

О. Ю. Кузнецова

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ С БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ ЧАГИ.

3. ПЕНОМОЮЩИЕ КОМПОЗИЦИИ (ШАМПУНИ). КОСМЕЦЕВТИЧЕСКИЕ ГЕЛИ

Ключевые слова: космецевтические средства, шампуни, гели, биологически активные компоненты, наночастицы, экстракты чаги, меланин.

Разработаны рецептуры космецевтических средств – шампуни и гели с биологически активными композициями чаги. Проведено исследование их основных характеристик.

Keywords: *cosmeceutical, shampoos, gels, biologically active components, nanoparticles, extracts of chaga, melanin.*

Developed cosmeceutical formulations – shampoos and gels with biologically active compositions of chaga. A study of their basic characteristics.

Человеческий организм – это сложная единая целостная система. Кожный покров находится в постоянном взаимодействии с окружающей средой, воспринимает и преобразует поступающую информацию как извне, так и от внутренних органов и систем, участвует в поддержании жизнедеятельности организма в целом и адаптации организма к различным изменениям. Одним из повседневных средств воздействия на человека является косметика.

В последние годы актуальным направлением является совмещение собственно косметического действия с профилактическим оздоровительным (космецевтическим). Одной из основных задач космецевтики является разработка оптимальных композиций биологически активных веществ (БАВ), обеспечивающих не только выраженный косметический эффект, но и позволяющих устранить нежелательные побочные явления.

Натуральная косметика или космецевтика – всегда сложное сочетание эффективных природных биологически активных добавок и продуктов, комплексно решающих проблему ухода за кожей. Натуральная косметика является безопасной и не вызывает привыкания. Но в то же время её применение требует обязательной осторожности, поскольку возможны аллергические реакции. Надо отметить, что стоимость ее достаточно высока.

Натуральная косметика или космецевтика с грибными биологически активными композициями уникальна и принципиально отличается от косметических средств биологически активными веществами растительного и животного происхождения. Оздоровительный эффект применения косметики на основе природных экстрактов позволяет рассматривать ее не только как эффективные косметические средства, но и как средство профилактики при различной патологии кожи, волос, а также других нарушений здоровья.

В данной статье в качестве перспективных грибных биологически активных композиций предлагается использовать высокоантиоксидантные экстракты и меланины березового гриба чаги *Inonotus obliquus* (Pers.) Pil., серии Фунги Б11 и Фунги Б13,

разработанных на кафедре пищевой биотехнологии ФГБОУ ВПО «КНИТУ» [1-5].

Экстракты и меланины чаги Фунги Б11 и Фунги Б13 получают по оригинальным авторским методикам [1, 2], направленным на получение экстрактов с высоким содержанием высокоантиоксидантных наноразмерных меланинов, имеющих способность хорошо проникать через клеточные мембраны кожи [3-5]. Основные характеристики экстрактов и меланинов чаги этих серий представлены в первой части работы.

Данные композиции вводились в качестве антиоксиданта в рецептуры таких космецевтических средств, как пеномоющие композиции (шампуни) и космецевтические полимерные гели [6-10].

Разработка базовых рецептур пеномоющих композиций (шампуней) и космецевтических полимерных гелей, а также детальное исследование их полимерных свойств, проводилось совместно с сотрудниками кафедры физической и коллоидной химии ФГБОУ ВПО «КНИТУ» Богдановой С.А. и Шигабиевой Ю.А. При создании базовых рецептур учитывались стандартные рекомендации и рецептуры, применяемые в технологии получения космецевтических средств [11-12].

Детальное изучение данных космецевтических средств описано в работе Шигабиевой Ю.А. [10]. Рассмотрены основные закономерности совокупного влияния биологически активных компонентов и поверхностно-активных веществ (ПАВ) на коллоидно-химические свойства пенообразующих и гелевых композиций космецевтического назначения.

Показана антиоксидантная активность (АОА) их водной фазы в зависимости от концентрации биологически активной композиции чаги в рецептуре. В силу структурных особенностей, изучаемых объектов (космецевтических гелей и шампуней), определение их АОА проводилось методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Метод ЭПР в большинстве исследований применялся для характеристики реакции 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ) с антиоксидантами в растворах. Применение данного метода к гелям на основе полиакриловой кислоты

(карбомера) и пенообразующим композициям открывает новые возможности определения АОА подобных композиций без значительной деформации их структуры.

Надо отметить, что применительно к экстрактам, меланинам и спиртоводным лосьонам чаги, определение АОА осуществляется кулонометрическим методом с помощью электрогенерированного брома [13, 14]. АОА экстрактов и меланинов чаги серии Фунги Б11 составляет – $7,97 \pm 0,07$ Кл/мл и $52,0 \pm 1,8$ кКл/100г соответственно [1, 5]. АОА экстрактов и меланинов чаги серии Фунги Б13 составляет – $12,30 \pm 0,20$ Кл/мл и $61,0 \pm 1,5$ кКл/100г соответственно [2, 5]. АОА спиртоводных лосьонов чаги в среднем составляет – $0,2 \div 1,6$ Кл/мл [15, 16].

Ниже приводятся основные характеристики совместно полученных космецевтических средств.

Пеномоющие композиции (шампунь) с биологически активными композициями чаги. Шампунь представляют собой вязкую прозрачную жидкость бледно желтого оттенка. Их состав состоит из сбалансированного комплекса мягких ПАВ, регуляторов вязкости и кислотности, витаминов. Биологически активные композиции чаги вводились в диапазоне концентраций от 0,5 до 5% масс., что соответствует интервалу, рекомендованному ГОСТ 22567.1–77.

По качеству и потребительским свойствам они удовлетворяют всем нормируемым показателям (содержание хлоридов, пенообразующая способность, pH и др.).

Базовая рецептура пеномоющих композиций (шампуней) представлена в табл. 1 [6-10].

Таблица 1 – Базовая рецептура пеномоющих композиций (шампуней) с биологически активными композициями чаги

Компоненты	Концентрация, % масс
Сульфозтоксилат натрия	8,0
Диэтаноламиды высших жирных кислот кокосового масла	1,0
Кокамидопропилбетаин	1,0
Хлорид натрия	1,5
Лимонная кислота	0,5
Биологически активная композиция чаги	$0,5 \div 5,0$
Вода	До 100
Итого	100

Анализ влияния коллоидно-химических свойств биологически активных композиций чаги с базовыми рецептурами пенообразующих композиций на образование максимального объема пены показал

неоднозначный характер их взаимодействия, который индивидуален для каждого экстракта и меланина, а также зависит от его концентрации в составе пенообразующей композиции. Отмечены области повышения пенообразующей способности при введении в базовую рецептуру активных компонентов. Вероятнее всего подобный эффект связан с присутствием в дисперсионной среде органических кислот, обладающих поверхностной активностью, на что указывают результаты тензиометрических исследований. Уменьшение объема пены в области высокого содержания биологически активных компонентов чаги, очевидно, обусловлено агрегацией частиц в пенной пленке [10].

Определение АОА водной фазы пенообразующих композиций в зависимости от концентрации биологически активной композиции в их рецептуре показало, что рост АОА образцов пропорционален количеству вносимой биологически активной добавки. При этом АОА водной фазы шампуня, в котором содержится определенное количество меланина выше приблизительно в 10-20 раз, чем для такого же содержания меланина в экстракте чаги. Подобное увеличение АОА ранее наблюдалось с уменьшением концентрации меланина в составе шампуня, вероятно, это связано с уменьшением размеров глобул меланина. Таким образом, наблюдается синергизм компонентов рецептуры шампуня с активными центрами биологически активных композиций чаги.

В целом, показано, что введение натуральных экстрактов и меланинов чаги оказывает благоприятное влияние на пенообразующую способность пеномоющих композиций (шампуней), определяемую методом Росс-Майлса. Устойчивость пены зависит от концентрации и вида биологически активных композиций чаги (экстрактов или меланинов). Их введение приводит к повышению пенообразующей способности шампуней во всем диапазоне концентраций. Определены концентрационные пределы ввода экстрактов и меланинов в пеномоющие композиции (шампунь) [6-10].

Космецевтические гели с биологически активными композициями чаги. При создании космецевтических полимерных гелей особое внимание уделялось особенностям взаимодействия биологически активных композиций чаги, представленных экстрактами и меланинами серий Фунги Б11 и Фунги Б13, с традиционными компонентами гетерогенных космецевтических композиций, их взаимного влияния на комплекс свойств.

Способность полимерной составляющей гелей к формированию пространственной сетки позволяет наиболее эффективно встраивать молекулы меланинов чаги в их гетерогенную структуру. В то же время при нанесении на кожные покровы делает активные компоненты чаги (меланины) более мобильными при диффузии через кожные барьеры из гелевой полимерной матрицы. Этот факт позволяет осуществлять контролируемое высвобождение действующих лекарственных веществ из полимерной матрицы, тем самым создаются системы

направленного мембранного транспорта биологически активных веществ.

При разработке рецептур полимерных гелей использовались неионные ПАВ, обладающие рядом достоинств – дерматологической мягкостью, нетоксичностью, термостойкостью. Они являются неотъемлемыми ингредиентами большинства гетерогенных систем косметического назначения. При разработке гелей использовались синтетические акриловые гелеобразователи (Carborol и Carbomer 141), глицерин, нейтрализующий агент-триэтаноламин, вода.

Базовая рецептура косметических гелей представлена в табл. 2 [6-10].

Таблица 2 – Базовая рецептура косметических гелей с биологически активными композициями чаги

Компоненты	Концентрация, % масс
Глицерин	5,0
Биологически активная композиция чаги	1,0÷10,0
Полимер акриловой кислоты «Карбомер 141»	0,4
Триэтаноламин	0,2
Вода	До 100
Итого	100

Активные свойства гелей тесно связаны со структурно-механическими характеристиками, поэтому их оптимизация является важной при разработке данных систем. Отмечен неньютоновский характер течения. Наблюдается проявление тиксотропных свойств, обеспечивающих восстановление структуры после снятия приложенных нагрузок, которые наиболее выражены для геля с добавкой экстракта чаги Фунги Б13. Проведен анализ зависимости реологических свойств косметических гелей от содержания биологически активных композиций чаги в рецептуре и температуры. Показано, что компоненты рецептур оказывают неоднозначное влияние на АОА гелевой композиций [6-10].

Важным параметром для оценки биологической доступности активного компонента (меланина чаги) явилось изучение влияния биологически активных композиций чаги на состояние воды в полимерных гидрогелях методом дифференциальной сканирующей калориметрии в температурном интервале от -50 до 50°С. Вода в полимерном геле обычно представлена тремя типами: свободная, промежуточно-связанная (межфазная) и связанная, осуществляющая межмолекулярные взаимодействия с полярными группами полимера. Показано, что основным типом воды, определяющим биологическую доступность, является свободная

вода. Максимальным содержанием свободной воды по сравнению с базовой рецептурой обладает косметический гель с меланином чаги серии Фунги Б11, наименьшим – с меланином чаги серии Фунги Б13.

Полученные данные согласуются с различным содержанием меланина в золе соответствующего экстракта чаги, который обладает способностью активно набухать в водных средах. Высокое содержание свободной воды будет способствовать пенетрации активных веществ через эпидермальный барьер кожи.

Переход к гелевым структурам сопровождается повышением антиоксидантной активности. Данный факт может свидетельствовать о возможном эффекте синергизма между компонентами рецептуры и биологически активными композициями чаги, что открывает широкие перспективы для разработки косметических гелевых систем с природными и синтетическими биологически активными добавками.

Заключение

Разработанные научно-технологические подходы к созданию и исследованию структурно-механических и коллоидно-химических свойств систем косметического назначения с добавками биологически активных композиций чаги - высокоантиоксидантных экстрактов и меланинов березового гриба чаги серии Фунги Б11 и Фунги Б13, позволили расширить диапазон косметических средств антиоксидантного действия с лечебным эффектом.

Автор выражает искреннюю благодарность сотрудникам кафедры физической и коллоидной химии ФГБОУ ВПО «КНИТУ» доценту С.А. Богдановой и аспиранту Ю.А. Шигабиевой за помощь в создании и изучении данных косметических композиций.

Литература

1. Патент на изобретение РФ № 2448721 (2011).
2. Патент на изобретение РФ № 2464032 (2011).
3. М.А. Сысоева, О.Ю. Кузнецова, *Вестник Казан. технол. ун-та*, 1, 244-250 (2005).
4. О.Ю. Кузнецова, Дисс. канд. хим. наук. – Казань, 2004. 158 с.
5. О.Ю. Кузнецова и др. *ChemWasteChem "Химия и полная переработка биомассы леса*. СПб., Изд-во ООО «Сборка», 2010. С.154-155.
6. Ю.А. Шигабиева, и др. *Всероссийская молодежная научная школа «Биоматериалы и нанобиоматериалы: Актуальные проблемы и вопросы безопасности»* (Казань, 18-22 июня 2012). Тезисы докладов. Казань, 2012. С. 69.
7. Ю.А. Шигабиева, и др. *V Молодежная конференция ИОХ РАН*. Материалы докладов. Москва, 2012. С. 205-206.
8. Ю.А. Шигабиева, и др. *Научная школа с международным участием «Новые материалы и технологии переработки полимеров»*. Материалы докладов. Казань, 2012. С. 131-134.
9. Ю.А. Шигабиева, и др. *Международная научная школа «Кирпичниковские чтения»*. Материалы докладов. Казань, 2012. С. 202-204.

10. Ю.А. Шигабиева, Дисс. канд. хим. наук. – Казань, 2014. 158 с.
11. А.Т. Солдатенков и др. Основы органической химии средств оздоровительной и декоративной косметики: учеб. пособие для вузов. М.: ИКЦ «Академкнига», 2008. 352 с.
12. Основы косметической химии: Базовые положения и современные ингредиенты / Под ред. Т. В. Пучковой. М.: Школа косметических химиков, 2011. 408 с.
13. И.Ф. Абдуллин и др. *Заводская лаборатория*. 2002. Т. 68. №9. С. 12-15.
14. И.Ф. Абдуллин и др. *Журнал аналитической химии*. 2002. Т.57. N6. С. 666-670.
15. О.Ю. Кузнецова, и др. *Научная сессия КНИТУ*, Казань, 2010, С.227.
16. О.Ю. Кузнецова, *Вестник Казанского технологического университета*, **16**, 3, 156-163 (2013).

© **О. Ю. Кузнецова** – канд. хим. наук, доц. каф. пищевой биотехнологии, нач. отдела маркетинга научно-технических разработок КНИТУ, kuznetsovaolga@mail.ru

© **O. Yu. Kuznetsova** - associate professor, KNRTU, kuznetsovaolga@mail.ru.