

УДК 615.017

https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/46

РАЗРАБОТКА КОСМЕТИЧЕСКОГО СПРЕЯ С ФОТОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ЗЕЛЕННОГО ЧАЯ

©Сайгина Е. В., Российский биотехнологический университет,
г. Москва, Россия, wba327@gmail.com

©Карастелева И. А., Российский биотехнологический университет,
г. Москва, Россия, inna1536@mail.ru

©Мойсеяк М. Б., SPIN-код: 2909-6274, канд. техн. наук, Российский биотехнологический университет, г. Москва, Россия, marina-mgupp@mgupp.ru

DEVELOPMENT OF A COSMETIC SPRAY WITH PHOTOPROTECTIVE PROPERTIES BASED ON GREEN TEA

©Saigina E., Russian Biotechnological University,
Moscow, Russia, wba327@gmail.com

©Karasteleva I., Russian Biotechnological University,
Moscow, Russia, inna1536@mail.ru

©Moysyak M., SPIN-code: 2909-6274, Ph.D., Russian Biotechnological University,
Moscow, Russia, marina-mgupp@mgupp.ru

Аннотация. Избыточное влияние ультрафиолетового излучения негативно сказывается на коже человека, вызывая ожоги, меланому, рак кожи и, в том числе, «фотостарение», что выражается в выраженной сухости и утолщении кожи, приобретении ею желтого оттенка. Утолщение кожи – является не только результатом повреждения, но и защитной реакцией организма спустя несколько часов или дней после воздействия УФ-В лучей и сохраняется достаточной длительный период времени. Активное сцепление базальных клеток и увеличенное деление корнеоцитов утолщает роговой слой эпидермис, защищая от повреждений нижележащие клетки и базальные кератиноциты. В качестве защитных мер населению предлагают избегать длительного попадания на кожу солнечных лучей, носить более закрытую одежду одной и использовать внешние солнцезащитные средства (SPF). Популярны средства с физическими и химическими УФ-фильтрами могут в плохо сказываться на здоровье человека и представлять опасность для окружающей среды. Целью работы является поиск и анализ природных компонентов, обладающих фотозащитными свойствами, не представляющими опасность для человека. Одним из таких компонентов являются полифенолы, формирующие естественный фотозащитный механизм защиты у растений. Экстракт зеленого чая имеет в своем составе полифенолы, способные улавливать ультрафиолетовое излучение, поэтому является перспективным экологичным аналогом физических и химических УФ-фильтров. Анализ разработанного жидкого косметического спрея на экстракте зеленого чая показал высокое содержание полифенолов, что может свидетельствовать о перспективе разработок в данном направлении.

Abstract. Sunburn is the result of the skin's protective response to damage from ultraviolet (UV) rays. The melanin found in human skin absorbs ultraviolet light, helping to protect it, but some (light-skinned people) have less of it in their skin, which immediately increases the risk of sun damage. Excessive exposure to ultraviolet radiation adversely affects human skin. Active cohesion of basal cells and increased division of corneocytes thickens the stratum corneum of the epidermis,

protecting underlying cells and basal keratinocytes from damage. The aim of the work is to search for and analyze natural components that have photoprotective properties that do not pose a danger to humans. One of these components are polyphenols, which form a natural photoprotective defense mechanism in plants. Green tea extract contains polyphenols capable of capturing ultraviolet radiation, therefore it is a promising environmentally friendly analogue of physical and chemical UV filters. Analysis of the developed liquid cosmetic spray based on green tea extract showed a high content of polyphenols, which may indicate the prospect of development in this direction.

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, солнцезащитный спрей, зеленый чай, антиоксиданты.

Keywords: ultraviolet radiation, sunscreen spray, green tea, antioxidants.

В малом количестве УФ-излучения важны для нормального функционирования человеческого организма, так как с помощью них осуществляется метаболизм кальция, синтез витамина D, а также прямое влияние оказывается на психоэмоциональное состояние человека [3]. Ультрафиолетовое излучение так же обладает небольшим бактерицидным действием, что благотворно влияет на кожу человека, но при избыточном воздействии солнечные лучи могут вызывать покраснения, ожоги, на лице появляются признаки «фотостарения».

На коже возрастные изменения происходят вследствие ряда экзогенных и эндогенных причин. Экзогенными считаются климатические, биологические, химические и физические факторы. К физическому фактору относится влияние УФ-излучения. Старение кожи под воздействием солнечного света называется «фотостарением». К эндогенным факторам относится генетически заложенная программа старения и гибель клеток, изменение гормонального фона, психоэмоциональные стрессы, снижение иммунитета. В Таблице представлена сравнительная характеристика видов старения кожи.

Таблица

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОСТАРЕНИЯ И ЕСТЕСТВЕННОГО СТАРЕНИЯ КОЖИ

<i>Фотостарение</i>	<i>Естественное старение кожи</i>
<i>Клинические проявления</i>	
Кожа утолщенная, с желтоватым оттенком, бугристая	Кожа истонченная, белая, “прозрачная”
Поверхность грубая, глубокие морщины	Поверхность сглажена, морщины тонкие, поверхностные
Выраженная сухость кожи	Умеренная сухость кожи

Солнце излучает 3 вида ультрафиолетовых лучей:

Ультрафиолет А, длина лучей которого 340 нм, активизирует пигмент меланин, который находится в поверхностных слоях кожи. Загар под такими лучами быстро появляется и быстро исчезает. УФ-А лучи проникают и в более глубокие слои кожи, повреждая фибробласты, что вырабатывают коллаген и эластин, что вызывает уменьшение эластичности кожи и преждевременное старение.

Ультрафиолет В (длина лучей 280-315 нм) стимулирует выработку нового меланина, что способствует появлению стойкого загара. Предполагают, что УФ-В лучи повреждают определенные участки генома, отвечающих за метаболизм меланина, что вызывает

активацию фермента тирозиназы. При чрезмерном воздействии вызывает солнечный ожог и рак кожи. Излучение средневолнового диапазона практически не ощутимо для человеческих глаз и практически полностью поглощается эпителием роговицы, что может вызвать ее ожог.

Ультрафиолет С (длина лучей 200-280 нм) - самый опасный для живых существ, однако озоновый слой Земли поглощает его.

На данный момент установлено, что именно УФ-В лучи являются основным фактором, отвечающим за возникновение рака кожи. Опосредованную роль играют роль УФ А-лучи, под действием которых образуются свободные радикалы, приводящие к поражению мембранных белков и липидов и деструкции ДНК. Таким образом синергетическое действие двух видов лучей усиливает канцерогенез [2].

Существует несколько способов защиты кожи от избыточного воздействия УФ-лучей.

Избегать длительного попадания на кожу прямых солнечных лучей.

Надевать одежду, прикрывающую кожу от солнца

Использовать солнцезащитные средства, которые содержат УФ-фильтры

Самым удобным способом защиты является нанесение на кожу средства, содержащие УФ-фильтры.

Синтетические УФ-фильтры не подвергаются разложению под действием микроорганизмов и природных факторов, следовательно, могут накапливаться в окружающей среде. С начала 1990-х годов стали появляться данные о нахождении следов SPF в тканях рыб в Европе. Также следы SPF были обнаружены и в человеческом организме (в материнском молоке) [2].

В результате исследований, проводимым Институтом Фармакологии и Токсикологии в Цюрихе, было показано, что ОМС и 4-МВС могут негативно влиять на эндокринную систему человека. Негативное воздействие токсикологического характера при применении УФ-В фильтров было показано и на процессы формирования плода, на развитии новорожденных. При использовании 4-МВС было выявлено замедление полового созревание, снижении массы тела и тимуса, репродуктивных половых органов, изменение морфологии сперматозоидов [8].

До недавнего времени наиболее используемым компонентом в солнцезащитных сериях была РАВА (пара-аминобензойная кислота). Сейчас исследованиями показано, что РАВА и ее производные вызывают аллергические реакции, в связи, с чем производители специально ставят упоминание на этикетках своих изделий: В связи, с чем популярен поиск натуральных компонентов, обладающих солнцезащитными свойствами. Экстракт зеленого чая показывает значительные фотопротекторные свойства. Вторичные метаболиты полифенолов в зеленом чае – флавоноиды, антоцианы и другие пигменты. Они накапливаются при воздействии УФ-В излучении [4-5]. Основная часть УФ-В-абсорбирующих соединений представляет собой флавоны, флавонолы, коричной кислоты и эфиры антоцианов [6].

Молекулярная структура полифенолов включает в себя группу конденсированных ароматических пяти и шести углеродных колец с несколькими гидроксильными группами, благодаря которым может поглощать УФ-А и УФ-В излучение посредством перехода в возбужденное состояние [1].

Растительные полифенольные соединения обладают способностью вращаться вокруг соединяющей их химической связи. Полученная при взаимодействии фотона энергия может рассеиваться в виде тепла в процессе интеркомбинационной конверсии и, в процессе перераспределения энергии, возвращается в основное состояние (S_0).

Многие представители фенилпропаноидов, такие как катехины, терпеноиды и

флавоноиды, способны защищать элементы растений от активных форм кислорода, которые образуются при ультрафиолетовом излучении [6].

В недавнем исследовании полифенолы, содержащиеся в чае, давали в пищу мышам, подвергшимся фотостарению из-за ультрафиолетового излучения. Значительное увеличение содержания гидроксипролина отмечалось *in vitro*, а активность каталазы увеличивалась наряду со снижением карбонила в белке [9]. Отмечалось, что водный экстракт зеленого чая положительно влиял на кожу мышей, страдающих от фотостарения. Так же было выявлено повышение уровня эластиновых и коллагеновых волокон и снижение уровня ферментов ММП-3, разрушающих коллаген.

Так же известен следующий опыт, добровольцам в возрасте от 18 до 50 лет наносили на кожу экстракт зеленого чая в концентрации от 0,25 до 10%. В группе, экстракт которой наносили перед воздействием ультрафиолета, уменьшалось количество клеток пострадавших от солнечного ожога на 66%, при этом 2,5-3% концентрация экстракта – показала наилучшую солнцезащитную защиту. Во второй части эксперимента на кожу наносили равную концентрацию 5% полифенолов зеленого чая и отдельных его составляющих (эпигалокатехин, галокатехин и т.д.). Было показано, что совокупность всех активных полифенолов превышает работу каждого отдельно [10].

Двадцать жительниц Китая приняли участие в таком эксперименте: на их кожу наносили различную концентрацию зеленого чая (2-5%) и смотрели на изменения после воздействия ультрафиолета. Изменения фиксировались после микроскопическим и иммуногистохимическим анализом. В первый день на коже участниц, на которую было нанесено 3% экстракт зеленого, было зафиксировано меньше эритем, тогда как на коже участниц с 5% экстрактом зеленого чая наряду с контрольной группой появилась поствоспалительная гиперпигментация. Кожа женщин с 3% экстрактом зеленого чая была отмечена слабой пигментацией, у участниц с концентрацией экстракта 2% и 4% на коже была умеренная пигментация. Экстракт чая в концентрации 2-3% показал контролируемый уровень утолщения рогового слоя и эпидермиса в сравнении с другими образцами. Вывод исследования в том, что концентрация зеленого чая 3% проявляет наилучшие солнцезащитные свойства [10, 11].

На основании собранных данных была разработана рецептура солнцезащитного спрея для тела с экстрактом зеленого чая. Анализ общего содержания фенолов на фотометре показал концентрацию равную 2,96, что позволяет полагать, что данный продукт обладает фотозащитными свойствами.

Список литературы:

1. Костюк В. А. Фотозащитные механизмы кожи и возможности их коррекции вторичными метаболитами растений // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. №3-1 (117). С. 186-197.
2. Пучкова, Т. В., Самуйлова, Л. В., Деев, А. И., Прокопов, А. Ю., Шарова, А. А., & Пучкова, А. Н. Основы косметической химии // Базовые положения и современные ингредиенты. М.: Школа косметических химиков. 2011.
3. Gambichler T., Bader A., Vojvodic M., Bechara F. G., Sauermann K., Altmeyer P., Hoffmann K. Impact of UVA exposure on psychological parameters and circulating serotonin and melatonin // BMC dermatology. 2002. V. 2. №1. P. 1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-5945-2-6>
4. Saewan N., Jimtaisong A. Natural products as photoprotection // Journal of cosmetic dermatology. 2015. V. 14. №. 1.P. 47-63. <https://doi.org/10.1111/jocd.12123>

5. Korkina L. G. Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health // *Cellular and molecular biology*. 2007. V. 53. №1. P. 15-25.
6. Panday P. K. Women's Political participation in Bangladesh // NY: Springer. 2013. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-1272-0>
7. Pérez-Sánchez A., Barrajon-Catalán E., Caturla N., Castillo J., Benavente-García O., Alcaraz M., Micol V. Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers // *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*. 2014. V. 136. P. 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.04.007>
8. Frohnmeyer H., Staiger D. Ultraviolet-B radiation-mediated responses in plants. Balancing damage and protection // *Plant physiology*. 2003. V. 133. №4. P. 1420-1428. <https://doi.org/10.1104/pp.103.030049>
9. Lee K. O., Kim S. N., Kim Y. C. Anti-wrinkle effects of water extracts of teas in hairless mouse // *Toxicological research*. 2014. V. 30. P. 283-289. <https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.4.283>
10. Li Y. H., Wu Y., Wei H. C., Xu Y. Y., Jia L. L., Chen J., Chen H. D Protective effects of green tea extracts on photoaging and photomunosuppression // *Skin Research and Technology*. 2009. V. 15. №3. P. 338-345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2009.00370.x>
11. Wolf R. A glance into the crystal ball: Winners and losers in cosmetics // *Clinics in dermatology*. 2001. V. 19. №4. P. 516-523. [https://doi.org/10.1016/S0738-081X\(01\)00185-7](https://doi.org/10.1016/S0738-081X(01)00185-7)

References:

1. Kostyuk, V. A. (2022). Fotozashchitnye mekhanizmy kozhi i vozmozhnosti ikh korrektsii vtorichnymi metabolitami rastenii . *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, (3-1 (117)), 186-197. (in Russian).
2. Puchkova, T. V., Samuilova, L. V., Deev, A. I., Prokopov, A. Yu., Sharova, A. A., & Puchkova, A. N. (2011). *Osnovy kosmeticheskoi khimii. Bazovye polozheniya i sovremennye ingredienty*. Moscow. (in Russian).
3. Gambichler, T., Bader, A., Vojvodic, M., Bechara, F. G., Sauermann, K., Altmeyer, P., & Hoffmann, K. (2002). Impact of UVA exposure on psychological parameters and circulating serotonin and melatonin. *BMC dermatology*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1471-5945-2-6>
4. Saewan, N., & Jimtaisong, A. (2015). Natural products as photoprotection. *Journal of cosmetic dermatology*, 14(1), 47-63. <https://doi.org/10.1111/jocd.12123>
5. Korkina, L. G. (2007). Phenylpropanoids as naturally occurring antioxidants: from plant defense to human health. *Cellular and molecular biology*, 53(1), 15-25.
6. Panday, P. K. (2013). Women's Political participation in Bangladesh. NY: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-81-322-1272-0>
7. Pérez-Sánchez, A., Barrajon-Catalán, E., Caturla, N., Castillo, J., Benavente-García, O., Alcaraz, M., & Micol, V. (2014). Protective effects of citrus and rosemary extracts on UV-induced damage in skin cell model and human volunteers. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 136, 12-18. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2014.04.007>
8. Frohnmeyer, H., & Staiger, D. (2003). Ultraviolet-B radiation-mediated responses in plants. Balancing damage and protection. *Plant physiology*, 133(4), 1420-1428. <https://doi.org/10.1104/pp.103.030049>
9. Lee, K. O., Kim, S. N., & Kim, Y. C. (2014). Anti-wrinkle effects of water extracts of teas in hairless mouse. *Toxicological research*, 30, 283-289. <https://doi.org/10.5487/TR.2014.30.4.283>
10. Li, Y. H., Wu, Y., Wei, H. C., Xu, Y. Y., Jia, L. L., Chen, J., ... & Chen, H. D. (2009). Protective effects of green tea extracts on photoaging and photomunosuppression. *Skin Research*

and Technology, 15(3), 338-345. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0846.2009.00370.x>

11. Wolf, R. (2001). A glance into the crystal ball: Winners and losers in cosmetics. *Clinics in dermatology*, 19(4), 516-523. [https://doi.org/10.1016/S0738-081X\(01\)00185-7](https://doi.org/10.1016/S0738-081X(01)00185-7)

Работа поступила
в редакцию 30.03.2023 г.

Принята к публикации
08.03.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Сайгина Е. В., Карастелева И. А., Мойсеяк М. Б. Разработка косметического спрея с фотозащитными свойствами на основе зеленого чая // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 378-383. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/46>

Cite as (APA):

Saigina, E., Karasteleva, I., & Moyseak, M. (2023). Development of a Cosmetic Spray With Photoprotective Properties Based on Green Tea. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 378-383. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/46>