

УДК 577

НАНОЧАСТИЦЫ, КАК АКТУАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ткаченко Т.В., Безрядина А.С.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: tanyushka2096@mail.ru

В настоящее время наноматериалы находят широкое применение во множестве сфер нашей жизни. С их помощью создаются костные имплантанты и протезы, они применяются как специфические переносчики лекарственных препаратов, а так же доказано что, бактериолитические и бактериостатические свойства некоторых металлов значительно усиливаются с уменьшением размера. К сожалению, далеко не все свойства данных веществ в достаточной степени изучены. Согласно данным, некоторые наноразмерные металлы, а так же их соединения, обладают ярко выраженным токсическим эффектом, что выдвигает вопрос изучения их свойств на передний план. В данной статье приведен обзор некоторых направлений использования наноразмерных металлов в медицине, микробиологии и промышленных производствах, рассматриваются их основные физические и химические характеристики, а так же принципы действия на клетку некоторых наночастиц.

Ключевые слова: наночастицы, применение наночастиц, свойства наночастиц

NANOPARTICLES AS AN ACTUAL DIRECTION OF RESEARCH

Tkachenko T.V., Bezryadina A.S.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: tanyushka2096@mail.ru

At present, nanomaterials are widely used in many spheres of our life. With their help, bone implants and prostheses are created, they are used as specific carriers of medicinal products, and it is also proved that the bacteriolytic and bacteriostatic properties of some metals significantly increase with a decrease in size. Unfortunately, not all the properties of these substances have been sufficiently studied. According to the data, some nano-sized metals, as well as their compounds, have a pronounced toxic effect, which raises the issue of studying their properties to the fore. This article provides an overview of some areas of use of nanoscale metals in medicine, microbiology and industrial production, their basic physical and chemical characteristics, as well as the principles of the action of certain nanoparticles on the cell.

Keywords: nanoparticles, application of nanoparticles, properties of nanoparticles

В атмосфере, гидросфере, горных породах нашей планеты, а так же в космосе постоянно присутствуют мельчайшие частицы металлов. Их воздействия на организм неоднозначны и зависят от множества характеристик – концентрации, размера, поверхности и физико-химических свойств наночастиц [5].

Наночастицы – это частицы минералов, размер которых доходит до 1 мкм. Они, как правило, характеризуются уникальными свойствами, связанными с высоким отношением их поверхности к объему, что говорит о большой эффективности их действия [2]. На сегодняшний день контакт организмов и наночастиц заметно усиливается, так как они все чаще используются в самых разных направлениях промышленности [6]. Наибольшее применение нашли диоксид титана, наносеребро и наномедь [8].

Наночастицы серебра и меди применяются как эффективные противогрибковые, антимикробные и дезонфицирующие препараты. Наноразмерное серебро может использоваться в ничтожно малых концентрациях без потери антимикробных свойств и с минимальным токсическим воздействием

на организм [5]. Наночастицы серебра используются как биоцидная добавка – в виде модификатора, предназначенной для создания и производства разнообразных материалов, покрытий и других видов продукции с биоцидными свойствами. Исследования, проведенные учеными, показывают, что чувствительность патогенных и не патогенных микроорганизмов к воздействию ионов серебра неравноценна. Наибольшей чувствительностью обладает именно патогенные микроорганизмы, что говорит об избирательном действии наночастиц серебра.

Механизм действия наносеребра на микробную клетку заключается в том, что его ионы поглощаются клеточной оболочкой. Клетка продолжает быть жизнеспособной, но при этом нарушается ее деление [4].

Наночастицы меди, как и наносеребро обладают ярко выраженным бактериостатическим и бактериолитическим действием. Обладая более низкой токсичностью, чем наносеребро, а также меньшей экологической опасностью, они часто применяются вместо наночастиц благородных металлов. При вводе наномеди в организм происходит стимуляция механизма регуляции микро-

электного состава и активность антиоксидантных ферментов.

Учеными проводились исследования, показывающие значительное бактерицидное действие ионов меди на широкий спектр микроорганизмов, включая патогенных бактерий. Цитотоксичность наномеди обусловлена, как размером частиц, высоким значением удельной поверхности и тесным взаимодействием с микробной мембраной, так и образованием выщелоченных медно-пептидных комплексов благодаря которым в несколько раз повышается производство активных форм кислорода [7].

Благодаря своим оптическим и электрическим свойствам наночастицы диоксида титана применяются в производстве красок, как покрытие сварочных электродов, в фармацевтике. Наночастицы диоксида титана в концентрациях от 5 до 40 мг/мл приводит к повышению образования активных форм кислорода, индукции генов, связанных с окислительным стрессом и воспалением [8].

Основные механизмы токсичности наночастиц сопряжены с их способностью соединяться и взаимодействовать с важнейшими биополимерами, такими как белки, жиры, углеводы. Токсические вещества могут вызвать денатурацию белков, что приводит к нарушению ферментативной и транспортной их функций [5].

Наночастицы используются для создания искусственных костных имплантов, оказывают стимулирующее воздействие на иммунную систему, стабилизирует обмен веществ в живом организме и обезвреживает более сотни опасных бактерий, вирусов и грибов [1].

Около сорока минеральных видов наночастиц применяются как пищевые добавки, применяются в медицине. В качестве косметических препаратов широкое применение нашли минералы с антисептическими свойствами – сульфаты, галогениды, минералы мышьяка, минералы адсорбенты – цеолиты, каолин, монтмориллонит, глинистые минералы, минералы с особыми механическими свойствами – тальк, графит, кальцит, волокнистые минералы.

Также одной из перспективных областей применения нанотехнологий является медицина. В ней выделяют три основных направления.

Первое – диагностика заболеваний на ранней стадии, в перспективе – на уровне единичных клеток. Примером может служить диагностика с помощью магнитных наночастиц. Второе направление – это

адресная доставка лекарств, а в более отдалённой перспективе – и генов, к поражённым клеткам. Это намного повышает возможности лечения онкологических и некоторых других заболеваний. Третьим направлением является регенеративная медицина. Её цель – мобилизация собственных возможностей организма на борьбу с такими заболеваниями, как диабет, остеоартрит, поражения сердечной мышцы и центральной нервной системы [2].

Ряд минералов применяется в стоматологии в качестве герметиков дентинных канальцев. Созданы дистанционно управляемые капсулы, заполненные лекарством, в оболочку которых введены наночастицы магнетита и золота [6].

Разумеется, применение нанотехнологий должно быть с самого начала поставлено под строгий контроль. Ведь помимо недопустимого вреда здоровью человека и окружающей среде следует учитывать возможную негативную реакцию общества. Главным фактором риска применения нанотехнологий в медицине является недостаток информации о взаимодействии конкретных наночастиц с человеческим организмом [3].

Наночастицам с каждым годом находят все больше сфер применения. Поэтому одним из их важнейших направлений остается исследование их бактерицидных и токсических действий. Наночастицы металлов попадают в среду в ходе ее загрязнения промышленными отходами, используются в производстве красок, находятся в продуктах текстильной промышленности, все это может оказывать непредсказуемое действие на организм.

При рассмотрении данной темы, внимания требует не только токсичность какой-либо конкретной наночастицы, но и степень воздействия ее соединений, а так же их влияние в зависимости от концентрации вещества в среде и способности вступать в реакции с другими соединениями. В наших исследованиях будет рассмотрено влияние наночастиц металлов на некоторые тест-объекты. Оценка их общей жизнедеятельности, а так же качественного и количественного состава кишечной микрофлоры, которые находятся в зависимости от использованного наноразмерного металла и его концентрации, помогут установить степень оказываемого токсического действия на тест-организм.

Список литературы

1. Андрусишина И.Н. Структура, свойства и токсичность наночастиц оксидов серебра и меди / И.Н. Андрусишина

- на, И.А. Голуб, Г.Г. Дидикин // *Biotechnologia Acta*. – 2011. – № 6. – С. 218 – 220.
2. Байтукалов Т.А. Физико-химические особенности ранозаживляющих свойств наночастиц железа и магния в составе различных полимеров : автореф. дис. ... канд. хим. наук. / Т. А. Байтукалов. – Москва, 2006. – 20 с.
3. Богословская О.А. Влияние наночастиц меди и железа на рост микробных клеток / О.А. Богословская [и др.] // Научно-практическая конференция «Новая технологическая платформа биомедицинских исследований (биология, здравоохранение, фармация)». – Ростов-на-Дону, 2006. – С. 72-73.
4. Букина Ю.А. Антибактериальные свойства и механизм бактерицидного действия
5. наночастиц и ионов серебра / Ю.А. Букина, Е.А. Сергеева // *Вестник Казанского технологического университета*. – 2012. – № 14. – С. 170 – 172.
6. Голохваст К.С. Экотоксикология нано- и микрочастиц минералов // К.С.
7. Голохваст, А.М. Паничев, И.М. Мишаков // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. – 2011. – № 1. – С. 51 – 59.
8. Голохваст К.С. К вопросу о токсичности техногенных наночастиц как возможного нового абиотического фактора среды / К.С. Голохваст, Е.М. Черепанова, М.П. Андрейко // *Вологодские чтения*. – 2010. – № 78. – С. 1256 – 1259.
9. Гульченко С.И. Перспективы создания антибактериальных препаратов на основе наночастиц меди / С.И. Гульченко, А.А. Гусев, О.В. Захарова // *Вестник ТГУ*. – 2014. – № 5. – С. 1397 – 1399.
10. Фатхутдинова, Л.М. Токсичность искусственных наночастиц / Т.О. Халиуллин, Р.Р. Залялов // *Казанский медицинский журнал*. – 2009. – № 4. – С. 578 – 584.