

Современные способы иммобилизации ферментов с применением золь-гель материалов

Автор работы: **Носкова А.О.**

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)

Научный руководитель - **к.х.н., доцент Скворцова Н.Н.**,

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики (Университет ИТМО)

Одно из важнейших и динамично развивающихся направлений биотехнологии и энзимологии – иммобилизация ферментов, то есть связывание с нерастворимыми носителями с сохранением при этом ферментативной каталитической активности. Гетерогенные биокатализаторы имеют существенные преимущества перед нативными предшественниками: устойчивость к внешним воздействиям, легкость отделения от реакционной среды, возможность многократного использования. Иммобилизация основана на четырех типах связывания ферментов с матрицей: адсорбция на нерастворимых носителях, включение в поры геля, пространственное отделение фермента от общего объема реакционной системы с помощью полупроницаемой перегородки, включение в двухфазную среду. В настоящее время перспективным способом получения гетерогенных биокатализаторов является инкапсулирование в золь-гель матрицы.

Цель работы - обзор публикаций о получении и использовании ферментов, иммобилизованных с применением в качестве носителей золь-гель материалов.

Основными достоинствами, характеризующими золь-гель материалы, являются простота получения, оптическая прозрачность, механическая, химическая и термическая стойкость, легко регулируемая пористость. Описаны простые способы включения в золь-гель носители различных аналитических реагентов. Методы инкапсулирования ферментов в золь-гель матрицы открывают новые возможности для практических применений композиций в биооптических устройствах, биотрансдукторах, биосенсорах, биоаффинной хроматографии.

Биокатализаторы, включенные в кремнийорганические носители на основе силиконалкоксидов, практически полностью сохраняют активность. Матрицы данного типа состоят из недорогих и доступных веществ с низкой токсичностью и занимают постоянный объем, не зависимо от свойств среды. Основными стадиями формирования таких носителей являются гидролиз кремнийорганических прекурсоров и поликонденсация образовавшихся гидроксилсодержащих кремниевых соединений. Размеры кремниевого скелета и пор могут быть проконтролированы изменением условий реакции, включая природу веществ и порообразователя. Благодаря определенной величине пор биомолекулы удерживаются внутри полимерной сетки, в то время как небольшие молекулы способны диффундировать сквозь материал. С использованием кремнийорганических носителей удалось получить силикатные золь-гели, содержащие различные допирующие реагенты. Показательным примером является включение глюкозооксидазы в золь-гель матрицу, содержащую ферроцен, при этом больше 80% фермента сохраняет активность. Создание таких золь-гель/ферментных мультислоев на электроде дает возможность получить биосенсор с откликом на глюкозу и L-лактат в широком диапазоне их концентраций.

Инкапсулированные в золь-гель носители ферменты можно использовать для создания биораспознающих элементов биосенсоров в промышленных устройствах, применяемых на пищевых предприятиях. Это позволит осуществлять более точный и автоматизированный

контроль биотехнологических процессов: определять концентрацию искомого соединения четко и без временных затрат на пробоподготовку. Например, биосенсорный анализ содержания глюкозы, этанола и крахмала в реакционной среде при изготовлении продуктов, получаемых сбраживанием, позволит отслеживать этапы брожения и за счёт этого оптимизировать производство.

Таким образом, среди различных методов иммобилизации ферментов инкапсулирование с применением золь-гель материалов в качестве носителей представляет особый практический интерес. Процесс изготовления достаточно прост и не требует сложного оборудования, а уникальные свойства получаемых гетерогенных биокатализаторов позволяют широко использовать их в различных областях пищевой, биотехнологической и фармацевтической промышленности.