



02 октября 2023 г.

Пресс-релиз

В ИАиЭ СО РАН подвели итоги исследований на ксеногенных коллагенсодержащих тканях

В [Институте автоматики и электрометрии СО РАН](#) (ИАиЭ СО РАН) завершилось исследование ксеногенных тканей – бычьего перикарда и бычьей ярёмной вены с помощью методов спектроскопии. Исследование проходило в рамках молодёжного гранта РНФ (№ 21-74-00122) при поддержке [НМИЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина](#). Полученные результаты могут быть полезными для расширения всесторонней характеристики материалов, применяемых в кардиоцентре.

Решение о подаче заявки на грант в Российский научный фонд (РНФ) возникло после проведения пилотных экспериментов ИАиЭ СО РАН по изучению коллагенсодержащих тканей, показавших перспективность продолжения исследования методами неупругого рассеяния света.

Основной целью гранта стало: изучение возможностей спектроскопических техник в оптимизации протокола обработки биоимплантов специалистами из кардиоцентра и решение фундаментальной задачи по поиску связи между механическими характеристиками, получаемыми с применением принципиально разных экспериментальных методик – макроскопических тестов (например, тесты на растяжение), и микроскопической спектроскопической техники рассеяния Мандельштама–Бриллюэна.

Бриллюэновская спектроскопия, являющаяся бесконтактной методикой, в настоящее время широко применяется для исследования уже не только тканей, но и целых организмов. При этом известно, что жёсткость, например, патологической ткани вследствие различных заболеваний заметно отличается от здоровой, что можно обнаружить в бриллюэновских спектрах в терминах гигагерцового модуля.

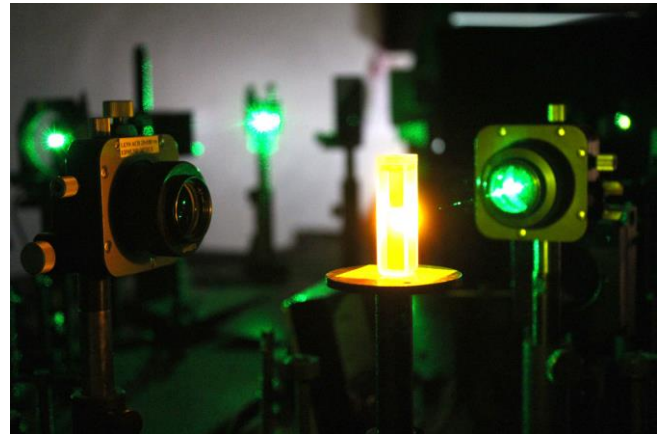


Фото 1-2.

Оптический экспериментальный стенд для измерения спектров бриллюэновского рассеяния

«Интерес к исследованию коллагенсодержащих материалов возник после предложения специалистов из клиники им. Мешалкина применить спектроскопические методы, развитые в нашей лаборатории, к исследованию ксеногенных тканей – бычьего перикарда и бычьей ярёмной вены. Эти ткани применяются в качестве имплантов при кардиоваскулярных вмешательствах и требуют специфической обработки, позволяющей увеличить их биосовместимость и износостойкость. Было интересно, смогут ли методы неупругого рассеяния, такие как спектроскопия бриллюэновского рассеяния и спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС), дать новую информацию о свойствах и характеристиках имплантов, которая потенциально могла бы быть полезной при оптимизации протокола предимплантационной обработки», – рассказывает



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматки и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

руководитель проекта, сотрудница [лаборатории спектроскопии конденсированных сред](#) к.ф.-м.н. **Валерия Зыкова**.

Грант дал возможность создания модельных систем, работы с живой тканью и позволил расширить и усовершенствовать экспериментальную базу. Проведение бриллюэновского картирования с высоким пространственным разрешением также стало возможным благодаря реализации проекта.



Фото 3.

Фрагмент ткани бычьей ярёмной вены

Особенность гранта в том, что участие в нём принимала молодёжная группа в составе руководителя гранта не старше 35 лет и исполнителей – студентов и аспирантов.

Работа включала в себя два основных блока – исследование модельной гидрогелевой системы и последующий переход к живым тканям. Для каждого из объектов исследования было задействовано несколько экспериментальных методик: спектроскопия комбинационного рассеяния света и спектроскопия рассеяния Мандельштама–Бриллюэна, а также дифференциальная сканирующая калориметрия и механические тесты.

При работе с модельными образцами была продемонстрирована ключевая роль влияния воды на бриллюэновский спектр в случае биологических тканей. При этом влияние на параметры гидрогелей стабилизаторов, аналогичных тем, что применяют для обработки вены и перикарда, оказалось слабым по сравнению с эффектом воды. Этот результат исследования крайне важен при работе с биообъектами, содержащими большое количество водной компоненты.

Детальное исследование двух модельных систем на основе различных источников желатина показало, что в то время, как бриллюэновские данные воспроизводятся с хорошей точностью, результаты механических тестов отличаются довольно сильно. Полученный результат позволил сделать вывод о том, что установление связи между различными упругими модулями, получаемыми из механики и из спектроскопии, является нерешаемой корректно задачей даже в случае родственных материалов, не говоря уже об универсальной связи для широкого перечня биообъектов.

Отработанная на модельных образцах методика измерений позволила обнаружить одновременное присутствие в спектре бриллюэновского рассеяния линий коллагена и эластина – основных составляющих ткани вены. Это стало возможным после полного исключения вклада воды в спектр путём перехода к дегидратированным тканям. Картирование



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматизации и электрометрии
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИАиЭ СО РАН)

фрагмента вены позволило оценить масштаб однородности ткани, который составил порядка 10 микрон. В спектрах КРС удалось идентифицировать ключевые белковые линии и сделать вывод о влиянии на них стабилизаторов, применяемых при обработке тканей.

«Коллеги из клиники им. Мешалкина поставляли нам для исследования как нативные (необработанные) ткани вены и перикарда, так и ткани на различных этапах пробоподготовки. Обработка тканей включала в себя несколько последовательных этапов, после каждого из которых фрагмент тканей поставлялся нам для характеристики. По результатам проекта можно заключить, что наши методы могут быть полезными для расширения всесторонней характеристики материалов, применяемых в кардиоцентре. Развитие же наших экспериментальных возможностей, произведённое в результате реализации проекта совместно с приобретёнными знаниями и навыками, может быть полезным также и в других различных задачах, связанных с применением коллагенсодержащих тканей. В настоящее время наш коллектив готовит научную статью в высокорейтинговом журнале совместно с коллегами из клиники им. Мешалкина», – поделилась результатами исследования Валерия Зыкова.

Пресс-служба ИАиЭ СО РАН

Пресс-релиз на сайте ИАиЭ СО РАН:

https://www.iae.nsk.su/images/stories/0_News/2023/Press-release_IAE_230902-Issledovaniya-na-koolagensoderzhaschikh-tkanyakh.pdf