**Получение поликомпозиционных гидрогелевых чернил для 3D-печати на основе полисахаридов агара и хитозана**

***Шевякова Е.И., Захарова В.А., Кильдеева Н.Р.***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», Москва, Россия*

*E-mail:* [*kate.shevyakova.2002@mail.ru*](mailto:kate.shevyakova.2002@mail.ru)

Аддитивные технологии включают в себя совокупность процессов, способствующих быстрому прототипированию цифровой модели в конечное изделие, в том числе и на полимерной основе. С развитием экструзионной 3D-печати и появлением DIW технологий, появилась возможность использования в качестве печатных «чернил» высоковязких растворов или биополимерных гидрогелей [1]. Биополимеры зарекомендовали себя в качестве биосовместимых, химически универсальных и функциональных соединений, а гидрогелевые структуры на их основе, позволяют напечатанной высокогидратированной структуре имитировать мягкую ткань и обеспечивать непрерывное поступление питательных веществ. При совмещении ряда биополимеров, можно получить конечные изделия обладающих рядом преимуществ перед нативными системами. Так система на основе полисахаридов агара и хитозана обеспечивает формирование гидрогелевых изделий повышенной упругости, обладающих собственной биологической активностью. А включение генепина в биополимерные чернила способствует образованию устойчивых водонерастворимых сшитых пространственных структур с полисахаридом хитозаном.

Целью данного исследования является создание поликомпозиционных гидрогелевых чернил на основе агара и хитозана, структурированных природным сшивающим агентом ковалентного типа - генепином, и изучение их свойств, а также разработка технических подходов для экструзионной 3D-печати.

В качестве объектов исследований были выбраны водные горячие растворы агара с концентрацией 3,5 масс. % и 2 %-ые уксуснокислые растворы хитозана концентрации, а также водные растворы генипина, подобранные в мольном соотношении к аминогруппам хитозана.

В ходе выполнения работы были изучены кривые охлаждения как исходного 3,5 % раствора агара в широком диапазоне значений рН (от 1 до 7 ед.), так и в присутствии уксуснокислого хитозана в различном мольном соотношении (1:0,25; 1:0,5; 1:0,7, 1:3) с использованием метода камертонной вибрации. На основании полученных кривых, представленных в координатах Аррениуса, получены значения энергии активации следующих процессов: Еα1 - вязкого течения; Еα2 - процесса гелеообразования, а также значения температуры гелеобразования исследуемых систем. Исследованы кинетики изменения оптической плотности и динамической вязкости в уксуснокислых растворах хитозана и системы агар-хитозан в процессе взаимодействия с генепином, со степенью сшивки 0,0032 моль/моль, при Т = 60 ± 0,5 ºС. Влияние генепина на структуру полимерной системы оценивали методом Фурье-ИК спектроскопии. Определены оптимальные параметры экструзионной поршневой 3D-печати гидрогелевых структур типа «решетка» на установке компании (PharmPrint, Россия).

Такой подход к адаптации гидрогелей на основе системы агар/хитозан-генепин открывает новые возможности для проектирования и производства трехмерных тканевых 3D-конструкций, обладающих улучшенными биомеханическими и биоактивными свойствами.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект № 24-23-00390.*

**Литература**

1. Liu C. et al. Hydrogel prepared by 3D printing technology and its applications in the medical field //Colloid and Interface Science Communications. – 2021. – Т. 44. – С. 100498.