

ГЕТОРОГЕННЫЙ БИОКАТАЛИЗАТОР НА ОСНОВЕ СМЕСИ ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТОК, ИММОБИЛИЗОВАННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ, КАК ОСНОВА БПК-БИОСЕНСОРА

О.А. Каманина, Е.А. Ланцова, Е.А. Кучерявая

ФГБОУ ВО Тульский государственный университет, г. Тула, Россия

Для получения стабильных биосенсоров биоматериал должен оставаться неповрежденным и сохранять высокую активность и долговременную стабильность, иметь устойчивый ответ. Золь-гель материалы на основе алкилалкосисиланов перспективны для создания гибридных материалов и применения в биотехнологии, поскольку они демонстрируют высокую совместимость с ферментами и клетками, обладают защитными свойствами, имеют высокую механическую и биологическую устойчивость. Если клетки микроорганизмов, иммобилизованные в золь-гель матрицу, обладают широкой субстратной специфичностью, то разработка БПК-биосенсора на основе такого рецепторного элемента является перспективной задачей.

Для формирования золь-гель матриц используют эфиры кремниевых кислот, алкоксисиланы. В процессе синтеза органосиликатной оболочки происходят реакции гидролиза и поликонденсации. Алкильный заместитель не гидролизуется, что приводит к увеличению гибкости образующейся структуры матрицы. Гибкая структура способна эффективно захватывать большее число клеток и снижать механическое давление на иммобилизуемые клетки. Клетки дрожжей *Ogataea polymorpha* ВКМ У-2559, *Arxula adenivorans* ВКМ У-2677, *Debaryomyces hansenii* ВКМ У-2482 возможно использовать для определения индекса БПК в пробах поверхностных вод благодаря тому, что они имеют широкий профиль субстратной специфичности. А использование смеси дрожжей, инкапсулированной в кремнийорганический золь-гель, позволит создать гетерогенные биокатализаторы, которые в дальнейшем могут быть применены для очистки сточных вод или детекции интегральных характеристик.

Таким образом, методами СЭМ, оптической микроскопии, ЭДС и элементного картирования показано, что клетки микроорганизмов покрыты кремнийорганическими оболочками. Иммобилизованная в органосиликатную золь-гель матрицу смесь дрожжей характеризуется широкой субстратной специфичностью. Широкий спектр окисляемых субстратов позволяет использовать иммобилизованную смесь дрожжей для использования в составе БПК-биосенсора для определения индекса БПК в образцах поверхностных вод. Полученные биорецепторные элементы обладают характеристиками, превосходящими характеристики биорецепторного элемента с аналогичной смесью клеток, с другим видом иммобилизации. Они обладают более высоким коэффициентом чувствительности, что говорит о большей чувствительности ответов, имеют большую долговременную стабильность, а также имеют более стабильный ответ. Биорецепторный элемент на основе матрицы МТЭС/ТЭОС 85/15, обладающий лучшей чувствительностью, был применен для определения индекса БПК в 10 образцах поверхностных вод. В качестве референтного метода был использован стандартный метод определения БПК₅. Полученные значения индекса БПК, которые были определены с использованием биосенсорного метода с применением сформированного БПК-биосенсора на основе смеси дрожжей, иммобилизованных в органосиликатную оболочку, и стандартным методом, незначительно отличаются между собой.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых – кандидатов наук договор № МК-4049.2022.1.3.