



Материалы медицинского назначения из биосовместимых полимеров

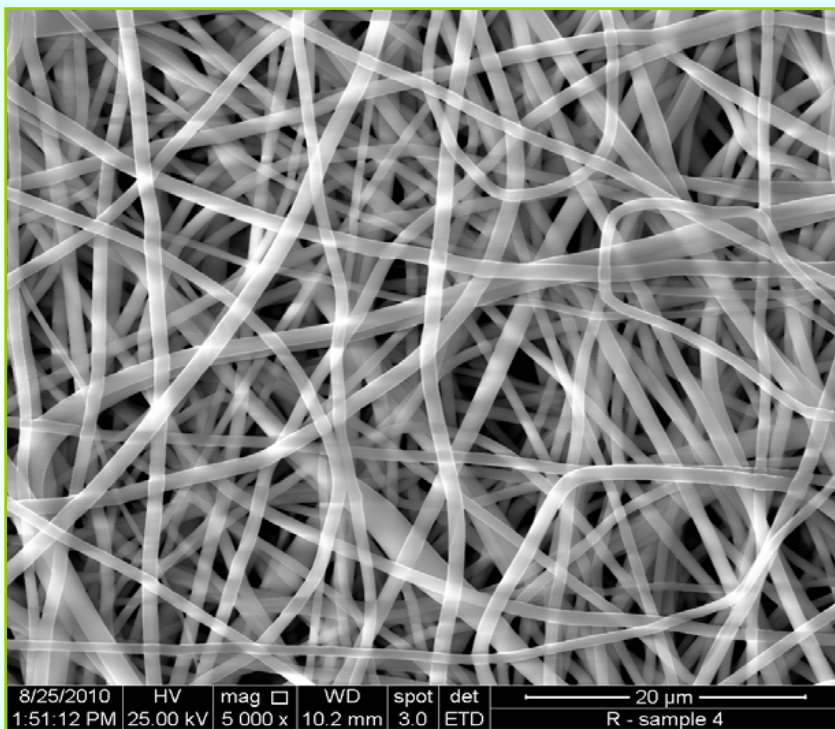
*Институт высокомолекулярных соединений
Российской академии наук*

Оборудование

- Сканирующий электронный микроскоп Carl Zeiss Supra 55 VP
- Дифференциально-сканирующий калориметр DSC 204 F1 NETZSCH
- Динамический механический анализатор DMA 242 C NETZSCH
- Термогравиметрический анализатор TG 209 F1 Iris NETZSCH
- Масс-спектрометр QMS 403 C NETZSCH
- Реометр MCR-301 Anton Paar
- Шнековый микросмеситель Micro Twin Screw Compounder DSM Xplore
- Оборудование для электроформования нановолокон
- Оборудование для получения волокон коагуляционным методом
- Разрывная машина для испытания волокон и пленок
- ЯМР - спектрометр Bruker AVANCE-400
- ЯМР - спектрометр Bruker AVANCE II-500
- Ламинар, CO₂ - инкубатор, виварий, операционный микроскоп

Раневые покрытия на основе нановолокон

Пористые материалы из нановолокон на основе алифатического сополиамида (**СПА**)



СПА 20% Ø 800 nm

**Удельная поверхность - 5 м²/г
Объемная пористость - 94 %
Размер пор - 2 – 20 мкм**

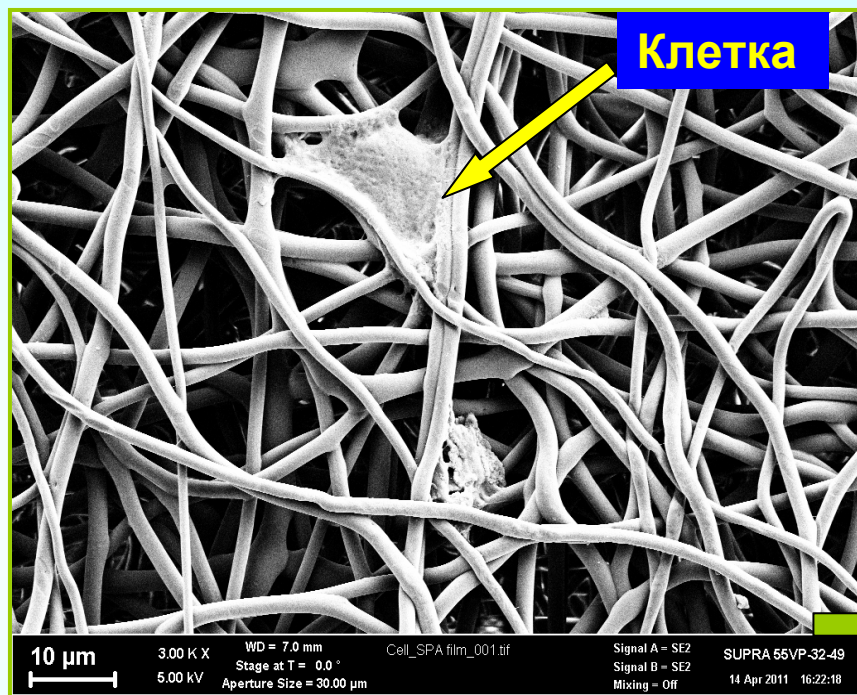
Преимущества материала:

- Атравматичность
- Хорошее прилегание к ране
- Оптимальная паро-газопроницаемость
- Препятствует проникновению бактерий

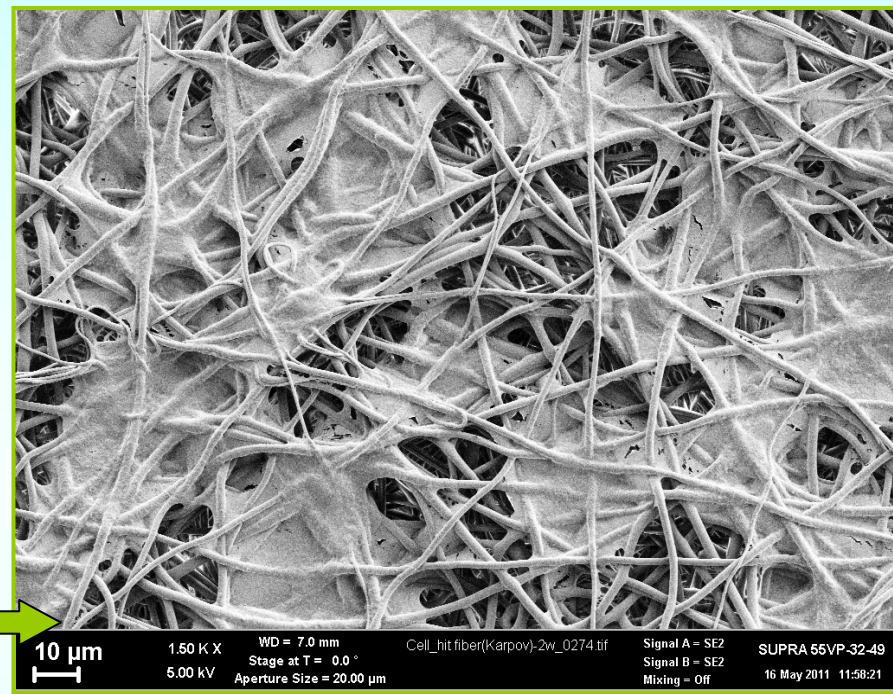


Патент РФ № 2447207

Токсикологические исследования раневых покрытий



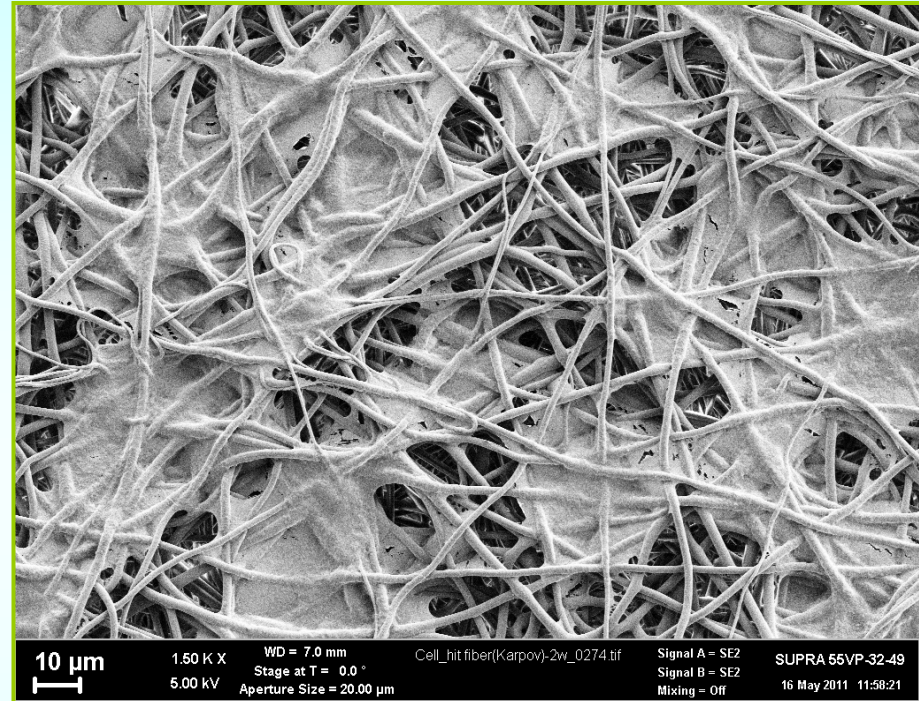
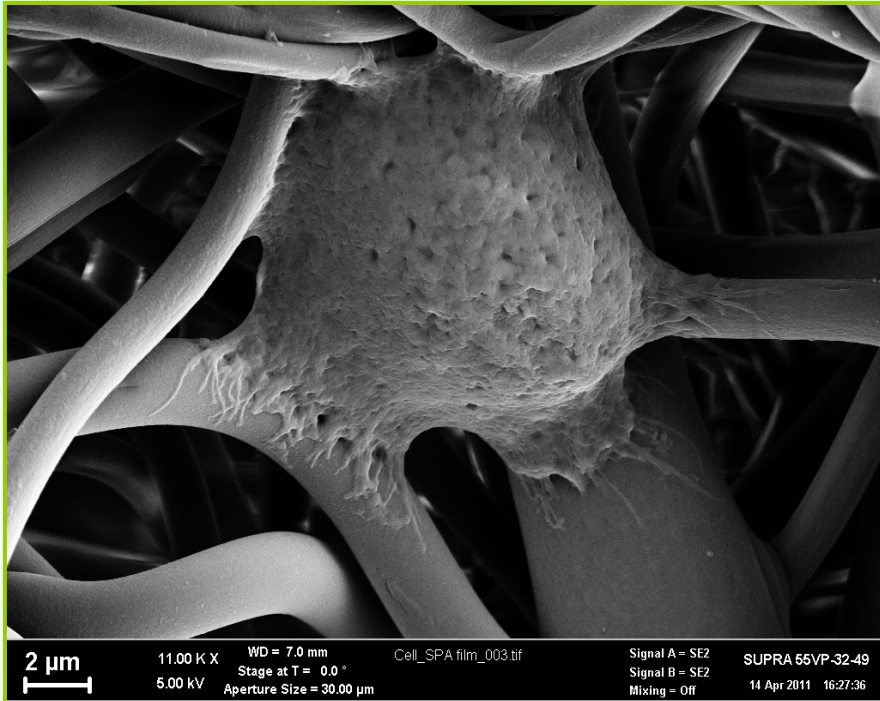
1 сутки исследования



4 сутки исследования

- Наблюдалось хорошее прикрепление клеток к материалу
- Наблюдался интенсивный рост клеток с 200 тыс. до 1 млн. за 4 суток
- Токсическая реакция клеток на материал не выявлена

Исследование биосовместимости материала

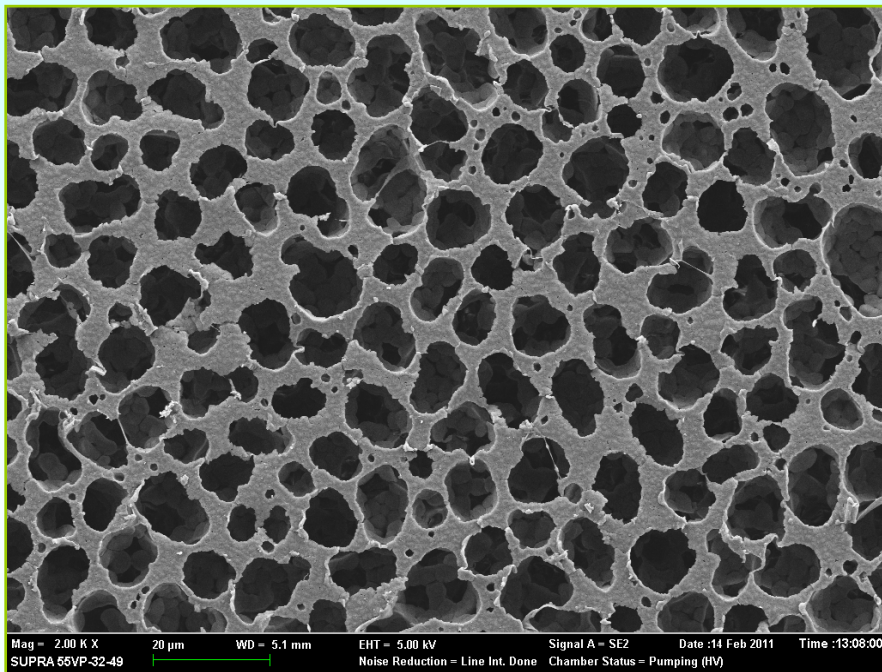


На 4 день культивирования

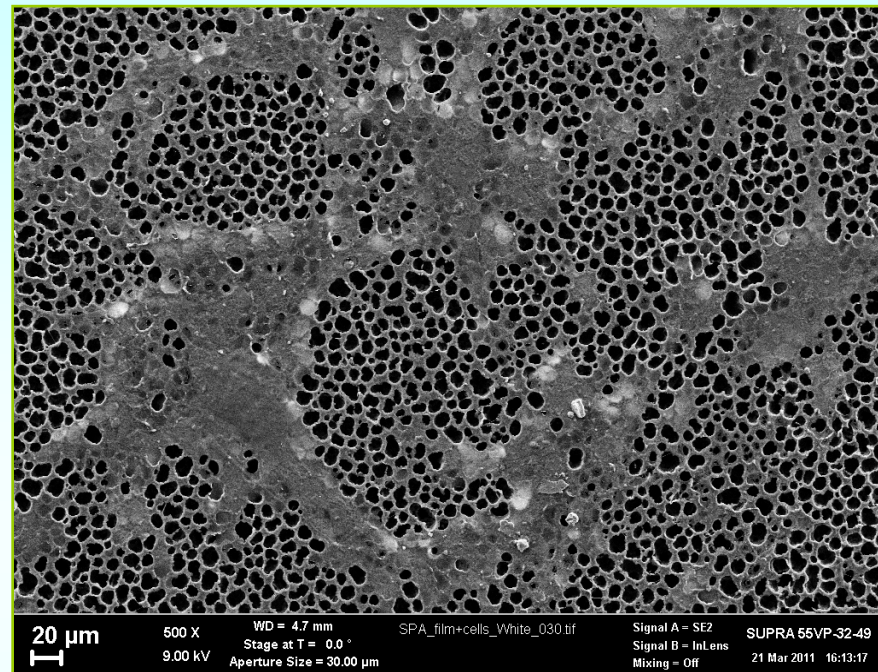
Адгезия и пролиферация стволовых клеток (ACSS) на нановолокнах из алифатического сополиамида, полученных методом электроформования.

Острой цитотоксической реакции не выявлено

Раневые покрытия на основе СПА



Удельная поверхность - 3,5 м²/г
Объемная пористость - 70 %
Размер пор ~ 10 мкм



На 4 день культивирования

Адгезия и пролиферация стволовых клеток на пленках из алифатического сополиамида, полученных коагуляционным методом

Раневые покрытия с лекарственными средствами



Фукорцин

- Лекарство препятствует развитию бактерий
- Способствует быстрому заживлению раны
- Лекарственные средства вводятся непосредственно в материал
- Дозированный выход лекарства увеличивает время его действия



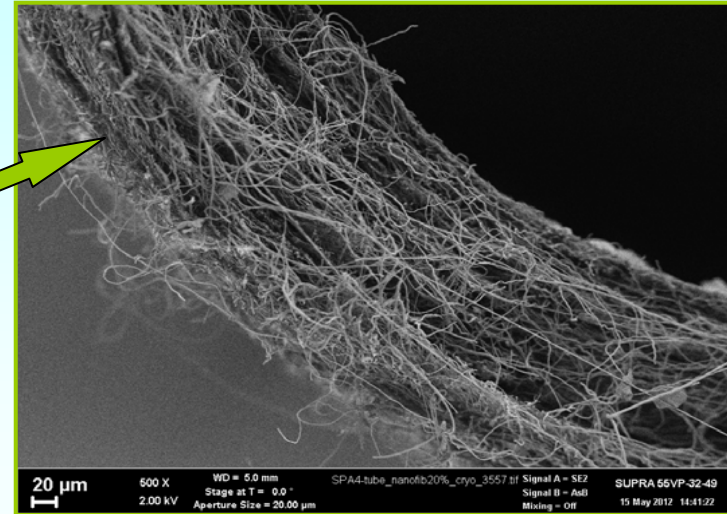
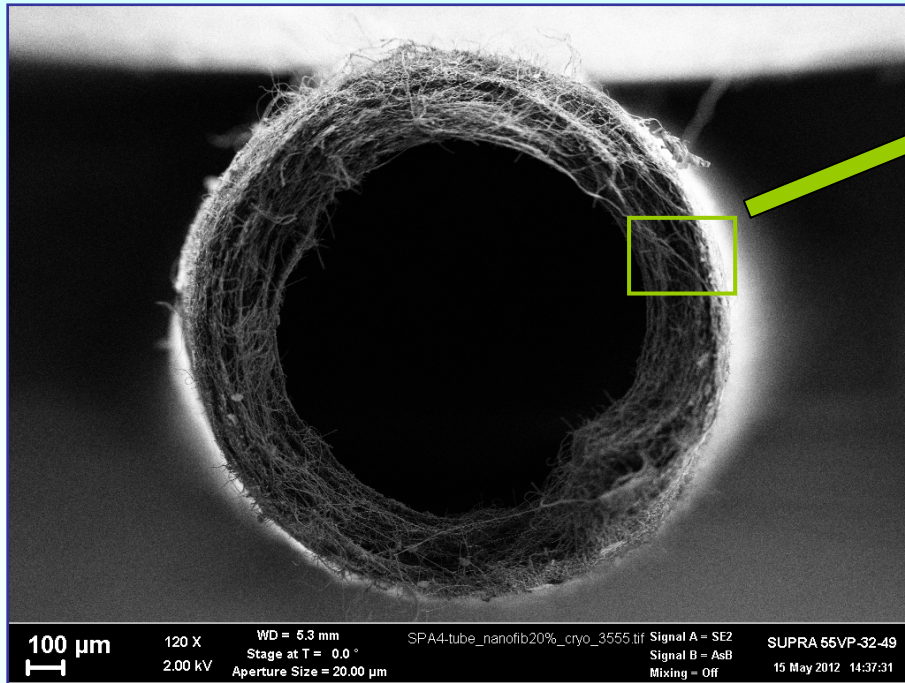
«Зеленка»

Свойства перевязочных материалов

Материал	СПА нановолокна	СПА пористые пленки	«Космопор» (Испания)
Толщина, мм	0,2	0,3	0,6
Поверхностная плотность, г/м ²	80	210	223
Относительная разрывная нагрузка, МПа	60	51	22
Удлинение при разрыве, %	60-70	17	21
Паропроницаемость, мг/м ² с	1,5	1,6	1,4
Гигроскопичность, %	25	19	19
Водопоглощение, %	32	22	22
Цена, руб.	3 *	3 *	26 **

Примечание: * - расчетная себестоимость ** - розничная цена

Протезы сосудов, трахеи, пищевода, прямой кишки, мочеочника

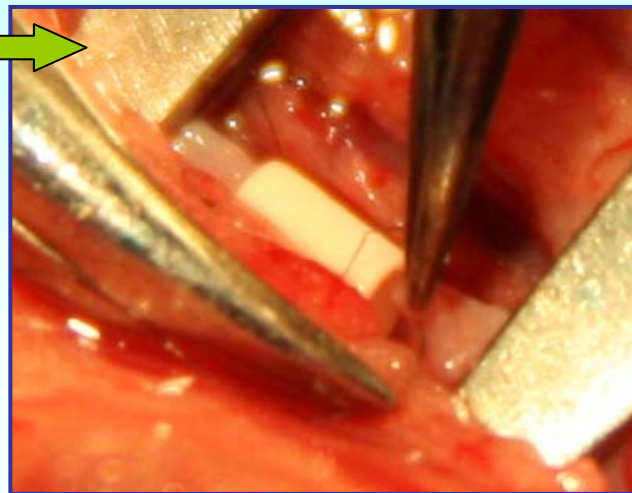
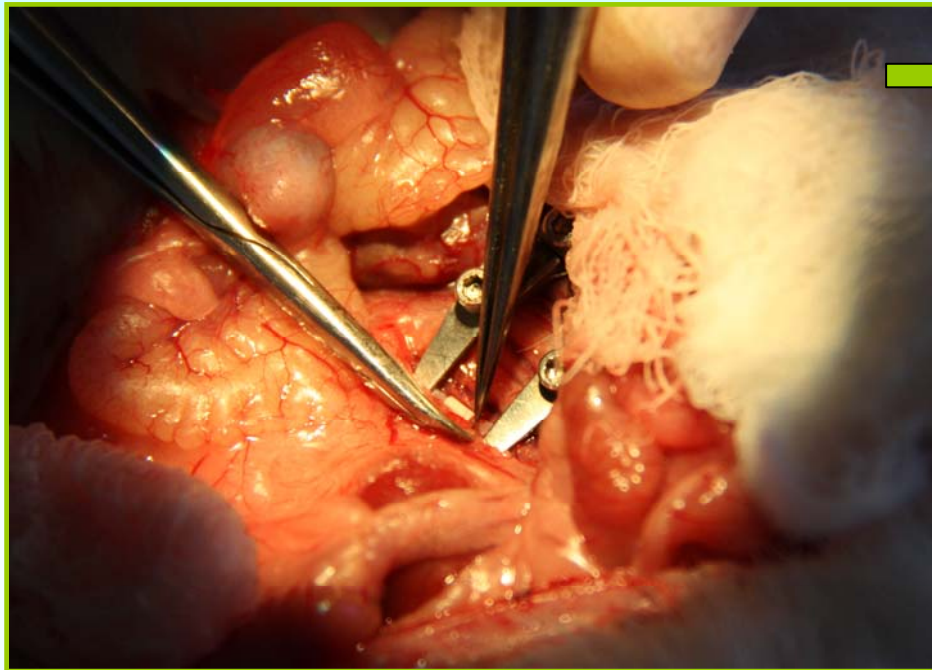


Фрагмент искусственной аорты

Импланты из алифатического сополиамида, полилактида, полиуретана, фторопласта



Протезы сосудов из СПА

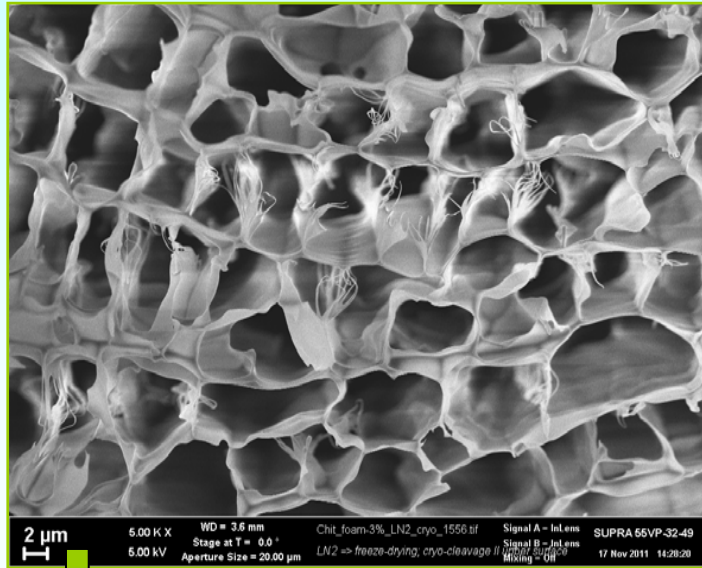


Имплантация протеза в аорту крысы

Пролиферация эндотелия на имплантатах из алифатического сополиамида



Губчатые материалы на основе хитозана



Размер пор ~ 4 - 100 мкм



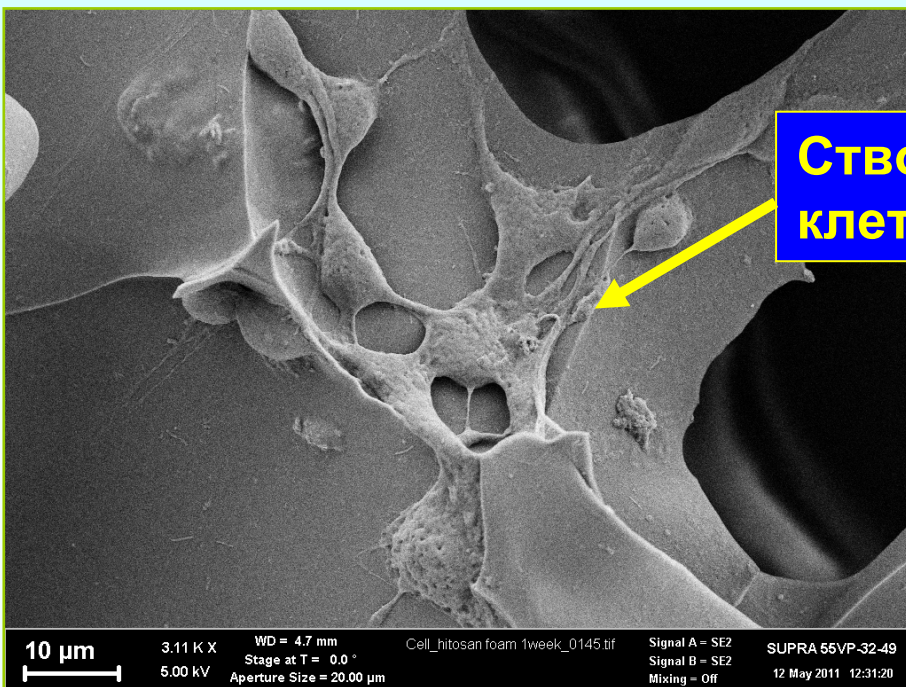
Характеристики материала:

- Биосовместимость
- Нетоксичность
- Бактериоцидность и фунгицидность
- Способность к биорезорбции (~ 30 дней)
- Регулируемая сквозная пористость
- Возможность введения лекарственных препаратов

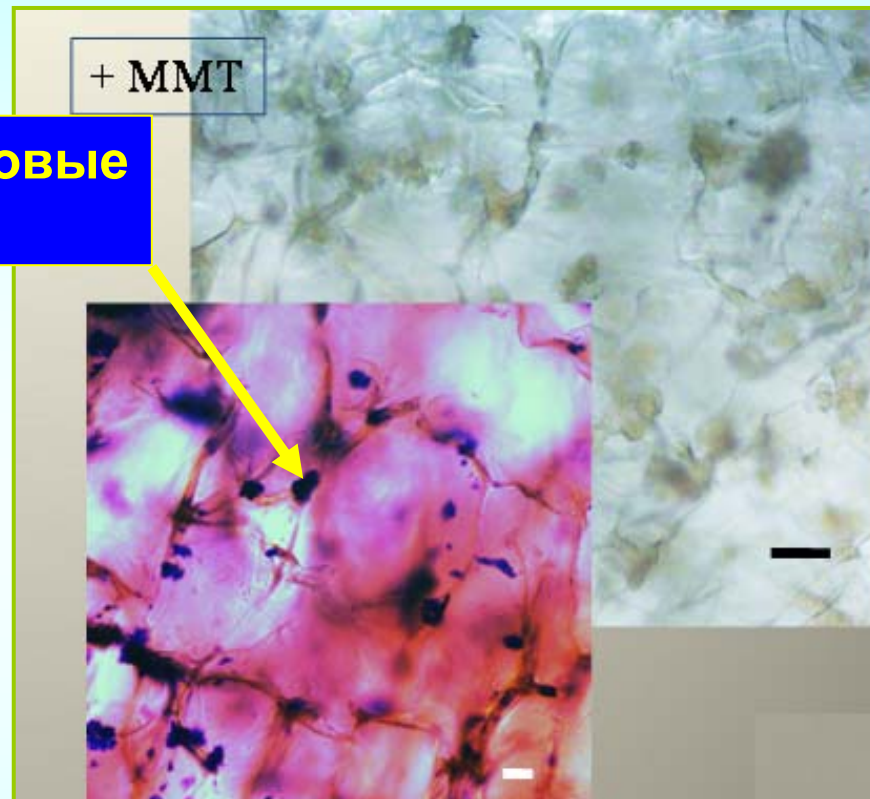
Применение:

- Раневые покрытия
- Противоспаечные материалы после полостных операций
- Тканеинженерные препараты с различными клетками

Стволовые клетки на хитозановой губке



Стволовые
клетки



На 4 день культивирования

- Отсутствие острых цитотоксических реакций
- Возможность свободной миграции клеток в объеме матрицы
- Стабильность структуры в жидких средах
- Большая удельная поверхность ($\sim 5 \text{ м}^2/\text{г}$)

Пленочные материалы на основе хитозана

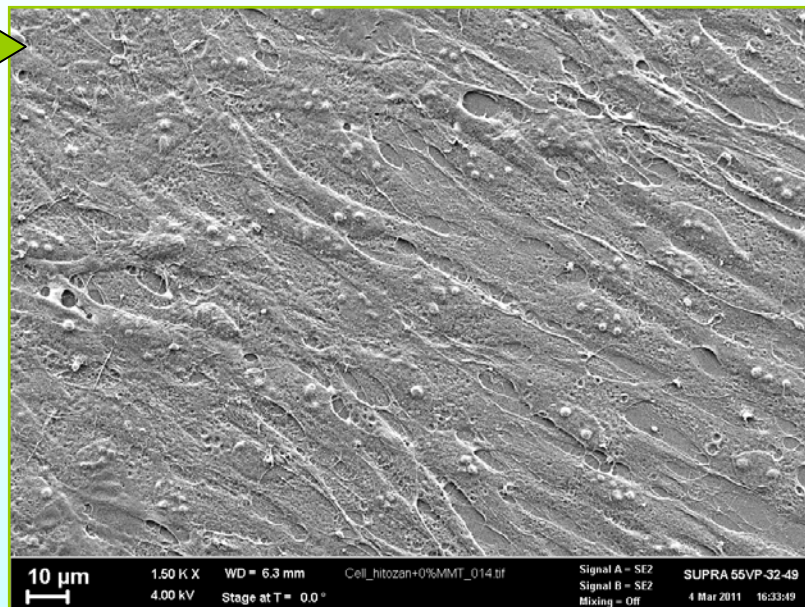


Применение:

- Раневые покрытия
- Противоспаечные материалы
- Дермальный эквивалент

Характеристики материала:

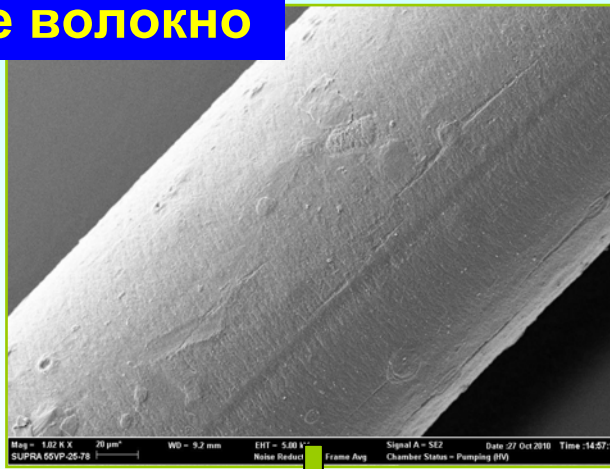
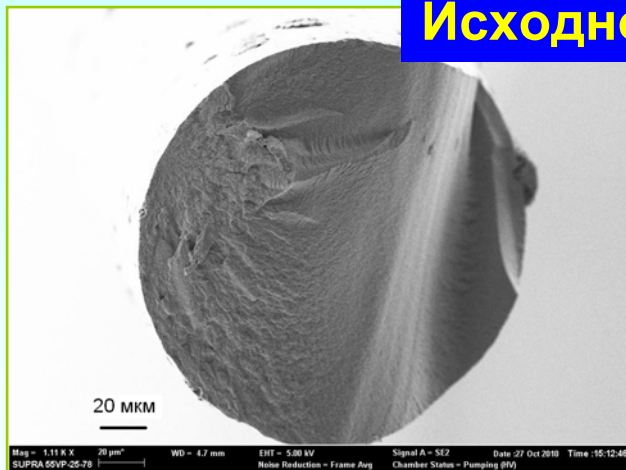
- Биосовместимость
- Нетоксичность
- Бактериоцидность и фунгицидность
- Способность к биорезорбции (~ 30 дней)
- Возможность введения лекарственных препаратов



Стволовые клетки на 4 день культивирования

Биорезорбируемые шовные нити на основе хитозана

Исходное волокно

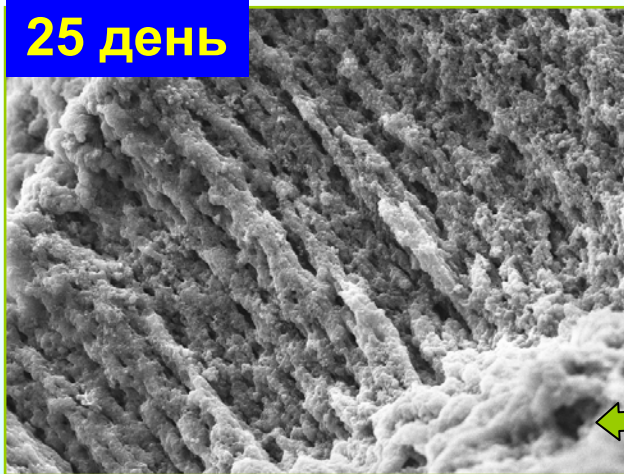


Кинетика резорбции
волокна *in vivo*

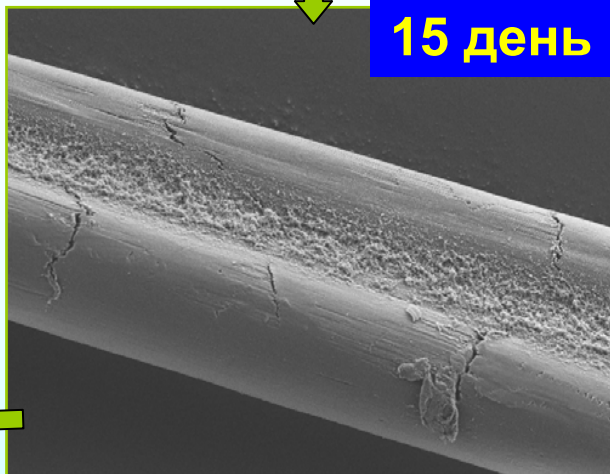
Свойства:

- Прочность σ , МПа - 240
- Модуль, Е, ГПа - 7
- Удлинение, ϵ % - 5

25 день



15 день



Полная резорбция
на 30 день

Возможна разработка способов получения шовных материалов на основе полилактида, полиуретана и др. полимеров по расплавному и коагуляционному методу, исследование их физико-механических характеристик

Контакты

Институт высокомолекулярных соединений РАН

Адрес: 199004, Россия, г. Санкт-Петербург, Большой пр., д. 31

Телефон: +7 (812) 323-50-65

Сайт: <http://www.macro.ru/>

Заведующий лабораторией механики полимеров и композиционных материалов

Доктор физ.мат. наук, профессор Юдин Владимир Евгеньевич - yudin@hq.macro.ru