

Действие лазерного излучения в сочетании с фенольными соединениями Гинкго билоба (*Ginkgo biloba*) на активность антиоксидантных ферментов и интенсивность процессов ПОЛ в тканях крыс в опытах *in vitro*

Н. М. Орёл, А. М. Лисенкова

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь, e-mail: oryoln47@bsu.by, lisenkova@bsu.by

В работе исследовали действие низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) в модели интенсификации свободнорадикальных процессов и перекисного окисления липидов (ПОЛ) для определения антиоксидантных свойств фенольных соединений (ФС) Гинкго билоба в печени и почках крыс, разработанную ранее. Использование НИЛИ данной модели позволило выявить и сравнить особенности и эффективность действия комплекса антиоксидантных свойств биологически активных соединений лекарственных растений. Полученные данные показали, что комплекс ФС Гинкго билоба менее результативно нормализует изменения маркерных показателей ПОЛ и активность антиоксидантных ферментов, инициированные лазерным излучением, по сравнению с действием ФС Крапивы двудомной, Горца птичьего, Брусники обыкновенной и др. в тех же условиях эксперимента.

Ключевые слова: лазерное излучение, антиоксидантные ферменты, перекисное окисление липидов; фенолы Гинкго билоба; печень, почки крыс.

The effect of laser radiation in combination with phenolic compounds from *Ginkgo biloba* on the activity of antioxidant enzymes and the intensity of lipid peroxidation processes in rat tissues *in vitro* experiments

N. M. Oryol, A. M. Lisenkova

Belarusian State University, Minsk, Belarus, e-mail: oryoln47@bsu.by, lisenkova@bsu.by

This study investigated the effects of low-intensity laser radiation (LILR) in a previously developed model of free-radical intensification and lipid peroxidation (LPO) to determine the antioxidant properties of *Ginkgo biloba* phenolic compounds (PCs) in rat liver and kidneys. Using LILR in this model allowed us to identify and compare the characteristics and effectiveness of a complex of antioxidant properties of biologically active compounds from medicinal plants. The data obtained showed that the *Ginkgo biloba* PCs complex was less effective in normalizing changes in LPO markers and antioxidant enzyme activity induced by laser radiation than the PCs of stinging nettle, knotweed, lingonberry, and others under the same experimental conditions.

Keywords: laser radiation, antioxidant enzymes, lipid peroxidation; *Ginkgo biloba* phenols; rat liver and kidneys.

Работа выполнена на гомогенатах печени и почек беспородных белых крыс самцов, массой 170–110 г, находившихся на стандартном рационе вивария. Все эксперименты проводили в соответствии с требованиями гуманной работы с лабораторными животными.

Исследование проводили на разработанной модели интенсификации свободнорадикальных процессов в печени и почках крыс для изучения на этом фоне антиоксидантных свойств фенольных соединений (ФС) [1–3]. Облучение 10 % гомогената тканей крыс проводили с использованием аппарата квантовой терапии «Витязь» [1], время воздействия 9 мин в автоматическом режиме: 3 мин облучение, 10 с – пауза и так еще 2 раза. Определение маркерных показателей: активность

супероксиддисмутазы (СОД), каталазы (Кат) и концентрации продуктов тиобарбитуровой кислоты (ТБК-продукты), – проводили как описано в [1–3]. Извлечение фенольных соединений (ФС) из сухого растительного сырья осуществляли 70 % раствором этанола, затем этанол выпаривали, а остаток разводили аликвотой H₂O. Использовали водную фракцию, чтобы не инициировать этанолом нежелательные окислительные эффекты. Определение содержания комп-лекса ФС [4] проводили по методу [5]. Выделенные ФС вносили в гомогенаты печени и почек в дозе 0,03 мкг/мл, как отдельно, так и в комбинации с НИЛИ. Определение проводили через 20 мин после воздействия. Контролем служили показатели в интактных гомогенатах.

Результаты эксперимента показали, что воздействие НИЛИ в среднем в 2 раза повышает активность Кат, достоверно на 21,1 % и 27,6 % понижает ее у СОД и на 172,2 % и 156,6 % увеличивает концентрацию ТБК-активных продуктов в печени и почках соответственно.

Внесение в гомогенаты ФС гинкго лишь незначительно уменьшает образование ТБК-продуктов (на 9,3 % в гомогенате печени и на 10,8 % почек) и практически не влияет на активность СОД и Кат. Сочетание лазерного облучения с ФС гинкго не приводит к нормализации активности исследуемых ферментов по сравнению с изменениями, установленными при действии НИЛИ, так как показатели Кат в гомогенатах тканей определялись в среднем выше контрольных значений в 1,5 раза, а СОД ниже на 17,5 % в печени и 19,4 % в почках. При этом концентрация ТБК-активных продуктов несколько понижалась при сравнении с лазерным воздействием, но оставалась выше уровня контроля на 153,3 % в печени и 142,1 % в почках.

Таким образом, использование НИЛИ в модели генерирования активных форм кислорода и активизации ПОЛ установило относительно низкую антиоксидантную активность ФС Гинкго билоба. Действие ФС Крапивы двудомной, Горца птичьего, Брусники обыкновенной и некоторых других лекарственных растений на показатели антиоксидантной защиты в аналогичных условиях эксперимента, проведенного ранее [1–3], по сравнению с влиянием ФС Гинкго билоба является более эффективным.

Библиографические ссылки

1. 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* / Н. М. Орёл [и др.] // Лазерно-информационные технологии. Труды XXX Междунар. конференции. Новороссийск, Краснодарский край 12–17 сентября 2022 г. 2022. С. 36–38.
2. Действие лазерного излучения в сочетании с фенолами растительного происхождения на антиоксидантную активность и процессы перекисного окисления липидов в печени крыс / Н. М. Орёл [и др.] // Материалы Международной конференция "Медэлектроника-2022. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии". Минск. Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники. 8–9 декабря 2022 г.
3. Орёл Н.М. Лисенкова А.М. Сочетанное действие лазерного излучения и фенолов некоторых лекарственных растений на антиоксидантную активность и процессы перекисного окисления липидов в печени // Квантовая электроника [Электронный ресурс] : материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 21–23 нояб. 2023 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: М. М. Кугейко (гл. ред.), А. А. Афоненко, А. В. Баркова. – Минск : БГУ, 2023. С. 551–554.
4. Буланкин Д. Г., Куркин В. А. Перспективы исследования биологически активных соединений Гинкго двулопастного (*Ginkgo biloba* L.) // Изв. Самарского научного центра РАН. Спец. выпуск «XII конгресс "Экология и здоровье человека"». 2008. С. 7–8.
5. Денисенко Т. А. Особенности взаимодействия 18-молибдодифосфата и реактива Фолина-Чокальтеу с фенольными соединениями / Т. А. Денисенко, А. Б. Вишникин, Л. П. Цыганок // Аналитика и контроль. 2015. Т. 19, № 3. С. 242–251.