

УДК 677.473

РАЗРАБОТКА СОСТАВА НАНОВОЛОКОН СТРУКТУРЫ ЯДРО-ОБОЛОЧКА НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И ЖЕЛАТИНА ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ СООСНОГО ЭЛЕКТРОПРЯДЕНИЯ

Литвинов М.Ю. (Университет ИТМО), Ковалев К.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.х.н. Подшивалов А.В.
(Университет ИТМО)

В этой работе изучалось влияние поведения растворов желатина на прядимость нановолокон при соосном электропрядении хитозана и желатина. Используя статистический анализ данных сканирующей электронной микроскопии, было показано формирование нановолокон типа ядро-оболочка со средним диаметром от 79 до 90 нм. Изучение реологии растворов желатина и хитозана показало, что соотношение вязкостей растворов ядра и оболочки является определяющим для получения однородных нановолокон.

Введение. В настоящее время существует повышенный спрос на новейшие материалы медицинского назначения на основе хитозана и желатина. Благодаря поликатионной природе хитозана и наличию в желатине отрицательно заряженных групп, хитозан и желатин могут образовывать (био)полиэлектролитные комплексы, обладающие ценным набором свойств: биосовместимость, антимикробная активность, клеточная адгезия, ранозаживляющая способность. В настоящее время одним из наиболее перспективных способов получения материалов состава хитозан/желатин является соосное электропрядение. Несмотря на широкое использование данного метода соосное электропрядение хитозана и желатина до сих пор остается сложной задачей ввиду плохой прядимости растворов хитозана, а также ввиду сложной реологии растворов желатина, обусловленной гелеобразованием желатина в водных растворах. Поэтому выбор оптимальных параметров соосного электропрядения до сих пор остается довольно актуальной задачей. Таким образом, целью данной работы являлось изучение влияния поведения растворов желатина на прядимость волокон при соосном электропрядении хитозана и желатина.

Основная часть. Для исследования прядимости растворов хитозана использовался хитозан производства ЗАО «Биопрогресс» со средневязкостной молекулярной массой от 1 до 30 кДа по данным предоставленным производителем и степенью деацетилирования равной 85,1 % в 90 об.% растворе уксусной кислоты с концентрацией 4 и 5 мас.%. Соосное электропрядение проводилось совместным методом с использованием раствора хитозана со средневязкостной молекулярной массой более 200 кДа в 90 об.% растворе уксусной кислоты с концентрацией 2,75 мас.% и желатина в 50; 75; 90 об.% растворе уксусной кислоты с концентрацией 20 мас.%. Электропрядение проводилось на установке NANON-01A, Месс (Япония) при постоянном напряжении 23 кВ и скорости подачи растворов 0,1 мл/ч. Оценка морфологии нановолокон проводилась с использованием сканирующего электронного микроскопа MIRA-3, Tescan. В ходе работы с целью выбора оптимальных растворов для электропрядения были изучены реологические свойства растворов желатина в 50; 75; 90 об.% растворе уксусной кислоты с концентрацией 16; 18; 20; 22,5; 25 мас.% на реометре Physica MCR 502, Anton Paar (Австрия), поверхностное натяжение растворов измерялось на тензиометре KRUSS DSA100R, электропроводность растворов определялась с помощью кондуктометра inoLab Cond 720 (Германия). В ходе работы показано, что индивидуальное электропрядение хитозана является затруднительным без использования специальных добавок. Установлено, что добавление желатина значительно увеличивает прядимость раствора хитозана даже при низких концентрациях. Для подбора оптимальных параметров соосного электропрядения изучена реология формовочных растворов хитозана (раствор ядра) и желатина (раствор оболочки). Установлено, что при соотношении вязкостей растворов ядра

и оболочки менее 0,5 процесс соосного электропрядения протекает наиболее стабильно без образования дефектов структуры мата, при соотношении более 0,5 возможно каплеобразование ввиду низкой вязкости растворов хитозана и желатина. Показано, что вязкость растворов желатина увеличивается в 2,8 раза при увеличении содержания уксусной кислоты в растворе с 50 до 90 об.%. Установлено, что электропроводность растворов желатина оказывает сильное влияние на стабильность конуса Тейлора во время соосного электропрядения. Так, например, при значениях электропроводности выше 2 мСм/см образуется нестабильный конус Тейлора. Кроме того, изучение влияния поверхностного натяжения на прядимость растворов показало незначительное влияние. Исходя из вышесказанного наиболее подходящими растворами для соосного электропрядения являются растворы желатина в 75 об.% растворе уксусной кислоты с концентрацией более 20 мас.%. В настоящее время получены однородные нановолокна типа ядро-оболочка со средним диаметром от 79 до 90 нм.

Выводы. Перспективы дальнейших исследований видим в изучении структуры и механических свойств полученных нановолоконных материалов, а также в применении данных материалов в хирургии внутренних органов.