

УДК 615.849.19

ДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СОЧЕТАНИИ С ФЕНОЛАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ И ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ КРЫС

Н.М. ОРЁЛ, А.М. ЛИСЕНКОВА, А.М. БРАТЧЕНЯ, Д.А. ЖОЛУДЕВА

Белорусский государственный университет (Минск, Беларусь)

Аннотация. В опытах *in vitro* показана способность фенолов Брусники обыкновенной и Бессмертника песчаного корректировать изменения активности антиоксидантных ферментов и перекисного окисления липидов в печени крыс при воздействии лазерного излучения.

Ключевые слова лазерное излучение, растительные фенолы, биодоступность, антиоксидантная система, печень крыс.

THE EFFECT OF LASER RADIATION IN COMBINATION WITH PLANT-DERIVED PHENOLS ON ANTIOXIDANT ACTIVITY AND LIPID PEROXIDATION PROCESSES IN RAT LIVER

N.M. ORYOL, A.M. LISENKOVA, A.M. BRATCHENYA, D.A. ZHOLUDEVA

Belarusian State University (Minsk, Belarus)

Abstract. *In vitro* experiments have shown the ability of the phenols of Cranberry and Helichrysum to correct changes in the activity of antioxidant enzymes and lipid peroxidation in the liver of rats when exposed to laser radiation.

Keywords: laser radiation, plant phenols, bioavailability, antioxidant system, rat liver.

Введение

Известно, что при действии низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на органы и ткани активизируется работа дыхательной цепи и образуются активные формы кислорода, прежде всего суперактивного анион радикала и синглетного кислорода [1]. При этом стимулируются клеточные функции, повышается синтез АТФ, изменяются защитные функции организма. Множественные физико-химические изменения, возникающие при воздействии лазерного излучения, во многом определяют большое разнообразие вторичных биологических реакций, зависящих не только от вида первичных сдвигов, но и от параметров и технологии лазеротерапии [2]. Антиоксидантными свойствами и способностью нормализовать функционирование антиоксидантных ферментов обладают экстракты, полученные из Брусники обыкновенной и Бессмертника песчаного [3]. Это послужило основанием для исследования эффективности применения фенольной фракции этих растений для коррекции изменений активности супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (Кат), концентрации ТБК-активных продуктов в печени крыс при действии НИЛИ. Работа выполнена *in vitro* на гомогенате печени белых беспородных крыс самцов, массой 150-180 г, находившихся на стандартном рационе вивария.

Методика проведения эксперимента

Для лазерного облучения использовали аппарат квантовой терапии «Витязь, АКТ-01». Он обеспечивал непрерывное излучение диода красного спектра с длиной волны $\lambda = 650 \pm 10$ нм и импульсное инфракрасное излучение диода с длиной волны $\lambda = 850 \pm 10$ нм, длительностью 40 мкс, частотой следования 12500 Гц, пиковой мощностью 10 мВт. Во время работы аппарата одновременно излучают оба лазерных диода суммарной средней мощностью 10 мВт. Облучение 10 % гомогената печени (объем 3 мл, толщина слоя 0,8 см) осуществляли в течение

6 мин в автоматическом режиме: 3 мин облучение, 10 с – пауза и еще 3 мин облучение. Площадь облучаемого участка $S \approx 1 \text{ см}^2$, расстояние до поверхности объекта 0,5 см. На 6-й мин воздействия повышение температуры в области воздействия не превышала $+0,2 \text{ }^\circ\text{C}$.

Экстракцию фенольных соединений проводили из навески сухого сырья «Брусника обыкновенная (*Vaccinium vitis-idaea L.*)», производства ООО «Калина-бел», и «Бессмертника песчаного цветки (*Helichrysi arenarii flores*)», производства ООО «НПК Биотест», 70 % р-ром этанола при $40 \text{ }^\circ\text{C}$ – 20 мин. Затем из экстракта этанол выпаривали, а объем доводили H_2O до исходного. В полученном водном экстракте определяли концентрацию легко экстрагируемой фракции фенолов. Для исследования выделенные соединения вносили в 10 % гомогенат печени в концентрации 0,05 мкг/мл. Исследования проводили через 15 мин после воздействий. Биохимические показатели определяли известными методами.

При определении активности СОД в гомогенате печени после действия НИЛИ в применяемом режиме отмечено ее повышение в среднем на 160-184 %. Скорость разложения пероксида водорода Кат в этом эксперименте возрастает в меньшей степени – на 22-25 %, а концентрация ТБК-активных продуктов повышается на 58-69 %. Установленные изменения укладываются в современные представления о том, что НИЛИ красной и инфракрасной области спектра могут стимулировать запуск антиоксидантной системы организма, так как его акцепторами являются различные ферменты антиоксидантной системы, в том числе СОД и Кат, содержащие в активном центре ионы металлов, за счет которых и являются первичными приемниками светового излучения.

Результаты и их обсуждение

Результаты изучения влияния фенольных соединений на показатели антиоксидантной системы в печени крыс свидетельствуют о том, что внесение в гомогенат фракций брусники и бессмертника активируют СОД на 90 % и 58,4 % соответственно. Скорость реакции, катализируемая Кат, возрастает существенно меньше (на 19,3 %) и только при действии фенольных соединений брусники. Исследуемые соединения также влияют на процессы перекисного окисления липидов, о чем говорит изменение интенсивности накопления ТБК-активных продуктов. Фенолы брусники достоверно понижают их концентрацию на 36,8 %, а бессмертника – снижают незначительно. Полученные нами результаты указывают на то, что эффективность экстракта брусники существенно выше, чем бессмертника.

При совместном воздействии фенолов брусники или бессмертника с НИЛИ активность СОД достоверно увеличивается на 137 % и 107 % соответственно по отношению к контролю, а Кат определяется несколько выше контрольных значений, но эти изменения статистически не подтверждаются. При внесении в гомогенат печени экстракта фенолов брусники в сочетании с лазерным облучением концентрация ТБК-активных продуктов понижается на 43,6 %, а при действии фенолов бессмертника и облучения она определяется в пределах контрольных значений.

Заключение

Полученные результаты позволяют заключить, что в опытах *in vitro* фенольные соединения исследуемых растений снимают интенсификацию процессов ПОЛ, вызванную лазерным излучением. В то же время влияние фенолов бессмертника можно считать более значимым, так как их действие нормализуют процессы ПОЛ, вызванные НИЛИ, в то время как существенное ингибирование этих процессов, установленное при внесении фракции брусники в сочетании с лазерным облучением нельзя однозначно считать положительным эффектом

Список литературы

1. Улащик, В.С. Активные формы кислорода, антиоксиданты и действие лечебных физических факторов / В.С. Улащик // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2013. – № 1. – С. 60-70.
2. Улащик, В.С. Трансдермальное введение лекарственных веществ и физические факторы. Традиции и инновации. Минск, «Беларусская наука» 1917,- 266 с.
3. Bujor O.C. Phenolic compounds and antioxidant activity of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea L.*) leaf, stem and fruit at different harvest periods // O.C Bujor [et al.] // Food Chemistry. – 2018. – Vol. 252 – P. 356-365.