**Получение гидрогелевых чернил для фреш 3D-печати на основе этерифицированного пектина**

***Кольцова Д.М., Захарова В.А., Каршиева С.Ш.***

*Студент, 1 курс бакалавриата*

*НИТУ МИСИС, Москва, Россия*

*E-mail:* [*dasha.koltsova05@mail.ru*](mailto:dasha.koltsova05@mail.ru)

Аддитивные технологии позволяют с использованием 3D-принтера создавать физические объекты на основе CAD модели путем послойного нанесения материала с целью создания конечного объекта с высокой скоростью и разрешением. 3D-печать биосовместимыми материалами активно используется в сфере биомедицинской инженерии, биотехнологий, фармацевтики, в том числе в области тканевой инженерии и регенеративной медицины. Существует несколько видов технологий 3D-печати гелями, позволяющих получать персонализированные изделия медико-биологического назначения: SLA, 2PP, DIW, экструзионная. Одной из разновидностей DIW 3D-печати является фреш печать. Особенностью данной технологии является экструзия гидрогелевых чернил непосредственно в ванну с поддерживающим гелем до их полного физического или химического структурирования. В качестве чернил чаще всего используются высоковязкие растворы или гели белков и полисахаридов. Так, этерифицированный пектин (УП) является нетоксичным, биодеградируемым, биосовместимым полисахаридом, степень этерификации которого влияет на структуру и функциональные свойства конечного изделия.

Целью работы является подбор условий формирования поддерживающей желатиновой матрицы, получение гидрогелевых чернил и функциональных изделий на основе этерифицированного пектина, а также расширение технологических подходов и условий для фреш 3D-печати.

В качестве объектов исследований были выбраны: водные растворы термообратимого белка желатина (2.5-3 масс. %) и УП (2-6 масс. %), а также растворы CaCl2 - сшивающего агента ионного типа для УП, подобранного в мольном соотношении.

В ходе выполненной работы были получены кривые охлаждения горячих растворов желатина и унипектина, представленные в координатах Аррениуса, на основании которых получены значения вязкого течения и процесса гелеобразования. Изучены концентрационные зависимости температуры гелеобразования и динамической вязкости и их влияние на процесс структурообразования при получении как поддержки, так и чернил. Получены концентрационные зависимости показателей динамической вязкости от pH как для эквивязких, так и для эквиконцентрированных растворов. Установлены рабочие концентрации гидрогелевой ванны и УП. Исследовано влияние мольного содержание хлорида кальция на механизм и скорость Ca2+ - индуцированного гелеобразования унипектина. С использованием разрывной испытательной машины (РКМ Х.1.01 ПС, Россия) измерены физико-механические свойства высокогидратированных систем и изделий на их основе. Проведен комплекс биологических испытаний гидрогелевых чернил на цитосовмеситмость и гемосовместимость для оценки возможностей их использования в области тканевой инженерии.

На основании комплекса проведенных испытаний было выявлено, что данный подход к адаптации гидрогелей на основе этерифицированного пектина открывает новые возможности для производства скаффолдов на 3D-биопринтере (Fabion, Россия).