



1 – озонатор; 2 – блок питания озонатора; 3 – блок питания насоса; 4 – насос; 5 – датчик газообразного озона, установленный в резервуаре; 6; 7 – датчик озона; 8 – аэраторы; 9 – блок управления
Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки для получения озонированной воды

Синтез под воздействием коронного электрического разряда весьма прост, безопасен и более производительный, в отличие, например, от ультрафиолетового излучения. Выход озона при использовании коронного электрического разряда высок.

Полученные в ходе выполнения работы результаты имеют практическую значимость и могут быть использованы при разработке и модернизации медицинского оборудования, а также при внедрении технологий озонотерапии в клиническую практику.

УДК 614.484

DOI: <http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-2-10-11>

ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕТОК МИКРООРГАНИЗМОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРИСТОГО КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЗАГРУЗКИ АНТИСЕПТИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА – ОКТЕНИДИНА ДИГИДРОХЛОРИДА

Д.А. Колыхалов, Е.А. Ланцова

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», Тула, Россия

Актуальной научной проблемой является поиск и формирование антибактериальных материалов, способных эффективно уничтожать микроорганизмы [1]. Одним из перспективных направлений борьбы с бактериями является формирование пористых материалов, способных к сорбции противомикробных агентов с последующей десорбцией [2]. В качестве эффективного антибактериального средства возможно применение октенидина дигидрохлорида, который является безопасным для человека и способен воздействовать как на грамположительные, так и на грамотрицательные микроорганизмы. Для получения пористого материала перспективной является золь-гель технология в сочетании с клетками бактерий, которые выступают в качестве шаблонов и затем удаляются высокотемпературным отжигом с целью формирования макропор.

В работе сформированы гибридные материалы на основе тетраэтоксисилана и метилтриэтоксисилана 50/50 об.% с использованием клеток *Paracoccus yeai* ВКМ В-3302, а также без добавления бактерий. Материалы были подвергнуты отжигу при 800°C в течении 1 часа в токе атмосферного воздуха. В полученные образцы был загружен октенидин дигидрохлорид, сорбция и десорбция изучена методом УФ-спектроскопии.

После высокотемпературного отжига материал, сформированный с применением клеток бактерий, проявлял большую сорбционную емкость (0,64 мг октенидина на 1 мг материала) по сравнению с материалом, сформированным без использования клеток (0,23 мг октенидина на 1 мг материала). Высвобождение имело двухфазный характер, первый этап сопровождался десорбцией октенидина с поверхности материалов, второй этап заключался в высвобождении октенидина из глубины пористых материалов. Первый материал, сформированный с использованием клеток, характеризуется десорбцией 48% от загруженного октенидина, второй образец – десорбцией 39% от загруженного октенидина. Кремнийсодержащий материал, сформированный вокруг мицелл октенидина, характеризуется загрузкой 0,52 мг вещества на 1 мг матрицы и высвобождением 34% от загруженного компонента [3].

Таким образом, материал, сформированный с использованием в качестве шаблонов клеток бактерий *Paracoccus yeei* ВКМ В-3302, характеризуется большей сорбционной емкостью (0,39 мг/ 1 мг носителя) по сравнению как с материалом, синтезированным без использования микроорганизмов, так и с материалом-аналогом, сформированным с использованием традиционного метода шаблонов (0,23 мг и 0,52 мг октенидина на 1 мг материала-носителя, соответственно). Полученный пористый кремнийсодержащий материал с возможностью загрузки октенидина может применяться в качестве антибактериального материала.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-23-00410, <https://rscf.ru/project/25-23-00410/>

Литература

1. Yang G., Wang J., Li Z. et al. Diversity and structure of microbial biofilms on microplastics in riverine waters of the Pearl River Delta, China // *Chemosphere*. 2021. Vol. 272. 129870.
2. Brum L.F.W., Brandelli A., Teixeira L.M. et al. Structured silica materials as innovative delivery systems for the bacteriocin nisin // *Food Chemistry*. 2022. Vol. 366. 130595.
3. Stewart C.A., Finer Y., Hatton B.D. Drug self-assembly for synthesis of highly-loaded antimicrobial drug-silica particles // *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8. № 1. 895.

УДК 66.047

DOI: <http://doi.org/10.20914/2304-4691-2025-2-11>

ПОЛУЧЕНИЕ ГИБРИДНОГО РЕКОМБИНАНТНОГО БЕЛКА OPRF-FLiC *PSEUDOMONAS AERUGINOSA*

А.А. Калошин, А.П. Жеребцов, Н.А. Михайлова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток им. И.И. Мечникова», Москва, Россия

В лаборатории протективных антигенов ФГБНУ НИИВС им. И.И. Мечникова проводятся исследования, направленные на создание рекомбинантных вакцин-кандидатов для иммунопрофилактики внутрибольничных инфекций, вызываемых бактерией *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка). Данный микроорганизм неизменно входит в число доминирующих патогенов в медицинских учреждениях. Патогенез инфекций, вызываемых *P. aeruginosa*, сложен и связан с обилием факторов вирулентности возбудителя и поэтому подбор протективных антигенов для включения в состав разрабатываемых вакцин остается актуальной задачей. При разработке антибактериальных вакцин уделяют большое значение поверхностным антигенам, в случае *P. aeruginosa* можно использовать рекомбинантную форму белка F наружной мембраны (OprF). Этот белок характеризуется высокой консервативностью и иммуногенностью. Другим потенциальным кандидатом для включения в состав антисинегнойной вакцины представляется рекомбинантная форма флагеллина C (FliC). FliC является наиболее консервативным среди флагеллиновых белков, формирующих бактериальный жгутик. Основным достоинством этого белка выступает его способность служить лигандом для TLR5-рецептора, входящего в структуру врожденной иммунной системы. Взаимодействие FliC с TLR5-рецептором приводит к активации факторов, участвующих в реакциях врожденного иммунитета. Гены *oprF* и *fliC* получили с помощью ПЦР и встроили в плазмидный вектор pQE-30. Экспрессию рекомбинантных конструкций осуществляли *E. coli* M15 [pREP4]. Показано, что синтезированные и очищенные в колонках с никель-сефарозой, рекомбинантные белки OprF и FliC обладали иммуногенными свойствами. Исследование защитных свойств проводили после двукратной (с двухнедельным интервалом) внутрибрюшинной иммунизации мышей. Экспериментальное внутрибрюшинное заражение *P. aeruginosa* PA103 проведенное через две недели после второй иммунизации, показало эффективность полученных рекомбинантных антигенов. Далее провели слияние генов *oprF* и *fliC* в одном векторе, синтезировав затем гибридный рекомбинантный белок OprF-FliC. Очищенный гибридный рекомбинантный белок OprF-FliC также обладал защитными свойствами от экспериментального внутрибрюшинного инфицирования *P. aeruginosa* PA103. В свете представленных данных, разработанный гибридный рекомбинантный белок OprF-FliC представляет собой перспективный объект для дальнейших исследований, направленных на создание вакцины против синегнойной инфекции. При этом принципиальным аспектом является тщательное изучение его способности активировать компоненты врожденного иммунитета.