

УДК 606:577.151

ВЛИЯНИЕ ГИДРОФИЛЬНЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ПОРИСТОСТЬ БИОГИБРИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ТИПА «КЛЕТКИ В ОРГАНОСИЛИКАТНЫХ ОБОЛОЧКАХ»

Д.Г. Лаврова, О.Н. Понаморева

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Биогибридные материалы на основе клеток микроорганизмов применяются в различных областях, таких как нанотехнологии, экологическая биотехнология, биомедицина. Одним из методов получения таких материалов является применение золь-гель технологии, которая позволяет получать широкий спектр материалов высокой чистоты от нанопорошков до тонкопленочных покрытий. Структурные особенности конечного материала зависят от множества факторов: содержание и соотношение исходных соединений, присутствие и природа структуроуправляющих агентов, биокомпонентов и условий золь-гель синтеза. Добавление органических полимеров – структуроуправляющих агентов (СА), придает гибкость конечной структуре материала и обеспечивает возможность варьировать его пористость. В работе исследованию пористость биогибридных материалов, полученных путем иммобилизации дрожжевых клеток *Ogataea polymorpha* ВКМ У-2559 в органосиликатные матрицы из тетраэтоксисилана (ТЭОС), метилтриэтоксисилана (МТЭС) в соотношении 15:85 об.% и структуроуправляющих агентов полиэтиленгликоля (ПЭГ) различных молекулярных масс и поливинилового спирт (ПВС). Исследование пористости биогибридных материалов проводили с помощью метода низкотемпературной адсорбции азота. Для определения величины удельной поверхности использовали t-метод.

Таблица 1. Значение удельных поверхностей и общего объема пор в органосиликатных матрицах

	Органосилакатная матрица из ТЭОС: МТЭС 15:85					
	ПЭГ-1000	ПЭГ-2000	ПЭГ-3000 [1]	ПЭГ-4000	ПЭГ-6000	ПВС [1]
Удельная поверхность, м ² /г	8,8	33,0	38,6	20,2	20,3	20,9
Общий объем пор, см ³ /г	0,008	0,030	0,037	0,019	0,028	0,035

При использовании низкомолекулярных ПЭГ-1000, ПЭГ-2000 материал характеризуется наименьшим количеством пор, что связано с формированием монолитной структуры. Материалы на основе ПЭГ-3000 характеризуются наибольшей удельной поверхностью и объемом пор. Это связано с сетчатой архитектурой материала, где соединения кремния заключены в сетку зацеплений полимера и, как было показано в предыдущем исследовании [1], характеризуется наименьшим количеством образующихся силоксановых связей. Дальнейшее увеличение молекулярной массы ПЭГ приводит к снижению удельной поверхности и объема пор в материале, что связано с пространственной организацией ПЭГ в виде кластерной структуры. Использование ПВС при синтезе органосиликатных матриц приводит к уменьшению значения удельной поверхности, а объем пор сопоставим с материалами с ПЭГ-3000, что можно объяснить изменением структуры и диаметра пор в органосиликатных матрицах на основе ПВС. Функциональные материалы на основе инкапсулированных дрожжей сохраняли стабильно высокую каталитическую активность в течении года при хранении в замороженном состоянии (-18°C), что важно при использовании их в качестве биокатализаторов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Госзадание № FEWG-2020-0008)

Литература

1. Lavrova D.G. et al. Impact of hydrophilic polymers in organosilica matrices on structure, stability, and biocatalytic activity of immobilized methylotrophic yeast used as biofilter bed // *Enzyme Microb. Technol.*, 2021. Vol. 150, P. 109879.
2. Lavrova D.G. et al. Effect of polyethylene glycol additives on structure, stability, and biocatalytic activity of ormosil sol-gel encapsulated yeast cells // *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 2018. Vol. 88, № 1. P. 1–5.