

О.О. Майкова<sup>1</sup>, Л.В. Бубнова<sup>2</sup>, Е.Д. Сачкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН ЛИИ СО РАН, г. Иркутск

<sup>2</sup> Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение города Иркутска средняя образовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов №19, г. Иркутск

## ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБНОСТИ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ПОГЛОЩАТЬ УФ ИЗЛУЧЕНИЕ И ЗАЩИЩАТЬ СТРУКТУРУ ДНК ОТ РАЗРУШЕНИЯ

**Аннотация.** Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме защите организма человека от ультрафиолетовых лучей с помощью различных солнцезащитных средств. Данные полученные в результате исследований расширяют современное представление о роли солнцезащитных средств как способа защиты от ультрафиолетового излучения. Исследования способствуют разъяснению процесса проникновения ультрафиолетовых лучей через различные солнцезащитные средства в организм человека. В рамках исследования изучена способность солнцезащитных кремов поглощать ультрафиолетовое излучение, как степень защиты структуры ДНК *Lubomirskia baicalensis*.

**Ключевые слова:** *Lubomirskia baicalensis*, ультрафиолетовое излучение, УФ-А, УФ-В, ДНК.

О.О. Maikova<sup>1</sup>, L.V. Bubnova<sup>2</sup>, E.D. Sachkova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> FGBUN LIN SB RAS, Irkutsk

<sup>2</sup> Municipal budget educational institution of Irkutsk city secondary educational school with in depth study of individual subjects No. 19, Irkutsk

## STUDYING THE ABILITY OF SUNSCREENS TO ABSORB UV RADIATION AND PROTECT THE DNA STRUCTURE FROM DESTRUCTION

**Abstract.** The article is devoted to the current problem of protecting the human body from UV rays using various sunscreens. The data obtained as a result of research expand the current understanding of the role of sunscreens as a method of protection from UV radiation. Research contributes to the explanation of the process of penetration of ultraviolet rays through various sunscreens into the human body. The study examined the ability of sunscreens to absorb UV radiation, as a degree of protection of the DNA structure of *Lubomirskia baicalensis*.

**Keywords:** *Lubomirskia baicalensis*, UV radiation, UV-A, UV-B, DNA.

### Введение

Роль солнечного света в биологических процессах на Земле трудно переоценить. Под его влиянием запускаются важнейшие физиологические и биохимические процессы в биосфере. Большинство живых организмов не могут существовать без солнечного света. Солнечный спектр делится на инфракрасную, видимую и ультрафиолетовые области. Ультрафиолетовое излучение (ультрафиолет, УФ, UV) — электромагнитное излучение, занимающее диапазон между фиолетовой границей видимого излучения и рентгеновским излучением (380 — 10 нм,  $7,9 \cdot 10^{14}$  —  $3 \cdot 10^{16}$  Герц). Практически весь UVC и приблизительно 90 % UVB поглощаются озоном, а также водяным паром, кислородом и углекислым газом при прохождении солнечного света через земную атмосферу. Излучение из диапазона UVA достаточно слабо поглощается атмосферой. Поэтому радиация, достигающая поверхности Земли, в значительной степени содержит ближний ультрафиолет UVA и в небольшой доле — UVB [3].

Целью данного исследования стало изучение способности солнцезащитных средств поглощать УФ излучения спектра А и В, которое может защитить структуру ДНК от разрушения.

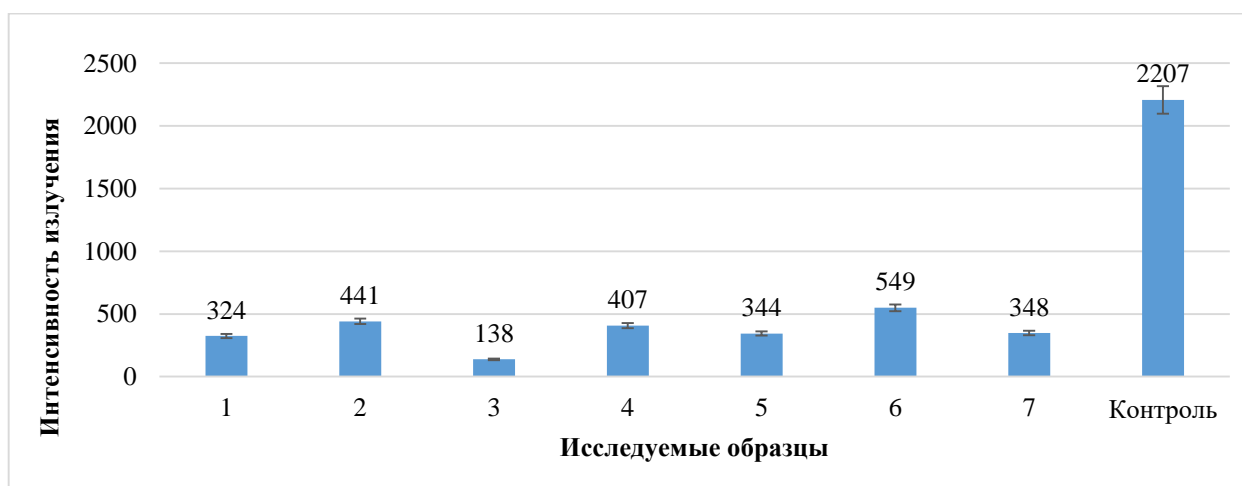
Для изучения способности различных солнцезащитных кремов поглощать УФ излучение использовали 7 опытных образцов солнцезащитного крема разных производителей с разным индексом SPF-фактора (табл. 1.).

Таблица 1

Способность солнцезащитных кремов поглощать УФ излучение, mW/m<sup>2</sup>

Образец	УФ А излучение, mW/m <sup>2</sup>	УФ В излучение, mW/m <sup>2</sup>	СЗФ
1	324±88,8	16,1±0,9	30
2	441±143,7	13,0±0,6	20
3	138±74,7	13,8±0,5	30
4	407±143,8	14,8±0,5	30
5	344±89,6	13,2±7,8	40
6	549±137,3	15,1±5,2	40
7	348±107,6	31,5±10,8	50
Контроль	2207±435,1	120,1±11,8	

Для эксперимента использовали методику, изложенную в книге «Науки о Земле с VERNIER» [4]. Крем наносили на экспериментальные карточки с круглым отверстием, заклеенным скотчем. Измерения проводили на улице в солнечную погоду. Карточку направляли исследуемым образцом на солнце, датчики УФ излучений подносили с обратной стороны. Измерения производили в течение 20 с, каждые 4 с датчик фиксировал значения интенсивности УФ излучения. Каждый образец тестировали в 3 раза, после чего высчитывали среднее значение. Контролем служила проба с заклеенным скотчем отверстием без нанесения крема.

Рис. 1. Способность солнцезащитных кремов поглощать УФ-А излучение, mW/m<sup>2</sup>Рис. 2. Способность солнцезащитных кремов поглощать УФ-В излучение, mW/m<sup>2</sup>

На следующем этапе исследовали устойчивость структуры ДНК при облучении УФ с использованием солнцезащитных средств и без них. Сначала выделяли ДНК из клетки *Lubomirskia baicalensis* методом центрифугирования с использованием лизирующих буферов 2xCTAB и 5x SDS.

#### **Выделение ДНК из клетки *Lubomirskia baicalensis* методом центрифугирования**

В пробирку поместили 100 мг байкальской губки (*Lubomirskia baicalensis*). После добавили 500 микролитров лизирующего буфера. В качестве буфера взяли 5x SDS (додecilсульфат) и 2xCTAB (цетилтриметиламмонийбромид). В измельченный материал добавили лизирующий буфер и нагрели его в термостате в течении 30 минут при температуре 60-65°. Далее в пробирку добавили 500 мкл хлороформа (далее как CHCl<sub>3</sub>). Затем пробирку поместили в центрифугу на 10 минут при максимальной скорости. После центрифугирования из пробирки при помощи пипетки удалили верхнюю водную фазу, которую в последствии перенесли в чистую пробирку, а оставшийся материал утилизировали. К водной фазе добавили равный объём CHCl<sub>3</sub> (≈ 400 мкл), после чего повторили центрифугирование в течение 10 минут при максимальной скорости. Следующим этапом верхнюю, водную фазу переместили в чистую пробирку и добавили равный объём CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub> (изопропанол), в дозировке 30-50 мкл. Перед этим поместив изопропанол в морозилку, так как охлаждённый CH<sub>3</sub>CH(OH)CH<sub>3</sub> лучше растворяет ДНК. Следующим этапом поместили пробирку в морозильную камеру на 24 часа. После чего извлекли пробирку из морозильной камеры и погрузили в центрифугу на 10 минут при максимальной скорости. Извлекли осадок и к нему добавили 500 мкл 70 % раствор этанола (далее как C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH). Далее пробирку с материалом загрузили в центрифугу на 5 минут. После чего при помощи пипетки отделили от раствора C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Осадок высушивали в термостате при температуре 60°. Высушенный осадок растворили в воде (30 мкл).

#### **Приготовление агарозного геля**

Для подготовки 100 мл 1% геля использовали 1 г агарозы, 20 мл пятикратного электрофорезного буфера TBE, 80 мл дистиллированной H<sub>2</sub>O. Смесь нагревали в СВЧ-печи до полного расплавления. Затем охладили расплав до 50 °С, после чего заливали гель слоем толщиной 0,4 см в электрофорезную кювету. В кювету была установлена гребёнка на расстоянии примерно 1 см от края формы. После полной полимеризации геля (30 мин) осторожно удалили гребёнку.

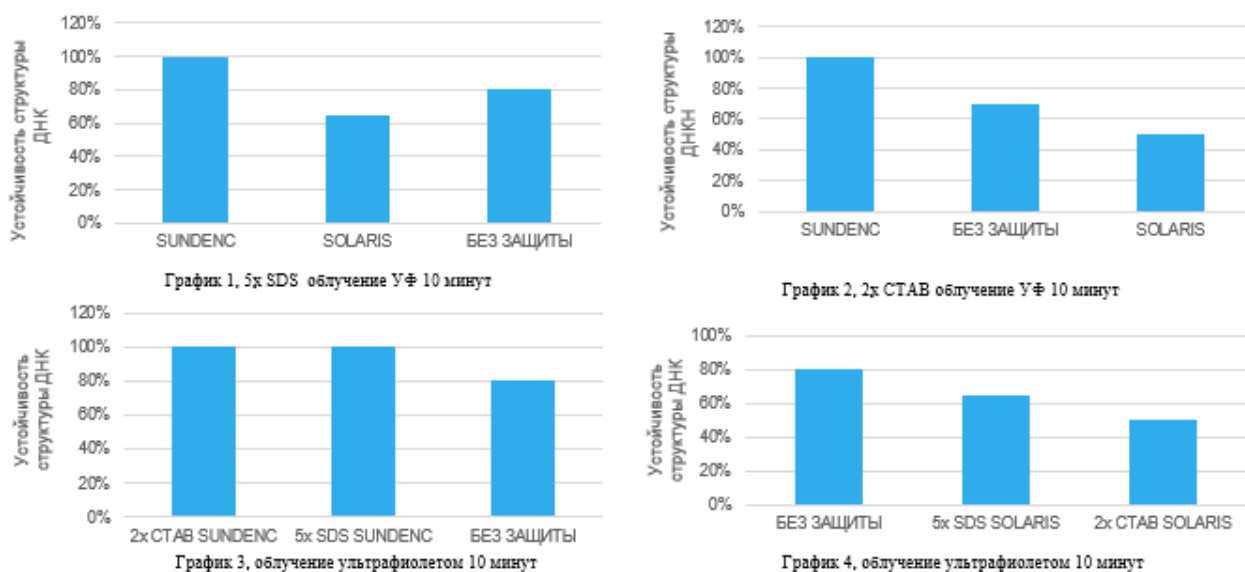
#### **Выделение ДНК методом электрофореза**

Кювету с гелем поместили в электрофорезную камеру, залили до полного покрытия агарозы 1x буфер TBE. Для нанесения образцов на гель в пробирке смешали 10 мкл раствора ДНК и 1 мкл 10x буфера. К раствору ДНК добавили 20 мкл бромистого этидия (C<sub>2</sub>1H<sub>2</sub>0BrN<sub>3</sub>), перемешали. При помощи пипетки внесли в лунки агарозного геля исследуемую ДНК. Проводили электрофорез при напряжении 100 В в течение 30 минут. Затем извлекли кювету, изучили степень деформации ДНК, содержащихся в геле, с помощью ультрафиолетового излучения в трансиллюминаторе.

#### **Заключение**

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что меньше всего разрушений структуры произошло в ДНК, обработанной кремом Sundenc, (производство Германия). Устойчивость к УФ лучам данного образца составила 100%. Процент устойчивости структуры ДНК, обработанной кремом Solaris, график 1 (Россия) составил 50 процентов, что в два раза меньше показателя крема Sundenc. Образец, на который был нанесен крем Solaris также имеет наибольшее разрушение молекулы, нежели образец, на который не был нанесён крем, процент целостности образца без крема при облучении УФ составил 80% (график 2, рисунок 3). Таким образом, разрушение не защищённой ДНК меньше, чем ДНК обработанной кремом Solaris (график 3, 4, рис. 3). Это можно объяснить тем, что в данном креме содержится такое вещество

как гидрохинон, который уменьшает выработку пигмента меланина в коже, что приводит к увеличению воздействия UVA и UVB лучей на глубокие слои кожи.



**Рис. 3. Результаты исследований на образцах**

Было показано, что лучше всего поглощали УФ А излучение образцы под номерами 1, 3, 5 (Рис. 1). Излучение УФ В лучше поглощалось кремами 2, 3, 5 (Рис. 2). На основании полученных данных можно сделать вывод о наиболее эффективном поглощении УФ кремами 3 и 5 (Sundance, BB). Это объясняется наличием в составе кремов качественных компонентов: бензофенонов, дибензоилметанов, производных камфора, салицилатов, циннаматов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Галанин Н.Ф. / Лучистая энергия и её гигиеническое значение // М.: Знание, 1991. – с. 45.
2. Лазарев Д.Н. / Ультрафиолетовая радиация и её применение // Л., 1950. – 18 с.
3. Мейер А., Зейтц Э. / Ультрафиолетовое излучение // М.: Наука, 1982. – с. 63
4. Науки о Земле с VERNIER / пер. с англ. под ред. О.Н. Барышниковой. – М.: Издательство «Экзамен», 2017. – с. 167 – 192.
5. Попов В.К. / Мощные эксимерные лазеры и новые источники когерентного излучения в вакуумном ультрафиолете // УФН. – 1985. – Т. 147. – с. 587 – 604.
6. Шульгин И.А. / Растение и солнце // М.: Наука, 2000. – с. 18.

## REFERENCES

1. Galanin N. F. / Radiant energy and its hygienic value // Moscow: Znanie, 1991. - p. 45.
2. Lazarev D. N. / UV radiation and its application // L., 1950. - 18 p.
3. Meyer A., Seitz E. / Ultraviolet radiation // Moscow: Nauka, 1982. - p. 63
4. earth Sciences with VERNIER. ed. by O. N. Baryshnikova. - Moscow: "Exam" publishing House, 2017. - pp. 167-192.
5. Popov V. K. / Powerful excimer lasers and new sources of coherent radiation in vacuum ultraviolet // UFN. - 1985. - Vol. 147. - p. 587-604.
6. Shulgin I. A. / Plant and sun // Moscow: Nauka, 2000. - p. 18.

### **Информация об авторе**

Майкова Ольга Олеговна - кандидат биологических наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук, e-mail: idboo8@mail.ru

*Бубнова Людмила Валентиновна* - учитель географии Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Иркутска средней образовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов №19, e-mail: lukosol@mail.ru

*Сачкова Елизавета Дмитриевна* – ученица 10 класса Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения города Иркутска средней образовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов №19, e-mail: elizametriya@mail.ru

### **Authors**

Maikova Olga Olegovna – PhD of biological Sciences of the Federal state budgetary institution of science Limnological Institute of the Siberian branch of the Russian Academy of Sciences, e-mail: idboo8@mail.ru

Bubnova Lyudmila Valentinovna - geography teacher of the Municipal budget educational institution of Irkutsk secondary school with in-depth study of individual subjects № 19, e-mail: lukosol@mail.ru

Sachkova Elizaveta Dmitrievna - school student of the 10th grade of the Municipal budget educational institution of Irkutsk secondary educational school with in-depth study of individual subjects №19, e-mail: elizametriya@mail.ru

### **Для цитирования**

Изучение способности солнцезащитных средств поглощать УФ излучение и защищать структуру ДНК от разрушения [Электронный ресурс] / О.О. Майкова, Л.В., Бубнова, Е.Д. Сачкова // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. —2020. - №4.

### **For citation**

Study of the ability of sunscreens to absorb UV radiation and protect the DNA structure from destruction / O. O. Maikova, L. V. Bubnova, E. D. Sachkova // Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2020, no 1.