

ПРОГРАММНОЕ ОКРАШИВАНИЕ ГИСТОЛОГИЧЕСКИХ СРЕЗОВ ТКАНЕЙ ПО СПЕКТРАМ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК CdSe/ZnS

Копыцкий А.В.¹, Хильманович В.Н.¹, Стречко Н.Д.², Мотевич И.Г.²

¹Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

²Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь

В настоящее время активно исследуются возможности применения квантовых точек (КТ) для исследования биологических объектов, в частности, в гистологии и морфологии. КТ могут являться не только красителями гистологических срезов тканей, но и способны также менять свои свойства в зависимости от окружения. Это позволяет получать дополнительную информацию о свойствах окружения, и КТ в таком случае выступают нанозондами. В этом аспекте КТ CdSe/ZnS являются перспективными для окрашивания и исследования прозрачных биологических объектов, так как их спектры люминесценции зависят от локальных параметров (например, температуры, pH). Таким образом, изучая распределение спектров люминесценции КТ по образцу, мы можем делать заключения о распределении локального параметра по нему.

Цель настоящего исследования – разработка программного метода построения распределения локального параметра (pH) по спектрам люминесценции КТ CdSe/ZnS в гистологическом срезе ткани.

Для достижения поставленной цели был решён ряд задач. При помощи конфокального микроскопа «Nano Finder 30» были записаны спектры люминесценции в 4000 точках образца (гистологического среза ткани), окрашенного квантовыми точками (КТ) CdSe/ZnS, на 1024 длинах волн (диапазон 450-760 нм). Далее был разработан алгоритм обработки полученного массива данных, содержащего 200×200×1024 значений интенсивности люминесценции на различных длинах волн в точках образца. Согласно данному алгоритму, сначала в каждой точке находится штарковский спектр, как разность между спектром в данной точке и спектром КТ CdSe/ZnS в pH-нейтральном водном растворе. Далее в каждой точке определяются 2 расстояния Канберры: между спектром Штарка и первой производной спектра КТ в водной нейтральной среде, между спектром Штарка и второй производной спектра КТ в водной нейтральной среде. Показано, что спектр Штарка для КТ может меняться при различных значениях pH [1]: при низких pH он ближе ко второй производной спектра КТ, при нейтральном и высоком значениях – к первой. По вычисленным расстояниям делается заключение о том, какая дистанция Канберры является наименьшей, и в зависимости от этого данная точка относится к одному из 2 типов: с нейтральным или высоким pH, либо – с низким pH. После этого цветом кодируется тип точки: розовым – с низким pH, фиолетовым – с нейтральным или высоким. Степень близости к одному из двух типов pH конвертируется в яркость точки: тем меньше расстояние Канберры – тем выше яркость.

Таким образом, описанный алгоритм позволяет построить распределение локального параметра (pH) по спектрам люминесценции КТ CdSe/ZnS.

Библиографические ссылки

1. Мотевич, И.Г. Эффект Штарка и наночастицы на основе CdSe/ZnS для субклеточного зондирования локального pH / И.Г. Мотевич, Н.Д. Стречко, С.А. Маскевич // Сахаровские чтения 2019 года: экологические проблемы XXI века : материалы 19-й международной научной конференции, 23–24 мая 2019 г., г. Минск, Республика Беларусь : в 3 ч. / МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ; редкол. : А. Н. Батян [и др.] ; под ред. С. А. Маскевича, С. С. Позняка. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – Ч. 3. – С. 208-212.