

**РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ
ПО ПРОГРАММЕ
«ШКОЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНИЦИАТИВА»**

**ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ
СОЛНЕЧНОГО СВЕТА НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

Исполнитель работы: Смольников Игорь (4 кл.),
МОУ «Лицей № 3», г. Гатчина

Руководители работы: Мирошкина С. М., Вербенко В. Н.

Введение

Природа света. Видимый свет представляет собой электромагнитное излучение с длинами волн от 400 до 700 нанометров (нм). Солнечный свет включает в свой состав также ультракороткие волны с длиной волны меньше 400 нм (это УФ-свет) и волны с длиной больше чем 700 нм (инфракрасные лучи). Большинство волн, составляющих солнечный свет, можно увидеть, разложив луч света с помощью призмы: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Эти цвета мы наблюдаем при появлении радуги. Они безопасны для живых организмов. Ультракороткие волны не видны невооруженным глазом, но они представляют опасность для живых существ.

Действие ультрафиолетового света на человека. Загар, по всей видимости, был первой фотобиологической реакцией, которую заметил человек. При УФ-облучении позвоночных практически все фотохимические реакции локализованы в покровных тканях и, прежде всего, в коже, поскольку УФ-радиация не проходит через кожные покровы и не достигает глубже лежащих тканей. Облучение кожи УФ-светом приводит к ряду физиологических эффектов: сжатию и расширению кровеносных сосудов, торможению роста, прямой и непрямой пигментации кожи (загару), стимуляции деления клеток и канцерогенезу (раку).

Механизм возникновения загара до сих пор не выяснен. Тем не менее не вызывает сомнения, что ультрафиолетовый свет каким-то образом способен запускать сложную цепь биосинтеза основного пигмента кожи – меланина. Биологическая роль меланина (загара) заключается в том, что меланин выполняет функцию оптического экрана и предохраняет клетки от повреждений.

Канцерогенез – хроническое УФ-облучение кожи – может приводить к возникновению злокачественной опухоли (раку). Установлено, что частота возникновения рака кожи у человека наиболее высока для открытых участ-

ков кожи (голова, шея, руки). Кроме того, белокожие люди более подвержены заболеванию раком кожи, чем чернокожие. Это, по-видимому, связано с защитной ролью меланина, которым обогащена кожа негроидов.

Действие УФ-света на другие живые организмы. Ультрафиолетовое излучение способно оказывать летальное (смертельное) действие на все живые организмы. Однако летальный эффект у высокоорганизованных многоклеточных (птиц, млекопитающих и т. д.) при облучении УФ-светом в реальных дозах практически не наблюдается. Ультрафиолетовое излучение оказывает летальное действие в основном на вирусы и одноклеточные организмы (микробы и простейшие). Причиной гибели клетки является утрата способности к многократному воспроизведению. Поэтому самым распространенным тестом на летальное действие служит потеря клетками способности формировать колонии. Микроорганизмы – наиболее традиционный объект для изучения действия ультрафиолетового излучения на клетки. По степени возрастания устойчивости (фоторезистентности) одноклеточные организмы можно расположить в следующий ряд: микробы (палочки-кокки) > грибы (дрожжи – плесневелые грибы) > водоросли > простейшие. Рекорд по фоторезистентности принадлежит пыльце высших растений.

В моем опыте для исследования действия УФ-излучения на живые клетки были выбраны клетки кишечной палочки.

Цель работы – изучение спектра ультрафиолетовой составляющей солнечного света на широте Ленинградской области и исследование чувствительности бактерий к ультрафиолетовому свету.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ СОЛНЕЧНОГО СВЕТА

В этой работе для регистрации УФ-света использовался УФ-радиометр ТКА-АВС (рис. 1), который позволяет измерять интенсивность излучения УФ-света в трех диапазонах волн: «А» 315–400 нм, «В» 280–315 нм и «С» 200–280 нм. С помощью этого прибора были проведены измерения интенсивности ультрафиолетового излучения в разных диапазонах волн в помещении и на улице в середине дня в июле (табл. 1).



Рис. 1. УФ-радиометр

**Интенсивность ультрафиолетового излучения в разных
диапазонах волн в помещении и на улице**

Диапазон	Длина волны (нм)	В помещении	На улице
		Интенсивность (мДж/м ² сек)	Интенсивность (мДж/м ² сек)
«А»	315–400	330	1005
«В»	280–315	0	65
«С»	200–280	0	6
Сумма	200–400	330	1075

Примечание. Измерения проводились в середине дня.

Вывод

Солнечный свет содержит в основном ближний УФ-свет, наиболее опасный короткий УФ-свет составляет всего $6 \times 100 / 1075 = 0,6\%$, а рассеянный свет в помещении не содержит короткого УФ-света.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БАКТЕРИЙ
К УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМУ СВЕТУ**

Схема опыта

1. Клетки выращивались в жидкой питательной среде. Объектом были выбраны клетки кишечной палочки (*E. coli* AB1157). Затем клетки осаждали на центрифуге, переносили в буфер М9 и делали разведение клеток в 100, 10 000 и 1000 000 раз.

2. На чашку Петри с твердой питательной средой наносили автоматической пипеткой по 10 микролитров раствора клеток.

3. Затем клетки облучали с помощью прибора «Хромотоскоп» в интервале времени 3; 6 и 9 минут. Для сравнения одну чашку оставляли без облучения – это контроль.

4. После облучения клетки для роста оставляли на 24 часа в термостате. Число клеток, выросших после облучения, сравнивали с контролем (рис. 2).

С помощью УФ-радиометра была проанализирована интенсивность ультрафиолетового излучения установки «Хромотоскоп» в разных диапазонах волн (табл. 2).

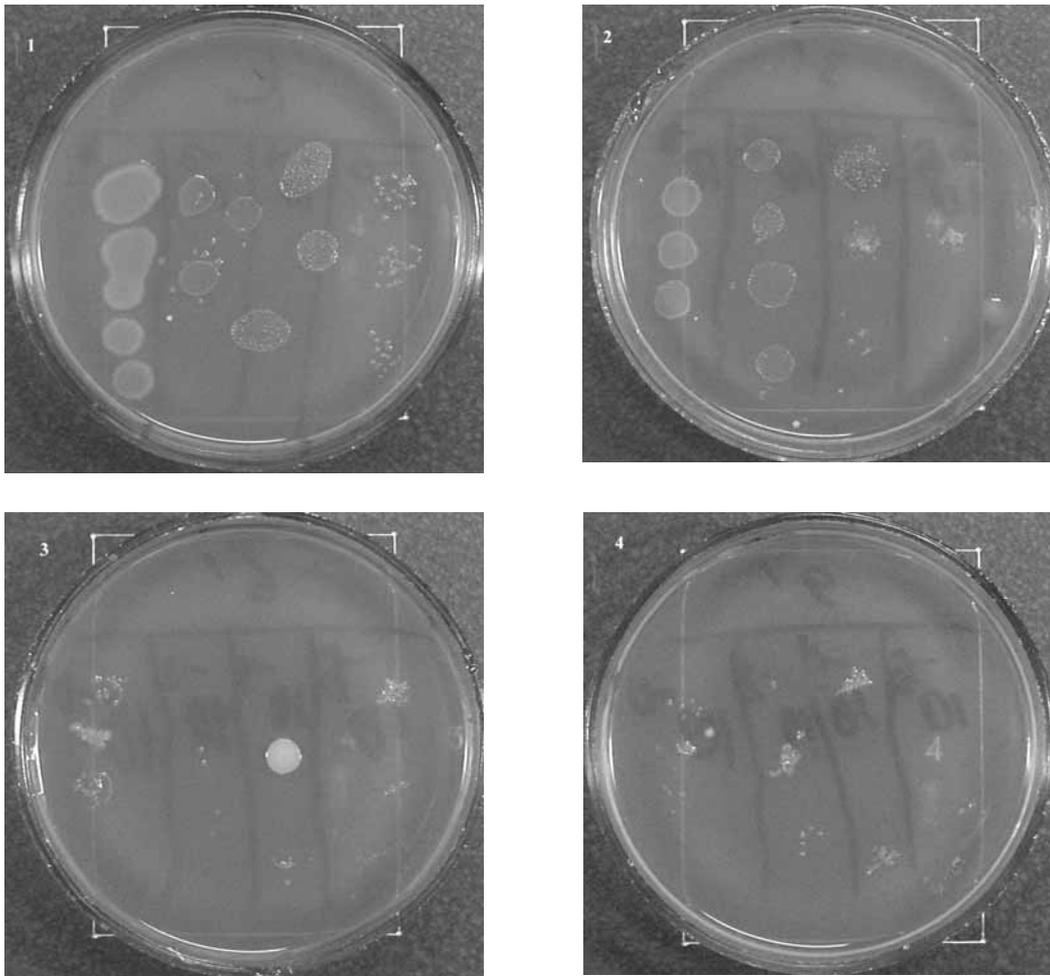


Рис. 2. Снижение колониеобразующей способности кишечной палочки после УФ-облучения на установке «Хромотоскоп»

1 – без облучения, 2 – 2 Дж/м², 3 – 4 Дж/м², 4 – 6 Дж/м².
 Вертикальные ряды слева направо: без разведения ($4,5 \times 10^8$ клеток/мл), разведение в 100 раз, разведение в 10000 раз, разведение в 1000000 раз.

Таблица 2

Интенсивность ультрафиолетового излучения установки «Хромотоскоп» в разных диапазонах волн

Диапазон	Длина волны (нм)	Интенсивность (мДж/м ² сек)
«А»	315–400	379
«В»	280–315	124
«С»	200–280	518
Сумма	200–400	1020

Примечание. Включены 3 ртутные лампы, расстояние 10 см.

Таким образом, больше половины излучения «Хромоскопа» ($518 \times 100 / 1020 = 50,8\%$) составляет короткий УФ-свет и его интенсивность почти в 100 раз ($518/6 = 86$) выше, чем у солнечного света.

Вывод

Доза 4 Дж/м² (6 минут облучения на установке «Хромоскоп») приводит к снижению числа жизнеспособных бактерий в миллион раз. Именно это свойство ультрафиолетового света – убивать бактерии, включая болезнетворные, используется при «кварцевании» помещений в поликлиниках и больницах.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Ультрафиолетовая составляющая солнечного света оказывает сильное влияние на живые организмы. Короткие ультрафиолетовые лучи, хотя их доля мала, за счет длительности светового дня эффективны в подавлении размножения бактерий, содержащихся в воздухе и на поверхности. Ближний ультрафиолетовый свет вызывает разнообразные реакции кожи человека: от полезных – образование витамина D, до вредных – появление злокачественных образований на коже. Чувствительность человека и других организмов к УФ-свету генетически predetermined, что требует исследования роли генетических факторов в фотобиологических реакциях.

Рассеянный солнечный свет, попадающий в помещения, не содержит короткого УФ-света, поэтому для стерилизации воздуха можно включать на несколько минут бактерицидные ультрафиолетовые источники.

Использованная литература

1. Миллер Д. Эксперименты в молекулярной генетике. Москва, 1976 г., с. 25–33; 112–115.
2. Дубинин Н. П. Проблемы радиационной генетики. Москва, 1961 г., с. 239–256.
3. Руководство по эксплуатации УФ-радиометра «ТКА-АВС». Санкт-Петербург, 1999 г.