

## МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ТЕРМОМЕТР НА ОСНОВЕ ПОВЕРХНОСТНО МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЕТЕРОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ФТОРИДОВ ТЕРБИЯ - ЕВРОПИЯ

Целых Л.О., Кожевникова В.Ю., Уточникова В.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, химический факультет  
e-mail: lyuba.tselih@mail.ru

Разработка люминесцентных нанотермометров является важной задачей в развитии биомедицинских исследований, поскольку дает возможность бесконтактного измерения температуры внутри тканей живых организмов. Немаловажное значение люминесцентная биовизуализация и термометрия имеют в развитии методов диагностики и терапии раковых заболеваний, поэтому актуальным является поиск и создание материалов с линейной зависимостью регистрируемого сигнала от температуры в физиологическом диапазоне температур (35–45°C). Примерами люминесцентных термометров уже служат органические красители и некоторые полимеры, но такие материалы не удобны в использовании из-за низкого разрешения детектируемых полос или низкой чувствительности. Благодаря таким оптическим свойствам, как узкие эмиссионные полосы и большой стоксов сдвиг, люминесцентные материалы на основе лантанидов привлекают к себе большое внимание в этой области.

В качестве основы для создания клеточного термометра были выбраны биметаллические фториды тербия-европия, поверхностно модифицированные органическими анионами. Полученные фториды имеют подходящее строение и не являются токсичными. Кроме того, их люминесцентные свойства зависят от температуры, а поверхностное модифицирование существенно увеличивает интенсивность люминесценции ионов лантанидов.

Изучение люминесцентных свойств немодифицированных и модифицированных фторидов показали, что наибольшей чувствительностью обладает состав, содержащий 0.1% Eu и имеет линейно зависимую от температуры чувствительность как в области низких температур (77–293 K), так и в физиологическом диапазоне (305–330 K), что позволяет использовать такую систему в качестве термометра для живых клеток. Для образца, содержащего 0.1% Eu и поверхностно модифицированного терефталат-анионом, значение температурной чувствительности составляет  $0.35\% \cdot K^{-1}$  при температуре 313 K (40°C). Кроме того, тест *in cellulo* подтвердил яркую люминесценцию как иона тербия, так и иона европия внутри клеток.