

Изучение методами рамановской спектроскопии-микроскопии кинетики старения иконной доски из липы

Friday 4 July 2025 12:40 (20 minutes)

Липа является лучшим по своим качествам сортом древесины, произрастающей в условиях умеренного климата для иконописи. Древесина липы однородная, мягкая, обладает малой плотностью и, следовательно, весом, что немаловажно в жизненном цикле иконы. При бережном отношении икона сохраняется долгие годы. Анализ физико-химического состояния древесной основы старинных икон лежит в основе проблемы консервации и реставрации исследуемого объекта. В данной работе с использованием камеры искусственного старения с температурным воздействием изучена кинетика изменения состава (целлюлоза/лигнин и примеси) и структуры образцов древесины-лип. На микроскопическом уровне понимание структуры клеток является ключом к оценке того, что происходит с доской, когда древесина стареет. Анализ образцов проводили на рамановском микроскопе-спектрометре “BRUKER” с возбуждением лазером с длиной волны 785 нм. Для получения надежных и химически значимых результатов анализа био-спектральных данных было принципиально важно применять хеометрические методы [1]. Процедура предобработки спектров включала в себя: 1) нормировку спектров; 2) корректировку базовой линии; 3) сглаживание спектров. Произведено сокращение пространства признаков массива спектральных данных методом главных компонент. Для качественной работы с моделью использована дополнительная опция –к-фолд кросс-валидация. Было произведено сравнение бти методов классификации на экспериментальных данных. Для статистической характеристики работы моделей на основе матрицы ошибок рассчитаны такие параметры, как F-мера и средняя точность (ассигасу), полнота, ROC-кривые. В соответствии с рассчитанными величинами 3 модели, а именно методы ближайшего соседа (kNN), случайный лес (RandomForest) и наивный байес (NaiveBayes) демонстрируют высокую оценку качества модели. Проведенный анализ методами хеометрики позволил выявить кинетику изменения состава целлюлоза/лигнин, а также дал возможность определить кинетику изменения индекса кристалличности целлюлозы [2]. Температурная зависимость полученных констант дает возможность оценить энергию активации отдельных процессов изменения состава/структуры липы при старении. Работа выполнена в рамках программы сотрудничества между Государственной Третьяковской галереей с МФТИ, ФИЦ ХФ РАН. Работа поддержана грантом РНФ 25-78-20011

Литература:

1. L. M. Camilo *et al.*, Nature protocols. 15, (2020).
2. U. P. Agarwal *et al.*, Cellulose. 7, (2010).

Primary author: МИХАЙЛОВА, Анна (ФИЦ ХФ РАН)

Co-authors: Dr ДОБРЯКОВ, Александр (ФИЦ ХФ РАН, НИУ МФТИ); Prof. НАДТОЧЕНКО, Виктор (ФИЦ ХФ РАН, НИУ МФТИ); Dr СМЕРНОВ, Дмитрий (НИЯУ МИФИ)

Presenter: МИХАЙЛОВА, Анна (ФИЦ ХФ РАН)

Session Classification: 8. Nuclear physics methods in application to the study of cultural heritage

Track Classification: Section 8. Nuclear physics methods in application to the study of cultural heritage.