	112
Бурлаков А.Б., Чернова Г.В., Бабкина В.В. ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ КАК ПРОЯВЛЕНИЕ ЭФФЕКТОВ ИЗЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ	113
Вениаминов С.С., Клюшников В.Ю., Козлов С.И., Нагорский П.М. ВЛИЯНИЕ ФАЗЫ ЦИКЛА СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИНА АВАРИИ ПРИ ЗАПУСКАХ РН	114
Владимирский Б.М. ВАРИАЦИИ СВЕРХСЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ КАК ПРИЧИНА ВОЗНИКНОВЕНИЯ АРТЕФАКТОВ В ТОЧНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ	115
Гаршин И.К. О ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ПРИРОДЕ «ПАССИОНАРНЫХ ТОЛЧКОВ»	116
Горенская О.В., Прилипко Е.В., Шкорбатов Ю.Г. АНАЛИЗ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА РАЗНЫЕ СТАДИИ СПЕРМАТОГЕНЕЗА ОСОБЕЙ РОДИТЕЛЬСКОГО ПОКОЛЕНИЯ ДРОЗОФИЛЫ, НЕСУЩИХ МУТАНТНЫЙ АЛЛЕЛЬ *WHITEAPRICOT*	117
Джалилова Д.Ш., Диатроптов М.Е. ИНФРАДИАННЫЕ БИОРИТМЫ И ФАКТОРЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ	118
Джимак С.С., Елкина А.А., Федулова Л.В., Василевская Е.Р. ИЗМЕНЕНИЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА И КОНЦЕНТРАЦИИ ДЕЙТЕРИЯ В КРОВИ У КРЫС ПРИ УПОТРЕБЛЕНИИ ВОДЫ С ПОНИЖЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ДЕЙТЕРИЯ	119
Диатроптов М.Е., Джалилова Д.Ш., Панчелюга В.А. НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОКОЛО 4-ЧАСОВОГО УЛЬТРАДИАННОГО БИОРИТМА	120
Дроздов А.В., Кузьмин А.Г., Титов Ю.А. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЛОНТЕРОМ ВОЗДУХА	121
Дорохов В.Б., Арсеньев Г.Н., Ткаченко О.Н., Блохин И.С. СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ ВЫЗЫВАЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ЦИКЛА СОН-БОДРСТВОВАНИЕ У МЫШЕЙ	122
Дроздов А.В., Владимирский Б.М. Д. О. СВЯТСКИЙ – АВТОР САМОЙ ПЕРВОЙ ГИПОТЕЗЫ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ РОЛИ СВЕРХСЛАБЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ	122
Дюкарев Е.А., Зенченко Т.А., Ланская О.Г., Нагорский П.М., Пустовалов К.Н., Яковлев Г.А., Черепнев М.С., Яковлева В.С. ВЛИЯНИЕ ТЕХНО И БИОСФЕРЫ НА УРОВЕНЬ И ВАРИАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	123
Заморский И.И. ФОТОПЕРИОД КАК ОСНОВНОЙ ВРЕМЕННОЙ ИНТЕГРАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА	124
Зенченко Т.А., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В., Дёмин Д.Б., Станкевич А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЕЧНОГО РИТМА И БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА К ГЕОМАГНИТНЫМ ВАРИАЦИЯМ МИЛЛИГЕРЦОВОГО ДИАПАЗОНА В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ	125
Иванов В.В. О ВНУТРЕННИХ И ВНЕШНЕОБУСЛОВЛЕННЫХ РИТМАХ “ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ” АКТИВНОСТИ МУЖЧИН	126

СОДЕРЖАНИЕ

Иванов В.В. О ВЛИЯНИИ ПОСТУПАТЕЛЬНО-ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ЗЕМЛИ НА ЧУВСТВЕННОЕ ВОСПРИЯТИЕ БИООБЪЕКТОМ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ	127
Кокая А.А., Козяков В.П., Кулешова Т.Э., Галль Л.Н., Галль Н.Р. ВЛИЯНИЕ ЭКРАНИРУЮЩИХ СИСТЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОТЕКТОРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ	127
Костоглодов Ю.К. К ВОПРОСУ ОБ ЭПИЗОДАХ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ КИТОВ	128
Костоглодов Ю.К. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА В КОНТЕКСТЕ “ГОРИЗОНТОВ ВЛИЯНИЯ”	129
Кочкин Р.А., Лобанов А.А., Андронов С.В., Попов А.И., Богданова Е. Н. ВЛИЯНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ В УСЛОВИЯХ ГЕОМАГНИТНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ	130
Кудяшева А.Г., Загорская Н.Г., Шишкина Л.Н. ВОЗДЕЙСТВИЕ ХРОНИЧЕСКОГО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ И НИТРАТА УРАНА В МАЛЫХ ДОЗАХ НА РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЛИПИДАХ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ	131
Кулешова Т.Э., Бушлякова А.В., Галль Н.Р. СИСТЕМА НЕИНАВИЗВНОГО СНЯТИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ РАСТЕНИЙ И ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА НА ИХ ИЗМЕНЕНИЕ	132
Лопаткина Н.В., Баркин В.В., Лобкаева Е.П. ИЗМЕНЕНИЕ МОТОРНОЙ КООРДИНАЦИИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА	133
Новик О.Б., Смирнов Ф.А. ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПОД ВЛИЯНИЕМ УМЕРЕННЫХ ГЕОМАГНИТНЫХ БУРЬ В МОСКВЕ	134
Ольховатов Е.А., Касьянов Г.И. ИНАКТИВАЦИЯ АНТИНУТРИЕНТОВ СЫРЬЯ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР СОЧЕТАННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЖИЖЕННОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА И СЛАБОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ПРИ ИХ СИНЕРГИЗМЕ	135
Павлова Р.Н., Бойко Н.С., Кустов И.С., Тюнина Н.В. РАЗЛИЧИЯ В ХАРАКТЕРЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОНКОЗАБОЛЕВАНИЙ И ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ С ИНТЕНСИВНОСТЬЮСОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИВ РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ СОЛНЕЧНЫХЦИКЛОВ	136
Панчелюга В.А., Панчелюга М.С. РЕЗОНАНС И ГРУБОСТЬ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ СОСТОЯНИЙ В СПЕКТРАХ ПЕРИОДОВ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ	137
Панчелюга В.А., Панчелюга М.С., Тирас Х.П., Новиков К.Н. ОБ УНИВЕРСАЛЬНОМ СПЕКТРЕ ПЕРИОДОВ В ФЛУКТУАЦИЯХ ПРОЦЕССОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ, ОБНАРУЖЕННОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОКАЛЬНОГО ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕТОДОМ ВСЕХ СОЧЕТАНИЙ	138
Паршина С.С., Афанасьева Т.Н., Водолагин А.В., Петрова В.Д., Капланова Т.И., Потапова М.В. ОТДАЛЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ТЕРАГЕРЦОВОЙ ТЕРАПИИ НА ЧАСТОТАХ ОКСИДА АЗОТА	139
Паршина С.С., Самсонов С.Н., Токаева Л.К., Афанасьева Т.Н. СЕЗОННОСТЬ ГЕОМАГНИТНОЙ ВОЗМУЩЕННОСТИ И СЕЗОННЫЕ БИОРИТМЫ ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ И ФИБРИНОЛИЗА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ	140
Пищальников Р.Ю., Васин А.Л., Саримов Р.М., Сасонко М.Л., Гурфинкель Ю.И. ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР ОТКЛИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВОЗДЕЙСТВИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	140
Платова Н.Г., Лебедев В.М., Спасский А.В., Толочек Р.В., Труханов К.А. ДЕЙСТВИЕ МАЛЫХ ДОЗ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТРАССЕ АВИАЦИОННОГО ПОЛЁТА И ЕГО МОДИФИКАЦИЯ ГИПОМАГНИТНЫМИ УСЛОВИЯМИ НА ПРИМЕРЕ СЕМЯН САЛАТА	141
Погосян Г.А., Вардеванян П. О., Неркарарян А. В., Микаелян М.С., Шагинян М. А. ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ЭРИТРОЦИТАХ КРОВИ КРЫС ОБЛУЧЕННОЙ ЭМИ КВЧ *IN VITRO*	142
Погосян Г.А., Мухаелян Ж.Г., Вардеванян П.О. ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ МИЛЛИМЕТРОВЫХ ВОЛН НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ И ИОНОВ КАДМИЯ НА ПРОРОСТКИ ПШЕНИЦЫ	143
Потехина Ю.П., Канаков В.А., Иконников В.Н., Мохов Д.Е. КВЧ-ИНТЕРФЕРОМЕТР ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОЙ РЕГИСТРАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ РИТМОВ, СОПРОВОЖДАЮЩИХСЯ МЕХАНИЧЕСКИМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ ПОВЕРХНОСТИ ТЕЛА	144
Прикоп М.В. К ВОПРОСУ О РОЛИ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТИ ПРИ ВОСПРИЯТИИ И ОТВЕТНЫХ РЕАКЦИЯХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ДЕЙСТВИЯ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	145
Раваева М.Ю., Чуян Е.Н. АДАПТАЦИЯ ТКАНЕВОЙ МИКРОГЕМОДИНАМИКИ К ОСТРОМУ И ХРОНИЧЕСКОМУ СТРЕССУ: ДЕЙСТВИЕ НИЗКОИНТЕНИСВНОГО МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	146
Русанов А.Н., Grif K. СВЕРХСЛАБЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ И ЖИВОТНЫХ ЧЕРЕЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛОМЫ	147
Рыбалко С.Ю., Ященко С.Г. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МОНИТОРИНГ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ И ПОКАЗАТЕЛИ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БОЛЕЗНЯМИ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ	148
Самсонов С.Н., Паршина С.С., Петрова П.Г., Стрекаловская А.А., Кобякова С.Е. РАЗЛИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ И СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЗДОРОВЫХ И БОЛЬНЫХ ЛИЦ	148
Стефанов В.Е., Иванова П.Н., Чалисова Н.И., Никитина Е.А., Сурма С.В., Щёголев Б.Ф. РАЗВИТИЕ ОРГАНОТИПИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ТКАНЕЙ КРЫС ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СЛАБОГО СТАТИЧЕСКОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ	149

СОДЕРЖАНИЕ

Ступишина О.М, Головина Е.Г. ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОСМОГЕОФИЗИЧЕСКИХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ВОВРЕМЯ РАЗЛИЧНЫХ КАРДИОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ	150
Темурьянц Н.А., Туманянц К.Н., Туманянц Е.Н., Костюк А.С., Ярмолюк Н.С. ЭКЗОГЕННЫЙ МЕЛАТОНИН КОРРЕГИРУЕТ ЭКРАНОИНДУЦИРОВАННЫЕ НАРУШЕНИЯ ИНФРАДИАННОЙ РИТМИКИ ТЕРМОНОЦИЦЕПЦИИ У МОЛЛЮСКОВ	151
Тертышная Ю.В., Левина Н.С., Шибряева Л.С., Московский М.Н. ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО, УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО И НИЗКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОСЕВНЫЕ СВОЙСТВА ПРИОРИТЕТНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР	152
Тетерин Е.П., Анисимова С.А., Зиновьев С.В., Евдокимов А.Н. ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ НА РОСТ ОПУХОЛЕЙ LLC (АДЕНОКАРЦИНОМА ЛЕГКИХ ЛЬЮИС) ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ	153
Трчунян А. МИКРОБНЫЕ ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРАЙНЕ ВЫСЩКИХ ЧАСТОТ: НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, МЕХАНИЗМЫ И ЗНАЧЕНИЕ	154
Хорсева Н.И., Григорьев Ю.Г., Григорьев П.Е. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ: ПОДРАСТАЮЩЕЕ ПОКОЛЕНИЕ В ГРУППЕ ОСОБОГО РИСКА	155
Чернышева М. П. ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЕ ЧАСЫ КАК ИНТЕГРАТОРЫ КОСМИЧЕСКИХ РИТМОВ	156
Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р., Трибрат Н.С., Кириллова А.В., Туманянц К.Н. ИЗМЕНЕНИЕ БОЛЕВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ КРЫС ПРИ ИЗОЛИРОВАННОМ И КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ	157
Шибкова Д.З., Шилкова Т.В., Овчинникова А.В., Ефимова Н.В. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ У ПОТОМСТВА ОБЛУЧЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ	158
Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А., Сурма С.В., Щеголев Б.Ф. ВЛИЯНИЕ ОСЛАБЛЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ АКТИВНОСТЬ И ЭМОЦИОНАЛЬНОСТЬ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	159
Ширяева Н.В., Вайдо А.И., Дюжикова Н.А., Щеголев Б.Ф., Сурма С.В., Серов И.Н. ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РЕЗОНАТОРОВ НА ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ВОЗБУДИМОСТЬЮ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ	160
Шиш С.Н., Шутова А.Г., Мазец Ж.Э. ЭФФЕКТЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ	161

СИМПОЗИУМ С «НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЕ»

Арсеньев А.В., Василевич С.В., Дудин М.Г., Сухов Т.М. ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ СИМПТОМОВ НАРУШЕНИЯ ОСАНКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	163
Блохин И.С, Арсеньев Г.Н., Дорохов В.Б. ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕХ ПОЛЕЙ СВЕРХНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ НОЧНОГО СНА ЧЕЛОВЕКА	164
Бобер С.В., Гайдук Т.Г. МЕТОДИКА БОС ТРЕНИНГА МЫШЦ ТРАНЗВЕРСОСПИНАЛЬНОГО ТРАКТА ПРИ ИДИОПАТИЧЕСКОМ СКОЛИОЗЕ.	165
Василевич С.В., Арсеньев А.В., Дудин М.Г., Хомутов В.П., Комлев А.Е. ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРЕТНЫХ ЭФФЕКТОВ КОСТЕЙ НА ОСТЕОГЕНЕЗ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ	165
Горбунов А.М., Ильенко В.А., Владимирова Е.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАРМАКОЛОГИЧЕСОЙ АКТИВНОСТИ ПРЕПАРАТОВ МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ	167
Девяткова Н.С., Лобкаева Е.П., Синельникова И.А., Шевцов И.Д. ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА	169
Донченко Е.В. КОМПЕНСАТОРНЫЕ ЭРИТРОЦИТОЗЫ ПРИЧИНА ТЭЛА, ИНФАРКТОВ, ИНСУЛЬТОВ В ПРАКТИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ	169
Жуков А.А., Донченко Е.В. СВЕРХЭФФЕКТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ, ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ, ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И КИШЕЧНИКА В КЛИНИКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ	171
Загустина Н.А., Гурин С.В., Иванова Н.Е., Соколова Ф.М., Терешин А.Е., Алехин А.И., Коваленко К.В. ИНТЕГРАЛЬНАЯ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ	173
Зальцман П.Л. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ МЕТОД РЕФЛЕКСОТЕРАПИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЕВОГО СИНДРОМА ВЕРТЕБРОГЕННОГО ГЕНЕЗА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ	173
Кайдакова Н.Н. ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭМП НА ПЕРСОНАЛ. МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К МИНИМИЗАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ	175
Кельциева О.А., Колпакова Ю.Д., Мурадымов М.З., Краснов М.Н., Бабаков В.Н., Подольская Е.П., Краснов Н.В. МОДИФИКАЦИЯ MALDI-МИШЕНИ ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОРАСПЫЛЕНИЯ В НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	176
Криво Ю.А., Лабузо А.К., Семенов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВАЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЕДИНИЦ формы 1) АУТОХТОННЫХ МЫШЦ ЦИЛИНДРА ТУЛОВИЩА И 2) ДЛИННЕЙШИХ МЫШЦ СПИНЫ ДЛЯ ЦЕЛИ ВЫПРЯМЛЕНИЯ ТЕЛАС ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛЕКСИОННОГО ТЕСТА ПО А.Е.САМОРУКОВУ	177
Лобкаева Е.П., Девяткова Н.С., Синельникова И.А. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К НИЗКОЧАСТОТНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ ОПУХОЛЕВЫХ ПРОЦЕССОВ В ОРГАНИЗМЕ	178

Малыгин А.В. ТЭС-ТЕРАПИЯ. ЭНДОРФИНЫ ДЛЯ ВАШЕГО ЗДОРОВЬЯ	178
Манойлов В.В., Заруцкий И.В., Кузьмин А.Г., Титов Ю.А., Самсонова Н.С. МЕТОДЫ ДИСКРИМИНАНТНОГО АНАЛИЗА МАСС-СПЕКТРОВ ВЫДЫХАЕМЫХ ГАЗОВ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	179
Никитина А.А., Команцев В.Н., Дудин М.Г. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭМГ-АКТИВНОСТИ ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНЫХ МЫШЦ У ДЕТЕЙ 9-12 ЛЕТ БЕЗ ДЕФОРМАЦИЙ ПОЗВОНОЧНОГО СТОЛБА	180
Овсянников В.А. КАК ЖИТЬ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОГО СВЧ «СМОГА»	181
Пятакович Ф.А., Мевша О.В., Якунченко Т.И., Макконен К.Ф. ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СВЕРХ НИЗКОИНТЕНСИВНОЙ ДЕЦИМЕТРОВОЙ ТЕРАПИИ	182
Синельникова И.А., Лобкаева Е.П. ОЦЕНКА ЛОКАЛИЗАЦИИ МАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СКВИД-СИСТЕМЫ В ПРОЦЕССЕ КОРРЕКЦИИ СОСТОЯНИЯ «УТОМЛЕНИЯ/НАПРЯЖЕНИЯ» НИЗКОЧАСТОТНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ	183
Сулейманова Г.П., Грехов Р.А. ДИНАМИКА УРОВНЯ СУБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ У БОЛЬНЫХ СИСТЕМНОЙ СКЛЕРОДЕРМИЕЙ В ПРОЦЕССЕ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ	184
Чекова В.М., Ильина А.П., Шумилина Д.Р., Ямскова В.П., Ямсков И.А. БИОРЕГУЛЯТОР, ВЫДЕЛЕННЫЙ ИЗ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА, ОКАЗЫВАЕТ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕЕ ДЕЙСТВИЕ НА КОЖУ	185

ФОРУМ ИДЕЙ «НОВЫЕ ИДЕИ И ГИПОТЕЗЫ»

Бориев И.А. ПРИРОДА И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ИЗВЕСТНЫХ ПОЛЕЙ И ИЗЛУЧЕНИЙ ОПРЕДЕЛЯЮТСЯ СУЩЕСТВОВАНИЕМ ТЕМНОЙ МАТЕРИИ, ЗАПОЛНЯЮЩЕЙ СОБОЙ ВСЕ ПРОСТРАНСТВО	186
Вайшля О.Б., Лихоманова Е.Д., Кожемякин А.М. МИЛЛИМЕТРОВЫЕ ВОЛНЫ НЕТЕПЛОВОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ИНДУЦИРУЮТ УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К ПАТОГЕНАМ И ВРЕДИТЕЛЯМ	187
Демидова И.И. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛЕВЫХ СТРУКТУР БИОКОНСТРУКЦИИ НА ЕЁ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ	188
Донченко Е.В. ЗАКОН БОЛЕЗНИ	188
Ермолин И.К. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ВЕРТИКАЛЬ ЖИВОГО	191
Ермолин И.К.СМЕРТЬ – ПРЕКРАЩЕНИЕ ТОКА ЖИЗНИ	195
Жигалов В.А. О РОЛИ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЯВЛЕНИЯХ СВЕРХСЛАБЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ	197
Кудаев А.Е., Ходарева Н.К., Барсукова Л.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ АКТИВАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ОПУХОЛЕВОГО ПРОЦЕССА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ	197
Маслоброд С.Н., Лупашку Г.А., Миргород Ю.А. ПОВЫШЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН ТОМАТА И ПШЕНИЦЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ ВОДНЫМИ ДИСПЕРСИЯМИ С НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ	198
Новиков С.Н., Ермолаева А.И., Жигалов В.А., Тимошенков С.П. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ (ПРОЦЕССА ДЕКОГЕРЕНЦИИ) ВОДЫ, СОРБИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ, НА СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ (МОНОКРЕМНИЙ, КВАРЦ, МИНЕРАЛЫ, БЕТОН)	200
Черников В.С. О ПРИМЕНЕНИИ ДИФРАКЦИОННЫХ РЕШЕТОК ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	201
Авторский указатель	202
Оглавление	205