

**ФИЗИКА. ТЕХНИКА. СЕЙСМОЛОГИЯ**

*Атанаев Т.Б., Шерстнев М.П.*

**ПОГЛОЩЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИМИ  
МОЛЕКУЛАМИ**

Действие низкоинтенсивных лазеров сопровождается значительными физиологическими эффектами [Владимиров Ю.А., Шерстнев М.П., 1990; Плетнев С.Д. и соавт., 1978]. Было показано, что лазерное излучение способствует заживлению ран, и это заживление обусловлено активацией антиоксидантных ферментов в раневом экссудате, в частности супероксиддисмутазы [Ромм А.В. и соавт., 1986; Sherstnev M., 1990; Vladimirov Y.A., Sherstnev M.P., 1991]. В этих работах изучалась хемилюминесценция раневого экссудата. Было показано, что перекисная хемилюминесценция раневого экссудата может быть использована для оценки скорости заживления ран и эффективности действия лазерного облучения, используемого для их лечения.

Лазерное излучение обладает поляризованностью, а также имеет высокую степень спектральной плотности излучения и высокую степень когерентности, которые могут по-разному влиять на биологические молекулы.

Однако, фотохимический механизм взаимодействия лазерного излучения с биологическими объектами до сих пор остается непонятным. В частности, недостаточно изучено влияние характеристик светового луча на поглощение света, являющегося первичным актом фотохимического действия.

Поэтому целью нашей работы было изучение действия поляризованности, спектральной плотности и когерентности на поглощение излучения лазера.

Мы провели сравнение поглощения лазерного излучения в нескольких объектах на нескольких экспериментальных моделях. Объектами исследования являлись гемолизат крови кролика, раневой экссудат, каталаза, супероксид-дисмутазы, пероксидаза хрена и окси-гемоглобин. Раневой экссудат собирали с помощью стандартных дисков из фильтровальной бумаги диаметром 10мм, накладывая их на раневую поверхность. Раневое отделяемое собирали в течение 20 мин, после чего диски помещали во флакон с 3 мл 100 мм фосфатного буфера (рН 7,4). Флаконы устанавливали на встряхиватель и производили элюирование в течение 15 мин, после чего элюат использовали для исследования.

Объекты облучали источниками красного света. Использовали 4 экспериментальные модели:

1. Лампу накаливания, обладающую неполяризованным, некогерентным светом, который пропускали через систему светофильтров. Данная система служила контролем. Центральная длина волны интерференционного светофильтра лампы накаливания примерно совпадала с линией излучения лазера  $\lambda=632,8$  нм. Это было сделано для того, чтобы характеристика светового потока лампы накаливания была близка к лазерной.

2. Гелий-неоновый (He-Ne) лазер, характеризующийся поляризованным, когерентным в пространстве и времени излучением.

3. Гелий-неоновый лазер, излучение которого предварительно рассеивали на матовой поверхности для нарушения пространственной когерентности излучения, при этом поляризация и когерентность во времени сохранялись.

4. Лампу накаливания, излучение которой было пропущено через поляризатор и систему спектральных фильтров для создания поляризации излучения, при этом излучение оставалось некогерентным.

Было установлено, что коэффициенты поглощения всеми объектами излучения от различных систем не зависит от поляризованности оптического луча и его пространственной когерентности.

В результате проделанных экспериментов было установлено, что какой бы источник излучения ни использовали, во всех случаях энергия рассеянного излучения была пренебрежимо меньше по величине, чем поглощенная энергия. Также нами было установлено, что коэффициент поглощения света молекулами не зависит от пространственной когерентности и поляризованности света. А вот временная когерентность влияет. Так, было показано, что лазерное излучение поглощается более интенсивно, чем некогерентное излучение. В этом, возможно, лежит объяснение влияния лазерного излучения на заживление ран. Преимущественное поглощение лазерного луча супероксид-дисмутазой, каталазой, оксигемоглобином и гемолизатом обусловлено тем, что эффективность поглощения некогерентного света гораздо ниже поглощения лазерного излучения.

Полученные данные говорят о том, что эффективность поглощения изученных биомолекул зависит только от временной когерентности и

связанной с ней монохроматичности излучения. Этим можно объяснить лечебное действие именно лазерного луча в отличие от простого светового излучения. Происходит поглощение лазерного света супероксиддисмутазой и активация этого антиоксидантного фермента, что способствует заживлению раны.

**Литература:**

1. Владимиров Ю.А., Шерстнев М.П. Основы хемилюминесцентного диагноза. В кн.: Биофизические методы диагностики. Ред. Ю.М.Лопухин, Ю.А.Владимиров. М.: Тр.2-го Моск.мед.ин-та, 1990, 3-40.
2. Плетнев С.Д., Девятков Н.Д., Беляев В.П., Абдуразаков М.Ш. Газовые лазеры в экспериментальной и клинической онкологии. М.: Медицина, 1978, 252с.
3. Ромм А.В., Шерстнев М.П., Волков В.В., Владимиров Ю.А. Действие лазерного излучения на перекисную хемилюминесценцию раневого экссудата.- Бюлл.экспер.биол., 1986, т.102, №10, 426-428.
4. Sherstnev M. Chemiluminescent express-methods in clinical medicine. In: Biological luminescence. Eds B.Jezowska-Trzebiatowska, B.Kochel, J.Slawinski, W.Strek. Singapore, New Jersey, London, Hong Kong: World Scientific, 1990, 504-531.
5. Vladimirov Y.A., Sherstnev M.P. Biophysical chemiluminescent analysis. Sov.Med.Rev. B.Physicochemical Aspects of Med., 1991, v.2, 1-43.