

Т. А. Матюшова

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПОВЕДЕНИЕ БАКТЕРИЙ

*Научные руководители: канд. физ.-мат. наук, доц. В. В. Лукъяница,
ст. преп. И. А. Мельников*

*Кафедра медицинской и биологической физики,
Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск*

Резюме. При исследовании влияния лазерного облучения на поведение бактерий Escherichia

Coli была проведена серия опытов по облучению бактерий. Количество и подвижность бактерий увеличилось, образовались домены с нечеткими границами.

Ключевые слова: вода, лазерное облучение бактерий, *Escherichia Coli*.

Resume. During research of the effect of laser irradiation on the action of the bacteria *Escherichia Coli* a series of experiments of laser irradiation on bacteria was conducted. Amount and mobility of bacteria increased, formed domains with illegible borders.

Keywords: water, laser irradiation on bacteria, *Escherichia Coli*.

Актуальность. Исследование закономерностей поведения бактерий при действии на них лазерного облучения является **пилотным проектом**. Оно будет способствовать развитию биологической физики и микробиологии. Кроме того, это позволит использовать микроорганизмы для исследования изменений в окружающей среде, а так же размножать их.

Цель: исследовать влияние лазерного излучения на поведение бактерий кишечной палочки в водной среде.

Задачи: 1) обнаружить изменения в поведении бактерий при действии на воду лазерного излучения по сравнению с контрольным (необлученным) образцом воды, также содержащей культуру бактерий;

2) определить характер этих изменений.

Материал и методы. Вода, в которую добавляется выращенная и окрашенная культура бактерий (кишечная палочка), лазерное излучение (для воздействия на воду с бактериями) и микроскопия для наблюдения результатов.

Результаты и их обсуждение. На бактерии кишечной палочки оказывалось воздействие двумя полупроводниковыми лазерами различной мощности и цвета (красный-5 мВт, зеленый-100мВт).

При подборе времени облучения использовались статьи, которые показывают, что при избыточном облучении бактерий они начинают погибать. Эти положения позволили определить оптимальное время облучения. Так же эти статьи содержат информацию об увеличении количества бактерий при облучении их различными видами лазеров.

«При использовании излучения лазера (805 нм, 46 мВт/см²) численность *S. aureus* 209 P в зависимости от длительности воздействия сократилась на 20% – 75%» [1].

«Результаты проведенных исследований выявили наличие эффекта воздействия широкополосного красного света (ШКС) и НИЛИ. Оба вида излучения, при 10-минутной экспозиции, оказали стимулирующее воздействие на рост кишечной палочки. При более длительном воздействии (40 минут) зарегистрирован различный эффект этих воздействий, а именно: при облучении микроорганизмов ШКС выявлен стимулирующий эффект, а при действии НИЛИ – бактериостатический.» [2].

В ходе экспериментов установлено, что по сравнению с контрольным образцом, где наблюдается диффузное распределение отдельных (единичных)

бактерий, в облучённом образце бактерии вступают во взаимодействие между собой, образуя на границах доменов комплексы из 2, 3 и т.д. отдельных бактерий. В одном из облученных образцов наблюдалась ломанная линия из объединённых бактерий в количестве 100-200 штук. Это был лучший из наблюдаемых результатов проведенных экспериментов.

В работе В.В. Лукьяницы [3] при использовании другого метода наблюдения, а именно при замораживании льда, наблюдалось образование доменов.

В этой работе для обнаружения доменов и их границ (рисунок 1) использовалась фото- и видеосъёмка.

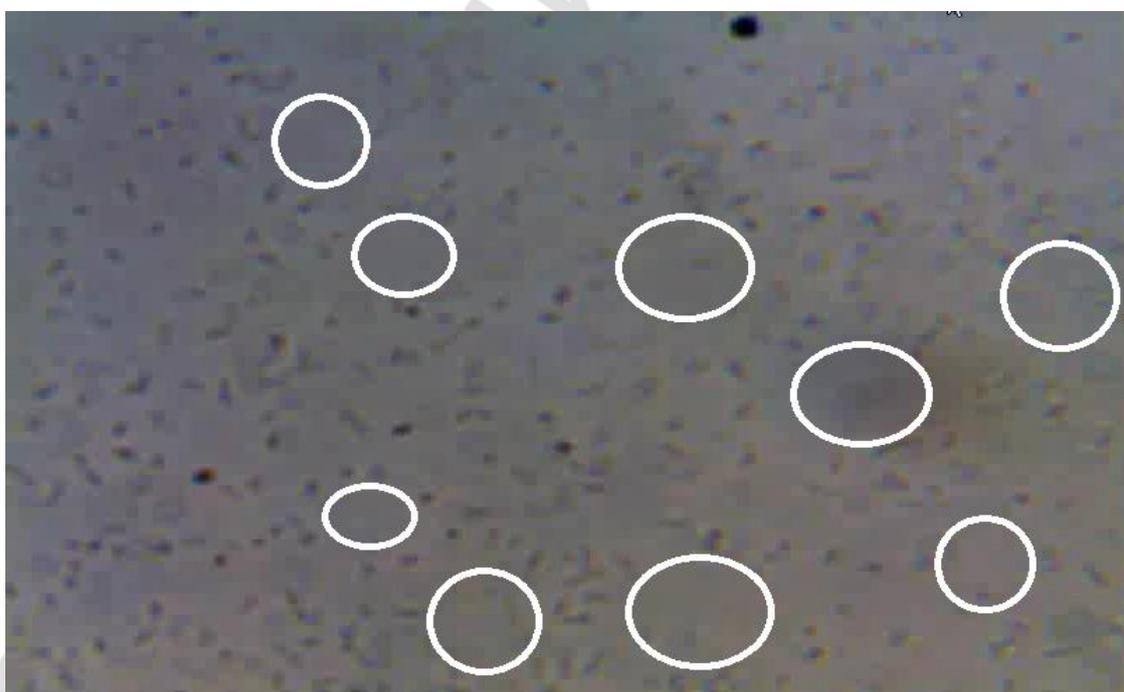


Рисунок 1 - Приблизительные границы доменов и распределение бактерий после облучения

Также после облучения наблюдается изменение количества (таблица 1) (рисунок 2), размеров и подвижности бактерий. Это можно связать с таксисом и частичным их размножением.

Таблица 1. Изменение количества бактерий после серии облучений.

	Количество бактерий	
	Красный лазер	Зеленый лазер
Исходный образец	43	46
После первого облучения(t=4 мин)	102	105
После повторного облучения(t=3 мин)	139	143

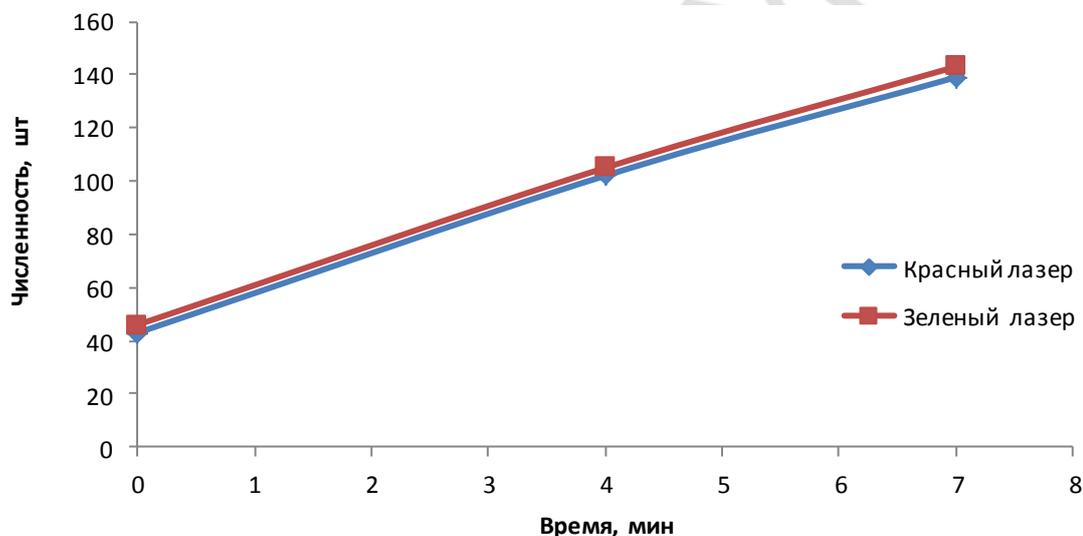


Рисунок 2 – Изменение количества бактерий в зависимости от времени облучения

После облучения бактерий оптимальными по мощности лазерами и контролируя время облучения мы получили подтверждение сразу нескольких теорий. Таких, как: образовании доменов на границе раздела сред, реакция бактерий на лазерное облучение (увеличение количества бактерий на видимом участке и изменение скорости передвижения и размеров бактерий).

Выводы:

1. Бактерии реагируют на действие лазерного излучения. Их число и подвижность увеличивается, что связано с таксисом и частичным размножением.
2. Кроме того, бактерии объединяются в прямые и ломанные линии, которые формируются вдоль границ доменов. Прохождение их внутрь доменов затруднено.
3. Накопление бактерий на границах доменов приводит к декорированию этих доменов, и тем самым мы можем их наблюдать.

T. A. Matushova

THE EFFECT OF LASER IRRADIATION ON THE ACTION OF BACTERIA

Tutors: Associate professor V.V. Lukjanitsa,

Senior lecturer I. A. Melnikov

Department of medical and biological physics

Belarusian State Medical University, Minsk

Литература

1. Индуцированное ИК лазерным излучением фототоксическое воздействие конъюгатов плазмонно-резонансных наночастиц с красителем индоцианиновым зеленым на бактерии *Staphylococcus aureus* / Е.С. Тучина, В.В. Тучин, Б.Н. Хлебцов, Н.Г. Хлебцов // Квантовая

69-я научно-практическая конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Актуальные проблемы современной медицины и фармации-2015»

электроника. – 2011. – № 4.

2. Особенности воздействия низкоинтенсивных электромагнитных излучений различных диапазонов на микроорганизмы / В.А. Мониц, С.Л. Малиновская, Т.В. Махрова, Д.С. Малиновский // Вестник Нижегородского университета им. Н.И.Лобачевского. - 2010. - №2.

3. Лукьяница, В.В. Влияние лазерного облучения на оптическую плотность и структуру воды - основного компонента тела человека / В.В. Лукьяница // Медэлектроника-2014. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии. Сборник научных статей VIII международной научно-технической конференции. Минск, Беларусь, 10-11 декабря 2014 года. - Минск, БГУИР, 2014.