**Получение гидрогелевых чернил для 3D-печати на основе сшитого альгината натрия**

***Привалова Ю.И.1, Захарова В.А.1,Гордеев В.В.2***

*Студент, 4 курс бакалавриата*

*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:* [*juliaprivalova10@gmail.com*](mailto:juliaprivalova10@gmail.com)*1,* [*ceo@pharmprinter.com*](mailto:ceo@pharmprinter.com) *2*

Экструзионные методы 3D-печати широко используются для биопроизводства скаффолдов, для тканевой инженерии, с заданными размерами, формами и свойствами, которые определяются характером тканевого дефекта. Для создания биосовместимых имплантируемых систем из 3D-модели требуются высокогидратированные биосовместимые биочернила (bioink). В процессе развития аддитивных технологий появилась возможность использовать в качестве «чернил» концентрированные растворы полимеров или гидрогели с гибкими и организованными сетками. Альгинат натрия, полученный из морских водорослей, является потенциальным анионным биоинком для изготовления трехмерной структуры с высокой геометрической точностью и инкорпорированными клеточным материалом.

Хотя концентрированные растворы альгината и обладают рядом привлекательных свойств для трехмерной биопечати, однако их низкая механическая стабильность является основной проблемой получения устойчивых трехмерных структур, требующей дальнейшего решения.

Целью данной работы является расширение ассортимента используемых материалов для технологии 3D-печати, также известной, как аддитивное производство, за счет изготовления пригодных гидрогелевых чернил на основе связанного феруловой кислотой (ФК) альгината натрия. ФК является фенольным соединением, способным образовывать сшитые пространственные структуры с полисахаридами и белками через резонансно стабилизированный свободнорадикальный интермедиат.

В качестве объектов исследования использовали высоковязкие растворы натриевой соли альгиновой кислоты, различной концентрации. Изучены концентрационные зависимости свойств растворов в зависимости от показателей вязкости, электропроводности и pH. Также в ходе выполнения работы было впервые проведено обратное титрование альгината натрия, с целью установления количества карбоксилатных групп. Построены зависимости константы кислотности от степени протонирования альгиновой кислоты. На основе полученных данных, установлены оптимальные рабочие концентрации, обеспечивающие получение гидрогелевых чернил с необходимыми функциональными параметрами.

Определено значение рН и установлены оптимальные мольные соотношения при конъюгировании альгатана натрия с феруловой кислотой. Рассчитаны значения энергии активации процесса гелеобразования при разном содержании ФК (от 0,025 до 0,5 моль/моль). Влияние ФК на структуру полимерной цепи альгината оценивали методом FTIR. Определены оптимальные параметры 3D-инжекционной печати гидрогелевых структур.

Полученные гидрогелевые чернила на основе сшитого ФК альгината натрия, благодаря комплексу уникальных свойств (биоразлагаемость и биосовместимость, нетоксичность, упругость), перспективны для биопечати предназначенных для биомедицинского применения каркасных структур в технологии 3D-инжектирования, на установке компании (PharmPrint, Россия).