

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

Shiryayeva 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

¹Human Genome Research Foundation «Aires», 197342, Russia, Saint Petersburg, Vyborgskaya emb., 61

shiryayevanv@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., Hämmäläinen 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»

¹Белорусский 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 аминокислоты (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 индоллил-3-уксусной кислоты (ИУК) в начале роста (7 день), а затем зеатинрибозид (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 обработок в сторону ненасыщенных у всех объектов исследования. Установлен дозозависимый эффект от обработок ЭМИ и АЛК, который выразился в уменьшении содержания тимохинона в семенах чернушки посевой 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 посевой 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 посевой.

PHYSICO-CHEMICAL INFLUENCE ON MEDICINAL PLANTS

Svetlana S., Shutava H., Mazets Zh.¹

Central Botanical Garden, NAS of Belarus

¹Belarusian 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.