**Термочувствительные гидрогели на основе тройных блок-сополимеров с аморфными гидрофобными блоками П(D,L)ЛА-ПЭГ-П(D,L)ЛА**

Семкина А.С.1,2, Загоскин Ю.Д.1, Кузнецов Н.М.1, Чвалун С.Н.1,2

Аспирант, 4 курс

1Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН, г. Москва, Россия

2Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», г. Москва, Россия

E-mail: [anya.semkina.97@bk.ru](mailto:anya.semkina.97@bk.ru)

Гидрогели из биосовместимых полимеров относятся к классу материалов, которые находят широкое применение в медицине и фармацевтике. Они характеризуются способностью удерживать воду и могут быть использованы для создания различных медицинских изделий, включая имплантаты, системы доставки лекарств, раневые покрытия.

В работе была синтезирована серия тройных блок-сополимеров с соотношением гидрофобного/гидрофильного блоков (0.31; 0.56; 0.72). Синтез проводили в растворе, в качестве соинициатора использовали 2-этилгексаноат олова (II). Из синтезированных сополимеров методом растворения блок-сополимеров в воде были получены гидрогели. Концентрацию сополимеров варьировали в диапазоне от 10 до 25 масс. %.

Для оценки гель-золь переходов растворов тройных блок-сополимеров лактида и полиэтиленгликоля проводили динамические реологические измерения. На первом этапе проводили частотные тесты для оценки поведения образцов при 25 °С. Момент перехода золя в гель фиксировали на графике, как пересечение кривых модуля накоплений и модуля потерь. Было установлено, что более высокая концентрация блок-сополимера приводит к усилению междумолекулярных взаимодействий, что может повышать механическую стабильность образуемых структур.

Температурные тесты позволили установить значения переходов гель-золь. При низких температурах G′>G′′, что характерно для гелевого состояния с упругими свойствами. С ростом температуры G′ и G′′ снижаются, и их пересечение становится критической точкой перехода в состояние золя, где G′′>G′ и преобладают вязкие свойства. С увеличением концентрации блок-сополимеров возрастает плотность гидрогелевой сетки и повышается устойчивую к нагреву, золь наблюдается при более высокой температуре.

Трехинтервальный тест, или тиксотропный тест является важным методом для оценки реологических свойств гелей, особенно в контексте 3D печати. В условиях низкого напряжения (1 %) гели сохраняют упругость, что выражается преобладанием модуля накоплений (G') над модулем потерь (G"). Однако по мере увеличения напряжения до 100 % происходит разрушение структуры, модуль потерь (G") увеличивается после снятия напряжения, свойства гелей возвращаются в исходное состояние. Такие изменения могут свидетельствовать о том, что гель начинает демонстрировать тиксотропные свойства, то есть его вязкость уменьшается с увеличением приложенной нагрузки и структурная организация становится менее упругой.

Таким образом, установлено, что с ростом молекулярной массы гидрофобных блоков температура золь-гель перехода увеличивается. Растворы с более низкой концентрацией сополимера переходят в состояние золь-гель при более низких температурах. Также продемонстрировано, что гидрогели проявляют тиксотропные свойства при 25 °С, что делает их подходящими для экструзионной биопечати.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ № 19-73-20236-П.*