

Полученные результаты показали высокую антибактериальную активность комплекса наночастиц никеля и плесневого гриба. По сравнению с контрольными значениями, количество жизнеспособных стафилококков уменьшилось на 92%; кишечной палочки – на 96%.

В отношении *Bacillus pseudoanthracis, spp.*, сорбционная способность композитного биосорбента оказалась ниже, количество выросших микроорганизмов уменьшилось на 22%. Воз-

можно это связано со способностью микроорганизма образовывать споры.

Исходя из полученных результатов, можно судить о высокой антибактериальной активности комплекса наночастиц никеля и плесневого гриба *Aspergillus niger* в отношении грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов. Меньшую активность биосорбент проявлял в отношении спорообразующих микроорганизмов.

Список литературы

1. J.L. Zhou // *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1999.– Vol.51.– P.686–693.
2. Мамонова И.А., Бабушкина И.В. // *Инфекция и иммунитет*, 2012.– Т.2.– №1–2.– С.225.
3. Непрусова А.И., Котова И.Б. *Практикум по микробиологии.*– Москва: Академия, 2009.– С.105–107.

СОЗДАНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

В.В. Лисина, К.С. Станкевич, С.И. Горенинский, Р.О. Гуляев

Научные руководители – д.х.н., профессор В.Д. Филимонов; к.ф.-м.н., доцент С.И. Твердохлебов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, v.v.lisina91@gmail.com

Введение

Одним из стратегически важных направлений современной тканевой инженерии является разработка биodeградируемых и биосовместимых полимерных материалов с заданной архитектурой – матриц или скаффолдов [1]. Полимолочная кислота (ПМК) – биоразлагаемый полимер, широко использующийся в медицине, в том числе в тканевой инженерии, косметологии, для контролируемой доставки лекарственных средств и т.д. Однако, у изделий на основе ПМК есть ряд недостатков, таких как гидрофобность поверхности и недостаток реакционно-способных групп [2].

Целью данной работы является создание композитных скаффолдов на основе полимолочной и полиакриловой кислот (ПАК) и исследование их физико-химических свойств.

Материалы и методы

Формование трехмерных биodeградируемых скаффолдов проводили на установке для электроспиннинга Nanon-01 (MECC CO., Япония) на цилиндрическом коллекторе из 8% прядильного раствора ПМК (PURASORB® PL 18,

CorbionPuras, Нидерланды) в хлороформе.

Модельные скаффолды размером 1×3 см помещали на 10 мин. в смесь толуол/этанол=3/7 (об.) для образования активного слоя, способного поглощать вещества из их растворов. После этого скаффолд быстро переносили в 0,1% раствор ПАК (M_v=1250000 г/моль, Sigma-Aldrich, США) в воде и выдерживали в течение 3 ч.

Ковалентное нанесение флуоресцентного 2-фенил-1,3-бензоксазол-5 амина, желатина, бычьего сывороточного альбумина (БСА) (Panreac, Испания, M=68000 г/моль) и цитокина TGFβ₁ на поверхность композитного материала проводили согласно методу, описанному в [3].

Морфологию волокон трехмерных биodeградируемых скаффолдов исследовали методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) Quanta DualBeam (FEI Corporation, США). Физико-химические свойства модифицированных скаффолдов исследовали методом ИК НПВО Nicolet 6700 (ThermoScientific, США) и флуориметрии. Наличие белка на поверхности материалов качественно подтверждали с помощью окраски Coomassie Brilliant Blue G-250 (BIO-RAD, США).

Результаты и обсуждение

Согласно СЭМ морфология скаффолдов на основе ПМК после нанесения ПАК не изменяется. На спектрах флуоресценции скаффолдов, ковалентно модифицированных флуоресцентным 2-фенил-1,3-бензоксазол-5 амином, наблюдается полоса флуоресценции, характерная для ацилированных формы амина на 477 нм [3]. При помещении скаффолдов ПМК-ПАК, модифицированных белками, в раствор красителя Coomassie Brilliant Blue G-250 наблюдали характерное синее окрашивание. На ИК спектрах скаффолдов, модифицированных белками, присутствуют полосы поглощения, соответствующие группам $-\text{NH}_2$ (3320 см^{-1}) и $-\text{CO}_2^-$ (1650 см^{-1}). Таким образом, композитные скаффолды ПМК-ПАК могут быть легко модифицированы соединениями, содержащими аминогруппу. Для

придания скаффолдам ПМК-ПАК иммуномодулирующих свойств, на поверхность материалов наносили цитокин $\text{TGF}\beta_1$. Присутствие цитокина на поверхности скаффолдов в активной форме подтверждали с помощью иммуно-ферментного анализа.

Выводы

Получены композитные скаффолды на основе полимолочной и полиакриловой кислот. Показано, что модифицирование не влияет на морфологию волокон скаффолда на основе ПМК. Данные материалы могут быть модифицированы аминами/белками, в том числе цитокином $\text{TGF}\beta_1$. Применение таких скаффолдов может ускорять регенеративные процессы в тканях за счет влияния на фенотипическую поляризацию макрофагов.

Список литературы

1. Кузнецова Д.С., Тимашев П.С., Багратишвили В.Н., Загайнова В.Н. // *Современные технологии в медицине*, 2014.– 6.– 4.– 201–212.
2. Rasal R.M., Janorkar A.V., Hirt D.E. // *Progress in Polymer Science*, 2010.– 35.– 3.– 338–356.
3. Stankevich K.S., Danilenko N.V., Gadirov R.M., Goreninskii S.I., Tverdokhlebov S.I., Filimonov V.D. // *Material Science Engineering C.*, 2017.– 71.– 862–869.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЙОДА НА ОКСИГЕНАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИЙ *Pseudomonas fluorescens* И *Acinetobacters guillouiae*

А.Н. Никифорова, А.П. Чернова

Научный руководитель – к.х.н., доцент А.П. Чернова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, alena_nikolaevna19@mail.ru

В аналитической химии и органическом синтезе йод и его соединения широко используются в качестве катализатора окислительно-восстановительных реакций [1]. Однако, применение йода и его соединений в роли катализатора в биотехнологическом процессе только начинают исследовать [2].

Целью нашей работы являлось исследование влияния йода на оксигеназную активность углеводородокисляющих бактерий *Pseudomonas fluorescens* и *Acinetobacters guillouiae*. Данные бактерии являются нефтеструкторами и обладают высокой оксигеназной активностью. Для исследования использовали йод в различных формах: кристаллический йод и йодсодержащее органическое соединение (йодбензолсульфо-

кислота). Кристаллический йод предварительно растворяли в бутаноле-1 и готовили 6% раствор. Также готовили 6% водный раствор йодбензолсульфокислоты. Исследования проводили на минеральной питательной среде Адкинса, с бутанолом-1 в количестве 1% (об.) и соединениями йода в количестве 0,1–1% (об.). В реакционную смесь вносили 1% (об.) суспензии углеводородокисляющих бактерий в концентрации 10^8 . Параллельно готовились контрольные образцы: без суспензии бактерий и без соединений йода. Отбор проб на микробиологический и газохроматографический анализ производили через 30, 60, 120 мин. при температуре 27 °С. Микробиологический анализ проводили по методу Коха. Определение остаточных метаболитов в реакционной