

Косметическая композиция представляет собой многокомпонентную систему с заданными свойствами, обеспечивающими ее практическое использование. В настоящей работе моделировался гель для укладки волос. В распоряжении потребителей имеются самые разнообразные средства для фиксации волос: в виде аэрозолей, спреев, гелей, муссов и лосьонов. Независимо от имеющихся различий, назначение таких средств одно: обеспечить равномерное нанесение на волосы прозрачного полимера для достижения лучшего внешнего вида и легкости обращения с волосами. Эти средства способствуют возникновению взаимодействия между отдельными волосинками благодаря улучшенному сцеплению таким образом, что они способны сохранять нужную форму прически или конфигурацию завитка по мере высыхания полимера. При этом потребители ожидают от косметических средств качеств, которые зачастую плохо согласуются друг с другом. Например, от средства для модельной укладки требуется, чтобы оно прочно фиксировало прическу при любой влажности окружающей среды, но в то же время не создавало бы ощущения излишней жесткости. Спрей должен быстро высыхать после нанесения, но при этом раствор полимера должен обладать способностью течь вдоль стержня волоса по направлению к местам контакта волос друг с другом. Волосы должны выглядеть естественно, сохранять блеск и легко расчесываться как в сухом, так и во влажном состоянии. Полимер после высыхания не должен шелушиться и образовывать чешуйки при расчесывании или ином механическом контакте, не должен придавать волосам липкость даже в условиях повышенной влажности. Наконец, фиксирующий полимер должен легко удаляться с волос в процессе мытья шампунем. Гель для укладки волос должен закреплять прическу на мокрых и сухих волосах, иметь длительную надежную фиксацию и сохранять прическу на весь день. Разработки в области совершенствования такой продукции ведутся в настоящее время весьма интенсивно, но при этом носят, безусловно, корпоративный характер. В рецептуру любого косметического средства входят поверхностно-активные вещества, так как применение ПАВ позволяет совмещать различные по природе ингредиенты, обеспечивать стабильность и высокие потребительские свойства косметических препаратов. При этом все чаще используют амфотерные ПАВ, как дерматологически мягкие, биологически разлагаемые, обладающие хорошей совместимостью с другими ПАВ [1], в частности, производные белков и бетаины [2]. Бетаины в своей продукции используют такие широко известные фирмы-производители натуральной косметики, как: Mirra (г. Москва), Amway (США), Green Mama (Россия), Moltobene (Япония) и др. Особенностью бетаинов является то, что при добавлении их в косметические средства, содержащие ПАВы, они заметно уменьшают их раздражающее действие. Требование современных потребителей косметической продукции - включение в ее состав максимального количества натуральных «живых» ингредиентов. Бетаин полностью натуральный продукт,

содержится в растениях и животных (особенно ракообразных), обладает широким спектром косметических свойств [3]. Бетаины - прекрасные увлажнители, они удерживают воду в клетках кожи, и уменьшают трансдермальную потерю воды, являясь мягкими со-ПАВ, обладают свойствами кондиционера и антистатика. Также бетаины обладают способностью усиливать водную растворимость некоторых активных компонентов. Концентрация бетаина в косметических средствах невелика - от 0,2 до 5%, но даже это небольшое количество существенно улучшает их качество. Целью работы явилась оценка практического действия на волосы составленных композиций геля с модифицирующими добавками бетаинов (с учетом ранее описанных [4] реологических характеристик). Следует отметить, реологические исследования косметических композиций необходимы для оптимизации их свойств. Возможно определение текучести, вязкости, особенностей структуры, способности к сопротивлению сдвигающим усилиям в зависимости от введения загустителей, модифицирующих добавок и изменения концентрации гелеобразователя [5].

Исследована составленная ранее [4] композиция косметического геля для укладки волос, таблица 1. Таблица 1 - Композиция косметического геля

Ингредиенты	Функциональное назначение	Содержание, % масс.
Карбомер	Гелеобразователь	0,39
Триэтаноламин	Загуститель	0,5
Глицерин	Влагоудерживающий компонент	5
Вода	Растворитель	До 100

pH = 7,0-8,0; напряжение сдвига $P=193$ Па, структурная вязкость $\eta_{\max}=86,6$ Па·с. В качестве образца сравнения использована торговая форма - гель для волос «Прелесть Био», произведенный ООО «Галант Косметик-М», г. Москва. Гель легко наносился на волосы, но приводил к их слипанию. Ранее также были определены его реологические характеристики: pH=7,5-8,0; $P=102$ Па; $\eta_{\max}=59,7$ Па·с. В дальнейшем вводили в композицию косметического геля модифицирующие добавки и проводили сравнительную оценку их действия. Как добавки применяли 1 % водные растворы ПАВ - кокаmidопропилбетаин (КАПБ), олеиламидопропилбетаин (ОАПБ) и алкилбетаин (АБ) при различной величине pH. Величина добавок варьировалась от 0,1 до 1,0 мл. По внешнему виду кокаmidопропилбетаин представлял собой прозрачную или слегка мутную жидкость светло-желтого цвета со слабым характерным запахом, pH = 4,5-5,5. Кокаmidопропилбетаин широко используется в биокосметике: уменьшает раздражающее действие других ПАВ, в сочетании с анионными ПАВ становится загустителем, улучшает пенообразующую способность и повышает безвредность рецептур, обладает свойствами кондиционера и антистатика для волос [6]. Алкилбетаин и олеиламидопропилбетаин - высокопенные дерматологически мягкие ПАВ, представляют собой бесцветную жидкость (или жидкость оранжевого цвета) с содержанием активного вещества до 30 %, pH составляет 5,5-7,5 [7, 8]. Структурные формулы вводимых добавок: (а) КАПБ, (б) АБ, (в) ОАПБ

а б в Молекула бетаина содержит аминную и карбоксильную группы, в кислой

среде карбоксильная группа протонируется, и тогда бетаин ведет себя как катионное ПАВ, а в нейтральной и щелочной среде представляет собой цвиттерион [9]. В работе [10] сообщалось, что компанией Interpolymer была разработана технология получения инновационных полимеров, названных «бимодальными» в связи с тем, что они представляют собой комбинацию двух типов молекул с анионными и катионными функциональными группами, обеспечивая создание бимодальной (цвиттерионной), взаимопроникающей пространственной сетки, в результате чего, благодаря ионным взаимодействиям между полимерными участками обоих указанных типов, образуется обратимый, поперечно-связанный полимерный комплекс. Анионная часть отвечает за способность полимера удаляться с поверхности волоса, в то время как катионная цепочка придает свойство прочной фиксации и легкой модельной укладки. Вышесказанное указывает на перспективность использования полимеров в цвиттерионной форме [11] в средствах для укладки волос.

Результаты реологических исследований, как уже отмечалось, обсуждались ранее [4], показали: - все составленные композиции проявляют неньютоновское течение с наложением тиксотропии; - в составе композиции бетаины могут выступать как регуляторы вязкости. Эффективная вязкость, которая является определяющей характеристикой загущающей способности, дифференцировано зависит от вводимой добавки; - была определена характеристика прочности структур - предел текучести. Введение ПАВ повышает прочность образующегося геля. Чем выше предел текучести R_t , тем прочнее образованная структура. С учетом строения ПАВ: R_t (ОАПБ) > R_t (КАПБ), но R_t (ОАПБ) R_t (АБ) В настоящей работе была выполнена практическая оценка действия составленных гелевых композиций с различными добавками бетаинов на образцах натуральных волос длиной 20 см. В качестве образца сравнения использовался гель торговой формы. Использована методика оценки, разработанная фирмой JJC Creative Consulting, LLC (г. Трамбелл, штат Коннектикут, США) и описанная в [10], оцениваемые параметры приведены в таблице 2. Согласно этой методики оценку поведения косметических гелей на волосах осуществляют визуально (6-8 экспертов). В проведенном эксперименте на прядь волос наносили гели с различными добавками бетаинов, расчесывали для равномерного распределения геля по всей длине пряди и фиксировали данные параметры. Также были сделаны фотографии с помощью дерматоскопа и микрофотографической приставки BEAUTY SCOPE BC-888e, позволяющей получить увеличение в 200 раз. Эксперимент проводился при температуре 22°C и относительной влажности 65%.

Таблица 2 - Оцениваемые параметры

Показатель Контроль 1. Степень сохранности формы локона % сохранения локона = $100 \cdot [(L - L_t) / (L - L_0)]$ где L - длина полностью распрявленного волоса; L_0 - длина волоса завитого в локон $t = 0$; L_t - длина волоса, завитого в локон ко времени $t = t_k$

2. Характер локона (способность держать форму) Визуально 3. Образование чешуек на волосах

Микрофотографии 4. Жесткость (слипание волос) Микрофотографии 5. Гладкость Визуально, тактильно Показатель 1: В ходе опыта отмечали процент завитых участков волос от корней до кончиков. На прядь волос наносили косметический гель с добавками бетаинов, затем волосы подвергали термической обработке щипцами - завивке, образцы подвешивали и наблюдали за тем, как локон сохраняет свою форму с течением времени. Результаты эксперимента фиксировали с помощью измерительной линейки. Степень сохранности формы локона в процентах рассчитывали по формуле, представленной в таблице 2. На рисунках 1 и 2 представлены зависимости % сохранения формы локона от времени. Рис. 1 - Зависимость % сохранения формы локона от времени для геля с добавкой КАПБ. Как видно из данного графика, с увеличением вводимой добавки % сохранения первоначальной формы локона снижается. Аналогичные зависимости были получены для композиций с добавками АБ и ОАПБ. Рис. 2 - Зависимость % сохранения формы локона от времени для геля с добавкой ПАВ и для геля торговой формы. По данному графику можно сделать вывод, что введение добавки КАПБ в состав геля, способствует лучшему сохранению завивки, а введение ОАПБ, наоборот, нежелательно, так как с течением времени сохраняется меньший процент исходной формы локона. При введении добавки 0,1 мл КАПБ спустя 24 часа сохраняется 91,6 % исходной формы локона. Гель торговой формы сохранил 80 % исходной формы локона спустя 24 часа. Следует подчеркнуть, что образцы волос без нанесения геля через 90 мин сохранили только 40 % исходной формы локона. Показатель 2: Характер локона оценивали, исходя из его способности держать форму. Образцы волос с гелем торговой формы плохо подвергались завивке и держали форму локона. Среди бетаинов, хорошие результаты получались с гелем, в состав которого входит КАПБ или АБ. Показатель 3: Для оценки параметра (образование чешуек) гелю, нанесенному на образцы, давали высохнуть, после этого проводили по волосам щеткой для установления факта отшелушивания. Результаты оценивали по микрофотографиям образцов волос, для примера приведены рис. 3 и 4. Рис 3 - Волосы обработанные гелем, содержащим ОАПБ, микро-фотография увеличение в 200 раз. Рис. 4 - Волосы обработанные гелем, содержащим КАПБ, микро-фотография увеличение в 200 раз. Лучший результат показал гель, в состав которого входит КАПБ, по сравнению с гелем торговой формы и гелем с добавкой ОАПБ, так как при расчесывании образцов волос, наблюдали образование мелких чешуек. Показатель 4: При оценке жесткости волос, отмечали степень завитости и сцепление между волосами, приводящее к образованию жестких пучков, а также по микрофотографиям образцов отмечали слипание волос при нанесении на них геля. С добавкой ОАПБ и геля торговой формы волосы выглядели утяжеленными, неестественными и спутанными. При нанесении геля с АБ и КАПБ волосы выглядели естественно и хорошо расчесывались. К сожалению,

объем статьи не позволяет привести здесь все полученные фотографии.

Показатель 5: Гладкость оценивали на ощупь: зажимали между большим и указательным пальцем образец волос, с нанесенным на него гелем, и вытягивали его по направлению к кончикам пальцев. Получили, что с увеличением вводимой добавки бетаина, за исключением ОАПБ, гладкость возрастает. Хорошие образцы, отвечающие этому параметру, получились с нанесением на них геля, в состав которого входил АБ, по сравнению с гелем торговой формы. Таким образом, по результатам оценки образцов волос с нанесением на них гелей с добавками бетаинов, и сравнение результатов с торговой формой и базовой композицией можно сделать следующий вывод: - добавка ОАПБ в состав композиции для волос не привела к улучшению показателей; - с добавкой АБ наблюдаются отдельные тенденции изменения показателей, как положительные, так и отрицательные; - добавка КАПБ оптимизирует поведение композиции косметического геля для укладки волос. Выбрана композиция, содержащая модифицирующую добавку - кокамидопропилбетаин ($C=1\%$, $\Delta=0,1$ мл; $pH=8,0$) - с повышенной тиксотропией и улучшенными характеристиками: $P=273$ Па; $P_t = 600$ Па; $\eta_{\max} = 70,9$ Па•с. На основании полученных данных возможен сравнительный анализ и ввод в состав композиций ингредиентов с заданными свойствами.