**Изучение процесса гелеобразования в растворах полисахаридов**

**для 3D-персонализированной печати гидрогелевых патчей**

***Растригина В.О.1,* *Захарова В.А.1, Кильдеева Н.Р.1, Гордеев В.В.2***

*Студент, 1 курс магистратуры*

*1ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)», Кафедра химической технологии полимерных материалов и нанокомпозитов, Москва, Россия*

*2PharmPrint, Москва, Россия*

*E-mail: rastrigina00@mail.ru*

3D-печать или по-другому аддитивное производство – это ряд процессов для прецизионного изготовления трехмерных объектов путем послойного наложения материала на основание цифровой 3D-модели, имеющее большой потенциал в изготовлении персонализированных изделий для широкого спектра областей применения, в том числе в косметологии, регенеративной медицине, тканевой инженерии. В процессе развития 3D-печати появилась возможность использовать в качестве «чернил» гидрогели, которые удовлетворяют технологическим требованиям аддитивного производства. Биополимеры зарекомендовали себя в качестве доступных, нетоксичных, биоразлагаемых, биосовместимых, химически универсальных и функциональных соединений, носителей БАВ. Высокогидратированные биполимерные гидрогелевые структуры одним из которых является возможность связывания большого количества воды, что позволяет напечатанным гидрогелевым структурам имитировать мягкие ткани, обеспечивая непрерывное поступление питательных веществ.

Преимущества использования 3D-инжекционной поршневой печати структурированными наполненными гидрогелевыми чернилами в биомедицинской и косметической областях включают разработку персонализированных изделий с учетом требований конкретного потребителя, высокую точность и создание сложных структур в течение короткого времени, с заданными физико-механическими и морфологическими свойствами.

Целью данной работы является изучение свойств, адаптация и разработка технологических подходов к 3D-инжекционной печати на установке компании (PharmPrint, Россия) рядом биосовместимых биополимеров (агар, i-каррагинан и альгинат натрия), путем создания на их основе гидрогелевых чернил, структурированных галловой кислотой (ГК). ГК известна своими антиоксидантными, терапевтическими свойствами, включая выраженные противораковые и антибактериальные свойства. Введение ГК в биополимерную матрицу способствует образованию гибкой сшитой пространственной структуры и придает конечному изделию противовоспалительную, антибактериальную, противовирусную активность.

В качестве объектов исследования использовали рабочие растворы агара (Мw=164 кДа) концентрации 3,5 масс.%, i-каррагинана концентрации 2,5 масс.% и альгината натрия (Мw=552 кДа) концентрации 4 масс%. Установлены оптимальные мольные соотношения связывания биополимеров с галловой кислотой. Рассчитаны значения энергии активации процессов гелеобразования при разном содержании ГК (от 0,025 до 0,1 моль/моль). Выявлено различие между температурой гелеобразования и температурой плавления, полученной с использованием термогравитрического анализатора SDTQ50 (Thermo, США), как для исходных, так и для сшитых образцов. Влияние ГК на структуру полимерной цепи биополимеров оценивали методом ЯМР и Фурье-ИК спектроскопии.

Такой подход к адаптации гидрогелей на основе системы биополимер-галловая кислота открывает новые возможности для проектирования и производства биологически-активных персонализированных 3D-конструкций с топографической, биологической и биомеханической совместимостью с живыми тканями, для косметологических целей.