

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И БИОАКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНЫХ МАТРИЦ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА И НАНОФИБРИЛЛ ХИТИНА ДЛЯ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ

© 2019 г. Н. В. Смирнова^{1,2,*}, К. А. Колбе², Е. Н. Дресвянина^{1,3},
И. П. Добровольская^{1,2}, В. Е. Юдин^{1,2}

¹Институт высокомолекулярных соединений РАН, Санкт-Петербург, 199004 Россия

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, 195251 Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,
Санкт-Петербург, 191186 Россия

*E-mail: nvsmirnoff@yandex.ru

Поступила в редакцию 13.12.2018 г.

После доработки 30.01.2019 г.

Принята к публикации 01.02.2019 г.

В настоящей работе рассматриваются механические свойства пленочных матриц на основе хитозана, а также возможность оптимизации этих свойств путем добавления наночастиц хитина. Показано, что при введении наполнителя механические свойства композитного материала стабилизируются. Изменяя концентрацию наночастиц хитина, можно получить матрицы с различными биологическими свойствами по отношению к культуре дермальных фибробластов человека. Оптимальным балансом механических свойств и биологической активности по отношению к культуре дермальных фибробластов человека обладают пленочные матрицы на основе нанокompозита хитозана с добавлением 5% наночастиц хитина.

Ключевые слова: биоматериал, нанокompозит, хитозан, наночастицы хитина, дермальные фибробласты, тканевая инженерия

DOI: 10.1134/S0041377119050043

В реальном секторе тканевой инженерии основная технология использования матриц предусматривает заселение их клетками непосредственно перед имплантацией или во время нее. В этом случае процесс восстановления ткани зависит от позитивного или негативного отбора клеток, заселяющих матрицу, эффективности их адгезии, процессов миграции и позиционирования на матрице, последующего выживания, пролиферации и дифференцировки клеток. Другой важной стороной восстановительного процесса становится эффективный синтез *de novo* внеклеточного матрикса параллельно с постепенной биодegradацией вещества матрицы и безопасной утилизацией олигомеров. Все это предполагает необходимость единовременного управления данными событиями, которое можно осуществлять за счет подбора матрицы, обладающей химическими, топографическими и механическими свойствами, адекватными для конкретного клинического применения (Wong et al., 2004).

Несмотря на значительные успехи в разработке биоматериалов, до настоящего времени для регенеративных технологий актуальна потребность в полимерных материалах, характеризующихся экологичностью переработки, биосовместимостью, биологической активностью и способностью к безопасной биорезорбции. В полной мере этим требованиям отвечают хитин (CN) и хитозан (CS), обладающие, кроме перечисленных свойств, дополнительными преимуществами — антибактериальной и фунгицидной активностью, обезболивающим, ранозаживляющим и гемостатическим свойствами (Панарин и др., 2009).

CS является линейным, полукристаллическим полисахаридом, который получают из натурального полимерного CN после частичного дезацетилирования химическим гидролизом в щелочных условиях или путем ферментативного гидролиза. Макромолекулы CN и CS имеют гетероцепное строение и построены из остатков D-глюкозамина и N-ацетил-глюкозамина, связанных β -1,4-гликозидными связями. В CN пре-

Принятые сокращения: ДМСО — диметил сульфоксид, МТТ — 3-(4,5-диметилтиазол-2-ил)-2,5-дифенилтетразолиум бромид, CN — хитин, CS — хитозан, CNWs — наночастицы хитина.