

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ДЕЙСТВИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ И ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ КРЫС В ОПЫТАХ *IN VITRO*

Д. В. Абакунчик, Я. Н. Артемчук, А. Ю. Семченко

dariaabakunchikws@gmail.com;

Научный руководитель — Н. М. Орел, кандидат биологических наук, доцент

В опытах *in vitro* на гомогенатах печени крыс установлено, что лазерное излучение, генерируемое аппаратом «Витязь», стимулирует деятельность антиоксидантных ферментов СОД и Кат, и усиливает процессы ПОЛ в печени крыс. Фенольные соединения Крапивы двудомной нормализуют активность СОД, а Ромашки аптечной и Шалфея лекарственного такого действия не оказывают. Эти же соединения исследованных растений достоверно ослабляют, но полностью не нормализуют эффекты лазерного облучения на активность каталазы, и достоверно тормозят процессы ПОЛ, инициированные НИЛИ.

Ключевые слова: СОД; каталаза; перекисное окисление липидов; фенольные соединения; Крапива двудомная; Ромашка аптечная; Шалфей лекарственный; низкоинтенсивное лазерное излучение.

Фенольные соединения (ФС) растений обладают антиоксидантной активностью и способны регулировать процессы ПОЛ, создавая оптимальные условия для нормального метаболизма и функционирования клеток и тканей [1]. Травы Крапивы двудомной (к.д), Ромашки аптечной (р.а), Шалфея лекарственного (ш.л) содержат достаточно специфичный спектр фенолов [2, 3, 4], однако влияние этих соединений на активность ферментов антиоксидантной системы и процессы ПОЛ в тканях животного организма практически не изучены.

Низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) определенных режимов и длин волн способно активировать процессы ПОЛ, и это его действие мы использовали в модели изучения антиоксидантных свойств фенольных соединений исследуемых растений в опытах *in vitro* [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа была выполнена на беспородных белых крысах самцах, массой 150-180 г, находившихся на стандартном рационе вивария. Все эксперименты проводили в соответствии с рекомендациями и требованиями работы с лабораторными животными.

ФС из сухого растительного сырья исследуемых растений экстрагировали, как описано [5]. Для решения поставленной задачи в гомогенаты печени вносили водную фракцию ФС – 0,05 мкг/мл, как отдельно, так и в сочетании с воздействием НИЛИ. Облучение гомогената проводили с помощью аппарата квантовой терапии «Витязь» [5]. Контролем служили показатели в интактном гомогенате. Концентрацию исследуемых веществ подбирали на основании данных, представленных [5,6].

Определение концентрации ФС в водном экстракте проводили методом [7]. Активность супероксиддисмутазы (СОД) и каталазы (Кат) определяли по [8, 9]. Концентрацию продуктов тиобарбитуровой кислоты (ТБК-продукты) – по методу [10]. Концентрацию белка [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты экспериментов показали, что ФС к.д, р.а и ш.л при внесении в гомогенат печени крыс в концентрации 0,05 мкг/мл достоверно не изменяют активность СОД, и в среднем на 60–70 %% снижают концентрацию ТБК-активных продуктов. ФС к.д. и ш.л не изменяют, а р.а уменьшают активность Кат на 27,4% по отношению к контролю.

Воздействие на гомогенат НИЛИ понижает активность СОД на 25,4 %, повышает ее у Кат на 121,3 %, а также увеличивает концентрацию ТБК-активных продуктов на 164,7 % по отношению к контролю. что может свидетельствовать о активации процессов ПОЛ лазерном излучением используемых режимов и длин волн.

Данные наших экспериментов свидетельствуют о том, что внесение ФС к.д одновременно с облучением НИЛИ нормализуют активность СОД. ФС р.а в тех же условиях опыта снижают ее активность на 35,2 % по отношению контролю, а по отношению к изменениям при действии НИЛИ – незначительно на 13,2 %. Комплекс ФС ш.л не приводит к нормализации активности СОД при сочетании с действием НИЛИ, так как она остается ниже контрольных значений на 21,8 % и практически не изменяется по отношению к уровню сдвигов показателя после лазерного воздействия.

Из литературы известно, что взаимодействия СОД и Кат с активными формами кислорода после лазерной терапии уравнивают активность свободных радикалов. Это утверждение подтверждается экспериментами, в которых было доказано, что облучение НИЛИ с различной характеристикой длины волны (красный и инфракрасный диапазоны света) оказывает стимулирующее действие на активность СОД [5].

Исследование эффектов влияния ФС к.д при совместном действии с НИЛИ установило достоверное снижение активности Кат на 54,7 % по

отношению к показателю, полученному после облучения интактного гомогената, а по отношению к активности фермента в контроле она определяется выше в среднем на 66 %. ФС р.а в сочетании с НИЛИ также вызывает достоверное снижение на 64,2 % активности фермента по сравнению с изменением, вызванным воздействием лазера. По отношению к уровню контроля ее активность при комплексном воздействии определяется выше на 57,1 %. Аналогичная направленность изменений установлена при совместном действии ФС ш.л и НИЛИ, так как активность Кат определяется на 72,2 % выше контрольного уровня. Однако по отношению к ее сдвигам, вызванным фенолами или НИЛИ, она понижается в среднем на 42,3 % и 49,1% соответственно.

Фенолы к.д при совместном действии с излучением понижают уровень ТБК-активных продуктов на 20,1 %, несмотря на то что внесение только фенольной фракции к.д в гомогенат вызывает повышение их концентрации на 46,4 %. Фракция р.а тормозит процессы ПОЛ в гомогенате печени крыс при ее добавлении в сочетании с НИЛИ, так как уровень ТБК-активных продуктов при этом воздействии снижается на 191,3 % по сравнению с установленными после облучения. Добавление в гомогенат фенолов ш.л в сочетании с НИЛИ приводит к уменьшению концентрации ТБК- активных продуктов на 177,4 % при расчете к показателям, установленным при лазерном облучении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных *in vitro* установлено, что НИЛИ, генерируемое аппаратом «Витязь», стимулирует деятельность антиоксидантных ферментов СОД и Кат, и усиливает процессы ПОЛ в печени крыс.

Показано, что ФС Крапивы двудомной нормализует активность СОД при совместном воздействии с НИЛИ, Шалфея лекарственного – не изменяет, а Ромашки аптечной усиливает отрицательный эффект лазерного облучения на изучаемый показатель.

Фенольные фракции исследуемых растений оказывают достоверную тенденцию к нормализации изменения активности Кат, вызванного НИЛИ, при этом уровень сдвигов при совместном действии поддерживается достоверно выше контрольных значений.

Установлено, что фенольные соединения Крапивы двудомной, Ромашки аптечной и Шалфея лекарственного эффективно нормализуют процессы ПОЛ в гомогенате печени крыс, инициированные лазерным излучением, о чем свидетельствует существенное понижение концентрации ТБК активных продуктов при совместном их действии с

НИЛИ по отношению к эффекту, вызванному действием лазерного излучения.

Библиографические ссылки

1. Alov, P. Computational Studies of Free Radical-Scavenging Properties of Phenolic Compounds /P. Alov, I. Tsakovska, I. Pajeva // Current Topics in Medicinal Chemistry. 2015. V. 15. P. 85-104.
2. Тринеева О.В. Состав метаболома крапивы двудомной, произрастающей на территории центрального черноземья (обзор) /О.В. Тринеева, А.И. Сливкин, Е.Ф. Сафонова //Химия растительного сырья. 2022. №2. С. 5-18.
3. Косман В.М. Сравнительное изучение содержания флавоноидов и кумаринов в некоторых препаратах ромашки аптечной /В.М. Косман, О.Н. Пожарицкая, А.Н. Шиков, В.Г. Макаров //Химия растительного сырья. 2015. №1. С. 107-112.
4. Рябоконь Л.П. Идентификация и определение биологически активных веществ шалфея лекарственного *Salvia officinalis* L., полученных в условиях субкритической экстракции / Л.П. Рябоконь, В.В. Милевская, Н.В. Киселева, З.А. Темердашев //Сорбционные и хроматографические процессы. 2020. Т. 20, № 1. С. 22-30.
5. Орёл Н.М., Лисенкова А.М., Братченя А.М., Жолудева Д.А. Состояние антиоксидантной активности и процессов перекисного окисления липидов в печени крыс при действии лазерного излучения в сочетании с фенолами растительного происхождения в опытах *in vitro* /Лазерно-информационные технологии: труды XXX Международной научной конференции 12-17 сентября 2022 г.; г. Новороссийск, 2022. С.36-38.
6. Granica S. Antioxidant and anti-inflammatory flavonol glucuronides from *Polygonum aviculare* L. / S. Granica [et.all] // Fitoterapia. 2013. V.91. P.180-188.
7. Денисенко, Т.А. Спектрофотометрическое определение суммы фенольных соединений в растительных объектах с использованием хлорида алюминия, 18-молибдодифосфата и реактива Фолина-Чокальтеу / Т.А. Денисенко, А.Б. Вишникин, Л.П. Цыганок // Аналитика и контроль. 2015. Т. 19, № 4. С. 373-380.
8. Костюк, В.А. Простой и чувствительный метод определения активности супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления кверцетина / Костюк, В.А., Потапович, А.И., Ковалева, Ж.В. // Вопросы мед. Химии. 1990. Т.36, №2. С.88-91.
9. Beers, R.F. A spectrophotometric method for measuring the break-down of hydrogen peroxide by catalase / R.F. Beers, I.W. Sizer // J Biol Chem. 1952. V.195, n.1. P.133-40.
10. Стальная И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили; под ред. В.Н. Ореховича // М.: Медицина. 1977. С. 66-68.
11. Peterson G.L. A simplification of the protein assay method of Lowry et al. which is more generally applicable // *Anal. Biochem.* 1977. Vol. 83, № 2. P.346-356.