

Карбонат-стабилизированные наночастицы серебра как ингибитор роста бактерий

Научный руководитель – Тарасова Наталия Павловна

Вяткина Анна Сергеевна

Студент (бакалавр)

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Институт химии и проблем устойчивого развития (ИПУР), Кафедра ЮНЕСКО "Зелёная химия для устойчивого развития Новомосковск, Россия

E-mail: vyatkina.len@gmail.com

Особое внимание исследователей обращено на наночастицы (НЧ) серебра, характеризующиеся высокой антибактериальной активностью и широким спектром противомикробного действия, при этом являясь гипоаллергенными.

НЧ, используемые в данной работе, обладают высокой устойчивостью, малым размером (~20-25 нм, включая тонкий карбонатный стабилизирующий слой). Для их получения используется нетоксичный восстановитель -оксалат-ионы. Образующийся чистый гидрозоль серебра содержит только НЧ серебра и стабилизирующие их карбонат-ионы, что исключает воздействие токсичных примесей на обрабатываемые объекты. Карбонат-ионы входят в состав природных вод. Таким образом, гидрозоль, который может быть использован в качестве дезинфицирующего раствора, отвечает принципам зеленой химии.

Ранее было показано, что карбонат-стабилизированные частицы обладают антибактериальными свойствами [1]. **Актуальным** является продолжение исследования антибактериальных свойств различными методами.

Гидрозоль серебра получали методом восстановления ионов серебра Ag^+ карбоксильными анион-радикалами, образующимися из оксалат-ионов $C_2O_4^-$ под воздействием УФ-света. Для этого смесь водных растворов перхлората серебра $AgClO_4$ (3×10^{-4} М) и оксалата калия $K_2C_2O_4$ (5×10^{-4} М) подвергали УФ-облучению в присутствии кислорода воздуха. Были получены НЧ размером ~ 22 нм.

Для установления ингибирующего действия полученных наночастиц серебра использовался метод оптической плотности микробной культуры, основанный на измерении оптических спектров клеток, выращенных в присутствии и в отсутствие (контроль) наночастиц серебра в жидкой питательной среде. В качестве тест-объекта была выбрана грамотрицательная бактерия *Escherichia coli*, штамм K-12 MG1655. Эксперимент проводили в среде Adkins и ее модифицированной версии (M1). Растворы гидрозоля различных концентраций вносили во флакон с питательной средой одновременно с микробной суспензией. Выращивание клеток проводили при $T=298K$. Через сутки была измерена оптическая плотность при $[U+1D706] = 550$ нм.

Установлено, что в среде Adkins M1 концентрация полумаксимального ингибирования (IC50) роста клеток *E.coli* для карбонат-стабилизированных НЧ составляет 4×10^{-6} М. Для ингибирования роста клеток в среде Adkins требуются гораздо большие концентрации НЧ серебра. Это обусловлено присутствием различных солей, с которыми связывается серебро, выпадающее в осадок и, как следствие, не реагирующее с клетками.

Источники и литература

- 1) Ershov V., Tarasova N., Abkhalimov E., Safonov A., Sorokin V., Ershov B. Photochemical Synthesis of Silver Hydrosol Stabilized by Carbonate Ions and Study of Its Bactericidal Impact on *Escherichia coli*: Direct and Indirect Effects // International Journal of Molecular Sciences – 2022, 23, 949.