

Концепция создания солнцезащитных косметических средств.

Обзор. Часть 2. Химические вещества используемые в качестве солнцезащитных средств.
Особенности действия природных органических кислот.

Явич П.А.¹, Кахетелидзе М.Б.², Кикалишвили Б. Ю.³, Фуладзе М.Х.⁴, Мсхиладзе Л.В.^{5*}

¹Доктор фармацевтических наук, профессор, главный научный сотрудник направления Бад – ов и косметологических средств Института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; ²Доктор фармации, старший научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; ³Доктор фармации, главный научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; ⁴Магистр фармацевтического анализа, научный сотрудник института фармакохимии им. И. Кутателадзе Тбилисского Государственного Медицинского Университета; ⁵ Доктор фармации, ассоциированный профессор направления фармакогнозии и фармацевтической ботаники департамента фармакогнозии Тбилисского Государственного Медицинского Университета, *корреспондирующий автор

Резюме

В статье рассмотрен ряд соединений, обладающих УФ-защитной активностью. Описаны литературные данные по использованию органических синтетических соединений, главным образом бензофенонов, в том числе диоксибензона, сулизобензона, оксibenзона и авобензона, а также циннаматов, салицилатов и производных ПАБК. Показано, что наряду с УФ-защитной активностью они обладают и побочными эффектами, весьма вредными для организма. Целесообразнее использовать натуральные органические соединения. Подробно обсуждается и обосновывается возможность использования свободных жирных кислот, их моно-, диглицеридов и триглицеридов. Они содержат определенное количество липидов, каротиноидов, флавоноидов, полифенолов, фосфолипидов, свободных стероидов, токоферолов и токотриенолов, тритерпеновых спиртов, углеводов, каротиноидов, жирорастворимых витаминов и ряда других соединений, проявляющих активность против солнечной радиации. Подобный эффект также учитывается при использовании эфирных масел. Наряду с подобной активностью масла используются как стимуляторы проникновения активных веществ через кожу и роговой слой. При нанесении кислот на кожу увеличивается ее проницаемость и в нижних слоях кожи увеличивается содержание некоторых веществ, содержащихся в лекарственных и косметических

формах для местного применения. Представленные данные свидетельствуют о целесообразности использования органических кислот.

Ключевые слова. УФ – защитная активность, солнечное излучение, ультрафиолетовый, видимый, инфракрасный свет, органические кислоты.

Рассмотрим вещества используемые в косметических и космецевтических кремах и в ряде видов другой продукции (мази, лосьоны) для защиты от УФ –излучения. С момента их создания и до сегодняшнего дня используются вещества получаемые в процессе химического синтеза, которые способны защитить кожу в основном в пределах 100 до 400 нм. В основном это бензофеноны (включающие диоксибензон, сулизобензон, оксибензон и авобензон), причем, наиболее часто используется оксибензон. Бензофеноны эффективны как УФА-фильтры, но в готовой продукции в отсутствие стабилизаторов уменьшают фотостабильность. Применяются так же циннаматы, салицилаты, производные ПАБК и другие, причем, часто в комбинациях с бензофенонами, как для увеличения SPF, так и фотостабильности состава.

Одна из основных причин отрицательного влияния синтетических органических препаратов их токсичность. Особенно при проникновении через кожный барьер в кровь, плаценту, грудное молоко и мочу [1-4].

Судя по литературным данным, есть сведения о системном воздействии составов ,содержащих бензофеноны на половые пути [5], на повышение частоты неонатальной дисфункции (болезнь Гиршпрунга) [6,7], на возможности корреляции между образованием лейомиомы матки и повышенной подвижностью клеток рака молочной железы и легких [8-10], на активность иммунной системы, активность гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной оси и гематологические параметры [11], на апоптоз и экспрессию рецепторов половых гормонов в лобной коре и гиппокампе крыс [12]. В литературных источниках есть данные о возможности возникновения различных форм дерматита и аллергические проявления при использовании различных синтетических УФ-фильтров. **Одним из наиболее опасных признан оксибензон.** Центры по контролю и профилактике заболеваний обнаружили его в крови и моче практически у всех американцев, применявших солнцезащитный крем [13]. Оксибензон способен вызывать аллергические кожные реакции, действовать как эндокринный разрушитель, повышать риск возникновения рака молочной железы и эндометриоза [13, 14], особенно опасен при применении у детей [15,16]. Близок к нему по отрицательным эффектам при применении авобензон. Причем, он нестабилен, его необходимо сочетать с другими ингредиентами, которые действуют как стабилизаторы, чтобы предотвратить его разрушение на солнце. Продукты распада авобензона могут вызывать аллергические реакции. Авобензон может нарушить работу эндокринной системы, было показано, что он блокирует действие тестостерона [17]. Аналогичные побочные эффекты были обнаружены и при применении других синтетических средств. Так, **октилметоксициннамат так же** был обнаружен в крови в концентрации намного выше порога

безопасности, разрешенной FDA. Исследования на животных показали, что это химическое вещество оказывает гормональное воздействие на метаболическую систему и влияет на выработку гормонов щитовидной железы [18]. Подобных примеров много описано в различных исследованиях при изучении действия различных синтетических УФ- фильтров.

Все приведенные данные свидетельствуют, что наряду с УФ- защитным эффектом, используемые вещества органического синтетического происхождения способны нанести и вред человеческому организму. В связи с этим в последнее время во многих случаях используются вещества растительного и животного происхождения, которые обладая УФ- защитными свойствами практически не имеют побочных эффектов.

Обсуждение начнем с растительных масел, состав которых представляет собой смесь свободных жирных кислот, их моно - и диглицеридов и триглицеридов. Наряду с ними они содержат в определенных количествах каротиноиды, флавоноиды, полифенолы, фосфолипиды, свободные стеролы, токоферолы и токотриенолы, тритерпеновые спирты, углеводороды, каротиноиды, жирорастворимые витамины и ряд других веществ [19].

Одним из основных действующих веществ масел являются липиды. Они состоят из жирных кислот и делятся на насыщенные (отсутствие двойных связей), мононенасыщенные (содержат одну двойную связь), полиненасыщенные (две и более до шести двойных связей). Наряду с этим деление проводится в зависимости от конфигурации двойных связей (*цис*- или *транс*-) и, в зависимости от положения первой двойной связи от метильного конца жирной кислоты на n-3 или n-6 [20].

Оценивая литературные данные, можно сказать, что широкое использование жирных и эфирных масел в медицине и фармации (в маслах, кремах, эликсирах и т.п.), связано с наличием у них 3-х взаимно связанных определенных свойств. Первая из которых это наличие у них УФ – защитной активности и защиты кожи от активных форм кислорода, и соответственно, наличие у препаратов содержащих их антиоксидантных и антиканцерогенных свойств. Причем, при этом наличие липидной фракции способствует улучшению сенсорных свойств кожи, уменьшению окислительного стресса. Все это в целом определяет возможность применению их в медицине, как средство предупреждения и терапии раковых заболеваний и некоторых других заболеваний.

Вопрос их использования в различных формах для защиты кожи от УФ – излучения разобран в большом количестве работ. Приводим некоторые данные по защитной активности и лечебному действию масел, собранные из литературных источников [21- 26]. Одной из основных характеристик защитной активности масел является величина SPF. Так, для жирных масел - малиновое масло (из косточек) SPF от 28 до 50; зародышей пшеницы SPF около 20; масло авокадо SPF около 15; соевое масло SPF 10 ;оливковое масло SPF около 8 ;кокосовое масло SPF около 8; конопляное масло SPF около 7; масло макадамии SPF около 6 ;масло ши SPF около 6; касторовое масло SPF около 6; масло сладкого миндаля SPF около 5 ;масло жожоба SPF около 5. Из эфирных масел - SPF масла перечной мяты и масла тулси около 7; лавандовое масло – SPF около

6; апельсиновое масло – SPF около 4; масло чайного дерева – SPF около 2; розовое масло (в косметологии) - SPF около 10 [27 - 33]. Это только небольшая часть из используемых масел. Многие из растений, масла из которых проявляют УФ- защитную активность, в достаточно большом количестве произрастают в Грузии. Практически абсолютное большинство растительных масел имеет достаточно высокую величину индекса SPF. Однако, при их использовании необходимо учитывать характер заболевания, возможность некоторых побочных процессов в зависимости от состояния организма.

2-ое свойство масел это способность увеличивать скорость, глубину и степень проникновение через кожу как гидрофильных, так и липофильных БАВ при добавление их в медицинские и фармацевтические формы. Барьер проникновения лекарственных средств через кожу расположен в верхнем слое эпидермиса, т.е. в роговом слое. Чтобы достичь его и при необходимости преодолеть, наряду с физико- химическими способами, одними из наиболее широко используемых стратегий увеличения чрескожной абсорбции, как в скорости, так и в количественном выражение, это использование усилителей проникновения в системах обычной и трансдермальной доставки лекарств в присутствии некоторых химических соединений способствующих данному процессу. Эти вещества вызывают более глубокое проникновение при временном обратимом снижении барьерной функции. Это позволяет облегчить более безопасную и эффективную доставку целевого продукта в кожу и роговой слой. Наряду с этим используемые масла обладают достаточно высокой биологической активностью - антиоксидантной, противовоспалительной, восстанавливающей, регенерирующей и др. Судя по литературным данным, положительный эффект их использования при нанесение на кожу, заключается в том, что наряду с преодолением барьерных свойств кожи, возможно добиться и дополнительного лекарственного действия [34-36].

Усилители проникновения – вещества, облегчающие транспорт препарата через кожу, их свойства заключаются в том, что они представляют собой преимущественно вещества без цвета и запаха, фармакологически могут быть инертны, специфичны по механизму действия, физически и химически стабильны, нетоксичны, не раздражают, не вызывают аллергии, обладают обратимым действием. Усилители проникновения могут влиять на распределение лекарственного вещества как в коже, так и в роговом слое, а в необходимых случаях на диффузию лекарственного средства через него, в зависимости от их активности и количественного содержания [37,38]. Показано, что они усиливают и упорядочивают проникновение БАВ через кожу и роговой слой посредством ряда механизмов, в том числе за счет нарушения упорядоченной их структуры, а так же и за счет конформационного изменения белка [39]. Установлено, что достижение максимального эффекта усиления, т.е. проницаемости, на пути липоидного транспорта эпидермальной мембраны человека, достигается при равновесной термодинамической активности в количественной размерности [40-42]. Причем, в ряде исследований, по описанным данным, обнаружено, что взаимодействие между изученными усилителями (растворенными в липидном домене) и липидным доменом рогового слоя неспецифично и относительно независимо от длины алкильной цепи и полярности головных

групп усилителей, которые усиливают проницаемость за счет усиления разделения проникающего вещества в липидном домене, увеличивая его текучести и одновременно усиливая. Жирные кислоты взаимодействуют при этом с липидами кожи и усиливают проникновение. Причем, ненасыщенные жирные кислоты способствуют более значительному усилению проникновения через кожу по сравнению с насыщенными жирными кислотами с той же длиной цепи. Это объясняется более высокой разрушительной природой изломов цепи этих жирных кислот, что приводит к более высокой степени нарушения определенных свойств липидов.

По имеющимся данным, усилители проникновения обладают двумя типами воздействия, которое включает внутриклеточный кератин, присутствующий в роговом слое. 1. Влияет на десмосомы, которые поддерживают сцепление между корнеоцитам. 2. Снижает барьерную устойчивость бислойных липидов за счет модификации межклеточных липидных доменов. 3. Изменяет распределение препарата за счет изменения растворяющей природы рогового слоя. Косвенный эффект заключается в том, что усилитель вытягивает пермеант из растворителя, проникающего через мембрану, изменяет термодинамическую активность, увеличивает проникновение лекарственного средства и уменьшает эффект истощения за счет растворения проникающего вещества, присутствующего в доноре [43, 44]. Использование подобных веществ в качестве промоторов проникновения активных веществ через кожу и роговой слой, это один из вариантов тенденции использования природного сырья в фармацевтических и косметических рецептурах [45, 46]. Исходя из выше сказанного, наружно наносимые растительные жирные кислоты и эфирные масла, проникающие в структуру кожи, способны нарушить естественный баланс липидных компонентов, способствуя увеличению проницаемости [47-53]. Следует отметить, что источником жирных кислот природного происхождения являются растительные масла, а терпены и терпеноиды содержатся в эфирных маслах [54- 56].

Эфирные масла так же находят применение в качестве промоторов проникновения активных веществ через кожу и роговой слой. Механизм их действия описан в сравнительно новых и большом количестве работ [57, 58]. Эфирные масла, получаемые из ароматических растений, это в основном сложные ароматические летучие смеси соединений с небольшой молекулярной массой и разнообразной химической структурой. Способность их при нанесение на кожный покров усиливать его проницаемость, и способствовать увеличению содержания определенных препаратов из лекарственных и косметических форм для местного применения в нижних слоях кожи, связана с определенным механизмом действия [59 -62]. При этом так же происходит распад высокоупорядоченной межклеточной липидной структуры между корнеоцитами в коже, взаимодействия с межклеточным белком и как результат конформационная модификация проникновения. При использовании эфирных масел в рекомендуемых дозах они безопасны, т.к. быстро метаболизируются, не накапливаются в организме и сравнительно быстро выводятся из него (по сравнению с веществами получаемыми путем органического синтеза) после нанесения

на кожу. Основные требования к ним совместимость с необходимыми лекарственными средствами, быстрое и эффективное действие, но при этом не допуская потери эндогенных кожных покровов. Одно из достоинств эфирных масел их легкость проникновения в кожу благодаря своим липофильным свойствам, поэтому целесообразно их использование в качестве вспомогательных веществ в составах для местного или трансдермального применения. Чтобы преодолеть барьерные свойства рогового слоя, одной из наиболее широко используемых стратегий увеличения чрескожной абсорбции может быть использование усилителей проникновения в системах доставки лекарств. В ряде исследований показано, что эфирные масла способны увеличивать проникновение растительных экстрактов, гидрофильных и липофильных препаратов [63,64]. Следует учитывать, что при этом, в зависимости от условий применения и количества использованного эфирного масла, могут быть и побочные эффекты (чаще всего такие как раздражение кожи и цитотоксичность) [65].

Основными компонентами эфирных масел являются терпены, которые являются нетоксичными и не раздражающими при нанесении как гидрофильных, так и для липофильных составляющих лекарств в определенных количествах. Они в основном действуют на межклеточную липидную структуру между корнеоцитами, увеличивая текучесть липидов в роговом слое [66]. Кажущаяся степень нарушения структуры липидов в нем может быть связана с общим размером и степенью функциональности длинноцепочечного алкила. Терпены, имеющие преимущественно кольцевую структуру, такие как ментол, оказывают меньший эффект по сравнению с соединениями, содержащими длинноцепочечные алкилы, такими как нерол [67]. Одно из достоинств эфирных масел их легкость проникновения в кожу, поэтому целесообразно их использование в качестве вспомогательных веществ в составах для местного или трансдермального применения несомнена [68]. Оценка сравнение эффектов повышения проникновения эфирных масел и их активных компонентов показали, что многокомпонентная структура эфирного масла создает синергетический эффект. [69 -71] При этом, судя по имеющимся данным, практически нет повреждения жизнеспособных клеток, поэтому эфирные масла в допустимых концентрациях, в основном, не вызывают раздражения и безопасны [72, 73]. Эфирные масла обычно разбавлены базовыми маслами, например в ароматерапии. Поэтому необходимо оценивать влияние масел-носителей на лекарственный процесс [74]. Причем, наряду с тем, что они способны облегчить проникновение в организм через кожу, эфирные масла обладают антисептическим, противопаразитарным, противовирусным, противогрибковым и антибактериальным действием, способностью к улучшению заживлению ран, лечению дерматита и ряда других [75 -81].

3-ее полезное свойство масел связано с возможными осложнениями при солнечном облучении. При этом необходимо учитывать, что наблюдаются осложнения не только при УФ- облучении, но и при облучении в областях видимого и инфракрасного света. Во всех случаях растительные масла, наряду с определенной защитой от УФ - облучения, препятствуют ухудшению состояния кожи. Приведем некоторые примеры, ориентируясь на масла наиболее часто используемые в лекарственных и косметических формах.

Так, фитохимический анализ показывает, что эфирные масла лаванды, содержащие в качестве основных компонентов линалоол, линалилацетат, 8-цинеол-оцимен, терпинен-4-ол и камфору, благодаря им проявляет антимикробное, противовоспалительное и антиноцицептивные свойства. Используется в фармацевтических препаратах при лечении кожных заболеваний, например при ожогах, дерматите, экземе и др. [82]. Практически все эфирные масла, благодаря характерному запаху, используется в качестве отдушки.

Большая часть активных веществ эфирного масла эвкалипта это окисленные и неокисленные монотерпены, а также кислородсодержащие сесквитерпены с характерным запахом. Наибольшее количество кислорода содержат следующие компоненты эвкалиптол (до 50 - 55%), α -пинен (20,0 - 25,0%), п-цимен (9,0 - 10%), β -мирцен (8,0 - 10%), терпинен-4-ол (2,0 - 4,0%) и другие. Проявляет достаточно высокую антиоксидантную, антимикробную, противоожоговую активности [83].

В исследованиях показано, что эфирное масло чайного дерева обладает противогрибковым, противовирусным, антибактериальным, противовоспалительным, противомикробным, анксиолитическим и антидепрессивным свойствами, благодаря содержанию ряда веществ - терпинолена, α -пинена, 1,8-цинеола, п-цимола, γ -терпинена, терпинен-4-ола (монотерпены), некоторых сесквитерпенов с соответствующими спиртами (спиртовой терпинол) и других [84]. Эфирное масло розы многокомпонентно, обнаружено до 90-95 компонентов, наиболее распространенными из которых β -цитронеллол (14,5-47,5%), нонадекан (10,5-40,5%), гераниол (5,5% -18%), причем в отдельных пробах масел разброс весьма большой. Вероятно это обусловлено разным временем и методами сбора и хранения. Масло проявляет противовоспалительное, противоожоговое, противомикробное и ранозаживляющее действие, эффективность связана с количественным содержанием отдельных компонентов [85].

Судя по литературным данным, масло жожоба в различных лекарственных формах проявляет антиоксидантное, противогрибковое, жаропонижающее, противоугревое, противовоспалительное, обезболивающее, противомикробное действие. Поэтому оно широко используется в фармацевтической и косметической промышленности. Это объясняется наличием ряда биологически активных веществ в составе растения. Воск полученный из различных органов растения, составляет по разным данным от 45 до 52%. Содержит докосенил эйкозеноат, эйкосенил эйкозеноат, эйкосенил докозеноат, докосенил докозеноат, эйкозенилолеат и докозенилолеат. Наряду с ними содержатся ряд других эфиров воска, свободных жирных спиртов и кислот, холестерин, β -кампестерин, стигмастерин и изофукостерин. Так же кверцетин и его эфиры, витамины А, D и его производные (α -, γ - и δ -токоферолы) и ряд других компонентов. Масло жожобы проявляет смягчающее действие при нанесении его косметических форм на кожу, увеличение ее растяжимости и эластичности, применяется при лечении прыщей и псориаза [86].

Масло семян малины источником ценных биологически активных соединений, таких как жирные кислоты, токоферолы, токотриенолы, каротиноиды, флавоноиды, фитостеролы, антиоксиданты, монотерпены и другие химические компоненты. Обладает большим терапевтическим потенциалом включая противомикробную, антиоксидантную, противовоспалительную активность и ряд других. Используется в качестве ингредиента в увлажняющих кремах для тела и лица, (высокая концентрация витаминов А и Е), которые необходимы для поддержания и восстановления клеток кожи. Масло действует путем создания липидного барьера, который предотвращает потерю кожей естественной влаги. Уменьшает возможность преждевременного старения кожи появления тонких линий и морщин [87].

Экстракт семян сои, масло и фракции соевого молока содержат ряд компонентов, включая фенольные кислоты, флавоноиды, изофлавоноиды (кверцетин, генистеин и даидзеин), белки, танины и проантоцианидины,обладают космецевтическими и дерматологическими свойствами, такими как противовоспалительное, стимулирующее выработку коллагена действие, мощный антиоксидант, улавливающий пероксильные радикалы, осветляющий кожу эффект [88].

Оливковое масло, его действие обусловлены наличием высокого уровня жирных кислот, особенно моновенасыщенных кислот, а также других ценных компонентов, таких как фенольные соединения, фитостеролы, токоферолы и сквален, содержит от до 99% триглицеридов. Ненасыщенные кислоты составляют до 85% состава масла, содержание олеиновой кислоты до 70 - 85%. Содержит фенолы, α-токоферол, пигменты (каротиноиды), сквален. Дермато косметический потенциал - антиоксидант, антивозрастной (борьба со старением) и фотопротектор, противовоспалительное и противомикробное средство заживлении ран [89].

Кокосовое масло первого отжима проявляет противораковые, противомикробные, обезболивающие, жаропонижающие и противовоспалительные свойства *in vivo*, используется для увлажнения и лечения кожных инфекций, используется при лечение атопического дерматита, лечении ксероза, в качестве увлажняющего крема [90].

Содержит биологически активных соединений, которые перспективны для местного применения в дерматологии или в качестве косметических ингредиентов. Во-первых, из-за высокого содержания каннабиноидов, которые могут модулировать различные воспалительные состояния и иммунный ответ через эндоканнабиноидную систему, во-вторых, из-за масла семян конопли, которое обладает полезными свойствами для кожи (прыщи, аллергический контактный дерматит, меланома и псориаз)из-за разнообразия различных биологически активных соединений, таких как терпены, флавоноиды, каротиноиды, фитостерины, широко используется в косметических рецептурах,препараты содержащие масло конопли, проявляют антиоксидантную, антимикробную и фотопротекторную активность [91].

Таким образом, исходя из данных приведенного материала, можно сделать вывод о необходимости использования, как некоторых продуктов синтеза, так и природных органических кислот при

производстве средств защищающих от вредного действия солнечного облучения. В каждом конкретном случае необходимо ориентироваться на имеющиеся данные об активности и возможном отрицательном действии используемых веществ.

Использованная литература.

1. Di Nardo, J.C., Downs, C.A. Dermatological and environmental toxicological impact of the sunscreen ingredient oxybenzone/benzophenone-3. *J. Cosmet. Dermatol.* 2018, 17, 15–19.
2. Murali K Matta, Jeffrey Florian, Robbert Zusterzeel, Nageswara R Pilli, Vikram Patel et al. Effect of Sunscreen Application on Plasma Concentration of Sunscreen Active Ingredients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2020 Jan 21;323(3):256-267.
3. Klimova Z., Hojerova J., Beránková M. Skin absorption and human exposure estimation of three widely discussed UV filters in sunscreens–In vitro study mimicking real-life consumer habits. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 83, 237–250.
4. Joensen U.N., Jorgensen, N., Thyssen J.P., Petersen J.H. Exposure to phenols, parabens and UV filters: Associations with loss-of-function mutations in the filaggrin gene in men from the general population. *Environ. Int.* 2017, 105, 105–111.
5. Broniowska Z., Slusarczyk J., Starek-Swiechowicz B., Trojan E. et al. The effect of dermal benzophenone-2 administration on immune system activity, hypothalamic-pituitary-thyroid axis activity and hematological parameters in male Wistar rats. *Toxicology* 2018, 1, 1–8.
6. Huo W., Cai P., Chen M., Li, H., Tang, J., et al. The relationship between prenatal exposure to BP-3 and Hirschsprung's disease. *Chemosphere* 2016, 144, 1091–1097.
7. DiNardo J.C., Downs C.A. Can oxybenzone cause Hirschsprung's disease. *Reprod. Toxicol.* 2019, 86, 98–100.
8. Alamer M., Darbre P.D. Effects of exposure to six chemical ultraviolet filters commonly used in personal care products on motility of MCF-7 and MDA-MB-231 human breast cancer cells in vitro. *J. Appl. Toxicol.* 2018, 38, 148–159.
9. Pollack A.Z., Buck Louis G.M., Chen Z., Sun L., et al. Benzophenone-type ultraviolet filters, and phthalates in relation to uterine leiomyoma. *Environ. Res.* 2015, 137, 101–107.
10. Phiboonchaiyanan P.P., Busaranon K., Ninsontia C., Chanvorachote P. Benzophenone-3 increases metastasis potential in lung cancer cells via epithelial to mesenchymal transition. *Cell Biol. Toxicol.* 2017, 33, 251–261.
11. Broniowska Z., Slusarczyk J., Starek-Swiechowicz B., Trojan E. et al. The effect of dermal benzophenone-2 administration on immune system activity, hypothalamic-pituitary-thyroid axis activity and hematological parameters in male Wistar rats. *Toxicology* 2018, 1, 1–8.
12. Krzyzanowska W., Pomierny B., Starek-Swiechowicz B., Broniowska Z., et al. The effects of benzophenone-3 on apoptosis and the expression of sex hormone receptors in the frontal cortex and hippocampus of rats. *Toxicol. Lett.* 2018, 296, 63–72.

13. Rachel D Zamoiski , D Michal Freedman , Martha S Linet , Cari M Kitahara , et al. Prospective study of ultraviolet radiation exposure and risk of breast cancer in the United States. *Environ Res*, 2016 ;151:419-427.
14. Anastasia Kariagina, Elena Morozova, Reyhane Hoshyar, Mark D. Aupperlee, et al. Benzophenone-3 promotion of mammary tumorigenesis is diet-dependent. *Oncotarget*. 2020 ; 11(48): 4465–4478.
15. Franco Scinicariello, Melanie C. Buser. Serum Testosterone Concentrations and Urinary Bisphenol A, Benzophenone-3, Triclosan, and Paraben Levels in Male and Female Children and Adolescents: NHANES 2011–2012. *Environ Health Perspect*. 2016, 12;124(12):1898-1904.
16. Weronika Wnuk, Klaudia Michalska, Anna Krupa, Krystyna Pawlak. Benzophenone-3, a chemical UV-filter in cosmetics: is it really safe for children and pregnant women? *Postepy Dermatol Alergol*. 2022, 2, 39(1): 26–33.
17. Ivana Klopčič, Marija Sollner Dolenc .Endocrine Activity of AVB, 2MR, BHA, and Their Mixtures. *Toxicol Sci*. 2017, 3 ;156(1):240-251.
18. Dana Seidlová-Wuttke , Julie Christoffel, Guillermo Rimoldi, Hubertus Jarry, Wolfgang Wuttke. Comparison of effects of estradiol with those of octylmethoxycinnamate and 4-methylbenzylidene camphor on fat tissue, lipids and pituitary hormones. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2006 Jul 1;214(1):1-7.
19. Karak, N. (2012) Vegetable Oils and Their Derivatives. *Vegetable Oil-Based Polymers*, Cambridge, 2012, Chapter 3, 54-95.
20. Kostik V., Memeti S., Bauer B. Fatty acid composition of edible oils and fats. *J. Hyg. Eng. Des*. 2013;4:112–116.
21. Huang Ch., Freter C. Lipid metabolism, apoptosis and cancer therapy. *Int. J. Mol. Sci*. 2015;16:924–949.
22. Simmons G.E., Pruitt W.M., Pruitt K. Diverse roles of SIRT1 in cancer biology and lipid metabolism. *Int. J. Mol. Sci*. 2015;16:950–965.
23. Bozza P.T., Viola J.P.B. Lipid droplets in inflammation and cancer. *Prostaglandins Leukot. Essent. Fat. Acids*. 2014; 90:159–167.
24. Boris Rodenak-Kladniew , German Islan , Margarita de Bravo , Nelson Durán , Guillermo R Castro. Design, characterization and in vitro evaluation of linalool-loaded solid lipid nanoparticles as potent tool in cancer therapy . *Colloids Surf B Biointerfaces*, 2017 ,1;154 p. 123-132.
25. Chiara Brignole, Fabio Pastorino. Special Issue “Recent Advances in Precision Nanomedicine for Cancer”. *Molecules*. 2020 Sep; 25(18): 4148. tings
26. Mithun Rudrapal, Ashwini K. Mishra, Laxmi Rani, Khomendra K. Sarwa. Nanodelivery of Dietary Polyphenols for Therapeutic Applications. *Journals Molecules* 2017, Volume 27, Issue 24, p. 124-135.
27. Chanchal Deep Kaur, Swarnlata Saraf. In vitro sun protection factor determination of herbal oils used in cosmetics. *Pharmacognosy Res*. 2010 Jan;2(1):22-5.
28. Janaky Ranjithkumar, Akhila Sameesh, Hari Ramakrishnan, K. Kaleesuwari .Sun Screen Efficacy of *Punica granatum* (Pomegranate) and *Citrullus colocynthis* (Indrayani) Seed Oils. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2016, V. 3, Issue 10,p. 198-206.

29. 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, Volume 8, Issue 3, Pages: 1075-1080.
30. Manisha Pralhad Sutar Chaudhari Sanjay Ravindra. Screening of in vitro sun protection factor of some medicinal plant extracts by ultraviolet spectroscopy method. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. 2020, Vol. 8(6), pp. 48-53.
31. Lin, TK; Zhong, L.; Santiago, J.L. Anti-inflammatory effects and restoration of the skin barrier with topical application of certain vegetable oils. *International J. Mol. Scientific*, 2018, 19, 70-76.
32. Ana Jesus, Emília Sousa, Maria T. Cruz, Isabel F. Almeida. UV Filters: Challenges and Prospects. *Journals Pharmaceuticals*, 2022, Volume 15, Issue 3, 263- 269.
33. Essential oils for sunburn. <https://www.medicalnewstoday.com › article>.
34. Lin T.-K., Zhong, L., Santiago J. L. J. Anti-Inflammatory and Skin Barrier Repair Effects of Topical Application of Some Plant Oils. *Int. J. Mol. Sci.* 2018, 19 (1), 70- 77.
35. Chen Y., Quan P., Liu X., Wang M., Fang L. Novel Chemical Permeation Enhancers for Transdermal Drug Delivery. *Asian J. Pharm. Sci.* 2014, 9 (2), 51-64.
36. Kováčik A., Kopečná M., Vávrová K. Permeation Enhancers in Transdermal Drug Delivery: Benefits and Limitations. *Expert Opin Drug Deliv* 2020, 17 (2), 145-155.
37. Sarah A. Ibrahim, S. Kevin Li. Efficiency of Fatty Acids as Chemical Penetration Enhancers: Mechanisms and Structure Enhancement Relationship. *Pharm Res.* 2010 Jan; 27(1): 115-125.
38. Philip W. Wertz. Lipids and the Permeability and Antimicrobial Barriers of the Skin . *J. Lipids*. 2018, (9), 5954034.
39. Chantasart D., Sa-Nguandeeikul P., Prakongpan S., Li S.K., Higuchi W.I. Comparison of the effects of chemical permeation enhancers on the lipoidal pathways of human epidermal membrane and hairless mouse skin and the mechanism of enhancer action. *J Pharm Sci.* 2007,96:2310-26.
40. Ibrahim SA, Li SK. Effects of chemical enhancers on human epidermal membrane: Structure-enhancement relationship based on maximum enhancement Emax. *J Pharm Sci.* 2009,98:926-44.
41. Karande P, Jain A, Mitragotri S. Insights into synergistic interactions in binary mixtures of chemical permeation enhancers for transdermal drug delivery. *J Control Release.* 2006,115:85-93.
42. Ibrahim SA, Li SK. Effects of solvent deposited enhancers on transdermal permeation and their relationship with Emax. *J Control Release.* 2009,136:117-24.
43. Ashu Mittal , S. Sara, Asgar Ali, Mohd Aqil. Status of fatty acids as skin penetration enhancers-a review. *Curr Drug Deliv .* 2009 Jul;6(3):274-9.
44. Adrian C Williams, Brian W Barry. Penetration enhancers. *Advanced Drug Delivery Reviews*. Volume 56, Issue 5, 2004, P. 603-611.
45. Marchev A. S., Georgiev M. I. Plant In Vitro Systems as a Sustainable Source of Active Ingredients for Cosmeceutical Application. *Molecules* 2020, 25 (9), 200- 219.
46. Thakur D., Kaur G., Puri A., Nanda R. Therapeutic Potential of Essential Oil-Based Microemulsions: Reviewing State-of-the-Art. *Curr. Drug Deliv* 2021, 18 (9), 1218- 1233.

47. Čuříková-Kindlová B. A., Vovesná A., Nováčková A., Zbytovská J. In Vitro Modeling of Skin Barrier Disruption and Its Recovery by Ceramide-Based Formulations. *AAPS PharmSciTech* 2022, 23 (1), 21-30.
48. Vovesná A., Zhigunov A., Balouch M., Zbytovská J. Ceramide Liposomes for Skin Barrier Recovery: A Novel Formulation Based on Natural Skin Lipids. *Int. J. Pharm.* 2021, 596, 120264
49. Draelos Z., Baalbaki N., Cook, S., Raab S., Colón, G. The Effect of a Ceramide-Containing Product on Stratum Corneum Lipid Levels in Dry Legs. *Journal of Drugs in Dermatology* 2020, 19 (4), 372– 376.
50. Huth S., Schmitt L., Marquardt Y., Heise R. et al. Effects of a Ceramide-Containing Water-in-Oil Ointment on Skin Barrier Function and Allergen Penetration in an IL-31 Treated 3D Model of the Disrupted Skin Barrier. *Exp Dermatol* 2018, 27 (9), 1009– 1014.
51. Matsuoka M., Okoshi K., Ito S., Kume T. et al. Efficacy of Heparinoid Cream Containing Pseudo-Ceramide for Remission of Atopic Dermatitis. *Clin Cosmet Investig Dermatol* 2021, 14, 1839– 1847.
52. Choi S. M., Lee B.-M. Safety and Risk Assessment of Ceramide 3 in Cosmetic Products. *Food Chem. Toxicol.* 2015, 84, 8– 17.
53. Tamura E., Ishikawa J., Yasuda Y., Yamamoto T. The Efficacy of Synthetic Pseudo-ceramide for Dry and Rough Lips. *Int. J. Cosmet Sci.* 2021, 43 (2), 158– 164.
54. Fox L. T., Gerber M., Plessis J. Hamman, J. H. Transdermal Drug Delivery Enhancement by Compounds of Natural Origin. *Molecules* 2011, 16 (12), 10507– 10540.
55. Sarkic A., Stappen I. Essential Oils and Their Single Compounds in Cosmetics-A Critical Review. *Cosmetics* 2018, 5 (1), 11- 17.
56. Saporito F., Sandri G., Bonferoni M. C., Rossi S. et al. Essential Oil-Loaded Lipid Nanoparticles for Wound Healing. *Int. J. Nanomedicine* 2018, 13, 175– 186.
57. Çalışkan UK, Karakuş MM. Essential Oils as Skin Permeation Boosters and Their Predicted Effect Mechanisms. *J Dermatol & Skin Sci.* 2020, 2(3):24-30
58. Qiudong Jiang, Yeming Wu, Hui Zhang, Pei Liu et al. Development of essential oils as skin permeation enhancers: penetration enhancement effect and mechanism of action. *Pharm Biol.* 2017, 55(1): 1592–1600.
59. Fox L.T., Gerber M., Plessis J.D., Hamman J.H. Transdermal drug delivery enhancement by compounds of natural origin. *Molecules.* 2011,16:10507–10540.
60. Herman A., Herman A.P. Essential oils and their constituents as skin penetration enhancer for transdermal drug delivery: A review. *J. Pharm. Pharmacol.* 2014, 67:473–485.
61. Akbari J., Saeedi M., Farzin D., Morteza-Semnai K., Esmaili Z. Transdermal absorption enhancing effect of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* on percutaneous absorption of Na diclofenac from topical gel. *Pharm. Biol.* 2015, 53:1442–1447.
62. Valgimigli L., Gabbanini S., Berlini E., Lucchi E. et al. Lemon (*Citrus limon*, Burm.f.) essential oil enhances the trans-epidermal release of lipid- (A, E) and water- (B6, C) soluble vitamins from topical emulsions in reconstructed human epidermis. *Int J Cosmet Sci.* 2012 Aug, 34(4):347–356.
63. Ruan S., Wang Z., Xiang S. et al. Mechanisms of white mustard seed (*Sinapis alba* L.) volatile oils as transdermal penetration enhancers. *Fitoterapia.* 2019 Oct., 138:104195.

64. Lan Y., Wu Q., Mao Y.-Q. et al. Cytotoxicity and enhancement activity of essential oil from *Zanthoxylum bungeanum* Maxim. as a natural transdermal penetration enhancer. *J. Zhejiang Univ Sci B*. 2014, 15(2): 153-164.
65. Rahul M. Varman, Somnath Singh. Investigation of Effects of Terpene Skin Penetration Enhancers on Stability and Biological Activity of Lysozyme. *AAPS PharmSciTech*. 2012 Dec; 13(4): 1084–1090.
66. Takayuki Furuishi, Yukiko Kato, Toshiro Fukami. Effect of Terpenes on the Skin Permeation of Lomerizine Dihydrochloride. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Sciences*, 2013, 16(4):551-563.
67. Ashraf Direkvand-Moghadam, Afra Khosravi. Epidemiology of Female Infertility; A Review of Literature *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 2013,10(2):559-567
68. Zhu XF., Luo J., Guan YM. Effects of Frankincense and Myrrh essential oil on transdermal absorption in vitro of Chuanxiong and penetration mechanism of skin blood flow. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2017, 42(4): 680-685.
69. Li Y., Yao JH., Shu YT. Comparative study of penetration enhancing effect in vitro of cinnamon oil and cinnamaldehyde on ibuprofen. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi*. 2018, 43(17): 3493-3497.
70. Akbari J., Saeedi M., Farzin D. Transdermal absorption enhancing effect of the essential oil of *Rosmarinus officinalis* on percutaneous absorption of Na diclofenac from topical gel. *Pharm Biol*. 2015, 53(10): 1442-1447.
71. Khan NR., Khan GM., Wahab A. et al. Formulation, and physical, in vitro and ex vivo evaluation of transdermal ibuprofen hydrogels containing turpentine oil as penetration enhancer. *Pharmazie*. 2011 Nov, 66(11):849-52.
72. Shen T., Xu H., Weng W. Development of a reservoir-type transdermal delivery system containing eucalyptus oil for tetramethylpyrazine. *Drug Deliv*. 2013, 20(1): 19-24.
73. Das A., Ahmed AB. Formulation and evaluation of transdermal patch of indomethacin containing patchouli oil as natural penetration enhancer. *Asian J Pharm Clin Res*. 2017, 10(11): 320-325.
74. Matsumoto Y., Ma S., Tominaga T., Yutaka Matsumoto, Sihui Ma et al. Acute effects of transdermal administration of jojoba oil on lipid metabolism in mice. *Medicina*. 2019, 55(9): 594.
75. Sharmeen J. B., Mahomoodally F. M., Zengin G., Maggi F. Essential Oils as Natural Sources of Fragrance Compounds for Cosmetics and Cosmeceuticals. *Molecules* 2021, 26 (3), 666-
76. Poljšak, N., Kreft, S., Kočevar Glavač, N. Vegetable Butters and Oils in Skin Wound Healing: Scientific Evidence for New Opportunities in Dermatology. *Phytotherapy Research* 2020, 34 (2), 254 – 269.
77. Tran Dang Xuan, Gu Gangqiang, Truong Ngoc Minh, Tran Ngoc Quy et al. An Overview of Chemical Profiles, Antioxidant and Antimicrobial Activities of Commercial Vegetable Edible Oils Marketed in Japan. *Foods*. 2018 Feb, 7(2): 22-29.
78. Styrzcewska M., Zuk M., Boba A., Zalewski I., Kulma, A. Use of Natural Components Derived from Oil Seed Plants for Treatment of Inflammatory Skin Diseases. *Curr. Pharm. Des.*, 2019, 25, 2241–2263.
79. Poljšak N., Kočevar Glavač N. *Tilia* Sp. Seed Oil-Composition, Antioxidant Activity and Potential Use. *Appl. Sci.* ,2021,11, 4932 -4943.

80. Poljšak N., Kreft S., Kočevar Glavač N. Vegetable Butters and Oils in Skin Wound Healing: Scientific Evidence for New Opportunities in Dermatology. *Phytotherapy Res.*, 2019,34, 254–269.
81. Desai A.S. Coconut Oil: The Future of Atopic Dermatitis Treatment? *Dermatol. Ther.*, 2017 Mar.,30(2), 12472.
82. Shweta Kajjari, Riddhi S Joshi, Shivayogi M Hugar, Niraj Gokhale, et al. The Effects of Lavender Essential Oil and its Clinical Implications in Dentistry .*Int J Clin Pediatr Dent.* 2022 May-Jun; 15(3): 385–388.
83. Natália Čmiková, Lucia Galovičová, Marianna Schwarzová, Milena D. Vukic, et al. Chemical Composition and Biological Activities of Eucalyptus globulus Essential Oil. *Plants (Basel)*. 2023 Mar; 12(5): 1076.
84. Mursleen Yasin, Adnan Younis, Talha Javed, Ahsan Akram et al. Tea Tree Oil: Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities, and Potential Applications in Agriculture. *Plants (Basel)*. 2021 Oct, 10(10): 2105.
85. Safieh Mohebitabar, Mahboobeh Shirazi, Sodabeh Bioos, Roja Rahimi, et al. Therapeutic efficacy of rose oil: A comprehensive review of clinical evidence. *Avicenna J. Phytomed.* 2017 May-Jun; 7(3): 206–213.
86. Heba A. Gad, Autumn Roberts, Samirah H. Hamzi, Haidy A. Gad. Jojoba Oil: An Updated Comprehensive Review on Chemistry, Pharmaceutical Uses, and Toxicity *Polymers (Basel)*. June 2021; 13(11): 1711.
87. Audronė Ispiryan, Jonas Viškelis, and Pranas Viškelis .Red Raspberry (*Rubus idaeus* L.) Seed Oil: A Review *Plants (Basel)*. 2021 May; 10(5): 944-952.
88. Muhammad Khurram Waqas, Naveed Akhtar, Rehan Mustafa, Muhammad Jamshaid и другие. Dermatological and cosmeceutical benefits of Glycine max (soybean) and its active components. *Acta Pol Pharm.* 2015 Jan-Feb;72(1):3-11.
89. Raquel Rodrigues, Rita C. Alves, Maria Beatriz P. P. Oliveira Exploring Olive Pomace for Skincare Applications. *Journals Cosmetics*,2023, Volume 10, Issue 1, p. 35 -42.
90. Sandeep R. Varma, Thiyagarajan O. Sivaprakasam, Ilavarasu Arumugam, N. Dilip, и другие. In vitro anti-inflammatory and skin protective properties of Virgin coconut oil. *J. Tradit Complement Med.* 2019, 9(1): 5–14.
91. Léonid Mnekin, Lionel Ripoll. Topical Use of Cannabis sativa L. *Biochemicals Cosmetics.* 2021, 8(3), 85-93.

მზისგან დამცავი კოსმეტიკური საშუალებების შექმნის კონცეფცია.

მიმოხილვა. ნაწილი 2. ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც გამოიყენება, როგორც მზისგან დამცავი საშუალებები. ბუნებრივი ორგანული მჟავების მოქმედების თავისებურებები.

იავიჩი პაველ¹, კახეთელიძე მზია², კიკალიშვილი ზელა³, ფულაძე მარიამი⁴, მსხილაძე ლაშა⁵

¹ფარმაცევტულ მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის ბად-ის და კოსმეტოლოგიურ საშუალებათა მიმართულეების მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;;²ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი;;³ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი;;⁴ფარმაცევტული ანალიზის მაგისტრი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ი.ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი;;⁵ფარმაციის დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ფარმაკოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულეების, ფარმაკოგნოზის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი

რეზიუმე. სტატიაში განხილულია რიგი ნაერთებისა ულტრაიისფერი დამცავი აქტივობით. აღწერილია ლიტერატურული მონაცემები ორგანული სინთეზური ნაერთების, ძირითადად ბენზოფენონების, მათ შორის დიოქსიბენზონის, სულისობენზონის, ოქსიბენზონისა და ავობენზონის, აგრეთვე ცინამატების, სალიცილატების და პარაამინობენზონის მჟავას (PABA) წარმოებულების გამოყენების შესახებ. ნაჩვენებია, რომ ულტრაიისფერი სხივებისგან დამცავ აქტივობასთან ერთად, მათ ასევე აქვთ ორგანიზმისთვის ძალიან საზიანო გვერდითი მოვლენები. უფრო მიზანშეწონილია ბუნებრივი ორგანული ნაერთების გამოყენება. დეტალურად განხილულია და დასაბუთებულია თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების, მათი მონო - და დიგლიცერიდების და ტრიგლიცერიდების გამოყენების შესაძლებლობა. ისინი შეიცავს გარკვეული რაოდენობით ლიპიდებს, კაროტინოიდებს, ფლავონოიდებს, პოლიფენოლებს, ფოსფოლიპიდებს, თავისუფალ სტეროლებს, ტოკოფეროლებს და ტოკოტრიენოლებს, ტრიტერპენულ სპირტებს, ნახშირწყალბადებს, კაროტინოიდებს, ცხიმში ხსნად ვიტამინებს და უამრავ სხვა ნაერთს, რომლებიც ავლენენ მზის გამოსხივების საწინააღმდეგო აქტივობას. ასევე განხილულია ანალოგიური ეფექტი ეთერზეთების გამოყენებისას. მსგავს აქტივობასთან ერთად, ზეთები გამოიყენება, როგორც კანსა და რქოვანა შრეში აქტიური ნივთიერებების შეღწევის პრომოტორები. კანზე მჟავების დატანისას იზრდება მისი გამტარიანობა და იზრდება კანის ქვედა ფენებში იმ გარკვეული ნივთიერებების შემცველობა, რომლებსაც შეიცავს ადგილობრივი მოქმედების მქონე სამკურნალო და კოსმეტიკური ფორმები. მოყვანილი მონაცემები მიუთითებს ორგანული მჟავების გამოყენების მიზანშეწონილობაზე.

საკვანძო სიტყვები. უი - დამცავი აქტივობა, მზის გამოსხივება, ულტრაიისფერი, ხილული, ინფრაწითელი, ორგანული მჟავები.

Concept for creating sunscreen cosmetics.

Review. Part 2. Chemical substances used as sunscreens. Features of action of natural organic acids.

Yavich Pavel¹, Kakhnelidze Mzia², Kikalishvili Bela³, Puladze Mariami⁴, Mskhiladze Lasha⁵.

¹Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, Chief Researcher, Direction of BAA and Cosmetological Means Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; ²Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; ³Doctor of Pharmacy, Chief Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; ⁴Master's academic degree of Pharmaceutical analysis, Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University; ⁵*Doctor of Pharmacy, Associate professor, Direction of Pharmacognosy and Pharmaceutical Botany Department of Pharmacognosy Tbilisi State Medical University, *Corresponding author.

Abstract. The article examines a number of compounds with UV protective activity. Literature data on the use of organic synthetic compounds, mainly benzophenones, including dioxybenzone, sulisobenzone, oxybenzone and avobenzone, as well as cinnamates, salicylates, and PABA derivatives are described. It has been shown that, along with UV-protective activity, they also have side effects that are very harmful to the body. It is more advisable to use natural organic compounds. The possibility of using free fatty acids, their mono- and diglycerides and triglycerides is discussed in detail and justified. They contain certain amounts of lipids, carotenoids, flavonoids, polyphenols, phospholipids, free sterols, tocopherols and tocotrienols, triterpene alcohols, hydrocarbons, carotenoids, fat-soluble vitamins and a number of other compounds that exhibit activity against solar radiation. A similar effect is also considered when using essential oils. Along with similar activity, oils are used as promoters of the penetration of active substances through the skin and stratum corneum. When acids are applied to the skin, its permeability increases and the content of certain substances contained in medicinal and cosmetic forms for topical use increases in the lower layers of the skin. The data presented indicate the advisability of using organic acids.

Key words. UV - protective activity, solar radiation, ultraviolet, visible, infrared, organic acids.