

Н. Б. Назарова, ст. преп., канд. биол. наук;
Е. В. Лияськина, доц., канд. биол. наук;
Н. В. Чурина студ.; А. А. Тишкин студ.;
Д. С. Смольянова студ.; В. В. Ревин, проф., д-р биол. наук
(ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, РФ)

ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕЛЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Сегодня функциональные носители биологически активных соединений и абсорбенты с высокой удельной поверхностью широко используются в биомедицине. Особое внимание привлекают биосовместимые и биоразлагаемые фибриллярные наноматериалы, к числу которых относится бактериальная целлюлоза (БЦ) [1].

БЦ – это внеклеточный полисахарид, синтезируемый аэробными бактериями, принадлежащими к роду *Komagataeibacter* [2]. БЦ имеет химическую структуру, основанную на трехмерной ультратонкой сети волоконной структуры, состоящей из мономеров глюкозы, связанных друг с другом β -1 \rightarrow 4 гликозидными связями в глюкановую цепь. Параллельные цепи глюкана затем объединяются и скрепляются в протофибриллы за счет водородных связей. Протофибриллы секретируются через клеточную стенку и далее агрегируются в нанофибриллы и ленты микрофибрилл. Эти ленты создают трехмерную сеть в форме паутины с обильными гидроксильными группами на поверхности, которые обеспечивают прочность и уникальные свойства материала, такие как пористость, гидрофильность, биоразлагаемость и способность к химической модификации. Нанопористая структура, гидрофильная природа и высокое соотношение поверхности к площади приводят к высокой водоудерживающей способности БЦ [1].

Благодаря своим уникальным свойствам БЦ находит применение в технике, медицине и научных исследованиях, открывая новые горизонты нанотехнологии [1]. БЦ обладает характеристиками идеальной повязки на рану. Известно, что БЦ уменьшает боль и ускоряет грануляцию, обеспечивая правильное заживление ран. Кроме того, БЦ способствует созданию влажной среды в области раны и рассасыванию экссудата. Таким образом, БЦ рассматривается как физический барьер между раной и окружающей средой, предотвращающий микробные инфекции. Однако, в чистом виде, БЦ не обладает антимикробной активностью. В связи с чем, для придания ей дополнительных свойств в состав матрицы поли-

мера вводят дополнительные вещества (полисахариды, антибиотики), создавая на ее основе биоконпозиты [3, 4].

Нами были получены биоконпозитионные материалы на основе бактериальной целлюлозы с использованием в качестве антибактериальных агентов фузидовой кислоты и хитозана (рис.1).

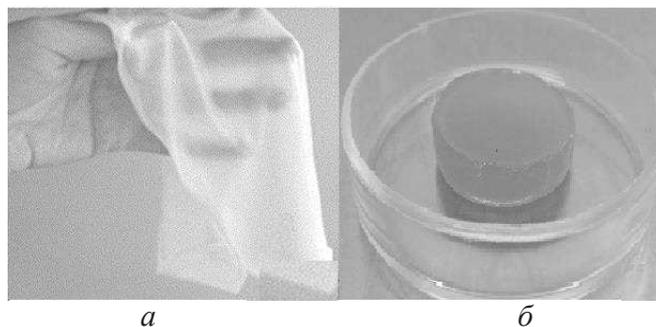


Рисунок 1 – Гель-пленка бактериальной целлюлозы (а) и гидрогель на основе бактериальной целлюлозы и хитозана (б)

Хитозан – это катионный аминополисахарид природного происхождения. Согласно литературным данным, хитозан обладает антибактериальными свойствами в отношении многих бактерий, микроскопических грибов, вирусов, а также в отношении некоторых штаммов дрожжей [3].

Фузидовая кислота (ФК)– это антибиотик, производимый из гриба *Fusidium coccineum*, который относится к классу стероидов, но не оказывает кортикостероидного действия. ФК широко используется для системного и местного лечения стафилококковых инфекций, включая коагулазонегативный стафилококк и штаммы, устойчивые к пенициллину и другим противомикробным препаратам [3,4]. Исследовали антибактериальную активность полученных конпозитов. Поскольку ФК обладает преимущественной активностью в отношении грамположительных бактерий, в качестве тест-микроорганизмов использовали бактерии *Staphylococcus aureus* и *Bacillus licheniformis*. При исследовании конпозитов на основе пленок БЦ и ФК диаметры зоны задержки роста *S. aureus* составили 33 ± 2 мм, *B. licheniformis* – 22 ± 2 мм. Что касается гидрогелей на основе БЦ, хитозана и ФК зоны задержки роста составили для *S. aureus* 32 ± 2 мм, *B. licheniformis* – 23 ± 2 мм.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой антибактериальной активности конпозитных пленок и гидрогелей в отношении тест-культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Revin V.V., Liyaskina E.V., Parchaykina M.V., Kuzmenko T.P.,

Kurgaeva I.V., Revin V.D., Ullah M.W. Bacterial Cellulose-Based Polymer Nanocomposites: A Review // *Polymers*. 2022. Vol. 14. P. 4670.

2. Netrusov A. I., Liyaskina E. V., Kurgaeva I. V., Liyaskina A. U., Yang G., Revin V. V. Exopolysaccharides Producing Bacteria: A Review // *Microorganisms*. 2023. Vol. 11. P. 1541.

3. Revin V. V., Liyaskina E. V., Bogatyreva A. O., Nazarova N. B., Upyrkina E. S., Kurgaeva I. V., Vasilov R. G. Bacterial cellulose based nanocomposites // *Nanobiotechnology Reports*. 2023. Vol. 18. № 1. P. 56–63.

4. Кобер Д. Д., Рубина М. С., Эльманович И. В., Гребенщиков Д.П., Громовых Т. И. Сорбционная способность гель-пленок функционализированной бактериальной целлюлозы по отношению к хлорамфениколу // *Вестник Томского государственного университета. Биология*. 2022. № 59. С. 64–84.

5. Revin V. V., Parchaykina M. V., Upyrkina K. S., Liyaskina E. V., Kurgaeva I. V., Grunuyshkin I. P., Novozhilova O. S., Tairova M. R., Devyatkin A. A. Effect of Biocomposites on Bacterial Cellulose-Based Hydrogel and Physiologically Active Compounds on Regeneration Processes in the Skin's Lipid Phase After Burn Injury // *Opera Medica et Physiologica*. 2022. № 4. P. 72–91.

УДК 579.6

А. О. Богатырева, ст. преп., канд. биол. наук;
Е. В. Лияськина, . доц., канд. биол. наук;
В. С. Чернова, студ.; Д.С. Кравченко, студ.;
Ревин В. В., проф., д-р биол. наук
(ФГБОУ ВО МГУ им. Н.П. Огарева, г. Саранск, РФ)

ПОЛУЧЕНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СРЕДАХ С ОТХОДАМИ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Бактериальная целлюлоза (БЦ) представляет собой очень чистую форму целлюлозы, которая не содержит других примесей, как древесный аналог, обладает высокой степенью кристалличности, улучшенными механическими, влагоудерживающими свойствами. Данный полимер образуется при выращивании ряда микроорганизмов, ключевыми из которых являются бактерии рода *Komagataeibacter* [1].

БЦ считается одним из наиболее ценных биоматериалов, который благодаря своим уникальным свойствам находит применение во многих отраслях промышленности, медицины и техники [2]. Вследствие широ-