

PHARMACEUTICAL SCIENCES

THE USE OF SWEET ALMOND OIL GROWN IN GEORGIA IN THE TECHNOLOGY OF COSMETICS ON THE EXAMPLE OF CREAMS

Yavich P.A.

*Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Chief Researcher, Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia;
P. Sarajishvili st 36 | Tbilisi, 0159; Georgia*

Kakhetelidze M.B.

*Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia;
P. Sarajishvili st 36 | Tbilisi, 0159; Georgia*

Kikalishvili B.Yu.

*Doctor of Pharmacy, Chief Researcher, Chairman of the Scientific Council of the Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia
P. Sarajishvili st 36 | Tbilisi, 0159; Georgia*

Mskhiladze L.V.

*Associate Professor, Departments of Pharmacognosy and Botany, Tbilisi State Medical University . Acting Director, Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry Tbilisi State Medical University.
33 Vazha Pshavela Ave, 0186, Tbilisi, Georgia*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАСЛА СЛАДКОГО МИНДАЛЯ, ВЫРАЩЕННОГО В ГРУЗИИ, В ТЕХНОЛОГИИ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ПРИМЕРЕ КРЕМОВ

Явич П.А.

*доктор фармацевтических наук, профессор главный научный сотрудник Института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета, Тбилиси, Грузия;
Ул. П. Сарадживили 36 | Тбилиси, 0159; Грузия*

Кахетелидзе М.Б.

*доктор фармации, старший научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета, Тбилиси, Грузия;
Ул. П. Сарадживили 36 | Тбилиси, 0159; Грузия*

Кикалишвили Б.Ю.

*доктор фармации, главный научный сотрудник, председатель научного совета института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета, Тбилиси, Грузия,
Ул. П. Сарадживили 36 | Тбилиси, 0159; Грузия*

Мсхиладзе Л.В.

*Кафедры фармакогнозии и ботаники Тбилисского Государственного Медицинского Университета. Исполняющий обязанности директора Института фармакохимии имени Иовела Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета.
пр. Важа Пшавела 33, 0186, Тбилиси, Грузия*

Abstract

At present, almond trees (*Prunus amygdalus dulcis*) are grown in Georgia. Their oil from the fruits of the *Amygdalus communis* cultivar Nonpareil variety is expected to be used in the pharmaceutical and medical industries. The chemical composition of the oil was studied, there were found the following acids with a yield of 32% of the mass of raw materials: 9- octadecanoic - 78.23%, 9-hexadecenoic- 0.49%, hexadecanoic -9,02%, methyl stearate -0.12%, docosanoic -0.02%. The following amino acids have been found: alanine, asparagine, serine, valine, lysine, phenylalanine. The oil contains 3.52 mg /% carotenoids, vitamin E- 14.3 mg% and C- 0.015 mg%.

Was found the presence of hydrocarbons, triglycerides, diglycerides, and were determined the following physicochemical parameters - refraction at n_D^{20} 1.472, density d_4^{20} 0.914, acid number (KOH) 1.11, iodine number 98, saponification number 197. A technology for producing cosmetic creams for normal, dry, oily and problematic skin, as well as for protection from solar radiation has been developed. The main physical and chemical parameters of creams, that meet the existing requirements, are determined.

Аннотация

В настоящее время в Грузии выращиваются миндальные деревья. Масло которого из плодов сорта *Amygdalus communis* cultivar Nonpareil предполагается для использования в фармацевтической и медицинской промышленности. Изучен химический состав масла, в котором обнаружены с выходом 32 % от массы

сырья следующие кислоты: 9-октадекановая 78.23%, 9-гексадекановая 0.49%, гексадекановая 9.02%, метилстеарат 0.12%, докозановая 0.02%. Найдены следующие аминокислоты: аланин, аспарагин, серин, валин, лизин, фенилаланин, аргинин, каротиноидов, витамин Е, С. Установлено наличие углеводов, триглицеридов, диглицеридов и следующие физико-химические показатели: преломления при n^{20}_{D} 1.472, плотность d^{20}_4 0.914, кислотное число (КОН) 1.11, йодное число 98, число омыления 197. Разработана технология получения косметических кремов для нормальной, сухой, жирной и проблемных кож, а также для защиты от солнечного облучения. Определены основные физико-химические показатели кремов, которые соответствуют существующим требованиям.

Keywords: *Amygdalus communis*, Almond oil, Phytochemistry, Technology of creams.

Ключевые слова: *Amygdalus communis*, Миндальное масло, Фитохимия, Технология кремов.

Введение. Миндальные деревья (*Prunus amygdalus dulcis*) в наибольшем количестве произрастают в США, ряде стран Западной Азии, а в настоящее время широко культивируются и в других странах. Из-за своей неприхотливости и адаптации к засушливому климату, миндальное дерево становится основным ореховым деревом во многих зонах [1]. Крупнейший в мире производитель миндаля США, средний объем производства которого в 2019 году оценивался в 1 872 500 тонн, за ними следуют Испания (339 033 тонн) и Иран (139 029 тонн), Марокко со средним объемом производства 116 900 тонн в 2018 году [2]. Одним из основных регионов мира по производству миндаля, штат Калифорния, где выращивается около 80% миндаля. Наиболее важным сортом с точки зрения производства и сбыта являются плоды миндаля сорта Нонпарейл из-за превосходных характеристик ореха [3].

В связи с содержанием в плодах миндаля широкого спектра биологически активных соединений, масло из его плодов и побочные продукты, проявляют разнообразную биологическую активность. Описано антиоксидантное, антимикробное, пребиотическое, противовоспалительное, противораковое, седативное и другие действия [4 - 9].

Согласно недавно опубликованному отчету Researcher, мировой рынок миндального масла оценивался в 37,51 млн долларов США в 2020 году и будет расти со среднегодовым темпом роста 4,54% с 2020 по 2027 год.

Из масла миндаля и продуктов переработки его составных частей получают различные косметические продукты, обладающие косметологической активностью. Так, из молотого миндаля получают натуральные абразивы, увлажненный маслом сладкого миндаля молотый миндаль помогает восполнить потери кожного сала в процессе очищения. Эти продукты являясь мягкими по текстуре, производят и легкий массажный эффект. Миндальное масло и кремы содержащие его, являются натуральными увлажнителями для рук и потрескавшейся кожи, уменьшают и снимают зуд и воспаления. В настоящее время производство миндального масла сосредоточено в США, ряде стран Азии и Европы, что в основном зависит от среды произрастания миндальных деревьев. Во многих странах так же начали коммерческое выращивание, но в небольшом количестве. В настоящее время рост потребления миндального масла и побочных продуктов его переработки, наблюдается в косметике, медицине и пищевой промышленности.

Основной продукт переработки плодов миндаля – масло (*oleum amygdalarum*), широко применяемое в косметической и медицинской промышленности, а так же в комплементарной медицине, проявляет различную активность [10 -15], что связано в основном с наличием в нем профильных жирных кислот. В зависимости от места и времени сбора, оно содержит 56-64% олеиновой, 24-29% линолевой, 7-9% пальмитиновой кислот, а так же в незначительных количествах маргаролеиновую, маргариновую и пальмитолеиновую [16-17], витамины группы В, С, Е, К, РР, минералы магний, железо, марганец, селен, фосфор, цинк и др., холин. Масло миндаля включает токоферолы и токотриенолы, причем в основном α -токоферол (92%). Наличие в масле этих соединений способствует лечению определенных заболеваний кожи. Так, витамин А способствует стимуляции образованию новых клеток кожи, уменьшению морщин, растяжек и шрамов; Витамин Е - антиоксидант, наличие которого способствует предотвращению повреждения клеток кожи, особенно при действии УФ-излучения; Омега-3 жирные кислоты уменьшают трансэпидермальную потерю воды с поверхности кожи. Благодаря высокому содержанию олеиновой кислоты оно является эффективным маслом-носителем при проникновении через кожу биологически активных компонентов, способствуя восстановлению эпидермального барьера и повышению увлажнения подкожного слоя, способствует лечению экземы и псориаза, атопического дерматита и других видов экзем, предотвращает кератотический хейлит у пациентов с акне. Судя по литературным данным, миндальное масло, благодаря высокому содержанию витаминов А, Е и В, увлажняет кожу, уменьшает ее сухость и тусклость. Все это, в совокупности с антиоксидантными свойствами, является средством против старения. Оно помогает избавиться от прыщей и угрей, т.к. способно глубоко проникать в кожу растворяя грязь, скопившиеся в порах. Миндальное масло не закупоривает поры, что позволяет его использование и в случае чувствительной кожи. Благодаря наличию УФ - защитного эффекта, оно является естественным солнцезащитным средством.

В Грузии в настоящее время культивируется миндаль сорта *Amygdalus communis* cultivar Nonpareil [18]. В процессе его изучения переработка проводилась по стандартной методике. После отделения ядер миндаля от скорлупы и шкурки, выжимка масла проводилась на прессе WARTMANN WM-OP-1402A при комнатной температуре. Выход

составил 32% от исходной массы сырья. Нейтральные липиды анализировали методом тонкослойной хроматографии в системе петролейный эфир-диэтиловый эфир-лед-уксусная кислота (85:14:1) в качестве подвижной фазы, и силикагель ТСХ 60 F254 (20 см × 20 см, Merck, Дармштадт, Германия) в качестве неподвижной фазы. Обнаружение парами йода и 30% серной кислотой, определение с помощью цветных реакций и величинам R_f по сравнению с величинами надежных образцов нейтральных липидов. Анализ жирных кислот методом газовой хроматографии-масс-спектрометрии (ГХ-МС) проводили в системе ГХ (Agilent Technologies 7890B). Прибор был оснащен раздельным/неразделенным инжектором. Автоматический пробоотборник присоединялся к капиллярной колонке HP-5ms Ultra Inert (толщина пленки 30 м × 250 мкм × 25 мкм) и устанавливался на масс-детектор (Agilent Technologies 5977A MSD). В качестве газа-носителя использовали гелий - расходом 1 мл/мин., температура инжектора 280°C, температура детектора 280°C. Температуру колонки поддерживали на уровне 60°C в течение 2 минут с последующим линейным программированием от 60 до 100°C (при 2,5°C/мин) и поддерживали в изотермическом режиме в течение 2 минут; от 100 до 280°C (при 7°C/мин), выдерживали изотермически в течение 2 мин. Транспортную линию нагревали до 280°C. Масс-спектры получали в режиме сканирования (70 эВ) в диапазоне 50–550 м/з. Компоненты масла разделяли и идентифицировали полученную хроматограмму путем сравнения масс-спектров с масс-спектрами из библиотек Национального института стандартов и технологий (NIST). Найдены следующие кислоты: 9-октадекановая 78.23%, 9-гексадекановая 0.49%, гексадекановая 9.02, метилстеарат 0.12%, докозановая 0.02%. Состав аминокислот определялся в 80%-ном этанольном экстракте тест-объекта методом тонкослойной хроматографии, использовалась пластина силикагеля 60 F254 (20 см × 20 см, Merck, Дармштадт, Германия). Система растворителей: бутанол-уксусная кислота-вода (6:2:2); детектор: 1% раствор нингидрид, определение по цветным реакциям, значениям R_f и величинам стандартных образцов (аминокислотный набор завода «Химреактивкомплект»). Найдены аланин, аспарагин, серин, валин, лизин, фенилаланин, аргинин. Содержание каротиноидов в масле в количестве 3, 52 мг/% определено спектрофотометрическим методом при длине волны 451 нм. Установлены наличие углеводов, триглицеридов, диглицеридов, витаминов 14,3 мг% и С 0,015%, а так же следующие физико-химические показатели - преломления при n_{20}^{D} 1.472, плотность d_{20}^{4} 0.914, кислотное число (КОН) 1.11, йодное число 98, число омыления 197.

Основной целью данного исследования является создания косметических средств с использованием миндального масла полученного из растительного сырья выращенного на территории Грузии.

Методы исследования. Для получения необходимых характеристик, кремы подвергались пред-

варительному исследованию стабильности в течение 28 дней, и по истечении этого периода их оценивали с точки зрения внешнего вида, гомогенности центрифугированием, запаха, осмотической активности, pH, высвобождаемости и растекаемости [19-25]. Следует отметить, что при разработке продукта, необходимо учитывать его цвет, т.к. он ответствен за стимуляцию фоторецепторных клеток сетчатки, которые переводят цвет в ощущения, эмоции и впечатления. Использовались вещества, реактивы и материалы разрешенные к использованию фармакопеей Грузии и Европы, безопасность которых при применении в косметической практике, описана в литературе. Учитывая направленность исследования и литературные данные по фармакологической активности миндального масла, при разработке рецептуры косметических кремов, использовалась эмульсионная основа, содержащая моноглицериды дисстиллированные, эмульсионный воск, растительные экстракты и масла, цетил пальмитат, стеарин, карбомер 940, глицерин, воду обессоленную, полисорбаты-20 и 60 в соотношении 1:3 в определенных случаях с добавкой оксида титана, оксида цинка, оксида железа, перлита. Для повышения биологической активности крема использовались растительные сухие экстракты, полученные путем высушивания вытяжек и экстрактов из растений произрастающих в Грузии. Так, сухой экстракт из листьев и побегов алоэ (*Aloe vera*) оказывает противовоспалительное действие, имеет антибактериальный, противовирусный и ранозаживляющий эффекты, способствует регенерации тканей, увлажняет и тонизирует кожу.

Сухой экстракт из листьев и стеблей зеленого чая (*Camellia sinensis*) - антиоксидант, обладает антибактериальными, тонизирующими и вяжущими свойствами, способствует регенерации тканей, нормализует секрецию жирной кожи, применяется при бактериально-вирусных высыпаниях на коже, трещинах, нарывах; увеличение антисептических, противовирусных и заживляющих свойств достигалось использованием эфирных масел из цедры лимона и листа и побегов эвкалипта, которые эффективно применяются при ряде кожных инфекций, повышенной жирности кожи, для заживления садин, ожогов и ран. Наряду с ними использовались глицерин, гидроксид натрия, эдта, мочевины, салициловая, азелаиновая, гиалуроновая, безойная кислоты, глюконат меди, альфа кислоты - гликолевая, молочная, винная и лимонная кислоты, парабены, бензоат натрия, сорбитол, ниацинамид, карбомер, масла касторовое, морковное, облепиховое, вода дистиллированная, спирт этиловый 96%, фосфат калия, витамины.

При изучении физико – химических свойств разработанных основ и косметических средств, в качестве тестов использовались: центрифугирование течение 5 минут при числе оборотов ротора 6000 об/мин, высвобождение биологически активных веществ методом диффузии в 5% агаровый гель для «микробиологических целей», определение величины осмотической активности кремов методом диффузии через полупроницаемую мембрану, Рас-

текаемость, определяемая как расширение полутвердого состава на поверхности через определенный период времени,

Разработка рецептуры крема для нормальной кожи. Нормальная кожа так же периодически страдает от обезвоживания, ультрафиолета, требует очищения. Отличие нормальной кожи - баланс естественного уровня влаги с количеством кожного сала. Рельеф кожи лица гладкий, поры едва заметны, возрастные изменения проявляются у обладателей нормальной кожи позже 25-35 лет. Синтезируется меньше гиалуроновой кислоты, коллагена, эластина, но кожа содержит количество себума для сохранения упругости, с годами нормальная кожа начинает проявлять признаки сухости. Поэтому необходим постоянный уход и за этим видом кожи.

В качестве основы для крема, разработана эмульсия, состоящая из масел миндального, оливкового, глицерина, моноглицеридов дистиллированных, цетил пальмитата, эмульсионного воска (POLAWAX NF), карбопола 940, полисорбатов 20 и 60 в соотношении 1:3, полисорбата - 400, отдушки, воды обессоленной. Судя по данным испытаний, основа является коллоидно - термостабильной и соответствует всем изучаемым параметрам. Причем, изучение возможности солюбилизации содержащего основы с 10% оливкового масла и 8-10 % миндального масла, показало отсутствие расслоения, этот предел и был использован при разработке окончательного варианта рецептуры крема. Наличие в составе крема миндального масла, обеспечивает, наряду с антиоксидантным, антимикробным и противовоспалительным действием, питания кожи, улучшение её барьерной функции, предотвращение раннего старения. Все эти показатели определяют необходимость наличия миндального масла, как одного из основных лечебных компонентов в кремах.

В качестве эмолента добавлено 5% глицерина. Это позволяет в совокупности с солюбилизаторами, увеличить проникновение в эпидермис количества биологически активных веществ, повысить количество притягиваемой влаги из окружающей среды в более глубокие слои дермы, поддерживать баланс влажности кожи и нормальную работу ее защитного гидролипидного барьера за счет образования на поверхности кожи тонкой пленки препятствующей потере влаги. В качестве добавок биологически активных веществ использованы эфирные масла из плодов лимона и листьев эвкалипта в количествах по 0,3%, обеспечивающие антибактериальный эффект и определённые сенсорные характеристики. Изучение солюбилизации основы с 3% смеси сухих экстрактов из листьев и побегов алоэ древовидного и листьев и стеблей зеленого чая в соотношении 1:1, не выявило изменения её свойств. Для отшелушивания мёртвого слоя эпидермиса, использована гликолевая кислота в количестве 0,5% -ов и глюконат меди в количестве 0,3 % -ов, которые, судя по литературным данным, должны так же увеличивать производство коллагена для тонизиро-

вания и выравнивания кожи. Добавление смеси бензойной кислоты и бензоата натрия в соотношение 1:1 и количестве 3%, позволяет достичь стабильности крема в течение 1,5 лет без добавок парабенов. Поддержка pH на уровне 5,5-6,0 осуществляется путем добавления гидроксида натрия и этилендиаминтетрауксусной кислоты. В качестве варианта рецептуры крема в случае его использования пациентом старше 40 лет (возрастная кожа) рекомендуется добавление в его состава до 1 % гиалуроновой кислоты, а так же мочевины для более глубокого увлажнения и регенерация клеток кожи. Вид отдушки по желанию пациента.

Разработка рецептура крема для сухой кожи. Сухая кожа характеризуется стянутостью, шелушением, тусклым оттенком, регулярными раздражениями и мелкопористой структурой. Эти особенности связаны с недостаточным производством кожного жира и низкой активностью сальных желёз. Именно поэтому у сухой кожи очень тонкий гидролипидный барьер.

Уменьшение сухости кожи достигается в основном с использованием механизмов окклюзии, увлажнения и активного увлажнения, для чего используются вода, эмульгаторы, смягчающие вещества, увлажнители, стабилизаторы и другие. Фактически используются косметические кремы гелеобразного вида с достаточно большим процентным содержанием воды, содержащие питательные и смягчающие вещества, витамины, антиоксиданты, увлажнители, средства для увеличения эластичности кожи и др. Подобный состав способен заполнять межкорнеоцитарные трещины, увеличивать гидратацию и уменьшать трансэпидермальную потерю воды. При ксерозе основным поражённым слоем кожи является эпидермис. Происходящие при нём изменения в организации корнеоцитов и обновление клеток, связаны с уменьшением содержания влаги и делипидацией, вызывают снижение гибкости кожного покрова и уменьшением функции защитного барьера, наблюдается потеря биомеханических свойств. Следует отметить, что сухость кожи, снижая барьерную функцию и увеличивая потерю воды, способствует увеличению выброса цитокинов. Это связано с появлением воспалительных процессов и ряда накожных заболеваний, в частности экзем, ксеродермии, старения кожи, роговой слой не обладает достаточной гибкостью и эластичностью. Качество используемого косметического крема должно основываться на эффективности, безопасности, стабильности состава, сенсорном восприятии. Основные компоненты используемой основы крема остаются те же, как и в случае крема для нормальной кожи. Для повышения уровня гидродатации кожи в состав крема введены до 5%-ов мочевины (которая так же отшелушивает ороговевшие клетки, что способствует регенерации кожи и ее заживлению, в результате чего внешний вид кожи улучшается), 3% -ов сорбитола, а так же 0,5%-ов глицина, который является и антиоксидантом. Учитывая специфические свойства сухой кожи, дополнительно вводятся 0, 8-1,0 % гиалуроновой кислоты, что позволяет поддерживать

естественный уровень увлажнения кожи в течение долгого времени и ниацинамид для успокоения раздраженной кожи. В качестве консервантов и слабых дезинфицирующих средств, использована лимонная кислота в количестве до 1,0 % и 0,5%-овмасла эвкалиптового. Для увеличения питательных свойств крема, в него введены сухой экстракт листа алоэ до 2%, масла касторовое и облепиховое до 0,5%, витамин С, вводимый в том же количестве (который и как антиоксидант стимулирует синтез коллагена, уменьшая количество морщин). Исходя из рекомендаций по питанию сухой кожи, в состав крема введены глюконат меди в количестве 0,8%, источники натрия и калия- ретинол натрий лактат, натрия гиалуронат, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (являющаяся так же и консервантом), фосфат калия и консервант и эмульгирующий компонент, которые добавляются в количестве по 0,3 %, отдушка в количестве 0,2-0,4% в зависимости от восприятия пациента.

Разработка рецептура крема для жирной кожи и проблемной кожи. Жирная и проблемная кожи являются наиболее распространенной дерматологической проблемой. Жирная кожа отличается избыточной работой сальных желёз, что приводит к закупориванию расширенных пор жиром и в связи с этим появлению черных точек (комедонов), образованию прыщей, угревой сыпи, себореи, часто кистам сальных желез. Кожа тусклого цвета лица с сероватым оттенком, часто с сосудистой сетчаткой. Основным признаком повышенной жирности эпителия покрова является наличие характерного блеска. Количество кожного сала, вырабатываемого человеком, меняется на протяжении всей его жизни. Сальные железы присутствуют при рождении и в это время демонстрируют относительно высокую выработку кожного сала, затем в большинстве случаев выработка кожного сала уменьшается до полового созревания, после чего она снова резко возрастает. Основную роль в дифференциации и пролиферации сальных желёз, а также в продукции кожного сала, играют андрогены, особенно 5 α -дигидротестостерон, поэтому, одним из вариантов решения проблемы является его снижение. В данном случае наряду с другими веществами, рекомендуются применение ряда средств, в частности 2% ниацинамид для местного применения. Рекомендуются для наружного применения экстракты цветков ромашки, листьев алоэ и мяты, корня женьшеня, коры апельсина, зеленого чая, введение в состав косметических средств сорбентов, например перлита в количестве до 2% -ов. Рекомендуется использование левокарнитина (витамин Вt аминокислота) в 2% - ом количества в средствах для местного применения, что приводит к значительному уменьшению кожного сала [26-29].

Исходя из литературных данных, при использовании для жирной и проблемной кож, в состав крема для нормальной кожи дополнительно вводятся 3 группы ингредиентов: 1. Средства для уменьшения величины пор и снижения количества жировых выделений -ниацинамид в количестве 2%, сухие экстракты из листьев алоэ 3%, 1,0 % кофеина,

0,3 % суммы эфирных масел из листа эвкалипта и кожуры лимона, **витамины А, Е, С**, имеющие антиоксидантный эффект. 2. Ингредиенты обеспечивающие подсушивание кожи, сужение пор, определенный противовоспалительный эффект ,поглощающие излишки жира, устраняющие жирный блеск. – **окись либо** глюконат **цинка в количестве до 2% , сера** для косметического применения **до 1%**, фракция бентонита размером менее 0,05 мм, кукурузный крахмал, перлит в количествах до 1- 2-х%. 3.Для усиления кератолитического и антисептического эффектов в крем для нормальной *кожи* дополнительно вводятся гидроксикислоты. Из альфа-гидроксикислот опробированы гликолевая, молочная, винная и лимонная кислоты в рекомендуемых пределах 4-15%, которые по литературным данным, способны к удалению линий и морщин на коже лица, неравномерной пигментации и пятен, сужению расширенных пор, уменьшению выделяемого количества жира. Причем, наиболее часто рекомендуются гликолевая и молочная кислоты, в крем введена их смесь в соотношении 1:1 в количестве 5%-ов. Из бета-гидроксикислот использована салициловая кислота (кератолитическое, антисептическое, дезодорирующее средство) в 0,5% концентрации, которая способна удалять омертвевшую кожу, улучшить текстуру и цвет кожи, проникать в насыщенные маслом отверстия волосяных фолликулов и, как следствие, уменьшить количество угревой сыпи.

Крем для уменьшения воздействия солнечного УФ – облучения. УФ излучение может вызывать солнечные ожоги, морщины, снижение иммунитета к инфекциям, преждевременное старение и рак, существует постоянная потребность в косметических средствах для защиты от УФ-излучения и, как следствие, предотвращении его побочных эффектов [30 -32]. УФ солнечного спектра состоит из 3 областей: УФА (от 320 до 400 нм), УФВ (от 290 до 320 нм), УФС (от 200 до 290 нм). Последнее, практически безопасно, т. к. отфильтровывается атмосферой озонового слоя. УФВ -излучение способствует выработке меланина и стимуляции образования эпидермиса большей толщины и более стойкого загара, что является основной причиной солнечных ожогов. Излучение УФА способно достигать более глубоких слоев эпидермиса и дермы, что связано с ожогами, потерей эластичности, образованием морщин и с преждевременным старением кожи, но наиболее опасна его способность образовывать высокоактивные свободные радикалы, приводящие достаточно часто к образованию рака кожи. Следует учитывать и возможное влияние инфракрасного излучения. Поэтому более эффективна комбинация в подобных косметических средствах определенных видов органических веществ способных противодействовать солнечному излучению путем его поглощения, отражения или рассеивания. Органические солнцезащитные средства, на сегодняшний день преимущественно состоят из веществ растительного происхождения, которые обладают высоким потенциалом благодаря своей

антиоксидантной активности. Присутствие антиоксидантов - витамины С, Е, флавоноиды и фенольные кислоты, основной фактор в борьбе со свободными радикалами и негативными изменениями кожи. Рекомендуются применение экстрактов, содержащих наиболее полный набор биологически активных веществ. Таких, как из листьев и побегов зеленого и чёрного чаёв, алоэ, гинкго билоба и др. Целесообразно использование масел кунжутного, миндального, кокосового, арахисового, оливкового, хлопкового и др [33 -36].

В биологически активных средствах, способствующих отражению или рассеиванию солнечного излучения, в основном неорганического происхождения, они наряду с естественными минеральными продуктами – например, перлит, в большинстве случаев содержат оксиды металлов. Они достаточно мягкие для повседневного использования, особенно для людей с чувствительной кожей, поскольку редко вызывают её раздражение. В частности, используются диоксид титана, оксид цинка (который обладает и легким подсушивающим и антисептическим действием на кожу), оксид железа, (является и натуральным минеральным пигментом), микроизмельченный диоксид кремния и др.

Использованная в данной работе основа для крема, наряду с маслами миндальным и оливковым, содержала следующие компоненты: воду обессоленную, моноглицериды дистиллированные, воск эмульсионный, полисорбат-80, масло какао, цетилпальмитат, карбопол 940.

Миндальное масло, полученное из плодов миндаля *Amygdalus communis* cultivar Nonpareil, произрастающего в Грузии, судя по данным УФ-спектрофотометрии, способно к поглощению солнечной энергии в пределах 250-300 нм с максимумами при 275 и 284 нм, что делает целесообразным включение его в средства косметологического направления, учитывая и наличием в нем профильных жирных кислот, витаминов и др. [37]. Оно способно, как предохранять кожу от солнечных ожогов, так и лечить её при их наличии осложнений. Аналогичный эффект при применении проявляет оливковое масло, (которое использовано при получении основы крема), благодаря содержанию следующих кислот - олеиновой (от 55 до 83%), линолевой (до 20%), пальмитиновой (20%) а так же стеариновой и линоленовой, ряда полифенолов, витамины А, Е, D, К.

В качестве фильтров обеспечивающих, наряду с поглощением, отражение и рассеивание, в основу вводились 2.0 % оксида титана, 1.5 % оксида цинка, 0.4 % оксида железа, 1% диоксида кремния, 5% перлита вспученного для аналитических работ из месторождения в районе озера Паравани (Грузия). В

качестве УФ-защитного средства использованы сухие экстракты из растительного сырья произрастающего в Грузии содержащие комплекс полифенольных соединений. *Экстракт из листьев зелёного чая оказывает противовоспалительное и антиоксидантное действие на кожу, облегчает неблагоприятные кожные реакции после воздействия УФ-излучения, включая повреждение кожи, эритему и перекисное окисление липидов [38-40].* Основным активный ингредиент зелёного чая, эпигаллокатехин-3-галлат (EGCG), действует как противовоспалительное, антиоксидантное и солнцезащитное средство, обеспечивает фотозащитный эффект, уменьшает количество клеток со солнечными ожогами, защищает эпидермальные клетки Лангерганса от УФ-повреждений и уменьшает повреждения ДНК, которые образуются после УФ-излучения, снижает возможность образования клеток меланомы. *Использование* сухого экстракта *алоэ древовидного*, наряду со способностью сорбировать УФ-излучение, помогает при всех формах ожогов (лучевые, термические или солнечные), улучшает структуру клеток фибробластов, ускоряет процесс выработки коллагена. Экстракт алоэ содержит аминокислоты, антрахиноны, ферменты, лигнин, минералы, моно - и полисахариды, салициловую кислоту, сапонины, стеролы и витамины [41-42]. *Алоэ* не только улучшает структуру клеток фибробластов, но и ускоряет процесс выработки коллагена. В спектрах поглощения растворов сухих экстрактов винограда присутствуют максимумы поглощения в интервале длин волн 270-290 нм, что характерно для катехинов, коричной и галловой кислот. Судя по литературным данным, экстракты из косточек винограда обладают, как УФ-защитными свойствами, так и противовоспалительными, используются для лечения ряда кожных заболеваний [43- 45].

Введение в состав крема смеси состоящей из эфирных масел выделенных из кожуры плодов лимона и листьев эвкалипта обеспечивает, как сенсорные характеристики, так и увеличение антибактериальной активности. Для обеспечения увлажнения кожи, в крем добавляется до 5% мочевины. Стабильность крема во времени достигалась добавлением 1,5 % бензоата натрия и 0,5% бензойной кислоты. Сенсорные характеристики связаны с видом добавляемой отдушки.

Изучение его спектральных характеристик показало наличие защитных свойств от солнечного излучения в диапазоне 180-1000 нм, т.е. в достаточно широкой области. Причем полностью защищён ультрафиолетовый диапазон в области UVA (320–380 нм), UVB (280–320 нм) и частично UVC (100–280 нм). Характеристики полученных кремов приведены в табл. 1.

Табл. 1

Характеристики полученных кремов

Наименование крема	Внешний вид	Цвет	Запах	Массовая доля воды	pH
Нормальная кожа	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей	Свойственный цвету данного крема	Свойственный запаху данного крема	Не менее 65%	6,1-6,4
Сухая кожа	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей	Свойственный цвету данного крема	Свойственный запаху данного крема	Не менее 75%	6,1-6,4
Жирная и проблемная кожа	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей	Свойственный цвету данного крема	Свойственный запаху данного крема	Не менее 60%	5,2-5,4
Защищающий от солнечного облучения	Однородная масса, не содержащая посторонних примесей	Свойственный цвету данного крема	Свойственный запаху данного крема	Не менее 70%	6,0-6,3

Табл.1 (продолжение)

Характеристики полученных кремов

Наименование крема	Коллоидная стабильность	Термостабильность	Осмотическая активность, %	Высвобождаемость, увеличение размера пятна, %	Растекаемость, мм ² /г
Нормальная кожа	Стабилен	Стабилен	120-145	33,4-33,9	2.4-2.9
Сухая кожа	Стабилен	Стабилен	130-140	32,0-32,5	2.4-2.9
Жирная и проблемная кожа	Стабилен	Стабилен	160-175	34.1- 34.4	3.1-3.2
Защищающий от солнечного облучения кожа	Стабилен	Стабилен	155-165	33.8-34.0	2.4-2.9

Судя по полученным данным, все разработанные рецептуры кремов по физико - химическим свойствам, соответствуют существующим требованиям.

References

1. F. Pérez de los Cobos, P. J. Martinez-Garcia, A. Romero, X. Miarnau, I. Eduardo and V. Hovad, "An analysis of the pedigree of 220 almond genotypes revealed two major world breeding lines based on only three different varieties." Research in Horticulture, vol. 8, pp. 1–11, 2021.
2. FAO-Stat, FAO-Stat. 2020. Harvest. Items: Shelled Almonds, 2019, <https://www.fao.org/fao-stat/fr/#data/QC.2020>
3. Almond variety Nonpareil (Nonpareil) - De Nova Agro
4. Karimi, Z.; Firouzi, M.; Dadmehr, M.; Javad-Mousavi, S.A.; Bagheriani, N.; Sadeghpour, O. Al-

mond as a nutraceutical and therapeutic agent in Persian medicine and modern phytotherapy: A narrative review. Phytother. Res. 2021, 35.

5. Lammi, C.; Bellumori, M.; Cecchi, L.; Bartolomei, M.; Bollati, C.; Clodoveo, M.L.; Corbo, F.; Arnoldi, A.; Mulinacci, N. Extra virgin olive oil phenol extracts exert hypocholesterolemic effects through the modulation of the LDLR pathway: In vitro and cellular mechanism of action elucidation. Nutrients 2020, 12, 1723.

6. Prgomet, I.; Gonçalves, B.; Domínguez-Perles, R.; Santos, R.; Saavedra, M.J.; Aires, A.; Pascual-Seva, N.; Barros, A. Irrigation deficit turns almond by-products into a valuable source of antimicrobial (poly) phenols. Ind. Crops Prod. 2019, 132, 186–196.

7. Se L.; Bolling, B.V. Characterization of stilbenes from California almonds (*Prunus dulcis*) by UHPLC-MS. Food chem. 2014, 148, 300–306.

8. Summo, K.; Palaciano, M.; De Angelis, D.; Paradiso, V. M.; Caponio, F.; Pasqualone, A. Evaluation

of the chemical and nutritional characteristics of almonds (*Prunus dulcis* (Mill). D.A. Webb) as a function of harvest time and cultivar. *J.Sci. Food Agric.* 2018, 98, 5647–5655.

9. Almond Oil Market Size, Share&Growth Industry Report, 2031

<https://www.alliedmarketresearch.com>

10. Lammi, C.; Bellumori, M.; Cecchi, L.; Bartolomei, M.; Bollati, C.; Clodoveo, M.L.; Corbo, F.; Arnoldi, A.; Mulinacci, N. Extra virgin olive oil phenol extracts exert hypocholesterolemic effects through the modulation of the LDLR pathway: In vitro and cellular mechanism of action elucidation. *Nutrients* 2020, 12, 1723.

11. Karimi, Z.; Firouzi, M.; Dadmehr, M.; Javad-Mousavi, S.A.; Bagheriani, N.; Sadeghpour, O. Almond as a nutraceutical and therapeutic agent in Persian medicine and modern phytotherapy: A narrative review. *Phytother. Res.* 2021, 35.

12. Barreira, J.C.M.; Casal, S.; Ferreira, I.C.F.R.; Peres, A.M.; Pereira, J.A.; Oliveira, M.B.P.P. Supervised chemical pattern recognition in almond (*Prunus dulcis*) Portuguese PDO cultivars: PCA- and LDA-based triennial study. *J.Agric. Food Chem.* 2012, 60, 9697–9704.

13. EFSA Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the Substantiation of Health Claims Related to Almonds and Maintenance of Normal Blood LDL Cholesterol Concentrations (ID 1131) and Maintenance of Normal Erectile Function (ID 2482) Pursuant to Article 13 (1) of Regulation (EC) No 19; Wiley Online Library: Hoboken, NJ, USA, 2011; Volume 9.

14. X. Chen, L. Li, X. Liu et al., "Oleic acid protects saturated fatty acid-mediated lipotoxicity in hepatocytes and rats in nonalcoholic steatohepatitis," *Life Sciences*, vol. 203, pp. 291–304, 2018.

15. LRDO Torres, FCD Santana, FL Torres-Leal et al., "Pequi almond oil (*Caryocar brasiliense* Camb.) attenuates carbon tetrachloride-induced acute liver injury in rats: Antioxidant and anti-inflammatory effects," *Food and Chemical Toxicology*, vol. 97, pp. 205–216, 2016.

16. S. Colic, G. Zek, M. Natić and M. Fotiric-Aksic, Almond (*Prunus Dulcis*) oil. *Fruit oils: Chemistry and Functionality*, Springer, Cham, Switzerland, 2019.

17. Almond oil. Application, description, chemical ... <http://hnb.com.ua> > articles

18. B. Kikalishvili, Ts. Sulakvelidze, M. Malania, D.Turabelidze. Study of lipids composition of some plants growing in Georgia. Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry of Tbilisi Medical University. International Academy Journal Web of Scholar ISSN 2518-167X 24 3(33) 03.19.

19. GOST 31460-2012. "Cosmetic creams". GOST 31460-2012 Cosmetic creams. General specifications.

20. GOST 31679-2012. "Liquid cosmetic products" GOST 31679-2012 Liquid cosmetic products. General specifications.

21. Moura, R.G. Comportamento do consumidor: A influência da embalagem no processo de decisão de

compra das mulheres na aquisição de cosméticos nos supermercados. *REA-Revista Eletrônica de Administração*, vol. 16, n. 1, p. 4 a 24, 2018.

22. Benson, H.A.E.; Roberts, M.S.; Leite-Silva, V.R.; Walters, K. *Cosmetic Formulation: Principles and Practice*, 1st ed., Florida: CRC Press, 2019, p. 498.

23. El, Ali Fadi Ahmad. Development and biopharmaceutical evaluation of topical anti-inflammatory formulations of tenoxicam and naproxen. Diss. cand. pharmaceutical Sciences, Moscow 2011

24. Makieva M.S., Morozov Yu.A. Determination of the osmotic activity of creams by diffusion through a semi-permeable membrane; *Pharmacy and pharmacology*. No. 6 (7), 2014, p. 42-47.

25. Lucas Almeida Rigo, Julia Weber, Cristiane Bona, SilvaRuy Carlos R Beck. Evaluation of the Spreadability of Pharmaceutical or Cosmetic Semisolid Formulations Using Scanned Images. *Latin American Journal of Pharmacy*, 2012, 31(10), pp.1387-1391

26. Draelos ZD, Matsubara A, Smiles K. The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. *J Cosmet Laser Ther.* 2006; 8:96–101.

27. Mahmood T, Akhtar N, Khan BA, et al. Outcomes of 3% green tea emulsion on skin sebum production in male volunteers. *Bosn J Basic Med Sci.* 2010; 10:260–264.

28. Mahmood T, Akhtar N, Moldovan C. A comparison of the effects of topical green tea and lotus on facial sebum control in healthy subjects. *Hippokratiss.* 2013; 17:64–67.

29. Peirano RI, Hamann T, Dusing HJ, et al. Topically applied L-carnitine effectively reduces sebum secretion in human skin. *J Cosmet Dermatol.* 2012; 11:30–36.

30. B. C. Armstrong, A. E Kast. Sun Exposure and Skin Cancer, and the Mystery of Skin Melanoma. *Cancer Epidemiology.* 2017. vol. 48. S. 147–156

31. E. Craythorne, F. Al-Niamy. *Skin Cancer. Medicine (Baltimore)*, 45 (2017), pp. 431- 434.

32. B. Manaya, R.K.K. Kaminsky, M.A. Correa, L.A. Chiavacchi. *Inorganic UV filters. Braz. J. Pharm. scientific* 2013. vol. 49. S. 201-209.

33. Choquenot B., Couteau C., paparis E. and Coiffard L.J.M. Quercetin and rutin as potential sunscreen agents: determination of efficacy by an in vitro method. *J. nat. prod.* 71, 1117-1118 (2008).

34. Dal Belo, S.E., Casper, L.R. and Campos, P.M.B.G.M. photo protective effects of topical formulations containing a combination of Ginkgo biloba and green tea extracts. *Phyt. Res.* 25.1854-1860 (2011).

35. Kaur, C.D. and Saraf, S. In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Res.* 2,22-25 (2010).

36. L. C. Cefali, J. A. Ataide, P. Moriel, M. A. Foglio, P. G. Mazzola. Plant-based active photoprotectants for sunscreens *Int J Cosmet Sci.*, 2016 Aug; 38 (4): 346-53.

37. Milad El Riachy, Athar Hamade, Rabih Ayoub, Faten Dandachi, Lamis Chalak. Oil Content, Fatty Acid and Phenolic Profiles of Some Olive Varieties Growing in Lebanon. *J.Frontiers in Nutrition.* 2019, vol. 8, Issue 3, pp. 1075-1080

38. Hirsch RJ, Sadick N, Cohen JL, editors. Aesthetic Rejuvenation: A Regional Approach. New York: McGraw-Hill Professional; 2008. Chapter 3: New generation cosmeceutical agents.

39. Zhou J, Jang YP, Kim SR, Sparrow JR. Complement activation by photooxidation products of A2E, a lipofuscin constituent of the retinal pigment epithelium. *Proc Natl Acad Sci*. 2006; 103:16182–7.

40. Burgess CM. Chapter 70: Cosmetic products. In: Kelly AP, Taylor SC, editors. *Dermatology for Skin of Color*. New York: McGraw-Hill Medical; 2009.

41. Cristiana Radulescu, Lavinia Claudia Bureleanu, Cristina Mihaela Nicolescu, Radu Lucian Olteanu, and ander. Phytochemical Profiles, Antioxidant and Antibacterial Activities of Grape (*Vitis vinifera* L) Seeds and Skin from Organic and Conventional Vineyards Plants (Basel). 2020 Nov; 9 (11): 1470.

42. D.N. Oleinikov, I.N. Zilfikarov, T.A. Ibragimov. Study of the chemical composition of *Aloe Arborescens* Mill. *Chemistry of plant raw materials*. 2010. №3. pp. 77-82.

43. Liudmila Yarovaya. Anti-inflammatory activity of grape seed extract as a natural sun protection enhancer for broad-spectrum sunscreen. Conference: Cosmetic & Beauty International Conference 2019 Sustainable Cosmetic & Beauty Innovations 7-9 October 2019.

44. Letícia Caramori Cefali, Janaína Artem Ataíde, Ilza Maria de Oliveria Sousa, Mariana Cecchetto Figueiredo, Ana Lucia Tasca Gois Ruiz. In vitro solar protection factor, antioxidant activity, and stability of a topical formulation containing Benitaka grape (*Vitis vinifera* L.) peel extract *Natural Product Research* 2019 vol. 34 (18) pp. 2677-2682.

45. Alexandra A. Hübner., Fernanda D. Sarruf, Camila A. Oliveira, Alberto V. Neto, Dominique C. H. Fischer. Safety and Photoprotective Efficacy of a Sunscreen System Based on Grape Pomace (*Vitis vinifera* L.) Phenolics from Winemaking 2020 *Pharmaceutics* vol. 12, pp. 1144- 1149.