



УДК 535.21

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА НА РАСТВОРЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Игнатова Татьяна Михайловна¹, Лавриненко Олег Олегович¹, Гринько Сергей Сергеевич¹

¹Херсонский национальный технический университет

Адрес для переписки: Игнатова Татьяна Михайловна – старший преподаватель.

Место работы: Херсонский национальный технический университет, г. Херсон, Украина.

Email: ignatova.tatyana@kntu.net.ua

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению влияния излучения светодиода на коэффициент пропускания растворов лекарственных настоек растений. Показано, что воздействие излучения приводит к изменению коэффициента пропускания растворов.

Ключевые слова: излучение, коэффициент пропускания, фотосенсибилизатор.

Введение. Актуальность данной темы в том, что в медицине и косметологии широко применяют фототерапию (светолечение) с лечебной и профилактической целью. При этом используют искусственно полученную лучистую энергию в оптической области спектра.

Фоточувствительные антимикробные соединения (аналоги природных пептидных антибиотиков) вводятся в организм в относительно неактивной, а потому нетоксичной фотоформе. В активную форму они переходят под воздействием видимого света (в районе органа, требующего лечения). Это позволяет существенно снизить риск возникновения негативных побочных эффектов и уменьшить токсическое воздействие лекарств на организм, чего нельзя избежать при лечении традиционными антибактериальными препаратами, которые проникают во все, даже здоровые клетки организма.

Некоторые злокачественные опухоли (первичный рак головного и спинного мозга, поджелудочной и щитовидной желез, метастазы рака печени и др.) способны концентрировать в себе молекулы некоторых фоточувствительных соединений, которые предварительно вводят через кровеносные сосуды. При облучении ткани, аккумулировавшей в себе фоточувствительное соединение – фотосенсибилизатор – излучением, длина волны излучения которого соответствует области сильного поглощения сенсбилизатора, происходит его распад. При этом выделяются свободные радикалы, токсичные для живых клеток. На этом принципе основана фотодинамическая терапия. Сначала больному вводят соответствующий фотосенсибилизатор, затем через световод

(или при кожных патологиях непосредственно) производят облучение опухоли. В результате разложения фотосенсибилизатора и массивного выделения токсичных продуктов клетки злокачественной опухоли погибают, а окружающие их здоровые клетки остаются живыми, так как на них вещество сенсибилизатора практически не адсорбируется. Этот метод интенсивно разрабатывается и внедряется в клиниках США, Западной Европы, Японии и России.

Используемые фотосенсибилизаторы в основном имеют спектр фотодинамического воздействия с максимумами в области 620–690 нм. Проницаемость для излучения биологических тканей в этом диапазоне составляет несколько миллиметров [1].

Применение фоточувствительных препаратов помогает избежать побочных эффектов при лечении широкого круга заболеваний – от травм до злокачественных новообразований. Развитие и становление фотодинамической терапии рака тесно связано с разработкой первых сенсибилизаторов на основе порфиринов. За три последних десятилетия открыты тысячи препаратов с различным спектром действия, однако на деле применяется лишь ограниченное их число.

В настоящее время ведется поиск новых, более эффективных фотосенсибилизаторов в различных классах органических красителей, прежде всего среди порфиринов и их синтетических аналогов. Широко используются фотосенсибилизаторы второго поколения – на базе пигментов, основой которых является хлорофилл. Среди природных веществ фотосенсибилизаторами являются хлорофиллы, фикобилины, порфирины и промежуточные продукты их синтеза, ряд антибиотиков, хинин, рибофлавин и др. [2,3].

Особое внимание при проведении исследований уделяется фоточувствительным препаратам, которые наносят минимальный ущерб организму, поэтому, на наш взгляд, представляет интерес изучение фоточувствительных свойств широко распространенных настоек лекарственных растений.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлись 10% растворы спиртовых настоек эвкалипта, календулы и пустырника, характеристики которых приведены в таблице 1 [6,7,8]. Измерение проводилось на установке, которая состоит из: оптического излучателя, кварцевой кюветы для исследуемого раствора и оптического фотоприемника. Данный способ имеет свои основные преимущества: портативность устройства, простота и быстрота метода измерения [5].

Характеристики спиртовых растворов настоек лекарственных растений

№ п/п	Вид настойки	Химические вещества в составе настойки	Фармакологические свойства	Показания к применению
1.	Настойка эвкалипта	- Эфирные масла и смолы - Фитонциды - Дубильные соединения - Воск - Флавоноиды - Горечи - Терпеновые вещества - Органические кислоты - Галеновые соединения - Микроэлементы - Кумарины - Альдегиды - Цинеол, кетон и др.	Оказывает фунгицидное, бактерицидное, противовирусное, противовоспалительное, противопротозойное воздействие на организм.	- Холецистит - Синдром раздраженного кишечника. - Дисбактериоз. - Дискинезия желчевыводящих путей. - Проблемы с сердцем и его системой. - Головные боли. - Депрессия - Невроз, бессонница - Воспалительные болезни полости рта. - Проблемы с бронхолегочной системой. - Болезни кожного покрова.
2.	Настойка календулы	- Тритерпеноиды - Флавоноиды - Эфирные масла - Кумарины - Каротиноиды	Обладает противовоспалительными, ранозаживляющими, бактерицидными и спазмолитическими свойствами.	- Лечение ран, ожогов и обморожений. - Предупреждения образования рубцов. - Обработка сыпей (аллергических, инфекционных, вирусных, косметических). - При выведении лишая. - Для укрепления и усиления роста волос. - Для промывания или полоскания наружных полых органов - Внутрь настойку используют для терапии язвенных болезней, холецистита, а также в качестве желчегонного и мочегонного средства.
3.	Настойка пустырника	- Алколоиды - Глюкозиды - Эфирные масла; - Флавоноиды; - Сапониты; - Витамины А и С; - Вяжущие и сахаристые вещества	- Седативное - Снотворное - Спазмолитическое - Кардиотоническое - Гипотензивное - Противовоспалительное - Общеукрепляющее - Мочегонное - Жаропонижающее - Потогонное - Противосудорожное - Вяжущее - Отхаркивающее - Кровоостанавливающее - Ранозаживляющее - Бактерицидное	- Функциональные нарушения со стороны нервной системы. - Сердечнососудистые заболевания. - Вегетососудистая дистония (ВСД). - Заболевания органов ЖКТ, дыхания, мочевыделительной системы. - Нарушения обмена веществ. - Эффективное бактерицидное и противовоспалительное средство. Применяют для растирок и компрессов при заболеваниях суставов, невралгических болях. - В косметологии пустырник входит в состав многих кремов и масок.

В свою очередь возникают и следующие задачи:

- 1) четкое и точное направленное излучение на образец;
- 2) устранение потерь излучения и сторонних источников излучения, которые приводили бы к большим погрешностям измерения;
- 3) получение точного выходного сигнала, по показателям которого можно было бы делать выводы об образце.

В качестве источника излучения использовался красный светодиод мощностью излучения 10 мВт, максимум спектра которого приходится на длину волны 630 нм.

Светодиод был подключен к источнику питания со стабилизатором тока. Такая схема включения необходима для обеспечения постоянной интенсивности излучения и избегания внесенных погрешностей измерения, связанных с изменением выходного напряжения источника питания. В качестве регистрирующего устройства применялся фотодиод ФД-24К, подключенным к измерительной схеме. Измерительная схема представляет собой цифровой вольтметр на микроконтроллере PIC16F628A с дискретностью измерения 10 мВ и точностью во всем диапазоне измерения ± 10 мВ.

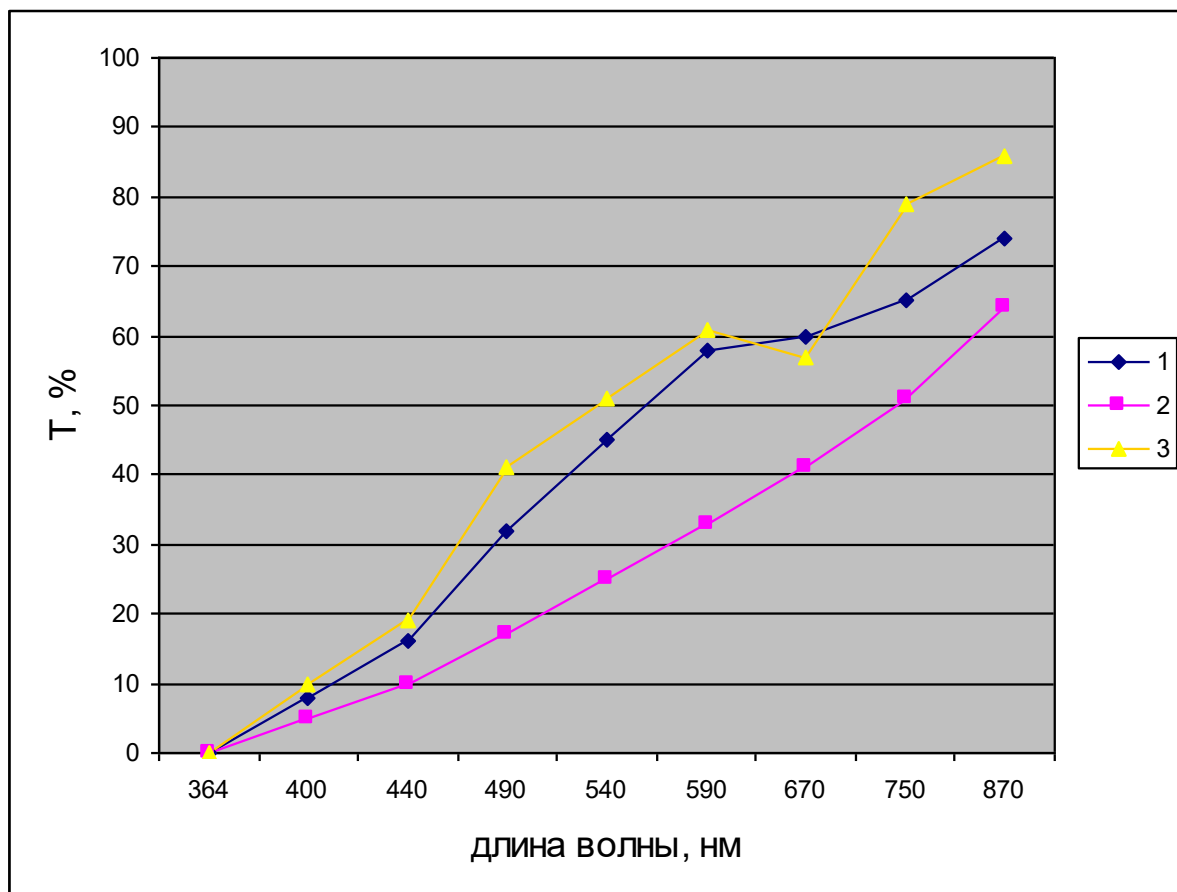


Рис.1. Спектры пропускания растворов лекарственных настоек:

1 – эвкалипта, 2 – календулы, 3 – пустырника.

Предметом исследования является изучение влияния излучения оптического диапазона на коэффициент пропускания приведенных в таблице растворов настоек. Для выбора диапазона излучения вначале производилась оценка спектров пропускания растворов с помощью фотометрического метода анализа на фотоэлектрокалориметре КФК-2. Динамика коэффициента пропускания раствора в зависимости от времени воздействия излучения определялась путем измерения отношения интенсивности светового потока после прохождения кюветы с раствором к интенсивности падающего светового потока.

Результаты исследования. Одним из важных физических свойств жидкости является коэффициент пропускания светового потока, который связан с такими физическими свойствами, как оптическая плотность и концентрация раствора и зависит от длины волны светового потока. Меняя длину волны, можно избирательно запускать те или иные фотобиологические процессы. На рис. 1 приведены спектры пропускания растворов настоек.

С учетом представленных зависимостей была выбрана длина волны излучения $\lambda = 630$ нм. Выбор видимого излучения для проведения исследований обусловлен тем, что его лучи имеют более короткую длину волны, чем инфракрасные, и обладают несколько большей энергией. Кроме теплового действия видимые излучения способны приводить атом в возбужденное состояние, повышая способность вещества вступать в химическую реакцию.

Графическая иллюстрация влияния времени воздействия излучения на коэффициенты пропускания для различных растворов настоек приведена на рис. 2 – 4.

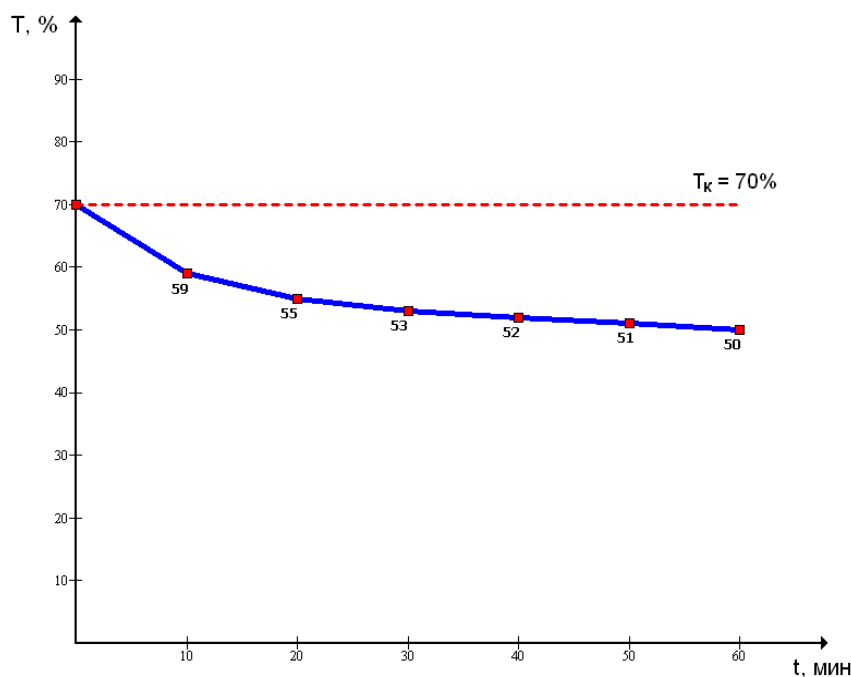


Рис. 2. Динамика изменения коэффициента пропускания раствора настойки эвкалипта в зависимости от времени воздействия излучения

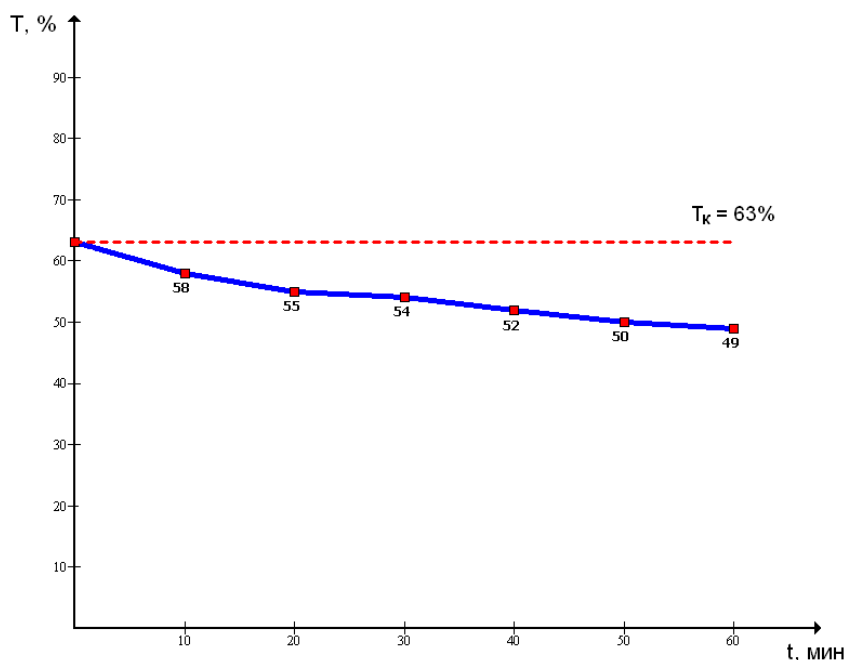


Рис. 3. Динамика изменения коэффициента пропускания раствора настойки календулы в зависимости от времени воздействия излучения

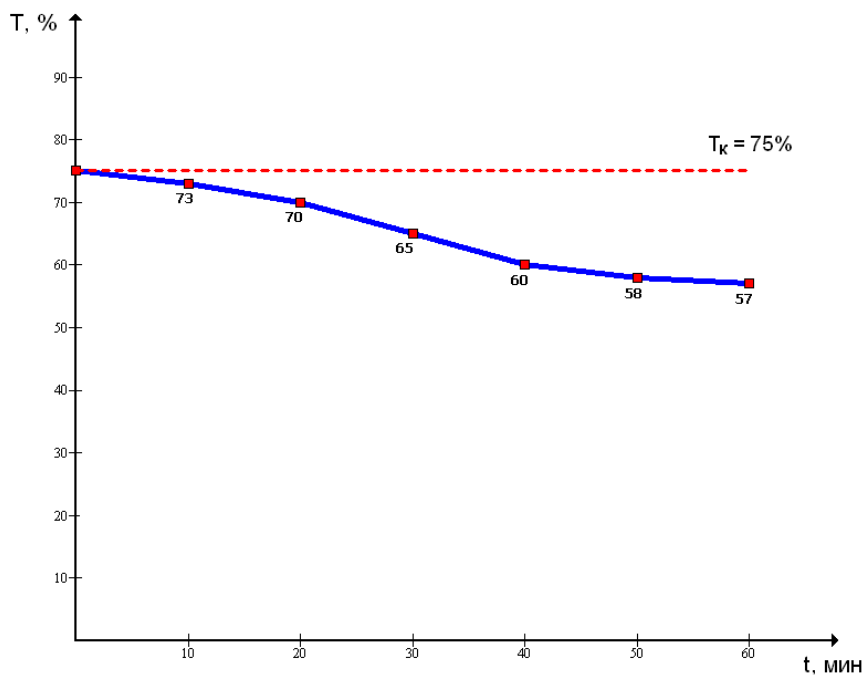


Рис. 4. Динамика изменения коэффициента пропускания раствора настойки пустырника в зависимости от времени воздействия излучения

На графиках параметр T_k – это контрольный коэффициент пропускания, измеренный для каждого раствора до воздействия излучения. Интервал излучений составляет 10 минут. Таким образом, всего проводилось 6 измерений для каждого раствора на протяжении 1 часа.

Обсуждение результатов. В ходе проведенных экспериментальных исследований установлено, что при увеличении времени излучения наблюдается уменьшение коэффициентов пропускания для всех растворов настоек лекарственных растений на величину от 22 до 28 %. Можно предположить, что уменьшение коэффициента пропускания связано с тем, что в составе данных растворов присутствуют биологически активные вещества – флавоноиды (растительные пигменты). Все флавоноиды обладают мощными антиоксидантными свойствами, оптически активны. Их оптическая активность проявляется в поглощении света [4].

Наибольшее изменение коэффициента пропускания (28 %) было выявлено у раствора настойки эвкалипта, что свидетельствует о ее более высокой оптической активности.

Таким образом, уменьшение коэффициента пропускания исследуемых растворов при поглощении излучения светодиода свидетельствует о повышении фотоактивности данных растворов, что в свою очередь может быть применено для усиления терапевтического эффекта в медицине и косметологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 129 с.
2. Лукьянец Е.А. Поиск новых фотосенсибилизаторов для фотодинамической терапии//Журнал «ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ терапия и ФОТОДИАГНОСТИКА».-2013.- № 3.- С. 1-14.
3. Решетников А.В. // Фотосенсибилизаторы в современной клинической практике (обзор). – Материалы научно–практической конференции оториноларингологов ЦФО РФ «Лазерные технологии в оториноларингологии» под ред. В.Г. Зенгера и А.Н. Наседкина, Тула: Изд-во "Триада", 2007. - 181 с.
4. Фотобиофизика. Учебное пособие / Кратасюк В.А., Суковатая И.Е., Немцева Е.В., Есимбекова Е.Н., Межевикин В.В., Кудряшева Н.С., Свидерская И.В. - ИПК СФУ, 2008. – 420 с.
5. Гринько С.С., Новиков А.А., Денисенко А.И. Техника измерения фотометрической оксиметрии. // Биомедицинская инженерия и электроника. – 2013. – № 2. URL: biofbe.esrae.ru/185-918 (дата обращения: 02.12.2017).
6. <http://priroda-znaet.ru/nastoyka-pustyirnika>
7. <http://www.neboleem.net/nastojka-jevkalipta>
8. <http://www.kalenduly-nastojka.Rasteita-lekarstvennie.ru>