

УДК 664.314.6

О. П. Мороз, В. Л. Флейшер

Белорусский государственный технологический университет

РАЗРАБОТКА СОСТАВА КОСМЕТИЧЕСКОГО КРЕМА С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЕПТИДА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО ЭМУЛЬСИОННЫХ СВОЙСТВ

Поиск новых соединений, предотвращающих или ослабевающих старение кожи и улучшающих внешний вид, является одним из приоритетов настоящего исследования активных косметических средств. Отработаны режимы получения косметического крема типа «масло-вода» на основе самоэмульгирующей основы Lipoderm 4/1. В качестве активного вещества использован пептид Матриксил. Новым аспектом Матриксила является его способность действовать через местное применение, что дает больше преимуществ по сравнению с составом на основе ботулинического токсина. Изучены коллоидная стабильность, термостабильность, pH, определен размер частиц дисперсионной фазы. Установлено, что наиболее оптимальным является диспергирование жировой фазы с частотой вращения ротора $10\,000\text{ мин}^{-1}$. Более низкие обороты приводят к получению эмульсии с широким интервалом размеров дисперсионной фазы, более высокие обороты приводят к завоздушиванию крема, что отражается на его консистенции. При хранении в течение 60 дней водородный показатель не претерпевает существенных изменений, что говорит об отсутствии гидролитических процессов в эмульсии, приводящих к порче готового продукта. Использование в рецептуре косметического крема пептида Матриксил в количестве до 5% не снижает его эмульсионные свойства.

Ключевые слова: косметический крем, эмульсионные свойства, полипептид Матриксил, диспергирование, коллоидная стабильность, термостабильность, дисперсионная фаза.

O. P. Moroz, V. L. Fleisher

Belarusian State Technological University

DEVELOPMENT OF COSMETIC CREAM STRUCTURE USING PEPTID AND EXAMINING ITS EMULSION PROPERTIES

The search for new compounds to prevent or attenuate skin aging and enhance self-image is a priority of current research on active cosmetics. The modes of the cosmetic creams production such as “oil-water” on the basis of self-emulsifying basis Lipoderm 4/1 were worked out. Matryxil peptide was used as active substance. A novel aspect of Matryxil is its ability to act via topical application, which offers multiple advantages in comparison to formulations based on botulin toxin. We studied the colloidal stability, thermal stability, pH, particle size of the dispersion phase. It was found out that the best one is to disperse the fat phase with the rotor speed of $10\,000\text{ min}^{-1}$. Lower rotation leads to the production of emulsions with a wide range of dispersion phase sizes, higher rotation leads to the airing of the cream, which is reflected in its consistency. When stored for 60 days, the pH value does not undergo significant changes, which indicates the absence of hydrolytic processes in the emulsion, leading to deterioration of the finished product. Use of Matryxil peptide in an amount up to 5% in cosmetic cream formulation does not reduce the emulsion properties of the cream.

Key words: cosmetic cream, emulsion properties, Matrixyl polypeptide, dispersion, colloidal stability, thermal stability, dispersion phase.

Введение. Один из характерных признаков старения кожи человека – появление морщин. Причинами образования складок кожи являются множество факторов, среди которых можно выделить как внутренние: генетические, конституционные, гормональные изменения, так и внешние, например пищевые и экологические. Сильное влияние на образование морщин оказывают часто повторяющиеся лицевые движения во время смеха, курения, разговора, приема пищи и т. д.

Поиск новых веществ, замедляющих старение кожи и улучшающих ее внешний вид, явля-

ется одним из приоритетных направлений производства косметических средств по уходу за кожей.

Глубокие морщины образуются в результате частого сокращения мышц, вызывающих атрофию кожи и появление гиподермального фиброза. При этом фибробласты, закрепленные в сети коллагеновых и эластиновых волокон, также подвергаются аналогичным сокращением, в результате чего внеклеточный матрикс коллагена и эластина теряет свои упругие свойства [1].

Таким образом, появление морщин и складок кожи обусловлено снижением или потерей

коллагеном и эластином своих деформационно-упругих свойств.

Одним из путей решения проблемы появления морщин и складок кожи является воздействие на нее такими препаратами, которые способствуют восстановлению деформационно-упругих свойств коллагена и эластина.

В настоящее время существует два основных подхода к восстановлению стареющей кожи. Первый заключается в применении ботулинического токсина типа А, вырабатываемого бактериями *Clostridium botulinum*. Он необратимо разрушает белок SNAP-25 в SNARE комплексе, тем самым предотвращает высвобождение ацетилхолина и парализует участвующие мышцы. Между 15 и 20 днями после проникновения ботулинического токсина образуются новые нервные окончания, и эти окончания становятся активными в течение двух или трех месяцев. От 3 до 6 месяцев нервные сигналы в мышце полностью восстанавливаются. Однако применение ботулинического токсина имеет ряд недостатков, среди которых можно выделить возможность появления аллергической реакции организма, сопровождающейся повышением температуры тела и раздражением кожи в течение нескольких дней после подкожных инъекций данного препарата.

Второй способ восстановления стареющей кожи связан с применением низкомолекулярных пептидов, например Матриксил, который влияет на биосинтез коллагена и эластина. Матриксил (пальмитоил пентапептид) – пептид, состоящий из пяти аминокислотных звеньев (лизин-треонин-треонин-лизин-серин). Подобная последовательность аминокислот является сигналом, побуждающим клетки активизировать биосинтез коллагена и эластина, необходимых для поддержания структуры кожи [2].

В отличие от ботулинического токсина, который вводится подкожно, Матриксил способен активно влиять на кожу через наружное применение и обладает более низкой токсичностью.

Кроме того, Матриксил может применяться для временной обработки кожи между инъекциями ботулинического токсина, так как это продлевает действие ботокса и снижает частоту микроинъекций. Синтетический пептид дешевле и может быть успешно использован для обработки кожи в тех случаях, когда организм выработал иммунитет к ботулиническому токсину после его длительного использования. С практической точки зрения наиболее эффективным способом применения Матриксила является его использование в составе косметических кремов для кожи.

Таким образом, разработка рецептур косметических кремов с использованием пептидов,

замедляющих старение кожи и восстанавливающих способность коллагена и эластина к растяжению и сжатию, является актуальным направлением исследования в области создания новых косметических препаратов.

Цель работы – отработать режимы получения и разработать состав косметического крема на основе современных ингредиентов с применением пептида Матриксил и исследовать его эмульсионные свойства.

Основная часть. Разработку состава косметического крема проводили с использованием самоэмульгирующей основы для производства кремов и эмульсий типа «масло-вода» Lipo-derm 4/1 (производитель «Тереза-Интер», Россия). В качестве дополнительных ингредиентов в косметическую эмульсию вводили: изопропилмиристал, миристилмиристал (пчелиный воск), масло растительное (пальмовое масло), масло вазелиновое (парфюмерное), циклометикон, глицерин (косметический) и пропилпарабен в качестве консерванта. Пептид Матриксил предоставлен ООО «Рекиш-косметикс» (г. Заславль).

Отработку режимов получения эмульсионного крема осуществляли с использованием диспергатора IKA T 25 DIGITAL ULTRA TURRAX (диспергирующая насадка S25N-10G) и механического перемешивающего устройства IKA RW 20n (перемешивающий элемент R130). Данные установки обладают отличными друг от друга диспергирующими способностями и позволяют получать эмульсии с частицами жировой фазы различных размеров.

На первом этапе было исследовано влияние условий получения косметической эмульсии на коллоидную и термическую стабильность. Рецепт косметической эмульсии представлена в табл. 1. Содержание Матриксил в эмульсионном креме составляло 5%.

Таблица 1

Состав косметического крема

Наименование ингредиента	Содержание ингредиента, мас. %
Фаза А (водная фаза)	
Вода дистиллированная	74,39
Глицерин	1,92
Пропилпарабен	0,19
Фаза Б (жировая фаза)	
LIPODERM 4/1	8,50
Циклометикон	0,48
Масло вазелиновое	1,90
Масло растительное	2,86
Изопропилмиристал	3,80
Миристилмиристал	0,96
Фаза В (активное вещество)	
Матриксил	5,00

Методика получения эмульсионного крема на диспергаторе IKA T 25 DIGITAL ULTRA TURRAX заключалась в следующем: взвешивали отдельно компоненты фазы А и фазы Б. Фазы А и Б нагревали на водяной бане с использованием магнитной мешалки IKA RCT basic до температуры 85°C. Когда температура фаз достигала 85°C, фазу Б смешивали с фазой А и диспергировали при заданных оборотах в течение 10 мин. Скорость вращения ротора варьировали от 5000 до 15 000 мин⁻¹. Затем при постоянном диспергировании эмульсию охлаждали до 60°C, добавляли Матриксил (фаза В) и диспергировали еще 5 мин, после чего эмульсию охлаждали до 20°C и переносили в бюкс. Продолжительность приготовления эмульсионного крема составляла 30 мин.

Методика получения крема с использованием механического перемешивающего устройства IKA RW 20n заключалась в следующем: взвешенные отдельно компоненты фазы А и фазы Б нагревали на водяной бане до 85°C с использованием магнитной мешалки IKA RCT basic. При достижении заданной температуры включали перемешивающее устройство и устанавливали необходимую скорость вращения мешалки, добавляли фазу Б в фазу А и перемешивали при температуре 85°C в течение 10 мин. Скорость вращения перемешивающего элемента варьировали от 100 до 500 мин⁻¹. Затем эмульсию охлаждали до 60°C, добавляли фазу В и перемешивали еще 5 мин. После этого эмульсию охлаждали до 20°C и переносили в бюкс. Общая продолжительность процесса составляла 30 мин.

Условия получения крема и его эмульсионные свойства представлены в табл. 2. Нами изучены коллоидная стабильность, термоста-

бильность, водородный показатель. Водородный показатель был измерен у 10% растворов свежеприготовленных кремов и у образцов через 60 дней хранения при комнатной температуре. Значение данного показателя у свежеприготовленных косметических кремов составляло 5,85 при температуре 18,3°C.

Эмульсионные свойства полученных кремов определяли в соответствии с ГОСТ Р 52343–2005 «Кремы косметические. Общие технические условия». Размер капелек распределенной жировой фазы в косметическом креме определяли с использованием микроскопа Optika Mikroskop В-500Tr1 с фотонасадкой при 600 кратном увеличении [3]. Для подготовки препаратов к микроскопическому исследованию образцы эмульсионного крема разбавляли дистиллированной водой в 100 раз.

Из табл. 2 видно, что все образцы кремов, полученные с использованием диспергатора на высоких оборотах (1–5) и механического перемешивающего устройства на низких оборотах (1а–5а), обладают коллоидной и термической стабильностью.

Частицы жировой фазы в образцах кремов, полученных с использованием диспергатора, более однородны, однако это справедливо только при оборотах ротора от 10 000 до 15 000 мин⁻¹. При частоте вращения ротора от 5000 до 7600 мин⁻¹ в образцах присутствовали крупные частицы размером до 9 мкм.

Оптимальным значением скорости вращения ротора, на наш взгляд, является скорость 10 000 мин⁻¹. При данном значении отсутствует завоздушивание косметического крема, он менее «взбитый» и обладает высокой однородностью частиц дисперсной фазы.

Таблица 2

Условия получения косметического крема и его свойства

Номер образца	Условия получения косметической эмульсии		Свойства косметической эмульсии			
	Скорость перемешивания (диспергирования), мин ⁻¹	Наличие консерванта	Коллоидная стабильность	Термостабильность	pH/°C через 60 дней	Размер частиц жировой фазы, мкм
Диспергатор IKA T 25 DIGITAL ULTRA TURRAX						
1	5000	+	стабильна	стабильна	5,84/18,2	2–9
2	7600	+	стабильна	стабильна	5,87/18,1	2–7
3	10 000	–	стабильна	стабильна	5,52/18,3	2–3
4	12 500	+	стабильна	стабильна	5,85/18,1	2–3
5	15 000	+	стабильна	стабильна	5,78/18,3	2–3
Механическая мешалка IKA RW 20n						
1а	100	+	стабильна	стабильна	5,96/17,9	2–3
2а	200	+	стабильна	стабильна	6,43/18,2	1–3
3а	300	+	стабильна	стабильна	6,00/18,1	1–2
4а	400	+	стабильна	стабильна	6,02/18,2	2–3
5а	500	+	стабильна	стабильна	6,00/18,3	1–4

Образцы косметических кремов, полученные с использованием перемешивающего устройства, отличались более однородным размером частиц жировой фазы, они менее «взбитые», в отличие от образцов, полученных на диспергаторе.

Анализ водородного показателя (табл. 2) свидетельствует о том, что образцы, полученные с использованием консерванта, более стабильны и изменения его незначительны. Однако в образце 3 по истечении 60 дней был зафиксирован интенсивный рост грибов и снижение водородного показателя до значения 5,52, что является результатом повышения кислотности в результате действия микроорганизмов.

Заключение. Таким образом, установлено, что наиболее оптимальным является дисперги-

рование жировой фазы с частотой вращения ротора 10 000 мин⁻¹. Более низкие обороты приводят к получению эмульсии с широким интервалом размеров частиц дисперсионной фазы, более высокие обороты приводят к за-воздушиванию крема, что отражается на его консистенции. Эмульсионные кремы, полученные на основе Lipoderm 4/1, обладают высокой коллоидной стабильностью и термостабильностью. При хранении в течение 60 дней водородный показатель не претерпевает существенных изменений, что говорит об отсутствии окислительных процессов в эмульсии, приводящих к порче готового продукта. Использование в рецептуре косметического крема пептида Матриксил в количестве 5% не снижает его эмульсионные свойства.

Литература

1. Ruiz M. A., Clares B., Morales M. E., Cazalla S. Preparation and stability of cosmetic formulations with an anti-aging peptid // *Journal of Cosmetic Science*. 2007. Vol. 58. P. 157–171.
2. Lintner K., Peschard O. Biologically active peptides: from a laboratory bench curiosity to a functional skin care product // *International Journal of Cosmetic Science*. 2000. No. 22. P. 207–218.
3. Изучение свойств эмульсии, содержащей рапсовое масло / О. Ю. Рекиш [и др.] // Труды БГТУ. 2014. № 4 (168): Химия, технология орган. в-в и биотехнология. С. 165–167.

References

1. Ruiz M. A., Clares B., Morales M. E., Cazalla S. Preparation and stability of cosmetic formulations with an anti-aging peptid. *Journal of Cosmetic Science*, 2007, vol. 58, pp. 157–171.
2. Lintner K., Peschard O. Biologically active peptides: from a laboratory bench curiosity to a functional skin care product. *International Journal of Cosmetic Science*, 2000, no. 22, pp. 207–218.
3. Rekish O. Yu., Bondarenko Zh. V., Emello G. G., Siderko I. A. The study of the properties of the emulsion containing rapeseed oil. *Trudy BGTU* [Proceedings of BSTU], 2014, no. 4, Chemistry, Organic Substances Technology and Biotechnology, pp. 165–167 (In Russian).

Информация об авторах

Мороз Ольга Петровна – магистрант. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь).

Флейшер Вячеслав Леонидович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры химической переработки древесины. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: v_fleisher@list.ru

Information about the authors

Moroz Olga Petrovna – Master's degree student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus).

Fleisher Vyacheslav Leonidovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, Assistant Professor, Department of Chemical Processing of Wood. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: v_fleisher@list.ru

Поступила 18.02.2016