

УДК 661.12

## РАЗРАБОТКА СОСТАВА СОЛНЦЕЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЫРЬЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ

Гвинджилия С.А., Цинцадзе Т.Г., Явич П.А., Габелая М.А.

Грузинский технический университет, Тбилиси, e-mail: salomegvinjilia90@gmail.com

На основании исследования методом УФ-спектрофотометрии солнцезащитного действия ряда масел и экстрактов растительного происхождения, в основном из растений, произрастающих в Грузии, в том числе интродуцированных (изучено масло виноградное *Oleum vitisi viniferae*, масло шиповника *oleum Rosae (pingue)*, масло оливковое, получаемое из плодов оливы европейской *Olea europaea*, сухие экстракты из листьев зеленого чая *Camellia sinensis*, семян и выжимок плодов винограда *Vitis rotundifolia*, цветков и соцветий календулы *Calendula officinalis* L., цветков ромашки аптечной *Matricaria recutita*, листьев гинко билоба *Ginkgo biloba*, соцветий бессмертника песчаного *Helichrysum arenarium*) отобраны некоторые из них. На основании полученных данных для создания крема, защищающего от солнечного излучения, использованы вещества, выделяемые из ряда растений, произрастающих в Грузии – масло виноградное, глицериновые экстракты листьев зеленого чая, семян и выжимок плодов винограда, цветков и соцветий ромашки аптечной. Изучение УФ-спектрофотометрических характеристик, ряда физико-химических и технологических показателей крема (внешний вид, запах, pH, легкость нанесения, осмотическая активность, степень биодоступности, сохранение стабильности во время хранения, возможность проявления раздражения либо аллергических реакций при нанесении на кожу) показало соответствие существующим требованиям. Нанесение крема рекомендуется непосредственно перед контактом с солнечным излучением, особенно лицам, имеющим склонность к заболеванию акне в любой форме.

**Ключевые слова:** солнце, защита, растения, масла, экстракты

## DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF SUNSCREEN USING PLANT MATERIALS GROWN IN GEORGIA

Gvindzhiliya S.A., Tsintsadze T.G., Yavich P.A., Gabelaya M.A.

Georgian Technical University, Tbilisi, e-mail: salomegvinjilia90@gmail.com

On the basis of the study of the protective effect of a number of oils and extracts of plant origin, mainly from plants grown in Georgia, including those introduced (olive oil obtained from European olive oil *Olea europaea*, grape *Oleum vitisi viniferae* and rosehip *oleum Rosae (pingue)*, dry extracts from the leaves of green tea *Camellia sinensis*, seeds and pomace of fruits of the grapes *Vitis rotundifolia*, flowers and inflorescences of calendula *Calendula officinalis* L., chamomile flowers of *Matricaria recutita*, leaves of ginkgo biloba *Ginkgo biloba*, inflorescences of immortelle sandy *Helichrysum arenarium*) by spectrophotometry. On the basis of the data obtained, which showed a wide range of protective effects, the substances extracted from a number of plants growing in Georgia-grape oil, glycerin extracts of green tea leaves, seeds and pomace of grapes, flowers and chamomile inflorescences, were used to create a cream protecting from sunlight. The study of the spectrophotometric characteristics, a number of physico-chemical and technological parameters of the cream (appearance, odor, pH, the possibility of spreading, osmotic activity, the degree of bioavailability, storage stability, the possibility of irritation or allergic reactions when applied to the skin), which showed compliance with existing requirements. It is recommended to apply the cream immediately before contact with solar radiation, especially to people who are prone to acne in any form.

**Keywords:** sun, protection, plants, oils, extracts

Действие солнечного света на организм человека может вызывать различные заболевания, в связи с этим появляется необходимость в разработке соответствующих защитных средств [1, 2]. Международная классификация устанавливает следующую номенклатуру солнечного излучения:

1. Инфракрасное излучение – 760–2600 нм, его отрицательное воздействие связано с тепловым эффектом, так как возможно перегревание организма с развитием теплового или солнечного удара.

2. Видимое излучение – 400–760 нм, которое воздействует на кожу (проникает на глубину 2,5 см) и глаза. Кожа неодинаково поглощает видимые лучи. Красные лучи

проникают на глубину 2,5 см в количестве 20%, фиолетовые до 1%.

3. Ультрафиолетовое излучение – на границе с атмосферой 400–100 нм, на поверхности земли – 400–290 нм. Оно подразделяется:

а) на ультрафиолетовые лучи группы С. UVC-длина волны – 100–280 нм, достигают поверхности Земли благодаря озоновому слою;

б) ультрафиолетовые лучи группы В. UVB-длина волны 280–320 нм. Менее 10% всего ультрафиолетового излучения, проходит сквозь озоновый слой, вызывая старение кожи, ожоги, возможное подавление иммунной системы и повреждения структуры ДНК, может вызвать рак кожи;

в) ультрафиолетовые лучи группы А, UVA-излучение, длина волны 320–400 нм, они составляют около 90% общего ультрафиолетового излучения. Есть мнение, что данный тип не так опасен, как UVB-излучение, однако он также является причиной солнечных ожогов и фактором подавления иммунной системы [3–5].

Цель исследования: разработка состава солнцезащитных средств с использованием веществ растительного происхождения не влияющих на состояние кожи. Известно, что недостатком большинства солнцезащитных средств, особенно синтетического и минерального происхождения, является то, что они, например, блокируют УФ-лучи группы В, но при этом не защищают кожу от УФ-лучей группы А, несмотря на вид применяемых солнцезащитных фильтров (физические, химические). Последние в зависимости от конкретного используемого вещества (ацетилсалициловая кислота и ее соли, авобензон, мексорил SX и XL, тиносорб S и М и т.п.) способны поглощать UV-излучение и блокировать его проникновение внутрь кожи, защищая в определенной мере либо от UVA, либо от UVB, либо при комбинации средств, от обоих типов лучей, но необходимо учитывать, что их применение способно вызвать аллергию и развитие купероза. Поэтому необходима разработка солнцезащитных средств с использованием веществ растительного происхождения, не влияющих на состояние кожи [6], в совокупности с растительными экстрактами, способными, с одновременным увеличением диапазона защиты, не только защищать кожу от проникновения солнечного излучения, но и питать и улучшать ее структуру. Наличие в экстрактах природных антиоксидантов – витаминов, фенольных групп и других компонентов, способствует подавлению свободнорадикальных механизмов, возникающих при облучении [7].

#### Материалы и методы исследования

При проведении данного исследования в качестве объектов, с ориентацией на литературные данные, были использованы растительные масла – оливковое, получаемое из плодов оливы европейской *Olea europaea*, виноградное *Oleum vitisi viniferae* и шиповника *oleum Rosae* (pingue), сухие экстракты листьев зеленого чая *Camellia sinensis*, выжимок плодов винограда *Vitis rotundifolia*, цветков и соцветий календулы *Calendula officinalis* L. и ромашки аптечной *Matricaria recutita*, листьев гинкго билоба *Ginkgo biloba*, соцветий бессмертника песчаного *Helichrysum arenarium*. Проводилось их спектроскопическое исследование с использованием спектрофотометров AVASPEC-2048 FIBER OPTIC SPECTROMETER” и CECIL CE9500 Aquarius’.

#### Результаты исследования и их обсуждение

С учётом относительно низкой солиubilизационной способности водных и спиртовых растворов сухих экстрактов с кожей, особенно жирной и проблемной, и потерь при растворении, использовались глицериновые экстракты. Судя по полученным результатам, при растворении подобных сухих экстрактов в глицерине, содержание их в необходимом количестве растворителя достигает 32–36%. Спектрофотометрическое исследование глицериновых экстрактов вышеуказанных растений, помещенных между двумя кварцевыми пластинами (толщина слоя экстракта 0,2 мм), показало, что благодаря достаточно высокому содержанию фенольных соединений, некоторые из них обладают способностью к поглощению УФ-излучения в пределах в среднем до 320–350 нм. УФ-спектры экстракта цветков ромашки аптечной, экстракта выжимок плодов винограда, экстракта листьев зеленого чая приведены на рис. 1–3.

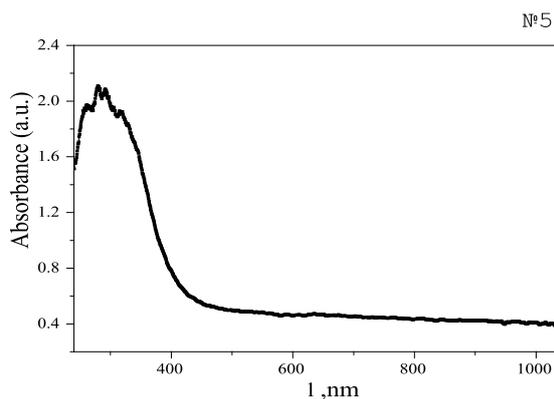


Рис. 1. УФ-спектр экстракта цветков ромашки аптечной

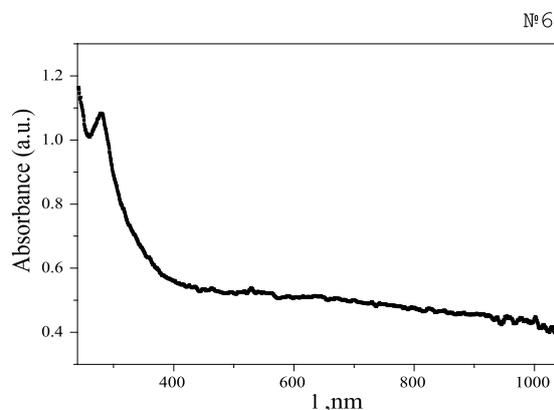


Рис. 2. УФ-спектр экстракта выжимок плодов винограда

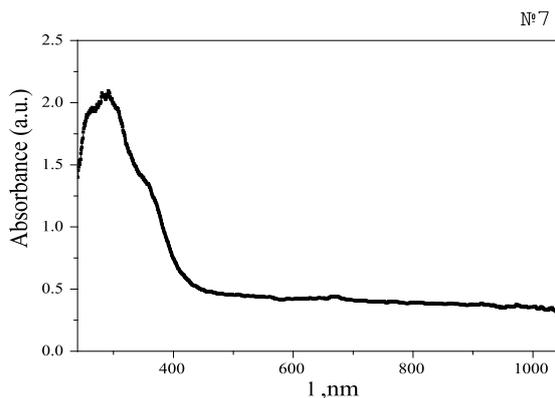


Рис. 3. УФ-спектр экстракта листьев зеленого чая

Это позволяет сделать вывод, что они способны достаточно хорошо блокировать лучи группы В, но величина поглощения UVA-излучения незначительна. Следует отметить, что нанесение подобных глицериновых экстрактов в количествах необходимых для защиты кожи затруднительно из-за медленного впитывания и легкого стекания с кожи. На основании вышеизложенного использование непосредственно глицериновых экстрактов из растений для защиты кожного покрова от УФ-излучения не представляется целесообразным.

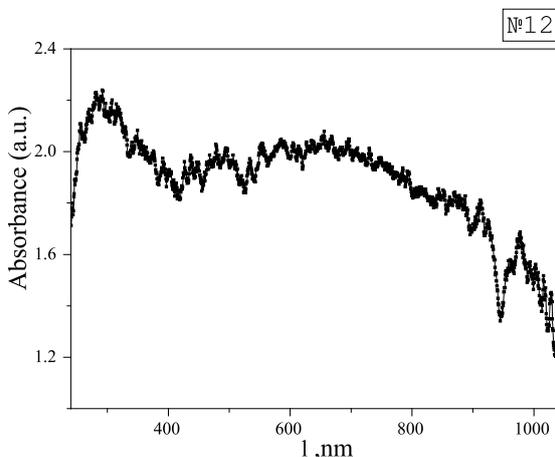


Рис. 4. УФ-спектр крема, содержащего сумму экстрактов выжимок плодов винограда и листьев зеленого чая

Более целесообразным является применение мягкой лекарственной формы. При разработке вариантов рецептуры состава основы солнцезащитного крема использовались все вышеуказанные растительные масла в определенных комбинациях. Изучение их солнцезащитных свойств проводилось так же методом спектрофотометрии образца основы кре-

ма находящегося между двумя кварцевыми стеклами, толщина слоя крема составляла 0,4 мм. Результаты экспериментов показали, что комбинация масла и основы позволяет увеличить диапазон защитного действия, при этом появляется возможность предохранения организма и от части видимого излучения (рис. 4).

Активность виноградного и оливкового масел (по сравнению с маслом шиповника) сравнительно одинакова, но учитывая наличие литературных данных об антиоксидантном эффекте масла виноградных косточек, который способствует повышению устойчивости к радиации и защите от онкологических заболеваний, его использование более целесообразно [8]. В состав крема, ориентируясь как на литературные, так и на данные спектроскопического изучения, были введены следующие глицериновые экстракты в количестве до 5%:

1. Сухой экстракт зеленого чайного листа, содержащий полифенольные соединения катехины – эпикатехин, эпикатехингаллат, эпигаллокатехин, эпигаллокатехин-3-галлат; продукты полимеризации катехинов – эллаготанины – 10%; кофеин – 6%, теобромин; флавоноиды – кверцетин, мирицетин, кемпферол, специфические аминокислоты – теанин, аминокислоты – аргинин и аминокислотная кислота; значительное количество салициловой кислоты, галловая. Подобный состав определяет основные свойства экстракта зеленого чая – антиоксидантные и солнцезащитные, что способствует уменьшению уровня негативных последствий, инициируемых действием на кожу ультрафиолетовых лучей диапазона UVB и UVA, в частности снижению величин перекисного окисления липидов и разрушения фибриллярных белков коллагена и эластина [9].

2. Сухой экстракт винограда. По данным литературы в нем идентифицированы вещества фенольной природы (проантоцианидины, танин, галловая кислота, катехины, эпигаллокатехингаллат, хлорогеновая кислота, эпикатехин, кофейная кислота, лютеолин-7-глюкозид, гиперозид, резвератрол, кверцетин-глюкуронид, лютеолин, апигенин и др.) Все эти соединения обладают как антиоксидантной активностью, так и способностью защитить кожу от ультрафиолетового излучения. Проантоцианидины – конденсированные танины, являются мощными антиоксидантами с активностью в среднем в 20 раз выше, чем у витамина С, и в 50 раз выше, чем у витамина Е. Суммарное содержание проантоцианидинов в экстракте семян

и гребней грозди винограда составляет более 50 %, содержание ресвератрола порядка 0,009 % [10].

3. Сухой экстракт ромашки аптечной, полученный из цветков и соцветий растения, содержит флавоноиды, жирные кислоты, терпеноиды, токоферолы, фитостерин, дубильные вещества, органические кислоты, витамин С и эфирные масла. Подобный компонентный состав способствует его противовоспалительному, антисептическому и тонизирующему действиям [11]. Содержание глицерина в креме составляет 10–12 %, что обеспечивает его увлажняющий эффект.

Наличие антиоксидантных свойств у масла из виноградных косточек, так же как у экстрактов зеленого чая и винограда, позволяет сделать заключение о наличии у крема определенной величины иммунозащитного фактора, т.е. крем может быть ключевым элементом иммунной системы кожи после вредного воздействия окружающей среды. Это эффективная защита клеток Лангерганца и других внутренних структур кожи от солнечного излучения, нейтрализация свободных радикалов. Учитывая необходимость наличия в креме экстрактов растений, которые обладают свойствами смягчать кожу и оказывать лечебное действие при возможных ожогах и раздражениях в случае длительного нахождения на солнечном свете, использован глицериновый экстракт ромашки.

Исследование физико-химических свойств кремов проводилось согласно соответствующей нормативной документации [12]. По внешнему виду это однородная масса, не содержащая посторонних примесей, белого с бурым оттенком цвета, с характерным запахом, свойственным запаху использованной отдушки. Содержание воды достигает 64 %, что целесообразно с учетом направленности его использования, рН в пределах 4,9–5,3. Крем по терм- и коллоидной стабильности удовлетворяет требованиям ГОСТа. Определение степени намазываемости проводили по методике [13]. Измерение диаметров образовавшихся пятен (40–45 мм) показало, что крем должен достаточно легко наноситься на кожу, что подтверждается проверкой на группе добровольцев (авторы статьи). Осмотические свойства крема изучали на модели диализа (по Кручинскому) в стеклянной трубке диаметром 30 мм, один конец которой закрыт диализной целлофановой пленкой толщиной 0,40 мм. Температура при проведении эксперимента 37 °С. Величину осмотической активности в процентах к первоначаль-

ной массе крема определяли через 1 час; 2 часа; 4 часа; 6 часов; 8 часов. Судя по полученным результатам в течение первых 4-х часов осмотическая активность составила не более 75–78 %, к 8 часу увеличилась до 130 %. Учитывая время активного использования крема (нахождение на солнце в среднем не более 4 часов с дальнейшим смывом), величину осмотической активности следует считать удовлетворительной. Исследование биодоступности изучалось методом диффузии в 10 % желатиновый гель в течение 24 ч при температуре 37°, величина окрашенной зоны составляла в среднем до 1,0 см. Время стабильности кремов определяли по их агрегативной устойчивости и отсутствию плесени. Эти параметры оставались неизменными в течение 1,5 лет хранения образцов. По визуальным наблюдениям разработанный крем хорошо впитывается, не оставляя на коже жирного блеска, смягчает, увлажняет, повышает упругость и эластичность кожи, нормализует жировой баланс. При нанесении крема дважды (утром и вечером) в течение 5 дней на внутренний сгиб локтевого сустава добровольцев не наблюдалось раздражения либо аллергических реакций.

### Выводы

Разработана рецептура крема, проявляющего УФ-защитную активность практически во всей области ультрафиолетового излучения солнца и частично видимого. Крем удовлетворяет как требованиям ГОСТа 31460-2012 (Кремы косметические. Общие технические условия Межгосударственный стандарт) в течение 1,5 лет хранения, так же и ряду других физико-химических показателей.

### Список литературы

1. Федотов В.П. Фотодерматозы (Клиническая лекция) // Дерматовенерология. Косметология. Сексопатология. 2015. № 3. С. 143–160.
2. Almahroos M., Kurban A.K. Ultraviolet carcinogenesis in nonmelanoma skin cancer. Part I: incidence rates in relation to geographic locations and in migrant populations. *Skinmed*. 2004. vol. 3 no. 18. P. 29–35.
3. Radava R., Korac, Kapil M., Khambholja. Potential of herbs in skin protection from ultraviolet radiation. *Pharmacogn Rev*. 2011 Jul-Dec. vol. 3. no. 10. P. 164–173.
4. Bhatia S., Sharma K., Namdeo A.G., Chaugule B.B., Kavale M., Nanda S. Broad-spectrum sun-protective action of Porphyrin-334 derived from *Porphyrin vietnamensis*. *Phcog Res*. 2010. no. 2. P. 45–49.
5. Kullavanijaya P., Henry W., Lim H.W. Photoprotection. *J. Am. Acad. Dermatol*. 2005. vol. 52. P. 959–961.
6. Масло для защиты от солнца и загара (от UV-излучения) // Женский журнал Анны Лебедь. URL: <https://alebed.org/.../14383-masla-dlya-zaschity-ot-solnca-i-zagara-ot-uv-izlucheniya...> (дата обращения: 09.10.2018).

7. Mirela D. Gianeti, Patricia M.B.G. Maia Campos The Benefits of a Combination of Active Antioxidant Substances. *Molecules*. 2014. no. 19. P. 18268–18282.
8. Масло виноградных косточек. Электронный каталог Cosmetics-Bulgaria. URL: <https://cosmetics-bulgaria.com.ua/a120709-maslo-vinogradnix-kiostochek> (дата обращения: 09.10.2018).
9. Афонина С.Н., Лебедева Е.Н. Химические компоненты чая и влияние их на организм // *Успехи современного естествознания*. 2016. № 6. С. 59–63.
10. Тихонова А.Н., Агеева Н.М., Бирюков А.П. Исследование химического состава виноградных выжимок с целью получения пищевых волокон // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2–3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23881> (дата обращения: 09.10.2018).
11. Ромашка, экстракт сухой – интернет-каталог NataCosmetic – натуральная косметика ручной работы URL: <https://natacosmetic.info/catalog/buy-component/item/101-chamomile-extract-dry.html> (дата обращения: 09.10.2018).
12. ГОСТ 31460-2012. Кремы косметические. Общие технические условия (Межгосударственный стандарт). М.: Стандартинформ, 2013. 2 с. URL: <https://www.spets.ru/upload/uf/361/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2031460-2012.pdf> (дата обращения: 09.10.2018).
13. Иванкова Ю.О., Верниковский В.В., Степанова Э.Ф. Исследования по выбору основы для наружной лекарственной формы // *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 2–2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22085> (дата обращения: 09.10.2018).