

УДК 665.58

*ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ОСНОВЕ
АМИНОКИСЛОТ, ОТВЕЧАЮЩИХ КОНЦЕПЦИИ НАТУРАЛЬНОСТИ,
В КАЧЕСТВЕ ИНГРЕДИЕНТОВ ИЗДЕЛИЙ КОСМЕТИЧЕСКИХ
ГИГИЕНИЧЕСКИХ МОЮЩИХ*

Т.В. ПЕЛИПЕНКО, Н.П. ГАВРИШ, А.А. ЛОБАНОВ, В.В. ИЛЛАРИОНОВА

*Кубанский государственный технологический университет,
350072, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. Московская, 2; тел.: (861)274-63-37,
e-mail: pelipenkotanya@yandex.ru*

Современной тенденцией развития производства изделий косметических гигиенических моющих является введение в рецептуры новых дерматологически мягких ПАВ. Среди косметических ингредиентов особый интерес представляют ПАВ, в состав которых входят аминокислоты. В связи с этим объектом исследования явился кокоилглутамат натрия – это мягкий анионный ПАВ, полученный из L-глутаминовой кислоты и жирной кислоты растительного происхождения. Цель данной работы: исследование влияния кокоилглутамата натрия на наиболее важные потребительские характеристики моющих средств: пенообразующую способность и динамическую вязкость растворов. Проведены исследования модельных смесей кокоилглутамата натрия в сочетании с наиболее часто применяемыми ПАВ: лауретсульфатом натрия, кокамидопропилбетаином, ПЭГ-7 глицерилкокоатом, глицерет-2-кокоатом. Общие выводы по результатам исследований, которые целесообразно использовать при разработке рецептур изделий косметических гигиенических моющих: увеличение концентрации кокоилглутамата натрия приводит к незначительному снижению пенообразующей способности и существенному снижению динамической вязкости исследуемых модельных смесей; целесообразно введение кокоилглутамата натрия в рецептуры моющих средств с ненормируемыми пенообразующими свойствами; обеспечение необходимой вязкости может быть достигнуто введением специальных загустителей.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, кокоилглутамат натрия, модельные смеси, динамическая вязкость, пенообразующая способность.

Изделия косметические гигиенические моющие в настоящее время представляют собой одни из наиболее перспективных продуктов косметической отрасли производства в России по ряду причин:

- процент потребления изделий косметических гигиенических моющих высок и в связи с этим у производителей открываются многочисленные возможности по созданию новых идей в отношении функционального назначения и состава средств, дизайна упаковки;
- объем российского рынка значителен и продолжает динамично расти.

К моющей гигиенической косметической продукции относятся шампуни, жидкое мыло, моющие гели, пены для ванн, средства очищающие (пенки, гели, муссы) и др.

Основными ингредиентами этих изделий являются поверхностно-активные вещества (ПАВ).

В настоящее время к ПАВ предъявляются многочисленные требования: мягкость по отношению к коже, возможность синергетического действия, экономичность, полная биоразлагаемость, безопасность для окружающей среды и др.

Современные поверхностно-активные вещества (ПАВ) отлично очищают кожу от жира и загрязнений, способствуют проникновению полезных компонентов в более глубокие слои кожи. Однако при этом нарушается липидный барьер кожи, что может привести к ее сухости и раздражению. Современной тенденцией развития косметической отрасли производства является введение новых дерматологически мягких ПАВ в рецептуры моющих средств. Большое внимание уделяется новым «зеленым», или «натуральным» ПАВ, получаемым из растительного сырья. Среди таких косметических ингредиентов особый интерес представляют ПАВ, в состав которых входят аминокислоты. Примером таких ПАВ являются кокоилглицинат натрия, кокоилаланинат натрия и др. Были проведены исследования этих ПАВ в изделиях косметических гигиенических моющих, которые привели к появлению новых продуктов, отвечающих современным тенденциям рынка. В связи с этим оценка состояния потребительского рынка и сложившихся тенденций позволяет сформировать основные направления менеджмента как на производственном, так и на торговом предприятии [1, 2].

К аминокислотным ПАВ также относится кокоилглутамат натрия (AmisoftCS-11), производимый японской компанией Ajinomoto (Япония).

Кокоилглутамат натрия (INCI: Sodium Cocoyl Glutamate) – это мягкий анионный аминокислотный ПАВ, полученный из L-глутаминовой кислоты и жирной кислоты растительного происхождения.

Глутаминовая кислота в живых организмах входит в состав белков, ряда низкомолекулярных веществ и в свободном виде. Глутаминовая кислота <http://ntk.kubstu.ru/file/1989>

относится к группе заменимых аминокислот и играет важную роль в организме; её содержание составляет до 25 % от всех аминокислот.

Кокоилглутамат натрия обладает следующими достоинствами: не раздражает слизистую глаз и проявляет заметные увлажняющие свойства; рН идентичен рН кожи, поэтому он оказывают весьма щадящее действие на кожу; достаточно высокой пенообразующей способностью, причем сохраняет эту способность даже в жесткой воде. Благодаря своей гипоаллергенности и экологической чистоте кокоилглутамат натрия рекомендован для применения в различных гигиенических моющих изделиях [3].

Следует отметить, что большинство изделий косметических гигиенических моющих представляют собой сложные смеси, в состав которых входят два и более ПАВ. Эффективность их использования, и прежде всего функциональные, эстетические свойства зависят от влияния многих факторов, таких как однородность и прозрачность полученного продукта, его вязкость, моющая, пенообразующая способность и др. Компоненты таких смесей, и особенно ПАВ, взаимодействуя друг с другом, оказывают влияние на все эти характеристики. Это может проявляться в повышенной смачиваемости, поверхностной активности, пенообразовании, моющем действии [4].

В связи с этим представляет интерес исследование влияния кокоилглутамата на наиболее важные потребительские характеристики моющих средств – динамическую вязкость и пенообразующую способность, что явилось целью данной работы.

Исследования кокоилглутамата натрия проводили в сочетании с наиболее часто применяемыми ПАВ. Были приготовлены модельные смеси, в состав которых вошли: кокоилглутамат натрия, лауретсульфат натрия, кокамидопропилбетаин, ПЭГ-7 глицерилкокоат, глицерет-2-кокоат.

Лауретсульфат натрия (INCI: Sodium Laureth-1,2,3) –сульфоэтоксилат натрия – наиболее распространенный АПАВ. Обладает выраженным моющим и пенообразующим действием. При воздействии на кожу сильно обезжиривает ее, поэтому целесообразно применение его в сочетании с дерматологически мягкими ПАВ.

Кокамидопропил бетаин (INCI: Cocamidopropyl Betaine) – амфотерное
<http://ntk.kubstu.ru/file/1989>

ПАВ, является производным амидов жирных кислот кокосового масла. Обладает хорошими очищающими и пенообразующими свойствами и при этом – мягким дерматологическим действием.

ПЭГ-7 глицерилкокоат (INCI: PEG - 7 Glyceryl Cocoate) –синтетический полимер на основе полиэтиленгликоля и жирных кислот, полученных из кокосового масла. Это мягкое неионное ПАВ. Обладает превосходной моющей способностью. Значительно снижает раздражающее действие АПАВ, в том числе лауретсульфата натрия. Безопасен для окружающей среды.

Глицерет-2 кокоат (INCI: Glycereth-2 Cocoate) – сложный эфир жирных кислот кокосового масла, полиэтиленгликоля и глицерина. Очень мягкий ПАВ, увлажнитель [5, 6].

При выполнении исследования предварительно провели планирование полного двухфакторного эксперимента[7]. В качестве входных параметров (исследуемых факторов) рассмотрены сочетания лауретсульфата натрия и кокоилглутамата натрия в различных концентрациях.

Уровни и интервалы варьирования концентраций кокоилглутамата натрия, x_1 , и лауретсульфата натрия, x_2 , представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Наименование показателей	Массовая доля, %	
	Кокоилглутамат натрия,	Лауретсульфат натрия,
Основной уровень,	4	10
Интервал варьирования, Δx	2	5
Верхний уровень, +1	6	15
Нижний уровень, - 1	2	5

Концентрации вспомогательных ПАВ в модельных смесях при выполнении эксперимента оставались постоянными и составили:

- кокамидопропилбетаин – 3,0 %;
- ПЭГ-7 глицерилкокоат – 1,5 %;
- глицерет-2-кокоат – 1,0 %.

Следует отметить, что согласно техническим требованиям к изделиям косметическим гигиеническим моющим их консистенция с геле- или кремообразной массой может изменяться от жидкой до густой. В качестве

<http://ntk.kubstu.ru/file/1989>

загустителей применяют электролиты, полимерные материалы, различные виды ПАВ. При добавлении электролитов изменение вязкости водного раствора ПАВ производится за счет агрегативной трансформации мицелл в более сложные геометрические формы, что увеличивает напряжение внутреннего трения и, как следствие, вязкость [4]. При введении водорастворимых полимеров, этоксиэтилированных многоатомных спиртов загущающее действие основано на их способности самопроизвольно формировать дисперсные системы типа гелей с пространственной сеткой – каркасом из полимерных цепей с двумерной или трехмерной решеткой [5]. В данной работе в качестве загустителя использовали хлорид натрия. Его концентрация составила 1,5 %.

Эксперимент был проведен согласно матрице планирования, каждая строка которой определяет условия проведения эксперимента. В качестве параметров оптимизации (выходных параметров) исследовали пенообразующую способность и динамическую вязкость растворов.

Матрица планирования и результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Матрица планирования и результаты эксперимента

№ опыта			Параметры эксперимента			
			Входные		Выходные	
			Массовая доля, %		Пенообразующая способность, мм	Динамическая вязкость, сПз
			кокоил-глютамат натрия	лаурет-сульфат натрия		
1	-1	-1	2	5	80	3,26
2	0	-1	4	5	85	2,0
3	+1	-1	6	5	85	2,3
4	-1	0	2	10	85	11,2
5	0	0	4	10	85	4,0
6	+1	0	6	10	93	3,3
7	-1	+1	2	15	87	58
8	0	+1	4	15	92	14,5
9	+1	+1	6	15	95	11,8

В полученных образцах также определяли водородный показатель pH.

При проведении эксперимента были использованы следующие методики.

Для определения пенообразующей способности готовили водные растворы модельных смесей с массовой долей 0,5 %; 10 см³ этого раствора помещали в цилиндр на 100 см³ и встряхивали в течение одной минуты (с частотой 90 раз в минуту); определяли высоту столба пены в мм [8].

Вязкость определяли на вискозиметре LVDV-II+Pro-Brookfield по методике, указанной в технической документации к прибору.

Водородный показатель pH определяли по ГОСТ 29188.2 [9].

Опыты в каждой точке факторного пространства выполнены трижды, в качестве результата эксперимента были взяты средние арифметические значения выходных параметров. Обработку результатов эксперимента проводили спомощью статистической программы Statsoft Statistica 6.0.

Результаты статистической обработки полученных экспериментальных данных представлены в форме поверхностей отклика (рисунки 1 и 2) и уравнений регрессии.

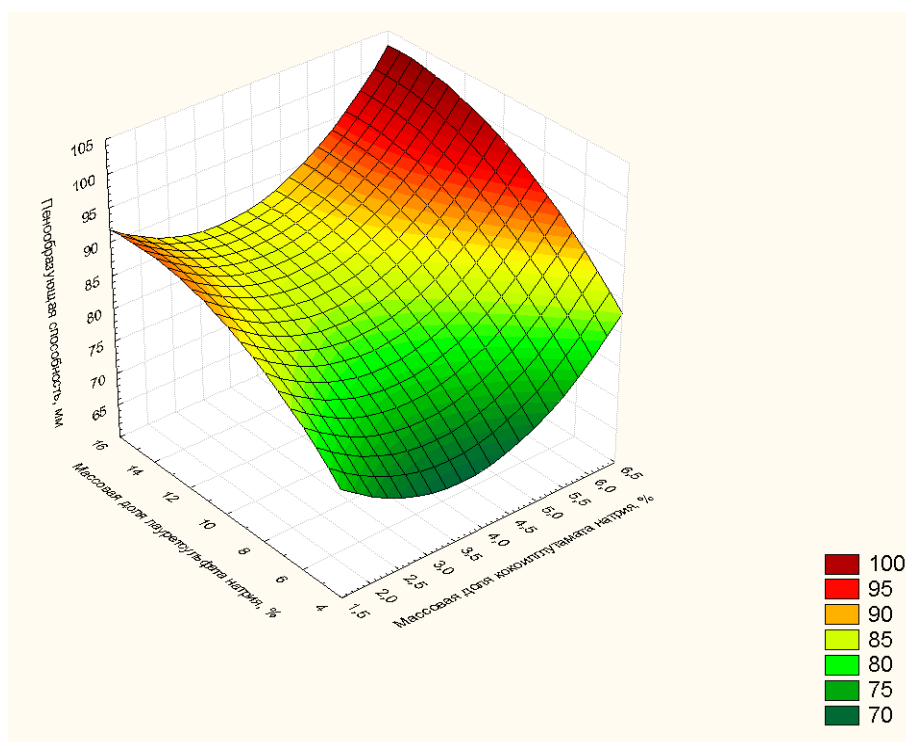


Рисунок 1 – Зависимость пенообразующей способности модельной смеси от концентраций кокоилглютамата натрия и лауретсульфата натрия

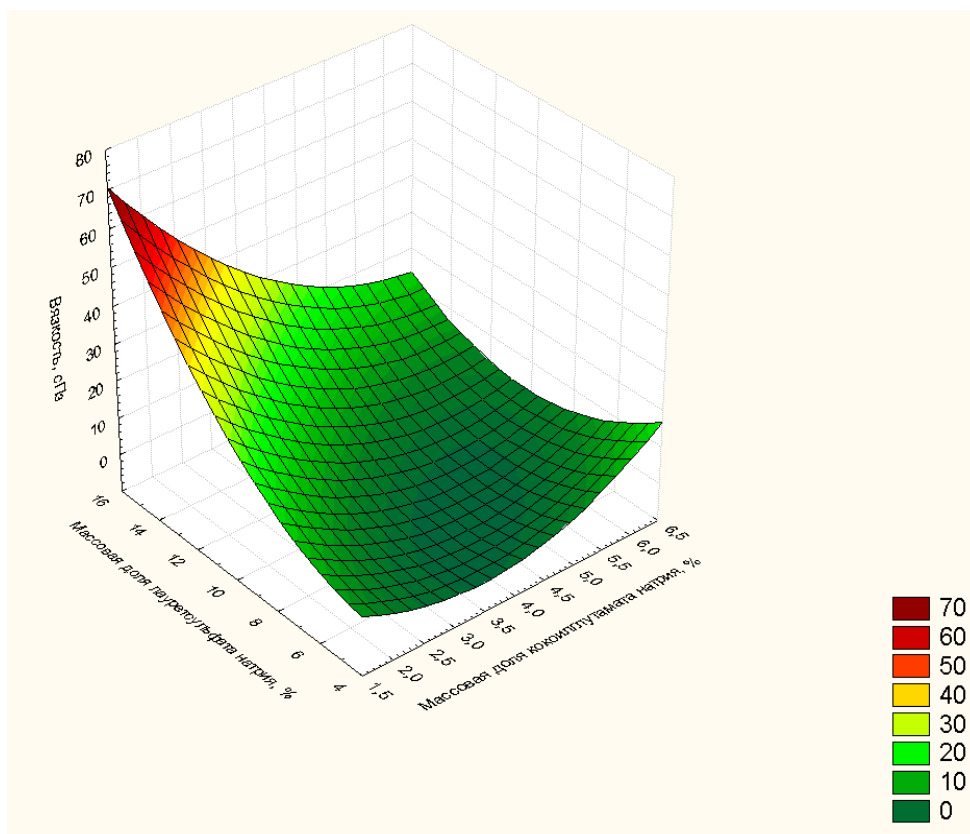


Рисунок 2 – Зависимость динамической вязкости модельной смеси от концентраций кокоилглутамата натрия и лауретсульфата натрия

Проверка значимости коэффициентов уравнений регрессии выполнена с помощью критерия Стьюдента при уровне значимости $q = 0,05$. Для коэффициентов уравнений регрессии рассчитан доверительный интервал. Незначимые коэффициенты (абсолютная величина которых меньше доверительного интервала) отброшены без пересчета остальных коэффициентов.

Полученные уравнения регрессии исследуемых показателей имеют вид:

– пенообразующей способности, мм

(1)

– динамической вязкости, сПа

+ (2)

Проверка адекватности математических моделей, выполненная по критерию Фишера (F – критерию) при уровне значимости $q = 0,05$, подтвердила их адекватность экспериментальным значениям.

Интерпретация модели 1 позволила сделать следующие выводы.

Судя по количественной оценке коэффициентов, из двух линейных эффектов наибольшее положительное влияние на пенообразующую способность оказывает x_2 – концентрация лауретсульфата натрия. К росту функции отклика ведет значение концентрации кокоилглутамата натрия во второй степени. Описанные закономерности отражены на графике поверхности отклика пенообразующей способности, представленном на рисунке 1. Следует также отметить, что пенообразующая способность достаточно велика практически во всех модельных смесях и увеличение концентрации кокоилглутамата натрия приводит к незначительному снижению исследуемого показателя.

Количественная оценка коэффициентов модели 2 позволила прийти к следующему выводу: наибольшее отрицательное влияние на динамическую вязкость исследуемых образцов оказывает x_1 – концентрация кокоилглутамата натрия. Положительное влияние оказывают значения коэффициентов концентрации лауретсульфата натрия и кокоилглутамата натрия во второй степени, а также парные взаимодействия концентраций кокоилглутамата натрия и лауретсульфата натрия. Практически все образцы, за исключением № 4, 7 и 8, имели весьма подвижную гелеобразную консистенцию, не характерную для большинства моющих средств.

Можно предположить, что снижение динамической вязкости модельных смесей с увеличением концентрации кокоилглутамата обусловлено следующим: в процессе мицеллообразования гидрофильные группы кокоилглутамата натрия включаются между гидрофильными группами лауретсульфата натрия, снижая, таким образом, плотность заряда и электрический потенциал на поверхности смешанной мицеллы. В итоге снижается эффект взаимодействия с противоионами – катионами натрия, нарушается последующая агрегативная трансформация мицелл в более сложные геометрические формы, и, как следствие, снижается напряжение внутреннего трения и динамическая вязкость исследуемой модельной смеси.

Выявленные закономерности отражены в виде графика поверхности отклика вязкости, представленном на рисунке 2.

Следует также отметить, что интервал варьирования водородного показателя исследуемых образцов моющих средств находился в интервале от 5,5 до 6,0, что соответствует рН кожи человека и требованиям ГОСТ 31696 [10].

Общие выводы по результатам исследований, которые целесообразно использовать при разработке рецептур изделий косметических гигиенических моющих:

- увеличение концентрации кокоилглутамата натрия приводит к незначительному снижению пенообразующей способности и к существенному снижению динамической вязкости исследуемых модельных смесей;
- целесообразно введение кокоилглутамата натрия в рецептуры моющих средств с ненормируемыми пенообразующими свойствами;
- обеспечение необходимой вязкости может быть достигнуто введением специальных загустителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kosmabase (Косметическая база). – <http://cosmabase.ru/handbook/show> (дата обращения: 10.01.2018).
2. Илларионова В.В. Товарный менеджмент: учебное пособие/Кубан. Гос. технол. ун-т – Краснодар: Изд. ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2016. – 223 с.
3. Косметические ингредиенты. – URL: <http://www.ajinomoto.ru> (дата обращения: 10.01.2018).
4. Ланге К.Р. Поверхностно-активные вещества. Синтез. Свойства. Анализ. Применение. – Санкт-Петербург:Изд-воПрофессия, 2007. – 240 с.
5. Герд Кутц Косметические кремы и эмульсии. Состав, методы получения и испытаний (пер. с нем.). – М.: Косметика и медицина, 2004. – 269 с.
6. Пучкова Т.В. Энциклопедия ингредиентов для косметики и парфюмерии. 2- е изд.–М.: Школа косметических химиков, 2015. – 408 с.
7. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для магистров / Н.И. Сидняев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015. – 495 с.

8. Тарасов В.Е., Мальцева В.А. Технология производства парфюмерно-косметической продукции: учебно-методическое пособие. – Краснодар: Изд-во КубГТУ, 2011. – 220с.

9. ГОСТ 29188.2-2014 Продукция парфюмерно-косметическая. Метод определения водородного показателя pH.

10. ГОСТ 31696-2012 Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия.

REFERENCES

1. Kosmobase (Kosmeticheskaya baza) – URL: <http://cosmobase.ru/handbook/show> (data obrashcheniya: 10.01.2018).

2. Illarionova V.V. Tovarnyj menedzhment: uchebnoe posobie/Kuban. Gos.tekhnol. un-t – Krasnodar: Izd. FGBOU VO «KubGTU», 2016. – 223 s.

3. Kosmeticheskie ingredienty. – URL: <http://www.ajinomoto.ru> (data obrashcheniya: 10.01.2018).

4. Lange K.R. Poverhnostno-aktivnye veshchestva. Sintez. Svoystva. Analiz. Primenenie. – Sankt-Peterburg: Izd-voProfessiya, 2007. – 240 s.

5. Gerd Kutc Kosmeticheskie kremy i ehmul'sii. Sostav, metody polucheniya i ispytaniy (per. s nem.). – M.: Kosmetika i medicina, 2004. – 269 s.

6. Puchkova T.V. Enciklopediya ingredientov dlyakosmetiki i parfyumerii. 2-e izd.–M.: Shkola kosmeticheskikh himikov, 2015. – 408 s.

7. Sidnyaev N.I. Teoriya planirovaniya ehksperimenta i analiz statisticheskikh dannyh: uchebnoeposobiedlyamagistrov / N.I. Sidnyaev. – 2-e izd.,pererab. I dop. – M.: Izdatel'stvoYUrajt, 2015. – 495 s.

8. Tarasov V. E., Mal'ceva V.A. Tekhnologiya proizvodstva parfyumerno-kosmeticheskoy produkci: uchebno-metodicheskoe posobie. – Krasnodar: Izd-vo KubGTU, 2011. – 220s.

9. GOST 29188.2-2014 Produkciya parfyumerno-kosmeticheskaya. Metod opredeleniya vodorodnogo pokazatelya pH.

10. GOST 31696-2012 Produkciya kosmeticheskaya gigienicheskaya moyushchaya. Obshchie tekhnicheskije usloviya.

*RESEARCH OF SURFACTANTS ON THE BASIS OF THE AMINO ACIDS
ANSWERING TO THE CONCEPT OF NATURALNESS AS INGREDIENTS
OF PRODUCTS OF COSMETIC HYGIENIC WASHING*

T.B. PELIPENKO, N.P. GAVRISH, A.A. MULLETS, V.V. ILLARIONOVA

*Kuban state technological university,
350072, Krasnodar, Moskovskaya st., 2; ph.: (861) 274-63-37,
e-mail: pelipenkotanya@yandex.ru*

Current trend of development of production of products cosmetic hygienic washing is introduction to compoundings new dermatological soft surfactant. Among cosmetic ingredients are of special interest surfactant which part amino acids are. In this regard an object of a research I was кокоилглутамат sodium - it is the soft anion surfactant received from L-glutamic acid and fatty acid of a phytogenesis. Purpose of this work: research of influence of the kokoilglutamat of sodium for the most important consumer characteristics of detergents: foam-forming ability and dynamic viscosity of solutions. Researches of model mixes of the kokoilglutamat of sodium in combination with the most often applied surfactant are conducted: lauretsulfaty sodium, kokamidopropilbetainy, PEG-7 glitserilkokoaty, glitseret-2-kokoatom. The general conclusions by results of researches which are expedient for using when developing compoundings of products of cosmetic hygienic washing: increase in concentration of the kokoilglutamat of sodium leads to insignificant decrease in foam-forming ability and essential decrease in dynamic viscosity of the studied model mixes; introduction of the kokoilglutamat of sodium to compoundings of detergents with not normalized foam-forming properties is expedient; ensuring necessary viscosity can be reached by introduction of special thickeners.

Key words: surfactants, кокоилглутамат sodium, model mixes, dynamic viscosity, foam-forming ability.