

УДК 544.777

РАЗРАБОТКА БИОМИМЕТИЧЕСКОГО ГИДРОГЕЛЯ ДЛЯ 3Д БИОПЕЧАТИ

Лаврентьева М.П. (Университет ИТМО), Егорова В.В. (Университет ИТМО),
Божокин М.С (Национальный Медицинский Исследовательский центр Травматологии и
Ортопедии им Р.Р.Вредена)

Научный руководитель – д.х.н. Кривошапкина Е.Ф.
(Университет ИТМО)

Введение. Развитие и совершенствование технологии 3Д биопечати открывает новые возможности для исследований в сфере регенеративной медицины, аддитивных технологий и косметологии. Основной целью подобных исследований является воспроизведение функционирующих органов, но с имеющимися на сегодняшний день материалами и технологиями, она остаётся недостижимой. Тем не менее в обозримом будущем возможно создание биопечатных объектов для тестирования лекарственных средств и продуктов питания. В рамках регенеративной медицины 3Д биопечать начинает применяться в создании тканевых трансплантатов и имплантатов на основе неклеточных биосовместимых и биоинертных полимеров и керамики [1]. Кроме того, ведутся активные исследования, направленные на синтез материалов, пригодных для использования в качестве чернил для биопечати. Гидрогели являются востребованным и перспективным инструментом для успешного культивирования и поддержания жизнедеятельности клеток, поскольку они позволяют клеткам расти и взаимодействовать со своим окружением в трехмерной среде, формировать специфические межклеточные контакты. Такие клетки показывают стабильную жизнеспособность и морфологию, а также улучшенную пролиферацию и дифференцировку [2].

Основная часть. Была разработана серия гидрогелевых композиций с биомиметическими свойствами. В качестве основного компонента выступал желатин, а для образования дополнительных связей и модуляции механических характеристик был синтезирован окисленный альгинат натрия и окисленная агароза. Была проведена оптимизация синтеза сшивающего агента с точки зрения получения максимального содержания функциональных групп. По результатам проведённой серии флип тестов были составлены диаграммы фазового золь-гель перехода в различных температурных интервалах. Реологические исследования показали, что характеристика компрессионного модуля Юнга (0.34 – 38.6 Па) модулируется в зависимости от соотношения компонентов и степени сшивки желатиновых и коллагеновых нитей. Полученные гидрогели демонстрируют тиксотропные свойства, являясь псевдопластичными жидкостями с ярко выраженным пределом текучести (3.4 – 142.0 Па), который соответствует минимальному давлению, необходимому для текучести вязкоэластичной жидкости. Такое поведение обеспечивает возможность включения в гидрогель линии клеток, которые в процессе 3D гель-экструзионной печати эффективно сохраняют жизнеспособность. Кроме того, были напечатаны 3 серии конструкций с вариацией исходных параметров печати и рассчитана относительная погрешность. Таким образом были определены оптимальные условия 3Д печати с использованием синтезированных гелей.

Выводы. Полученные гели являются перспективными для использования в регенеративной медицине, косметологии и тестировании препаратов. Результаты исследований подтверждают, что данные гели пригодны для 3Д биопечати и создают благоприятную среду для межклеточного взаимодействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования России (проект №075-15-2019-1896). Донорная культура клеток была предоставлена Институт цитологии Российской академии наук.

Список использованных источников:

1. Vyas, D., and Udyawar, D. A review on current state of art of bioprinting // 3D Printing and Additive Manufacturing Technologies, (Springer Singapore), 2019, pp. 195–201.
2. Unagolla, J.M., and Jayasuriya, A.C. Hydrogel-based 3D bioprinting: A comprehensive review on cell-laden hydrogels, bioink formulations, and future perspectives // Applied Materials Today 18, 2020.