

- tion with single- and double-stranded structures // Exp. and Mol. Medicine, – 2003. – V. 35, – N6. – P. 527–533.
2. Lin X., Ni Yo., Kokot S. An electrochemical DNA-sensor developed with the use of Methylene Blue as a redox indicator for the detection of DNA damage induced by endocrine-disrupting compounds // Analytica Chimica Acta, – 2015. – V. 867. – P. 29–37.
 3. Jung Yu.K., Park Hy.G. Colorimetric detection of clinical DNA samples using an intercalator-conjugated polydiacetylene sensor // Biosensors and Bioelectronic, – 2015. – V. 72. – P. 127–132.
 4. Вардеванян П.О., Элбакян В.Л., Шагинян М.А., Минасянц М.В., Парсаданян М.А., Саакян Н.С. Определение изобестической точки спектров поглощения комплексов ДНК с бромистым этидием // Журнал прикладной спектроскопии, – 2014. – т. 81, – № 6. – с. 970–973.
 5. Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Shahinyan M.A., Hambardzumyan L.A., Mechanisms for binding between methylene blue and DNA. // J. Appl. Spectrosc., – 2013. – V. 80, – № 4. – P. 595–599.

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА КОНФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА ЧЕЛОВЕКА

Вардеванян П.О., Парсаданян М.А., Шагинян М.А., Микаелян М.С.

*Ереванский государственный университет, Факультет Биологии,
Кафедра Биофизики, Ереван, Армения*

В настоящее время электромагнитные волны крайне высоких частот (ЭМИ КВЧ) составляют фон окружающей среды и интенсивно воздействуют на живой материал, влияние которых обнаруживается на различных уровнях организации биологических систем – организменном, тканевом, клеточном и субклеточном [1]. Одной из мишеней воздействия этого фактора является кровь и влияние ЭМИ КВЧ приводит к изменениям различных ее параметров [2]. Показано, что ЭМИ КВЧ влияет на биологические системы в основном опосредовано, через воду, поскольку в указанном выше диапазоне ЭМВ некоторые частоты являются резонансными для воды [3,4].

Для выяснения влияния электромагнитного излучения миллиметрового диапазона (ММ ЭМВ) на биосистемы нами проведены исследования

особенностей денатурации необлученных и облученных ММ ЭМВ резонансной для воды частотой 51,8 ГГц и нерезонансными частотами 41,8 и 48 ГГц образцов сывороточного альбумина из крови человека (САКЧ) в физиологичном растворе. Получены кривые термической денатурации облученных образцов альбумина, которые сдвинуты в сторону более высоких температур, по сравнению с необлученным образцом. Из этих кривых выявляется, что под воздействием 41,8 ГГц белок претерпевает такое конформационное превращение, которое не приводит к полному переходу в клубкообразное состояние, как в случае необлученного, а также облученного при 51,8 ГГц образцов. Мы полагаем, что в этом случае белок приобретает более компактную, уплотненную конформацию. Вероятно, что энергия ММ ЭМВ с частотой 41,8 ГГц поглощается непосредственно молекулами белка, в то время как при облучении с частотой 51,8 ГГц энергия этих волн поглощается опосредовано через воду. В этом случае также структура белка становится более стабильным относительно денатурирующего фактора, однако в меньшей степени.

Исследованы также флуоресцентные характеристики альбумина под влиянием ММ ЭМВ и обнаружено, что конформация альбумина претерпевает определенное изменение при облучении частотой 41,8 ГГц. Это изменение приводит к тому, что единственный триптофан в молекуле белка переходит в более гидрофильное окружение. При облучении частотой 51,8 ГГц, конформационные изменения не столь выражены, чем при 41,8 ГГц. Облучение частотой 48 ГГц практически не вызывает изменений в конформации белка. По всей вероятности, под воздействием ММ ЭМВ имеет место разрушение гидратного слоя ионов, вследствие чего эти освободившиеся молекулы воды структурируются в непосредственной близости от поверхности молекул белка. Этот факт и обуславливает частичное тушение флуоресценции альбумина при облучении образцов 51,8 ГГц. Облучение же частотой 48 ГГц особых изменений не индуцирует.

Однако, при увеличении длительности облучения вдвое (60 мин), интенсивность флуоресценции наибольшая при частоте 51,8 ГГц. Это обусловлено тем, что при этой частоте изменения в гидратной оболочке молекул белка становятся значительными, что приводит к установлению новой конформации молекул альбумина. Мы полагаем, что триптофан смещается в более гидрофобное окружение в молекуле белка, за счет чего длина волны максимальной флуоресценции сдвигается в сторону коротких волн, а интенсивность флуоресценции белка возрастает. При частоте 41,8 ГГц, изменения в конформации альбумина практически не зависят от длительности облучения, что подтверждает вывод о том, что

энергия облучения поглощается непосредственно молекулой белка и, по всей вероятности, есть пороговая уровень энергии, которая вызывает отклик со стороны этой макромолекулы.

Таким образом, облучение ММ ЭМВ альбумина сывороточной плазмы крови человека приводит к конформационным перестройкам молекулы белка. В частности, влияние ММ ЭМВ приводит к изменению флуоресцентных свойств молекул САЧ, обусловленного конформационными изменениями в молекуле альбумина. При этом, физиологический эффект под воздействием ММ ЭМВ получают и' при нерезонансной для воды частоте 41,8 ГГц, и' при резонансной – 51,8 ГГц. Однако, под воздействием 41,8 ГГц конформационные перестройки белка практически не зависят от длительности облучения, в то время как при 51,8 ГГц такая зависимость обнаруживается. Полученные данные также указывают, что ММ ЭМВ могут непосредственно влиять на альбумин, вызывая определенные конформационные перестройки в его пространственной структуре. Это, в свою очередь, приводит к увеличению степени упаковки этого белка, вследствие чего белок денатурирует при более высоких температурах по сравнению с необлученными образцами.

Литература

1. Kalantaryan V.P., Babayan Y.S., Gevorgyan E.S., Hakobyan S.N., Antonyan A.P., Vardevanyan P.O. Influence of Low Intensity Coherent Electromagnetic Millimeter Radiation (EMR) on Aqua Solution of DNA // Progress in Electromagnetics Research Letters, 2010. – V. 13. – P. 1–9.
2. Ongel, K., Gumral, N., Ozguner, F. The potential effect of electromagnetic field: A review // Cell membrane and free radical research, –2009. – V. 1. – P. 85–89.
3. Петросян В.И., Синицын Н.И., Елкин В.А. Роль резонансных молекулярно-воновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем // Биомедицинская радиоэлектроника, – 2001, – N5-6, с. 62–105.
4. Fesenko E.E., Gluvstejn A.Y. Changes in the state of water, induced by radiofrequency electromagnetic fields // FEBS letters, –1995. – V. 367. – P. 53–55.