

## **ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТОВ ПЕЧЕНИ МЫШЕЙ С АСЦИТНОЙ КАРЦИНОМОЙ ЭРЛИХА**

**Данилина П. Е.**

**Научный руководитель Круглик О.В.  
Сибирский федеральный университет**

За последние 50-60 лет возник и сформировался новый значимый фактор окружающей среды - электромагнитные поля (ЭМП) антропогенного происхождения. Действительно, с каждым годом возрастают уровни мощности электромагнитного излучения (ЭМИ). Мощность излучения техногенных источников, таких, как теле- и радиопередающие центры, гражданские и военные радиолокационные установки, различные системы радиосвязи, в том числе системы сотовой и спутниковой связи, различные электробытовые приборы, технологические установки в промышленности, превышают мощность естественных источников. В то время как живые организмы были окружены электромагнитными полями естественного происхождения миллионы лет и в процессе эволюции успели к ним адаптироваться, искусственно созданные ЭМП являются новым фактором окружающей среды и пока не известно, какое именно действие (положительное или отрицательное), они оказывают на процессы метаболизма, протекающие в биологических системах. Одним из вопросов, на который пока нет однозначного ответа о механизмах действия, является реакция клеток различных тканей на воздействие электромагнитного излучения СВЧ-диапазона (900 МГц – частота работы большинства мобильных телефонов).

Целью данной работы являлось определить активность ферментов в клетках печени мышей с асцитной карциномой Эрлиха (АКЭ) после воздействия ЭМИ СВЧ.

В работе использовали лабораторных мышей самцов ICR, полученных в питомнике Государственного научного центра вирусологии и биотехнологии «Вектор», которым прививалась АКЭ. Ткань печени от животных-опухоленосителей для исследования забирались на 7, 9, 11, 13 и 15 сутки роста опухоли. Разделяли на две группы (контрольную и экспериментальную). Экспериментальную группу облучали мобильным телефоном фирмы Sony Ericsson, работающий в формате GSM (900 МГц, плотность потока энергии 9 мкВт/см<sup>2</sup>). После 30 минут воздействия гомогенат печени как контрольной, так и экспериментальной группы замораживали.

После этого проводилось определение активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г6ФДГ), НАДФ-зависимой глутаматдегидрогеназы, НАДФ-зависимой изоцитратдегидрогеназы, глутатионредуктазы (ГР), и НАДФ-зависимых Обр.НАДФДГ и Обр.НАДФГДГ. Определение активности ферментов осуществляли с использованием сопряженной билюминесцентной системы, содержащей люциферазу и НАД(Ф)Н оксидоредуктазу на билюминометре «БЛМ-8802» (сконструирован в СКТБ «Наука», г.Красноярск).

В результате проделанной работы были получены данные об активности ферментов (Г6ФДГ; НАДФГДГ; НАДФИЦДГ; ГР; обр.НАДФГДГ; обр.НАДФДГ) печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальной группах.

Данные предыдущего исследования показали, что активность ферментов в клетках АКЭ изменяется в результате воздействия ЭМИ СВЧ-диапазона. Известно, что печень выполняет в организме ряд функций, важнейшей из которых является детоксикация. Поэтому возникает вопрос существуют ли изменения метаболизма клеток печени мышей с АКЭ после воздействия СВЧ излучения (900 МГц, плотность потока энергии 9 мкВт/см<sup>2</sup>).

Как следует из данных, представленных на рис. 1, на 9 сутки после облучения происходит повышение активности Г6ФДГ и к 15 суткам активность снижается по

сравнению с результатами в контрольной группе. Поскольку в результате деятельности этого фермента образуется НАДФН, необходимый для регенерации восстановленного глутатиона – важного эндогенного антиоксиданта, возрастание активности Г6ФДГ в клетках печени на 9 сутки развития опухоли можно рассматривать как элемент адаптационной реакции клетки.

Ферментом, который использует НАДФН для восстановления глутатиона, является ГР (рис. 2). Активность ГР в печени мышей с АКЭ до 11 суток в опытной и контрольной пробах не различаются, к 15 суткам происходит повышение активности фермента после облучения. Повышение активности этого фермента не уменьшает способность клетки противостоять процессам свободнорадикального окисления биомакромолекул, развивающимся в результате экстремального воздействия ЭМИ СВЧ.

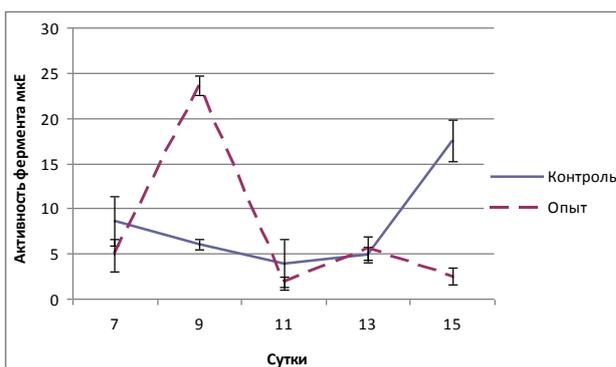


Рисунок 1- Активность Г6ФДГ в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах

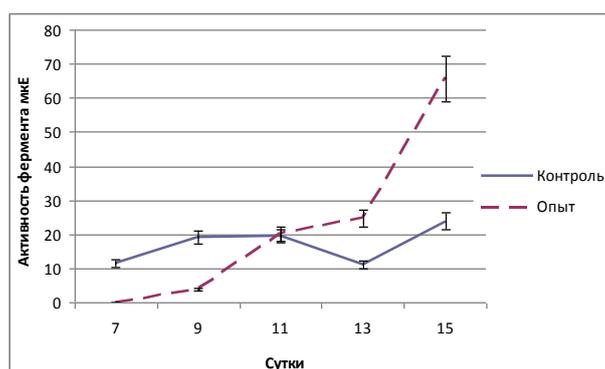


Рисунок 2- Активность ГР в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах.

Данные активности Обр.НАДФДГ представлены на рис. 3. Из полученных результатов следует, что активность Обр.НАДФДГ в клетках печени экспериментальной и контрольной проб на ранних стадиях развития опухоли в организме претерпевает незначительные изменения, тогда как на более поздних сроках изменения наблюдаются по сравнению с контрольными значениями. В ходе обратных реакций, катализируемых этой дегидрогеназой, синтезируется глутаминовая кислота. Таким образом, оценивая активность фермента для обратных реакций, можно оценить интенсивность субстратного потока с ЦТК на аминокислотный обмен.

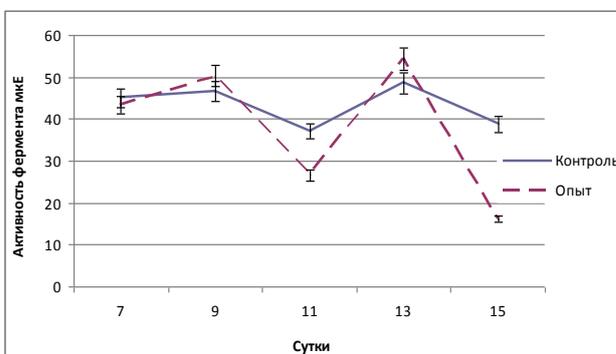


Рисунок 3- Активность Обр.НАДФДГ в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах.

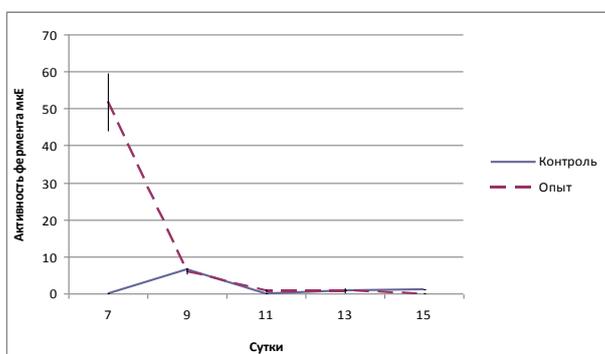


Рисунок 4- Активность НАДФДГ в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах.

Из полученных результатов представленных на рисунке 4 видно, что на 7 сутки активность фермента НАДФДГ в опытной пробе выше, чем в контрольной. При этом к

15 суткам происходит снижение активности фермента в контрольной группе. Активность НАДФГДГ для прямой реакции не претерпевала достоверных изменений с 9 по 15 сутки.

На рис.5 показаны результаты исследования активности обр.НАДФГДГ. Из полученных результатов следует, что к 9 суткам наблюдается повышение активности Обр.НАДФГДГ. Исходя из этого можно сделать вывод, что субстратный поток с ЦТК на обмен аминокислот снижается.

Результаты, приведенные на рисунке 6, показывают, что динамика активности НАДФИЦДГ в контрольной и экспериментальной группах сходна. Происходит повышение активности фермента к 11 суткам, после чего к 15 суткам она снижается. В силу своей, преимущественно немитохондриальной локализации, этот фермент обычно не принимает участия в работе ЦТК. Известно, что в норме его физиологическая роль состоит в регенерации НАДФН. Однако при снижении интенсивности субстратного потока и недостатке водорода в митохондриях, НАДФИЦДГ может включаться в ЦТК в качестве вспомогательного фермента, катализирующего образование  $\alpha$ -кетоглутарата.

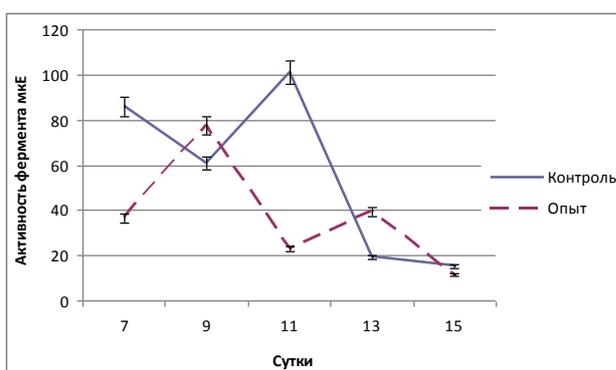


Рисунок 5- Активность Обр.НАДФГДГ в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах

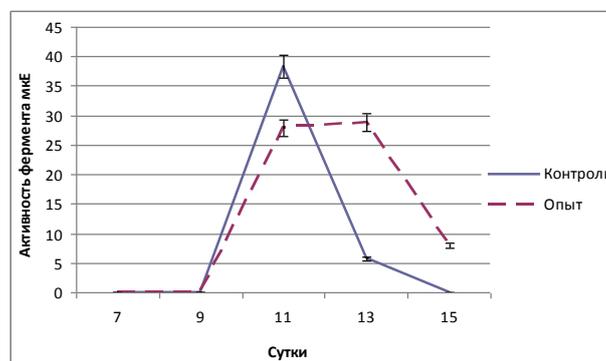


Рисунок 6- Активность НАДФИЦДГ в печени мышей с АКЭ в контрольной и экспериментальных группах

Таким образом, метаболизм в печени мышей с АКЭ после облучения изменен. Возрастание активности ГР после воздействия ЭМИ СВЧ возможно является защитой от процессов свободнорадикального окисления в клетках печени. Показатели активности НАД и НАДФ зависимых ферментов в свою очередь свидетельствуют о снижении интенсивности субстратного потока с ЦТК на аминокислотный обмен и замедлению движения субстратов по ЦТК.