

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЛИГНИНСОДЕРЖАЩИХ ГИДРОГЕЛЕЙ

Д. А. Тарасова, И. С. Черепанов, И. А. Черенков

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия*

Гидрогелевые среды имитируют естественное окружение клеток, не нарушая их обмен веществами с окружающей средой. Конструкты из гелеобразующих материалов с иммобилизованными клетками имеют перспективы для использования в системах биodeградации органических веществ. При этом остается актуальным вопрос о поиске оптимального состава гелеобразующей среды, сочетающей в себе биосовместимость, хорошие механические и регулируемые биodeградационные свойства. Целью работы стало исследование физико-химических свойств биосовместимых гидрогелей на основе поливинилового спирта (ПВС), альгината натрия (АН) и лигнина (Л).

Гидрогели получали путем сшивания синтетической полимерной матрицы из ПВС в сочетании АН и Л. Для этого компоненты растворяли в дистиллированной воде при постоянном перемешивании. Полученную смесь вводили в водный раствор  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , формируя сферические конструкты, и оставляли на сутки для сшивания. Затем конструкты переносили в раствор сульфата натрия для стабилизации [1].

Обнаружено, что лигнин хорошо комбинируется с гелеобразователями в исследованных пропорциях. Являясь трудно расщепляемым субстратом [2], он призван обеспечить более длительную деградацию конструктов, а его сорбционные свойства позволят стабилизировать биомассу и обеспечить захват органических загрязнителей для последующей утилизации клетками.

Были исследованы гидратационные свойства полученных носителей. Дегидратация наиболее интенсивно происходит в первые сутки. При регидратации в первые часы происходит резкий рост значений массы с дальнейшим выходом на постоянные значения, что говорит о быстрой абсорбции воды композитом.

Сорбционные свойства композитных гидрогелей ПВС/Л/АН были изучены на растворе метиленового голубого. Наибольшую адекватность представления сорбционных характеристик конструктов с лигнином показала математическая модель Фрейндлиха, согласно которой адсорбция происходит на гетерогенном слое сорбента с неопределенным количеством активных центров связывания.

На ИК-спектрах твердая фаза полученных гидрогелей характеризуется полосами, указывающими на сочетание в структуре сорбента фрагментов ПВС ( $1643\text{ см}^{-1}$ ), АН ( $1035\text{ см}^{-1}$ ) и Л ( $1516\text{ см}^{-1}$ ), несколько смещенных от своих положений в исходных спектрах, что подтверждает образование межмолекулярных связей между компонентами композита. В последствии ИК-спектры будут анализироваться для контроля биodeградации конструктов.

Таким образом экспериментально обоснована возможность получения гидрогелевых носителей на основе ПВС и АН с включением в их состав лигнина и изучены их физико-химические свойства. Такие материалы имеют перспективы для формирования конструкций различной геометрии для иммобилизации биомассы и конструирования искусственного неклеточного матрикса-имитатора биопленок.

### Библиографические ссылки

1. *Wang P. H., Chang Y. R., Lee D. J.* Shape stable poly(vinyl alcohol) hydrogels with immobilized activated sludge at repeated dry-rewet cycles // *Bioresour. Technol.* 2019. Vol. 289. P. 121662.
2. Физическая химия лигнина. Под ред. Боголицына К.Г., Лунина В.В., Москва: Академкнига, 2010. – 489 с.