

# ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ БИОГЕННЫХ НАНОЧАСТИЦ ОКСИДА НИКЕЛЯ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ЭКСТРАКТА *SERRATULA CORONATA* L.

С использованием экологичного подхода методом мокрого сжигания нами были синтезированы биогенные наночастицы оксиды никеля(II). На финальной стадии синтеза НЧ варьировали температуру отжига в диапазоне 200-1000 °С, что позволило получить порошки НЧ с различной кристаллической структурой и составом. В данном исследовании нами изучена антибактериальная и противомикробная активности синтезированных биогенных наночастиц. Результаты показывают, что образцы биогенных наночастиц оксида никеля (II), синтезированных при температурном режиме –NiO 200-400°С умеренно выраженная в отношении грамположительных бактерий и дрожжеподобных грибов рода *Candida*, но наночастица оксида никеля (II), синтезированные при температурном режиме –NiO 200°С более эффективнее, чем синтезированные при температуре 300-400°С. В отношении грамотрицательных тест-штаммов и спорообразующих бацилл наночастицы оксида никеля (II), синтезированные при температурном режиме - NiO-200-400°С слабо эффективны.

Эффективность биогенных наночастиц оксида никеля (II), синтезированных при температурном режиме –NiO 200-400°С антибактериальная и антигрибковая активность была выше в отношении всех изученных бактерий, но в образцах, синтезированных при температурном режиме выше указанных данных - антимикробная активность к тест-культурам не проявлялась. Отсутствие антимикробной активности биогенных наночастиц оксида никеля (II), при повышении температуры синтеза может быть связано с увеличением размера частиц, что полностью согласуется с данными электронной микроскопии.

Исследования показали, что наночастицы NiO изменяют морфологию мембран бактерий и грибов, взаимодействуя с ними и останавливая их рост. Это нарушает процессы жизнедеятельности плазматической мембраны, в результате чего клетка погибает. Поскольку наночастицы NiO имеют меньший размер частиц, следовательно, наночастицы вступают в реакцию с фосфором или серой в ДНК, из-за чего наступает прекращение образования белка и происходит гибель клеток. Грамположительные штаммы бактерий более чувствительны к NiO по сравнению с грамотрицательными штаммами бактерий, после адгезирования к поверхности бактерий наночастицы могут взаимодействовать с клетками по двум различным механизмам. Наночастицы меньшего размера проникают непосредственно в клетку, в то время как более крупные наночастицы остаются вне бактерий. В обоих случаях наночастицы непрерывно выделяют ионы Ni<sup>2+</sup>, эти ионы связываются с клеточными мембранными структурами, дестабилизируя мембранный потенциал. Нарушение клеточной стенки значительно увеличивает бактериальную проницаемость, позволяя также и более крупным наночастицам проникать в клетку. Оказавшись внутри клетки, наночастицы и ионы взаимодействуют с многочисленными структурами и биомолекулами (белками, липидами и ДНК), что приводит к нарушению функции бактериальной клетки. Грамотрицательные бактерии более устойчивы к противомикробным препаратам благодаря своей непроницаемой клеточной стенке и мембранной структуре. По этой причине грамположительные бактерии более чувствительны, чем грамотрицательные. На основании анализа МИК в микропланшетах ингибирование роста тест-штаммов зависит от концентрации и от размера наночастиц оксида никеля (II), синтезированных при температурном режиме - NiO-200-400°С. По результатам определения минимальной ингибирующей концентрации образцов NiO-200, NiO-300, NiO-400 в отношении к тест-штаммов *S. aureus* ATCC-6538, *E. coli* ATCC 25922, *B. subtilis* ATCC 6633, *C. albicans* ATCC-885-653 составляет 1,0 мкг/мл. МИК в образцах NiO-500, NiO-600 по отношению к тест-штаммам *S. aureus* ATCC-6538, *E. coli* ATCC 25922, *B. subtilis* ATCC 6633 составляет 2,5 мкг/мл, концентрация 1,0 мкг/мл наблюдается рост бактерий. В испытуемых образцах: NiO-700, NiO-800, NiO-900, NiO-1000 во всех концентрациях был визуализирован видимый рост в бульоне.

Список используемой литературы:

1. Mashentseva AA, Seitzhapar N, Barsbay M, et al. (2023) Adsorption isotherms and kinetics for Pb( ii ) ion removal from aqueous solutions with biogenic metal oxide nanoparticles. RSC Adv 13:26839–26850.

## Section

Energy and materials science (Section 2)

**Primary author:** Mr СЕЙТЖАПАР, Нуржигит (Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева)

**Co-authors:** ЖУМАБАЕВ, Алишер (Институт ядерной физики МЭ РК); Prof. МАШЕНЦЕВА, Анастасия (Институт ядерной физики МЭ РК); Ms АЙМАНОВА, Нургулим (Институт ядерной физики МЭ РК); Dr АХМЕТОВА, Сауле (Карагандинский медицинский университет.)

**Presenters:** ЖУМАБАЕВ, Алишер (Институт ядерной физики МЭ РК); Mr СЕЙТЖАПАР, Нуржигит (Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева)

**Track Classification:** The V International Scientific Forum “Nuclear Science and Technologies”: Energy and materials science (Section 2)