

УДК 541.182.023.4  
AGRIS L70

https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/06

## СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ, СВОЙСТВ И ПРИМЕНЕНИЯ В ЛЕЧЕНИИ ОЖОГОВЫХ РАН

©*Абдуллаева Ж. Д.*, ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-код: 1815-7416, канд. хим. наук,  
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, [jypar.science@oshsu.kg](mailto:jypar.science@oshsu.kg)

©*Матаипова А. К.*, ORCID: 0000-0001-6326-508X, SPIN-код: 8214-3163, канд. хим. наук,  
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, [mataipova@list.ru](mailto:mataipova@list.ru),

©*Эдилбекова А.*, ORCID: 0000-0002-6736-7830, Ошский государственный университет,  
г. Ош, Кыргызстан, [aalmagul677@gmail.com](mailto:aalmagul677@gmail.com)

©*Бабекова Н. А.*, Ошский государственный университет,  
г. Ош, Кыргызстан, [babekova20@gmail.com](mailto:babekova20@gmail.com)

©*Сагыналиева Н. С.*, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

## SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES, STUDY OF STRUCTURE, PROPERTIES AND APPLICATIONS IN THE TREATMENT OF WOUNDS

©*Abdullaeva Zh.*, ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-code: 1815-7416, Ph.D.,  
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, [jypar.science@oshsu.kg](mailto:jypar.science@oshsu.kg)

©*Mataipova A.*, ORCID: 0000-0001-6326-508X, SPIN-code: 8214-3163, Ph.D., Osh State  
University, Osh, Kyrgyzstan, [mataipova@list.ru](mailto:mataipova@list.ru)

©*Edilbekova A.*, ORCID: 0000-0002-6736-7830, Osh State University,  
Osh, Kyrgyzstan, [aalmagul677@gmail.com](mailto:aalmagul677@gmail.com)

©*Babekova N.*, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, [babekova20@gmail.com](mailto:babekova20@gmail.com)

©*Sagynaliev N.*, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan

*Аннотация.* Наночастицы серебра применяются во многих областях медицины в составе антибактериальных и ранозаживляющих мазей и препаратов. *Цель исследования:* исследование синтеза наночастиц серебра, изучение структуры, свойств и применения в лечении ожоговых ран. Синтез наночастиц серебра осуществлен методом химического осаждения. Синтезированные наночастицы серебра имеют кубическую кристаллическую форму, средний размер наночастиц составляет 18 нм. Кожно-раздражающее действие лечебно-косметического геля, содержащего наночастицы серебра, не было обнаружено.

*Abstract.* Silver nanoparticles are used in many areas of medicine as part of antibacterial and wound-healing ointments and preparations. *Research objectives:* study the synthesis of silver nanoparticles, structure, properties and applications in the treatment of burn wounds. The synthesis of silver nanoparticles was performed by chemical precipitation. As synthesized silver nanoparticles have a cubic crystalline shape; the average size of nanoparticles is 18 nm. No skin-irritating effect of medicinal cosmetic gel containing silver nanoparticles was detected.

*Ключевые слова:* синтез, наночастицы серебра, средний размер наночастиц, биомедицина, заживление ран.

*Keywords:* synthesis, silver nanoparticles, average nanoparticles size, biomedicine, wound healing.

Наночастицы серебра находят широкое применение в медицине для лечения и диагностики различных заболеваний: для лечения дерматитов инфекционного происхождения разработана мазь на основе наносеребра [1].

Благодаря антибактериальным и фунгицидным свойствам наночастицы серебра применяются в косметических препаратах таких как чистящих мыл для лечения акне и загорелой кожи [2].

Отмечаются существенные различия антимикробной активности металлического серебра и наноразмерных частиц серебра, что отражает возможность применения ультрадисперсных металлических порошков в медицине для модификации традиционных медицинских материалов с целью придания им эффективных биоцидных свойств [3].

Эффективность повязок, содержащих наночастицы серебра, была исследована *in vitro*, и было опубликовано что эти повязки обладают быстрой и широкой антибактериальной активностью как против грамположительных, так и против грамотрицательных бактерий. Несмотря на то, что повязки, содержащие НЧ Ag, заявлены как безопасные для пациентов и нецитотоксичные [4], недавние исследования показали возможное токсическое воздействие на фибробласты и кератиноциты человека. Цитотоксические эффекты, наблюдавшиеся в различных клеточных линиях *in vitro*, включают снижение функции митохондрий [5].

#### Материалы и методы исследования

Наночастицы серебра синтезированы жидкофазным химическим осаждением (Рисунок 1). При помощи рентгенофазового анализа РФА определены структурный и фазовый составы синтезированных наночастиц серебра.

ИК-спектральным анализом выделены пики поглощения характерные для колебаний органических соединений при синтезе наночастиц серебра.

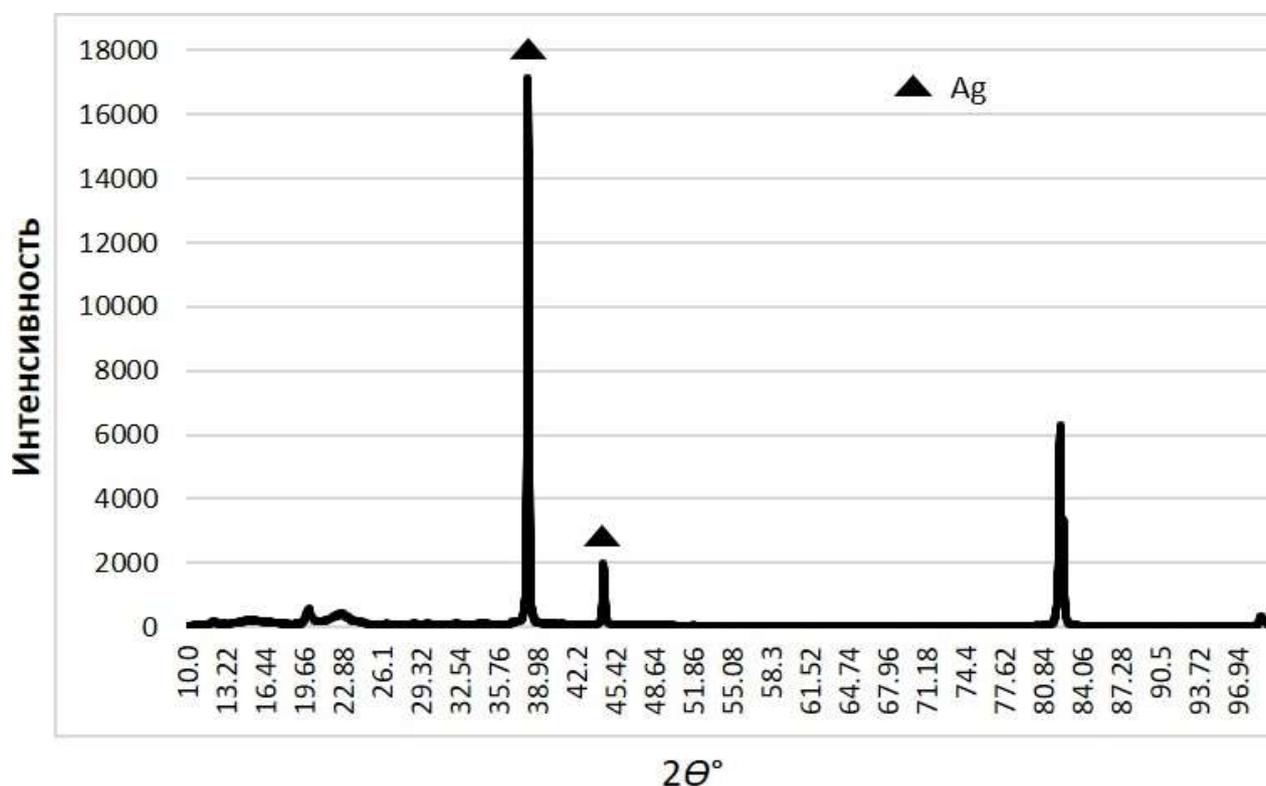


Рисунок 1. РФА наночастиц серебра синтезированных жидкофазным химическим осаждением

Кожно-раздражающее действие лечебно косметического геля на основе наночастиц серебра не было обнаружено (Протокол лабораторных испытаний №58 от 13.02.2024 г. Лаборатории отдела испытаний Ошского городского центра профилактики заболеваний и Госсанэпиднадзора с функциями координации деятельности службы по Ошской области).

#### *Результаты и обсуждение*

Химический состав и строение синтезированных наночастиц серебра анализирован рентгенофазовым анализом и инфракрасной спектроскопией.

При РФА анализе были выделены пики в углах  $2\ \Theta$   $38,11^\circ$  и  $44,27^\circ$  характерного для наночастиц серебра. Так же наночастицы серебра были получены с применением экстрактов растений. Синтезированным наночастицам серебра присуща гранецентрированная кубическая кристаллическая ячейка (ГЦК), кристаллическая структура наночастиц серебра Fm-3m (225) показана на Рисунке 2.

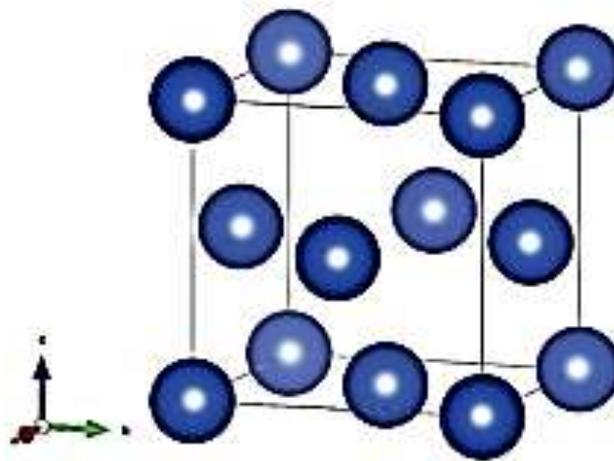


Рисунок 2. Кристаллическая структура наночастиц серебра с гранецентрированной кубической ячейкой

При анализе ИК-спектроскопии полученных наночастиц серебра были выделены пики в полосе поглощения  $768,40\ \text{см}^{-1}$  для С-Н колебаний, пики в полосе поглощения  $1026,93$ ,  $1067,15$ ,  $2914,19$ ,  $3283,31\ \text{см}^{-1}$  для валентных колебаний О-Н группы, пики в  $1694,80\ \text{см}^{-1}$  для карбоксилат анионов  $\text{COO}^-$ , и пики в области  $2366,97\ \text{см}^{-1}$  для функциональной группы  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$  (Рисунок 3) [6].

#### *Выводы*

Наночастицы серебра обладают антибактериальным, ранозаживляющим и выраженной антимикробной активностью.

Предложенный способ синтеза наночастиц позволяет получить чистые наночастицы серебра без примесей.

Кожно-раздражающее действие лечебно косметического геля на основе полученных наночастиц серебра не было обнаружено.

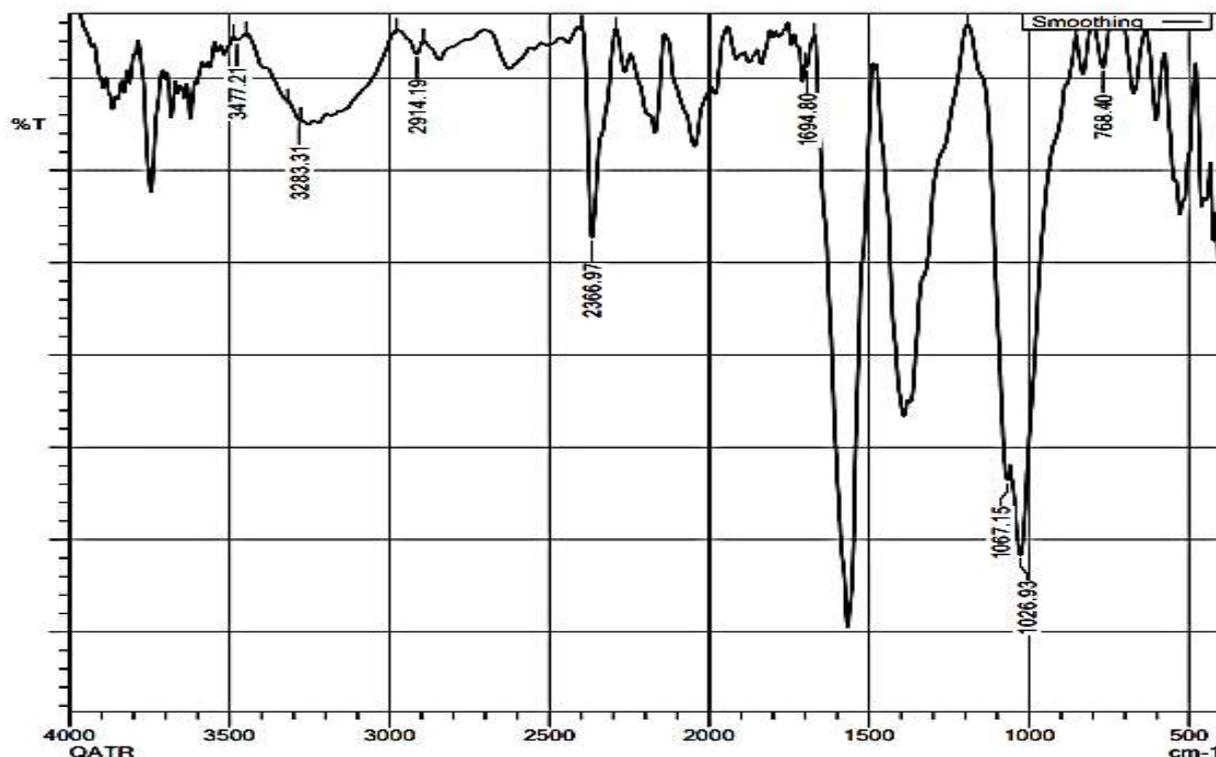


Рисунок 3. ИК спектры наночастиц серебра синтезированных химическим осаждением

*Список литературы:*

1. Станишевская И. Е., Стойнова А. М., Марахова А. И., Станишевский Я. М. Наночастицы серебра: получение и применение в медицинских целях // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2016. №1. С. 66-69. EDN: WBODEF
2. Abdullaeva Z., Abdullaeva Z. Nanomaterials in Health care and Cosmetics // Nanomaterials in Daily Life: Compounds, Synthesis, Processing and Commercialization. 2017. P. 47-65. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-57216-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-57216-1_3)
3. Гарасько Е. В., Шиляев Р. Р., Чуловская С. А., Парфенюк В. И. Применение наноразмерных частиц серебра в медицине // Вестник Ивановской медицинской академии. 2008. Т. 13. №3-4. С. 30-34. EDN: KBEDJH
4. Trop M., Novak M., Rodl S., Hellbom B., Kroell W., Goessler W. Silver-coated dressing acticoat caused raised liver enzymes and argyria-like symptoms in burn patient // Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2006. V. 60. №3. P. 648-652. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000208126.22089.b6>
5. Foldbjerg R., Dang D. A., Autrup H. Cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in the human lung cancer cell line, A549 // Archives of toxicology. 2011. V. 85. P. 743-750. <https://doi.org/10.1007/s00204-010-0545-5>
6. Тарасевич Б. Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. М.: МГУ, 2012. 54 с.

*References:*

1. Stanishevskaya, I. E., Stoinova, A. M., Marakhova, A. I., & Stanishevskii, Ya. M. (2016). Nanochastitsy serebra: poluchenie i primeneniye v meditsinskikh tselyakh. *Razrabotka i registratsiya lekarstvennykh sredstv*, (1), 66-69. (in Russian).

2. Abdullaeva, Z., & Abdullaeva, Z. (2017). Nanomaterials in Health care and Cosmetics. *Nanomaterials in Daily Life: Compounds, Synthesis, Processing and Commercialization*, 47-65. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-57216-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-57216-1_3)

3. Garas'ko, E. V., Shilyaev, R. R., Chulovskaya, S. A., & Parfenyuk, V. I. (2008). Primenenie nanorazmernykh chastits serebra v meditsine. *Vestnik Ivanovskoi meditsinskoi akademii*, 13(3-4), 30-34. (in Russian).

4. Trop, M., Novak, M., Rodl, S., Hellbom, B., Kroell, W., & Goessler, W. (2006). Silver-coated dressing acticoat caused raised liver enzymes and argyria-like symptoms in burn patient. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 60(3), 648-652. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000208126.22089.b6>

5. Foldbjerg, R., Dang, D. A., & Autrup, H. (2011). Cytotoxicity and genotoxicity of silver nanoparticles in the human lung cancer cell line, A549. *Archives of toxicology*, 85, 743-750. <https://doi.org/10.1007/s00204-010-0545-5>

6. Tarasevich, B. N. (2012). IK spektry osnovnykh klassov organicheskikh soedinenii. *Spravochnye materialy*. Moscow. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 27.02.2024 г.

Принята к публикации  
06.03.2024 г.

*Ссылка для цитирования:*

Абдуллаева Ж. Д., Матаипова А. К., Эдилбекова А., Бабеева Н. А., Сагыналиева Н. С. Синтез наночастиц серебра, изучение структуры, свойств и применения в лечении ожоговых ран // Бюллетень науки и практики. 2024. Т. 10. №4. С. 48-52. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/06>

*Cite as (APA):*

Abdullaeva, Zh., Mataipova, A., Edilbekova, A., Babekova, N., & Sagynaliev, N. (2024). Synthesis of Silver Nanoparticles, Study of Structure, Properties and Applications in the Treatment of Wounds. *Bulletin of Science and Practice*, 10(4), 48-52. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/101/06>