

УДК 665.584.262

**М. С. Землянская, О. С. Игнатовец,
Е. В. Феськова, О. Я. Толкач**

Белорусский государственный технологический университет

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ
ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ПОМАДЫ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ**

В настоящее время все большую популярность среди потребителей набирают косметические товары, технологии которых основаны на использовании натуральных компонентов. Однако использование природных составляющих требует научной основы и исследований, направленных на получение качественной продукции. Гигиеническая помада предназначена для поддержания водно-липидного баланса кожи губ и априори должна являться образцом органической косметики. В настоящей работе представлены исследования по разработке рецептуры гигиенической помады на основе растительных масел с использованием метода компьютерного моделирования. В результате составлены липидные композиции на основе выбранных растительных масел, жирно-кислотный состав которых, с одной стороны, имитировал бы жирно-кислотный состав клеточных мембран, обеспечивая нормальное функционирование и регенерацию кожи, а с другой стороны, был бы достаточно стабилен к окислению. С помощью метода газовой хроматографии установлен жирно-кислотный состав липидов созданных образцов губной помады. Также определены такие физико-химические показатели помады, как кислотное и карбонильное числа, характеризующие качество применяемых жировых ингредиентов. Полученные значения соответствуют нормативной документации и свидетельствуют о возможности рекомендовать разработанную рецептуру гигиенической помады к производству.

Ключевые слова: гигиеническая помада, жирно-кислотный состав липидов, растительное масло, газовая хроматография, карбонильное число, кислотное число, антиоксидант.

**M. S. Zemlyanskaya, O. S. Ignatovets,
A. Feskova, O. Ya. Tolkach**

Belarusian State Technological University

**MODERN APPROACHES TO THE CREATION
OF HYGIENIC LIPSTICKER BASED ON VEGETABLE OILS**

Nowadays, the cosmetic products based on the use of natural ingredients are gaining popularity among consumers. However, the use of the natural components requires a scientific basis and researches aimed at the obtaining high-quality products. Hygienic lipstick is designed to maintain the water-lipid balance of the lip's skin and a priori should be a model of the organic cosmetics. The researches at the development of a formulation of hygienic lipstick based on vegetable oils using a computer simulation method are presented in this paper. As a result, the lipid compositions on the basis of selected vegetable oils were compiled. The fatty acid composition of these vegetable oils, on the one hand, would imitate the fatty acid composition of cell membranes, providing with the normal skin function and regeneration, and on the other hand, would be sufficiently stable to the oxidation. The fatty acid composition of the lipids of the created lipstick samples was established using the method of gas chromatography. Also the physicochemical parameters of the lipstick, such as acid and carbonyl numbers, characterizing the quality of the used fatty ingredients were determined. The obtained values are corresponded to the regulatory documentation and indicated the possibility to recommend the developed recipe for hygienic lipstick for production.

Key words: hygienic lipstick, fatty acids composition of lipids, vegetable oil, gas chromatography, carbonyl number, acid number, antioxidant.

Введение. В настоящее время основной состав помады и схема ее создания четко сформировались. Однако требования рынка заставляют совершенствовать формулы и технологии, чтобы получить наиболее комфортную для потребителей помаду, в связи с этим актуальны исследования, направленные на разработку новых и, главное, безвредных составов помады.

Губная помада должна обладать рядом свойств. Она должна быть достаточно твердой, но не хрупкой, не ломаться при применении, легко наноситься на губы, но не быть очень жирной и не растекаться на губах. Она должна сохранять свою форму при жаркой погоде. Основа помады состоит из структурообразующих элементов – восков и воскоподобных веществ; эмоленгов – жиров, масел; пленкообразующих

компонентов. Структура помады определяется правильным подбором вышеуказанных компонентов. Из восков и воскоподобных ингредиентов чаще всего применяются канделильский, карнаубский, пчелиный воски, церезин, парафин, микрокристаллические и силиконовые воски [1]. В настоящее время многие фирмы-производители выпускают синтетические или модифицированные воски, которые по структурообразующим свойствам значительно отличаются от натуральных, и потребителям нужно обращать внимание на то, какой воск используется в составе помаде.

Основное назначение гигиенической помады – обеспечение оптимального ухода за губами и придание им здорового и привлекательного вида. Анализ составов губных помад большого числа производителей показал, что многие даже очень известные и уважаемые фирмы широко применяют синтетические ингредиенты. Это нефтяной парафин (микрокристаллический воск), вазелин и искусственные жиры, которые закупоривая поры и иссушая поверхность губ, значительно ускоряют процессы кожного старения. Аллергию, хейлит, дерматит могут вызывать содержащиеся в помаде искусственные красители, ланолин и полициклические мускусовые ароматизаторы. Попадая с помадой в организм, вредные вещества постепенно накапливаются и откладываются в печени и лимфатических узлах. Некоторые из веществ, которые встречаются в составе губной помады, могут проявлять даже канцерогенный эффект.

Промышленная губная помада всегда состоит из основы (воск, вазелин, парафин и др.) – 20%, масла – 40%, смягчителей – 25%, красителей – 5%, двуокиси титана – 10%, консервантов (парабены), синтетических отдушек [1].

Состав натуральной помады: основа – воск, растительные масла – твердые и жидкие, краситель, антиоксиданты.

В качестве пигментов используются натуральные красители класса каротиноидов, которые получают из растительного сырья методами экстракции. Для увеличения сроков хранения в косметической композиции должны содержаться антиоксиданты, а также вещества с антимикробной активностью. Значительные количества таких веществ содержатся в некоторых видах цельных растительных и эфирных масел, природных красителях (токоферолы, каротины).

Для определения качества губных помад применяется оценка органолептических, физико-химических показателей и показателей безопасности. Номенклатура показателей качества изделий декоративной косметики определяется не только их назначением, но и составом. Тре-

бования к качеству губных помад, изготовленных на жировой основе, устанавливает ГОСТ Р-52342–2005 [2]. В связи с вышеизложенным целью данной работы было разработать состав гигиенической помады, состоящей только из натуральных природных компонентов: пчелиного воска (твердая основа), цельных растительных масел, жирорастворимых растительных пигментов (антиоксиданты, красители) и эфирных масел (антиоксиданты, отдушки), и установить соответствие нормативным показателям гигиенической помады.

Основная часть. Научный подход при выборе растительных масел заключался в следующем:

1. Выбрать растительные масла, которые оказывают максимально благоприятное воздействие на кожу губ, но в то же время в меньшей степени склонны к окислению, т. е. с меньшим количеством полиненасыщенных кислот. Линолевая и линоленовая кислоты хоть и являются незаменимыми, но окисляясь, отравляют межклеточную среду продуктами окисления и инициируют цепные реакции окисления кожных липидов.

2. Определить состав жирных кислот и их количественные пропорции в проектируемой композиции, которые наиболее эффективно обеспечивали бы заданный комплекс свойств.

3. Составить из натуральных растительных масел с известным составом жирных кислот смесь, которая имела бы близкий к оптимальному жирно-кислотный состав.

4. Проанализировать физико-химические показатели созданной помады (карбонильное число, кислотное число), характеризующие качество применяемых жировых ингредиентов.

5. Разработать методику анализа жирно-кислотного состава липидов созданной помады с помощью метода газовой хроматографии.

6. Экспериментально определить жирно-кислотный состав липидов образцов помады для подтверждения возможности использования метода математического моделирования для подбора оптимального состава растительных масел.

Химическое строение масел, их жирно-кислотный состав, косметологические свойства, а также свойства отдельных высших жирных кислот (ВЖК), входящих в их состав, подробно изучены [1]. Для создания базовых жидких липидных композиций, которые должны оказывать максимально благотворное воздействие на кожу губ, нами были выбраны следующие цельные нерафинированные масла: кокосовое, миндальное, оливковое, абрикосовое. Характеристика химического состава предлагаемых масел представлена в табл. 1.

Таблица 1

Жирно-кислотный состав используемых растительных масел, %

Название масла	Насыщенные кислоты		Ненасыщенные кислоты			Витамины, микроэлементы
	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1} и C _{16:1}	C _{18:2}	C _{18:3}	
Оливковое	11,0	2,0	77,0	10,0	0,5	Витамины А, С, D, Е, В ₃ , К, холин, полифенолы; элементы Na, К, Ca, Mg, P
Миндальное	6,0	3,0	69,0	22,0	–	Е, В ₁ , В ₂ , В ₃ , В ₅ , В ₆ , РР, С, β-каротин
Кокосовое	7,5–10,0	2,5–4,0	5,2–11,5	1,0–2,5	<0,5	β-Каротин, В ₁ , В ₂ , В ₅ , В ₆ , В ₉ , С, Е, Н и РР; элементы К, Ca, Mg, Zn, Se, Cu, Fe, I, P, Na
Абрикосовое	6,0–8,0	2,0	55,0–59,0	30,0–35,0	1,0	Витамины В, С, D, Е, F; элементы К, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn

Из литературы найдено оптимальное соотношение в липидной композиции шести основных жирных кислот [3], которое удовлетворяет перечисленным выше требованиям, и было взято за стандарт при разработке рецептур для создания экологически чистой гигиенической губной помады (табл. 2).

Таблица 2

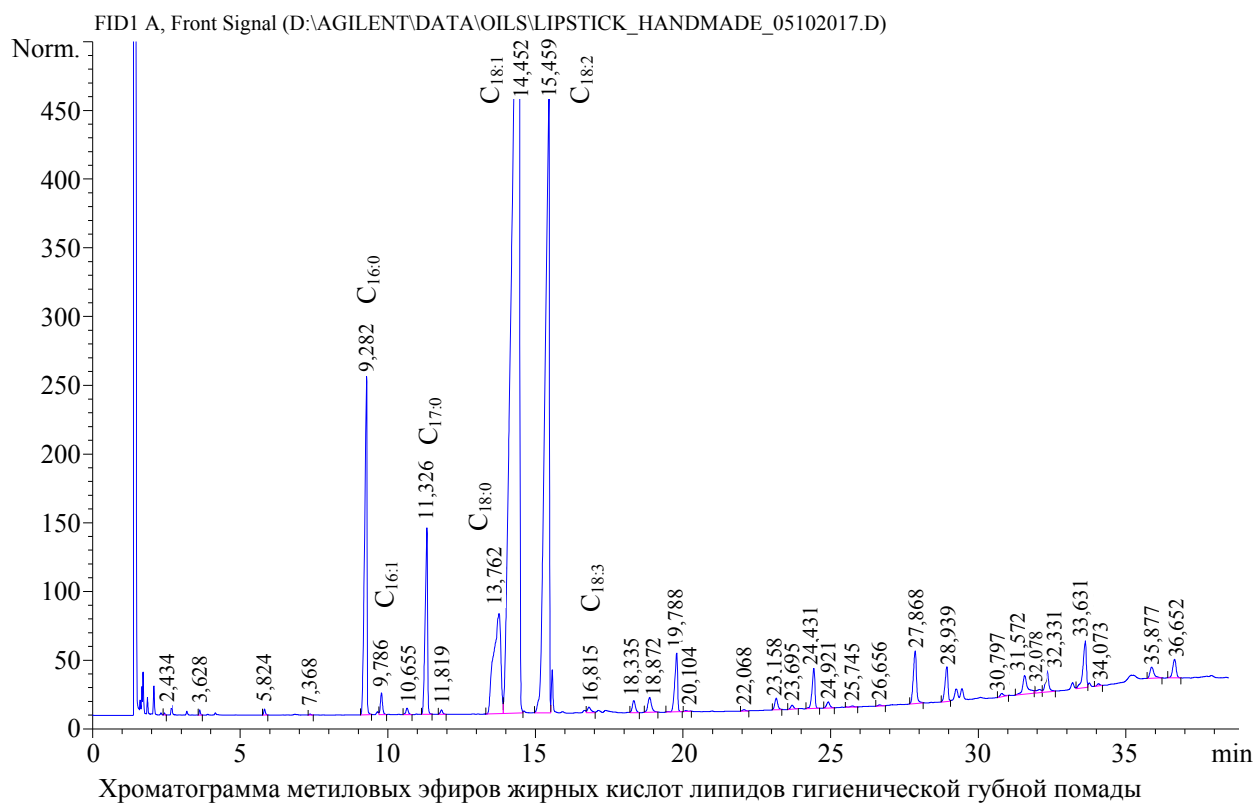
Оптимальный состав жирных кислот проектируемых смесей, % [3]

Жирные кислоты	Состав кислот
Пальмитиновая C _{16:0}	2–3
Стеариновая C _{18:0}	1–2
Пальмитолеиновая C _{16:1}	13–17
Олеиновая C _{18:1}	30–36
Линолевая C _{18:2}	20–26
Линоленовая C _{18:3}	2–3

На первом этапе для решения поставленных задач была написана компьютерная программа на языке с# [4]. Методом перебора были подобраны процентные соотношения масел для искомой липидной композиции, соответствующие расчетному составу жирных кислот смеси, взятой за стандарт [3], с учетом жирно-кислотного состава липидов выбранных нами масел. В результате было получено большое количество составов, приближенных к оптимальному, которые были отсортированы по процентному соотношению жирных кислот. Таким образом, были составлены липидные композиции на основе выбранных цельных растительных масел, жирно-кислотный состав которых, с одной стороны, имитировал бы жирно-кислотный состав клеточных мембран, обеспечивая нормальное функционирование и регенерацию кожи, а с другой стороны, был бы достаточно стабилен к окислению. Для создания липидной компози-

ции был выбран состав с минимальным содержанием полиненасыщенных кислот. Далее были созданы образцы натуральной гигиенической помады [5], которые были проанализированы по физико-химическим показателям качества. Наиболее определяющим критерием приемлемости разработанный помады служил жирно-кислотный состав липидов, установленный с помощью метода газовой хроматографии. Навески образцов помещали в стеклянные ампулы, приливали 1 см³ раствора 2%-ной серной кислоты в метаноле с внутренним стандартом – маргариновой кислотой (C_{17:0}; 1,35 мг/см³). Ампулы запаивали на газовой горелке, гидролиз триацилглицеридов с одновременным метилированием образующихся жирных кислот проводили при температуре (80 ± 1)°C в течение 4 ч. Затем ампулы охлаждали до комнатной температуры, вскрывали и экстрагировали метиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) гексаном (0,5 см³) [4]. МЭЖК разделяли методом газовой хроматографии (рисунок) на приборе Agilent 7820A GC (Agilent Technologies, США), оснащенном пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-Innowax 0,25 мм×30 м×0,25 мкм (полиэтиленгликоль). Анализ проводили при скорости потока гелия через колонку 1,36 мл/мин; при температуре инжектора – 250°C, детектора – 275°C, колонки – 150°C (1 мин), затем температура колонки повышалась со скоростью 2,9°C/мин до 250°C и выдерживалась 3 мин. Объем анализируемой пробы – 1 мкл.

Идентификацию метиловых эфиров жирных кислот проводили по временам удерживания при разделении стандартных смесей этих веществ и оценивали в процентах от весового суммарного содержания по отношению к внутреннему стандарту. Результаты хроматографического анализа представлены в табл. 3.



Проведя сравнительный анализ литературных и экспериментальных данных, можно сделать вывод, что разработанная рецептура гигиенической губной помады по липидному составу соответствует оптимальному и может быть рекомендована для производства помады гигиенической.

Таблица 3

**Содержание жирных кислот
в составе липидов гигиенической помады**

Жирные кислоты	Содержание в образце гигиенической помады, %	Рекомендованное содержание [3], %
C _{16:0}	2	2–3
C _{16:1}	15	13–17
C _{18:0}	2	1–2
C _{18:1}	32	30–36
C _{18:2}	24	20–26
C _{18:3}	2	2–3
Остальные ЖК	23	13

На следующем этапе НИР нами были определены ключевые физико-химические показатели, характеризующие качество применяемых жировых ингредиентов, а именно, карбонильное и кислотное числа. Испорченные жировые компоненты придают помаде горьковатый вкус, комковатость, прогорклый запах [6]. Для снижения скорости окислительных процессов и увеличения сроков службы и хранения в соста-

ве косметической композиции должны содержаться антиоксиданты. С этой целью были созданы три образца гигиенической помады, в состав которых входили различные по химической структуре антиоксиданты. Образец № 1 содержал эфирное масло лимона, богатое лимоненом (до 90%), а также в его составе присутствуют терпены линалол и цитраль и другие вещества. В образец № 2 в качестве антиоксиданта был добавлен витамин Е. Образец № 3 был создан в качестве контрольного образца и не содержал никаких дополнительных добавок. Результаты эксперимента приведены в табл. 4.

Таблица 4

**Нормативные и экспериментальные
физико-химические показатели образца
гигиенической помады, %**

Образец	Кислотное число, мг КОН/г	Карбонильное число, мг КОН/г
1	5,00	3,86
2	4,90	2,04
3	5,30	4,86
Требования нормативной документации	Не более 15	Не более 8

Как видно из представленной табл. 4, все образцы соответствуют нормативной документации и их физико-химические показатели находятся в рамках допустимых значений. В дальнейшем планируется оценить влияние исполь-

зуемых антиоксидантов на изменение кислотного числа и карбонильного числа описанных образцов помады.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований разработана рецептура гигиенической помады на основе кокосового, миндального, оливкового, абрикосового

масел. Установлен жирно-кислотный состав липидов экспериментального образца и подтверждено соответствие оптимальному. Определены ключевые физико-химические показатели, характеризующие качество применяемых жировых ингредиентов, а именно, карбонильное и кислотное числа.

Литература

1. Неумывайкин И. П. Энциклопедия растительных масел СПб.: Диля, 2014. 272 с.
2. Изделия декоративной косметики на жировосковой основе: ГОСТ Р-52342–2005. Введ. 01.07.2006. М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2005. 8 с.
3. Композиция ухода за кожей, содержащая липидную смесь: пат. DE 221/2218324, МПК C07C67/03, C07C69/533, A61K7/00, A61K7/48 / Е. Фернандес-Кляйнляйн, М. Хаузер, О. Фон Штеттен; заявл. 28.10.2001; опубл. 10.12.2003. URL: <http://www.findpatent.ru/patent/221/2218324.html> (дата обращения: 14.04.2018).
4. Землянская М. С., Толкач О. Я. Создание композиций для получения экологически чистой гигиенической помады направленного фармакологического действия // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей победителей международной научно-практической конференции: в 2 ч. Ч. 1. Пенза, 2017. С. 33–36.
5. Толкач О. Я., Землянская М. С. Экологически чистые липидные композиции для изготовления губной помады лечебно-профилактического и эстетического назначения // Актуальные проблемы экологии и здоровья человека: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Череповец, 17 мая 2017 г. / Череповецкий государственный университет. Череповец, 2017. С. 53–58.
6. Качество губных помад [сайт]. URL: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2017/02/15/gubnye-pomady-issledovanie-otsenki-kachestva> (дата обращения: 05.11.2018).

References

1. Neumyvaykin I. P. *Entsiklopediya rastitel'nykh masel* [Encyclopedia of vegetable oils]. St. Petersburg, Dilya Publ., 2014. 272 p.
2. GOST R-52342–2005. Products of decorative cosmetics on a grease and wax basis. Moscow, Gosstandart Rossii, Izdatel'stvo standartov Publ., 2005. 8 p. (In Russian).
3. Fernandes-Klyaynlyayn E., Khauzer M., Fon Shtetten O. *Kompozitsiya ukhoda za kozhey, sodержashchaya lipidnyuyu smes'* [Skin care composition containing lipid mixture]. Patent DE, no. 221/2218324, 2003.
4. Zemlyanskaya M. S., Tolkach O. Ya. Creation of compositions for obtaining environmentally friendly hygienic lipstick of targeted pharmacological action. *Nauchnyye dostizheniya i otkrytiya sovremennoy molodezhi* [Scientific achievements and discoveries of modern youth]. Penza, 2017, pp. 33–36 (In Russian).
5. Tolkach O. Ya., Zemlyanskaya M. S. [Environmentally friendly lipid compositions for the manufacture of lipstick therapeutic and aesthetic purposes]. *Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konfentsii (Aktual'nyye problemy ekologii i zdorov'ya cheloveka)* [Materials of the International Scientific and Practical Conference (Actual problems of ecology and human health)]. Cherepovets, 2017, pp. 53–58 (In Russian).
6. *Kachestvo gubnykh pomad* [Quality of the lipsticks]. Available at: <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2017/02/15/gubnye-pomady-issledovanie-otsenki-kachestva> (accessed 05.11.2018).

Информация об авторах

Землянская Маргарита Сергеевна – студентка. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: margo.zeml98@gmail.com

Игнатовец Ольга Степановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биотехнологии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: ignatovets@belstu.by

Феськова Елена Владимировна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник кафедры биотехнологии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: lena.feskova@mail.ru

Толкач Ольга Ярославовна – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры органической химии. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Сverdlova, 13а, Республика Беларусь). E-mail: olga_tolkach66@mail.ru

Information about the authors

Zemlyanskaya Margarita Sergeevna – student. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: margo.zeml98@gmail.com

Ignatovets Olga Stepanovna – PhD (Biology), Assistant Professor, the Department of Biotechnology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: ignatovets@belstu.by

Feskova Alena – PhD (Engineering), Senior Researcher, the Department of Biotechnology. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lena.feskova@mail.ru

Tolkach Olga Yaroslavovna – PhD (Technology), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Organic Chemistry. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: olga_tolkach66@mail.ru

Поступила 08.11.2018