

The work is dedicated to endoecology of the body. Discusses the components of the intestinal microbiota. It is shown that the qualitative composition of the intestinal microbiota depends on habitat factors climate, national food culture.

УДК 57.043

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ПОВРЕЖДЕНИЯ ЯДЕРНОЙ ДНК ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИНФРАКРАСНОГО ЛАЗЕРА С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 1265 НМ

Толочманова О.В., студентка 2 курса экологического факультета

Научный руководитель - Ильина Н.А., д.б.н., проректор по инновационному развитию ФГБОУ ВО Ульяновский ГУ

Ключевые слова: биофотоника, повреждение ДНК, лазерное излучение, инфракрасный лазер.

В статье освещается вопрос изучения механизма повреждения ДНК эукариотических клеток под действием лазерного излучения инфракрасного диапазона. Особое внимание обращается на уровень повреждений ядерной ДНК. Источником излучения является полупроводниковый непрерывный лазер. Метод оценки повреждений ДНК - количественная ПЦР длинных фрагментов.

На современном этапе развития наука шагнула далеко вперед, что позволяет усовершенствовать методы лечения. В настоящее время в таких областях медицины, как хирургия, косметология и онкология, широко обсуждается способ реализации лазерных технологий. Наиболее широкое распространение получило низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) за счет своих физических характеристик - диапазон длин волн от дальнего до ближнего инфракрасного диапазона (600-1064 нм) и диапазон мощности от 0,001 до 5 Вт/см² с периодом применения от нескольких секунд до нескольких минут [1]. Ядерная ДНК (ядДНК) расположена в хромосомах внутри ядра клетки, представляет собой линейную молекулу, имеющую несколько уровней упаковки. Молекула несёт в себе большую часть генетической информации для развития организма [2]. Ядерная ДНК также чувствительна к активным формам кислорода, генерируемым дыхательной цепью, за счет относительной их близости, однако защитная функция белков яДНК более выражена [3]. Основным механизмом действия НИЛИ связан с воздействием лазерного излучения на внутриклеточные процессы путем активации внутриклеточных сигнальных путей посредством их взаимодействия с эндогенными фотосенсибилизаторами. Было показано, что НИЛИ может влиять на пути, связанные с окислительным стрессом [4].

Целью исследования является изучение механизма повреждений ядерной ДНК при воздействии лазерного излучения инфракрасного диапазона.

Для решения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить уровень повреждения митохондриальной ДНК без воздействия внешних факторов.
2. Оценить уровень повреждения ядерной ДНК под действием лазерного излучения инфракрасного диапазона.

Работа выполнялась на базе лаборатории молекулярной и клеточной биологии НИТИ им. С.П. Капицы Ульяновского государственного университета, г. Ульяновск. Объектом исследования явилась клеточная культура рака толстого кишечника НСТ116. В процессе эксперимента клеточная линия культивировалась при стандартных условиях.

Эксперимент выполнен с использованием непрерывного перестраиваемого узкополосного полупроводникового лазера типа OSICS T100 (Tunable Laser Module) компании Yenista OPTICS. Мощность излучения составляла 4 мВт.

Общая ДНК экстрагировалась из опытных и контрольных образцов. Экстрагирующий буфер содержал цетилтриметиламмонийбромид (СТАВ), 5М NaCl, 0,5 М ЭДТА, деионизированную воду, 2М Трис-HCl (pH 8,0). После лизиса добавляли хлороформ с последующим осаждением ДНК изопропанолом.

Образцы ДНК хранили в течение 24 часов при +4°C в ТЕ-буфере для предотвращения повреждений в результате замораживания.

Анализ повреждений ДНК проводился при помощи количественной полимеразной цепной реакции по методике Santos с соавт. с некоторыми изменениями для оптимизации условий реакции для разных реагентов и оборудования [5]. Праймеры для qPCR были взяты из протокола Santos.

На основании результатов qPCR было рассчитано относительное количество повреждений ДНК на 10 килобаз [6].

На рисунке 1 представлены результаты расчёта относительного количества повреждений ДНК. В контрольной группе и группе, подверженной облучению, не наблюдаются достоверные отличия уровня повреждений яДНК. Этот факт можно объяснить тем, что ядерная ДНК в силу своего местоположения в клетке меньше подвержена воздействию активных форм кислорода (АФК), источником которых служат в первую очередь метаболические процессы в митохондриях, в частности, биохимические реакции дыхательной цепи. Было показано, что лазерное излучение с длиной волны 1265 нм достоверно увеличивает продукцию АФК в митохондриях [7].

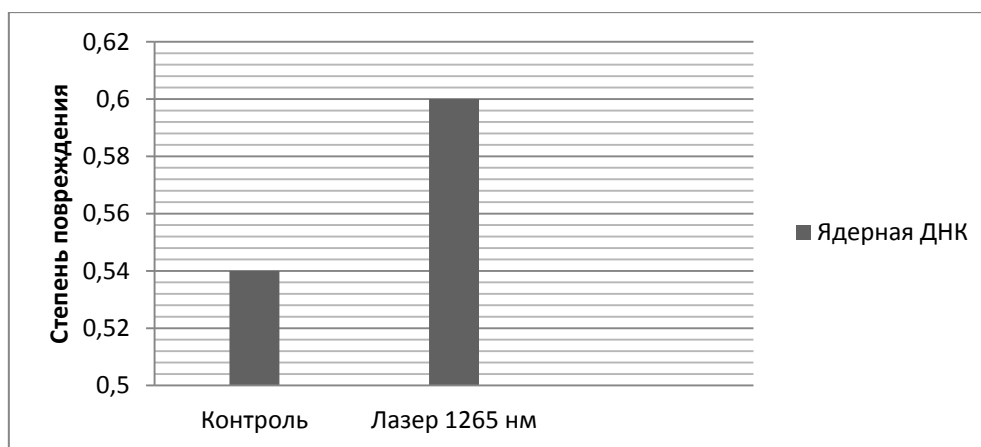


Рис. 1 – Повреждение ДНК после облучения лазером с длиной волны 1265 нм

В ходе эксперимента было показано, что инфракрасное лазерное излучение с длиной волны 1265 нм не оказывает негативного воздействия на ядерную ДНК. Это позволяет предположить, что воздействие следует искать в регионах клетки, более близко находящихся к источнику продукции активных форм кислорода, вызывающих окислительный стресс и соответствующие повреждения.

Потенциально благодаря этому исследованию можно оценить степень воздействия лазерного излучения выбранного диапазона на клетки млекопитающих, что позволит усовершенствовать метод лечения некоторых заболеваний, в том числе онкологических.

Библиографический список:

1. Захаров С.Д. Структурные перестройки в водной фазе клеточных суспензий и белковых растворов при светокислородном эффекте / С.Д. Захаров, А.В. Иванов, Е.Б. Вольф // Квант.электрон. - 2003. - Т. 33, № 2. - С. 149–162.
2. M.W. Gray, B.F. Lang, R. Cedergren, G.B. Golding, C. Lemieux, D. Sankoff, M. Turmel, N. Brossard, E. Delage, T.G. Littlejohn, I. Plante, P. Rioux, D. Saint-Louis, Y. Zhu, and G. Burger (1998). «Genome structure and gene content in protist mitochondrial DNAs». *Nucleic Acids Research* 26: 865-878
3. Джинкс Д. Нехромосомная наследственность, пер. с англ., М., 1966; Сэджер Р., Гены вне хромосом, в кн.: Молекулы и клетки, пер. с англ., М., 1966.
4. Е. Меньщикова. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты, Е. Б. Меньщикова, В. З. Ланкин, Н. К. Зенков, И. А. Бондарь, Н. Ф. Круговых, В. А. Труфакин — М.: Фирма «Слово», 2006. — 556 с.
5. J. N. Santos, J. N. Meyer, B. S. Mandavilli, in: D. S. Henderson (ed.), *DNA Repair Protocols, Methods in Molecular Biology* 314 (Humana Press, Totowa, NJ, 2006), pp. 183-199.
6. S. E. Hunter, D. Jung, R. T. Di Giulio, J. N. Meyer. The QPCR assay for analysis of mitochondrial DNA damage, repair, and relative copy number. *Methods*. 2010 Aug;51(4):444-51. doi: 10.1016/j.ymeth.2010.01.033. Epub 2010 Feb 1. Review. PubMed PMID: 20123023; PubMed Central PMCID: PMC2912960.

7. Y. V. Saenko, E. S. Glushchenko, I. O. Zolotovskii, E. Sholokhov, and A. Kurkov. Mitochondrial dependent oxidative stress in cell culture induced by laser radiation at 1265 nm. *Lasers Med Sci* **31**, 405–413 (2016).

STUDY OF NUCLEAR DNA DAMAGE MECHANISM AFTER INFRA-RED LASER IRRADIATION AT 1265 NM.

Tolochmanova O.V.

Keywords: biophotonics, DNA damage, laser irradiation, infra-red laser.

We study DNA damages of eucariotic cells after infra-red laser irradiation focusing on nuclear DNA lesions. The source of irradiation is continuous semiconductor laser. The estimation of DNA damage level is performed with long-range quantitative PCR.

УДК 543.3

ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ – ПОКАЗАТЕЛЬ ЕЕ КАЧЕСТВА

Шленкин А.К., студент 4 курса инженерного факультета

**Научный руководитель – Шленкина Т.М., к.б.н., доцент
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Научный руководитель – Шленкин К.В., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО УлГПУ им. И.Н.Ульянова**

Ключевые слова: вода, жесткость, качественная вода, запах, цвет, безопасность, здоровье.

Работа посвящена изучению жесткости питьевой воды из подземных источников, расположенных на территории п. Октябрьский, Чердаклинского района Ульяновской области. Установлено, что питьевая вода, поступающая по трубопроводам в жилые и производственные помещения в п. Октябрьский имеет жесткость 4,95°Ж, что соответствует средней жесткости.

Значение воды очень трудно переоценить в жизни не только человека, но и всего живого на планете. Ее присутствие отражается в каждом мгновении нашего существования. Именно вода является самым значимым элементом в составе любого организма, вода руководит и его жизнедеятельностью.

Одним из важных положительных моментов достаточного употребления воды является - повышение скорости мышления. Однако необходимо отметить, что вода должна иметь естественный природный состав, сохраняющий все надлежащие минералы. Следовательно, необходимо следить за качеством воды, которую мы пьем [10 - 15].

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что значение воды для человека очень велико. Мы должны потреблять не просто воду, а воду, соответствующую гигиеническим нормативам и установленным стандартам. Качественная питьевая вода – это вода, не имеющая примесей, вредных для здоровья человека. Она не должна иметь запаха и цвета, быть безопасна при постоянном ее употреблении [1, 3].

Перед нами встал вопрос, а сколько и какую воду пьем именно мы?

Одним из показателей, которые мы исследовали в воде, является ее жесткость.

Что же такое жесткость? Как сказывается жесткость воды на здоровье человека?

Жесткостью воды называют химическое качество, которое определяет объем существующих в жидкости примесей соляного кальция и магния. Этот показатель является одним из центральных качеств воды, который должен всегда исследоваться в ходе анализа жидкости на предмет соответствия для употребления и бытового применения. Мы не можем ощутить жесткая или мягкая вода [4, 6].

Большую часть экологических проблем мы связываем с деятельностью человека, однако жесткость воды из источников к этому не имеет никакого отношения. Причина жесткости воды ле