

диагностики, прогнозирования заболеваний и мониторинга различных состояний организма.

Малютина Наталья Алексеевна, магистр кафедры ЛБС. E-mail: malutina2000.00@mail.ru.  
Артемьев Дмитрий Николаевич, доцент кафедры ЛБС, к. ф.-м. н. E-mail: artemyevdn@ssau.ru

УДК 543.424.2

## **АНАЛИЗ СИГНАЛОВ КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ КОЖИ РАЗНЫХ ФЕНОТИПОВ**

Е.В. Сорокина, Ю.А. Христофорова  
«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** спектроскопия комбинационного рассеяния, кожа человека, фенотип кожи.

Кожа является самым большим органом человека и составляет около 15% от общей массы тела. При этом химический состав кожи может варьироваться в нормальном состоянии в зависимости от типа, цвета и локализации. С другой стороны, изменение химического состава кожи может приводить к развитию заболеваний, в том числе развитию рака кожи в зависимости от разных факторов. Чтобы лучше понимать, какие изменения кожи связаны с различными заболеваниями, важно оценить изменчивость молекулярного состава кожи в нормальном состоянии.

Для неинвазивного анализа биологических тканей успешно применяется спектроскопия комбинационного рассеяния [1], поскольку этот метод чувствителен к структуре и конформациям биохимического строения. Метод спектроскопии КР, основанный на изменении длины волны зондирующего излучения после взаимодействия с молекулами исследуемого объекта, позволяет с высокой точностью определять наличие химических соединений и их изменение вследствие различных процессов в исследуемой среде. Применение спектроскопии КР для измерения состояния кожи представляет собой особый интерес из-за доступности и простоты экспериментальных измерений.

Цель данной работы – провести анализ спектров КР кожи и оценить вариабельность спектральных характеристик кожи разных локализаций и разных фенотипов в нормальном состоянии.

Исследование кожи проводилось с использованием экспериментального оборудования, которое включает в себя термостабилизированный полупроводниковый лазерный модуль LML-785.0RB-04 (центральная длина волны  $785 \pm 0,1$  нм, 150 мВт), портативный спектрометр QE6500,

включающий матричный ПЗС-детектор с термоэлектрическим охлаждением до  $-15^{\circ}\text{C}$ , оптический пробник inPhotonics. Спектры кожи были зарегистрированы в течение 20 секунд с трехкратным накоплением с 10 участков. Добровольцами выступили 32 человека с разными фенотипами (17 человек с II фенотипом, 15 человек – III и IV фенотипом). Измерения проводились в условиях с минимальными источниками фонового излучения.

На рисунке 1 представлены усредненные спектры КР кожи ладоней, на рисунке 2 – кожи спины.

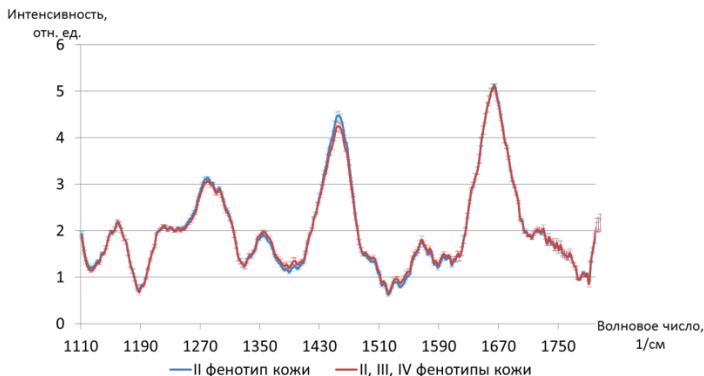


Рисунок 1- Спектр кожи ладони

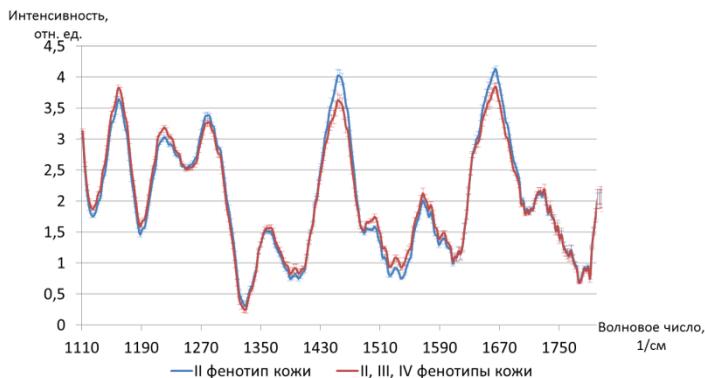


Рисунок 2-Спектр кожи спины

Основные полосы в спектрах КР кожи всех локализаций наблюдаются на сдвигах частот с максимальными значениями интенсивности при 1160 и 1220, 1270, 1450, 1660  $\text{cm}^{-1}$ . По полученным спектрам видно, что средние спектры кожи ладоней всех фенотипов и только II фенотипа не

существенно различаются; максимальные различия отмечены в интенсивности полосы  $1450\text{ см}^{-1}$  и не превышают 5%. Различия в спектрах кожи спины для волонтеров со II фенотипом кожи и всех волонтеров (II, III, IV) более ярко выражены во всех полосах, в полосах  $1450, 1660\text{ см}^{-1}$  достигают соответственно 10% и 7%. Различия интенсивностей КР полос для нормальной кожи свидетельствует о различных биохимических особенностях кожи на различных анатомических участках тела и о влиянии особенностей фенотипов.

#### Список использованных источников

1. Cordero, E. In-vivo Raman spectroscopy: from basics to applications / E. Cordero, I. Latka, C. Matthäus et al // Journal of biomedical optics. – 2018. – Vol. 23(7). – P. 071210.
2. Zhao J. et al. Quantitative analysis of skin chemicals using rapid near-infrared Raman spectroscopy // Photonic Therapeutics and Diagnostics IV. – SPIE, 2008. – Т. 6842. – P. 62-68.

Сорокина Елена Владимировна, студент группы 6269-120304D, e-mail: [hellitio15@gmail.com](mailto:hellitio15@gmail.com)  
Христофорова Юлия Александровна, старший преподаватель кафедры ЛБС, e-mail: [khristoforova.yua@ssau.ru](mailto:khristoforova.yua@ssau.ru)

УДК 53.535-1

## **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ КОНТРОЛЯ МОЩНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЖИ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРАЛЬНЫХ МЕТОДОВ**

Д. В. Гусарова, Ю. А. Христофорова

«Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева», г. Самара

**Ключевые слова:** модуль контроля мощности, комбинационное рассеяние.

В современном мире все чаще возникает потребность в минимизации инвазивных методов исследований компонентного состава и структуры объектов. К методам, которые позволяют осуществлять бесконтактный анализ, относятся оптические методы. Оптические методы анализа компонентного состава веществ можно характеризовать быстротой выполнения, возможностью автоматизации, унификацией, избирательностью и высокой чувствительностью. Поэтому оптические методы приобретает все большую значимость в мире, особенно в медицине для диагностики заболеваний.

Одним из самых информативных, но в тоже время сложных методов является спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) – это спектральный метод изучения вещества, основанный на явлении комбинационного рассеяния монохроматического света [1]. Суть метода