

пользователя программного решения, установлена конечная структура решения, позволяющая скрыть исполняемые модули от пользователя, оставив для взаимодействия с ним только интерфейс. Инспекция и рефакторинг кода позволили усовершенствовать перебор и фильтрацию регрессионных моделей, повысив скорость работы программы. На текущий момент наше программное решение позволяет строить, анализировать и фильтровать обобщенные линейные модели, мультиномиальные модели и модели выживаемости Кокса.

Копыцкий А.В., Хильманович В.Н.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ pH ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СРЕЗА, ВЫДЕРЖАННОГО В ВОДНОМ РАСТВОРЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/ZnS, ПО ИХ СПЕКТРАМ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ

Актуальность. Квантовые точки постепенно находят свое применение в различных областях научного знания. Данные наночастицы (НЧ) могут выступать нанозондами, меняя свое поведение в зависимости от окружения. Так, в частности, квантовые точки CdSe/ZnS могут менять свой спектр люминесценции при различных значениях pH окружения. Ранее нами был разработан метод определения распределения pH по гистологическому срезу на основании информации о спектрах люминесценции указанных наночастиц, записанных в различных точках среза. Недостатком этого метода является то, что он позволяет только качественно оценить pH как нейтральный, кислый или щелочной.

Цель. Разработка усовершенствованного метода построения распределения pH гистологического среза по спектрам люминесценции НЧ CdSe/ZnS.

Методы исследования. В отличие от предыдущей работы, в данной использовались эталонные спектры НЧ CdSe/ZnS, полученные в их водных растворах с различными значениями pH: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10. В качестве материала был взят гистологический срез ткани шейки матки

с HSIL (CIN 3). Для определения спектров люминесценции (длина волны возбуждения – 473 нм) в точках образца применялся конфокальный микроскоп «Nano Finder 30», увеличение микроскопа – 10х; спектры были записаны в области 200х200 точек, длины волн записанных спектров были в диапазоне 492–795 нм (всего 1024 длины волн). Так как спектр НЧ CdSe/ZnS не зависит от длины волны возбуждения, то для того, чтобы получить данные, согласованные с эталонными спектрами (записанными при длине волны возбуждения в 532 нм), были определены общие длины волн спектров. Дальнейший анализ проводился на спектрах только с общими длинами волн. Для обработки данных использовались авторские программы, реализованные на языке программирования «Python 3.8»; также использовались сторонние библиотеки: «NumPy 1.2.4», «SciPy 1.10», «Matplotlib 3.6».

Обработка данных предусматривала несколько этапов:

1. Определение общих длин волн для спектров НЧ в точках образца и эталонных спектров. Фильтрация спектров с удалением несоответствующих длин волн. Max-min нормализация всех спектров.
2. Определение в каждой точке образца 7 расстояний Канберры – между спектром НЧ в точке и 7 эталонными спектрами НЧ (для 7 различных pH). Max-min нормализация полученных векторов расстояний в каждой точке.
3. Определение pH в точке по наименьшему расстоянию Канберры; если 2 крайних наименьших значения отличаются не более чем на 15%, то точка помечается как точка с неопределённым pH.
4. Построение двумерного распределения pH с использованием цветов универсального pH-индикатора.

Полученный алгоритм позволяет визуализировать распределение pH по гистологическому образцу на основании данных о спектрах люминесценции НЧ CdSe/ZnS, определенных в точках образца.
