Мутационная наногенетика в системе нанотехнологий

С.Т. Захидов

НАНОКОРПУСКУЛЯРНЫЙ МУТАГЕНЕЗ – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГЕНЕТИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Россия, 119991, г. Москва, ул. Ленинские горы, 1, стр. 12
Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН
Россия,117334, Москва, ул. Вавилова, 26
e-mail: stz49@mail.ru

Ускоренное развитие нанотехнологий в ближайшее время может оформить третий этап в экспериментальных исследованиях наследственной мутационной изменчивости. Он будет связан с появлением нового специального направления в генетике, а именно нанокорпускулярного мутагенеза, под которым следует понимать процесс возникновения наследственных изменений под влиянием наночастиц и наноструктурированных материалов.

По значению, интенсивности действия, разнообразию и широте спектра вызываемых мутаций нанокорпускулярный мутагенез, наверное, не будет уступать химическому и радиационному мутагенезам.

Нельзя исключить, что синтезируемые с помощью методов нанотехнологий генетически активные (нано)вещества обнаружат такие свойства, которые ранее не были известны для химических и радиационных мутагенов. Можно ожидать, что такие наномутагены будут действовать на наследственный аппарат, как говорится, более мягко и глубоко, не проявляя «агрессивности», прицельно поражать вредные, смертоносные гены и актуализировать созидательные потенциалы немых генов, а также легко, без больших энергетических затрат преодолевать поверхностные барьеры и внутриклеточные защитные механизмы, минимизируя общую токсичность. Наномутагены могут стать важным инструментом для открытия совершенно новых механизмов, лежащих в основе перемен в структуре генетического материала. С помощью наномутагенов, вероятно, удастся получить новые типы положительных прогрессивных мутаций, преодолеть некоторые онтогенетические и эволюционные запреты, и тем самым заглянуть в палеонтологическое прошлое или неопределенное будущее.

Наномутагены безусловно будут способствовать установлению новых генетических закономерностей и решению ряда специальных и общебиологических задач. Например, применение наномутагенов в практике мутационной селекции может открыть дополнительные возможности для создания новых уникальных сортов культурных растений и пород сельскохозяйственных животных, более гибких и жизнестойких, плодовитых и продуктивных.

В то же время широкое внедрение продуктов нанотехнологий в реальную практику – промышленное производство, биотехнологии и медицину – поставит перед современной мутационной генетикой дополнительную задачу: оценку генетических рисков искусственно создаваемых нановеществ, и в первую очередь лекарственных препаратов и средств их доставки. В литературе уже имеются данные, указывающие на способность некоторых наночастиц возмущать структуру молекулы ДНК, вызывать хромосомные мутации и наследуемые в поколениях морфологические аномалии.

НЕЗАВИСИМАЯ 23.06.2020

Новая форма органической материи

Нанотехнологии породили неизвестный до сих пор вид мутагенеза, и пока не ясно – угроза это или благо для человечества.

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2014, том 84, № 8, с. 20–33

С КАФЕДРЫ ПРЕЗИДИУМА РАН

ИСКОННО РОССИЙСКАЯ ТЕМАТИКА ТРЕБУЕТ ПОДДЕРЖКИ

ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ Ю.М. Евдокимова «Структурная нанотехнология ДНК: основы и приложения».

С.Т. Захидов **сообщил, что в настоящее время в биологии и генетике разворачивается новое научное направление – нанокорпускулярный мутагенез. Методология нанокорпускулярного мутагенеза, как в своё время методология радиационного и химического мутагенеза, должна будет заниматься оценкой генетических рисков, обусловленных действием тех веществ, которые будут создаваться на базе нанотехнологического синтеза.**

«Достаточно изобрести одно новое слово, и это слово становится творцом»

Анри Пуанкаре

Г.Д.Меллер, основоположник радиационного мутагенеза, лауреат Нобелевской премии

ЛАБОРАТОРИЯ ЗДОРОВЬЯ

Сабир Захидов

Захидов Сабир Тишаевич — доктор биологических наук, профессор.
stz49@mail.ru

Англ

Текст настоящей статьи представляет собой дополненный вариант публикаций «Нанокорпускулярный мутагенез» (электронный журнал «НБИКС — Наука. Технологии». 2022. № 15(6). С. 58–65) и «Новая форма органической материи» («Независимая газета». 2020. 23 июня).

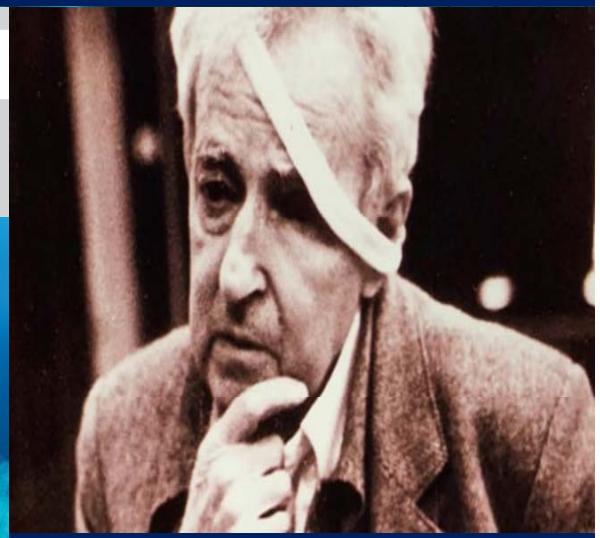
Открытие нанокорпускулярного мутагенеза и перспективы его применения в генетических исследованиях

Научная статья
УДК:
DOI: 10.33917/es-1.187.2023....
Для цитирования: Захидов С.Т. Открытие нанокорпускулярного мутагенеза и перспективы его применения в генетических исследованиях // Экономические стратегии. 2023. № 1 (187). С. ... DOI: https://doi.org/10.33917/es-1.187.2023....

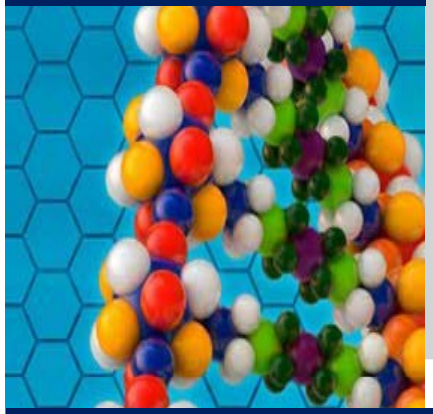
Нанокорпускулярный мутагенез — это свойство наночастиц и (или) наноматериалов вызывать генетические изменения или мутации.
Исследования этого недавно открытого явления, безусловно, расширят поле деятельности генетиков и биологов, поскольку ученые будут располагать новым инструментарием. В идеале эти исследования создадут принципиально новую экспериментальную основу для более глубокого познания процессов развития живой материи, дополнят наши знания о том, что можно делать с природой, а чего нельзя. В теоретическом плане также можно допустить, что средства нанокорпускулярного мутагенеза проложат новый путь к получению и познанию таких генетических и биологических форм, выгодно отличающихся от тех, на которые в течение сотен миллионов лет опирался естественный отбор на нашей планете.
С практической точки зрения можно ожидать, что методология нанокорпускулярного мутагенеза в соединении с другими прогрессивными методами исследования откроет новые интересные перспективы в сфере генетических технологий, направленных, как известно, на решение таких глобальных, жизненно важных задач, как:
– индукция наследственного иммунитета,
– борьба с вирусными и онкологическими заболеваниями,
– создание новых уникальных сортов культурных растений и пород животных с признаками, которые окажутся чрезвычайно полезными и ценными для сельскохозяйственной экономики.
Словом, нанокорпускулярный мутагенез, вероятно, станет еще одним средством глубокого реформирования фундаментального аппарата наследственности и, как следствие, преобразования онтологии живых систем, а также внесет ценный вклад в генетическую науку, открыв новые, доселе неизвестные явления и закономерности.

Ключевые слова
Нанотехнологии, наночастицы и наноматериалы, аппарат наследственности, гены и хромосомы, ДНК, мутагенез, наномутагены, генетические технологии, генетическая безопасность.

2 | ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ | № 1/2023



И.А.Рапопорт, основоположник химического мутагенеза, лауреат Ленинской премии, номинант на Нобелевскую премию (1962)



«Честь открытия приписывается предложившему название»

Д.С.Чернавский

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ, 2010, том 27, № 4, с. 349–353

НАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА НАРУШАЮТ ПРОЦЕСС ДЕКОНДЕНСАЦИИ ЯДЕРНОГО ХРОМАТИНА В СПЕРМИЯХ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ IN VITRO.

С.Т.Захидов, *Т.Л.Маршак, Е.А.Малолина, А.Ю.Кулибин, И.А.Зеленина, С.М.Павлюченкова, В.М.Рудой, О.В.Дементьева, С.Г. Скуридин, Ю.М.Евдокимов*

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

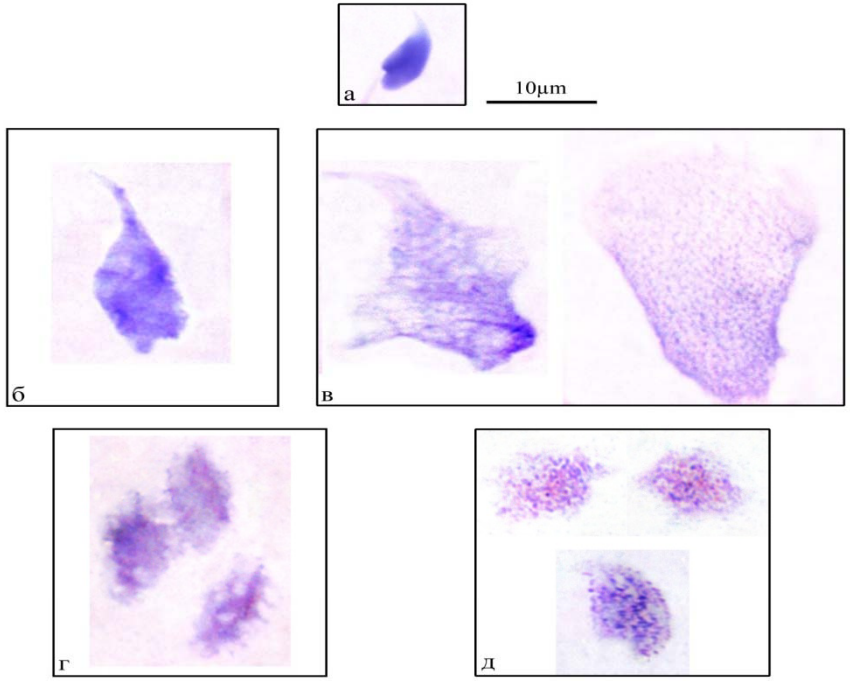
Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова РАН,

Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН,

Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН

В опытах с использованием модельной системы, имитирующей образование мужского пронуклеуса и сигнализирующей о возможных потенциальных повреждениях в структуре гаметического ДНП-комплекса или дефектах генома, было показано, что наночастицы Au нарушают динамику декомпактизации гаметического ДНП-комплекса и структуру ядер.

По размерам и характеру декомпактизации хроматина гаметы, инкубированные в среде с наночастицами золота (г, д), существенно отличаются от контроля (б, в); а – интактное ядро.



ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ, 2018, № 2, с. 137–143

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ПОЛОВЫХ И СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТКАХ МЫШЕЙ ЛИНИИ 129 С НОНСЕНС-МУТАЦИЕЙ В ГЕНЕ ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ ЙОТА

Н. М. Муджири, С. Т. Захидов, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, А. А. Макаров, И. В. Макарова, И. А. Зеленина, Л. Е. Андреева, Т. Л. Маршак

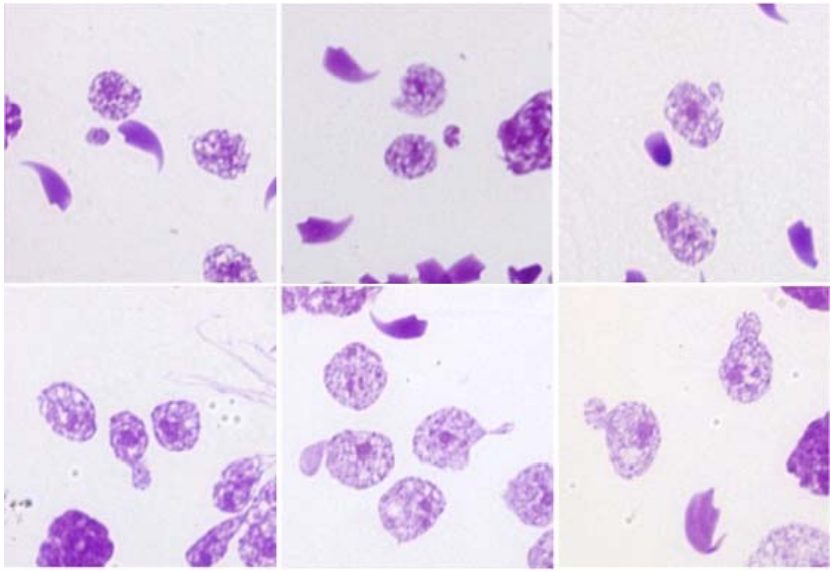
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,

Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова РАН,

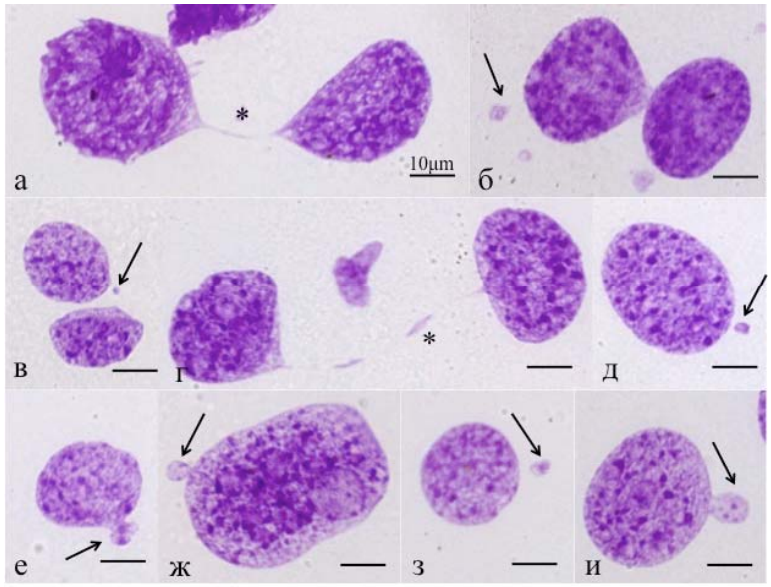
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН,

Институт молекулярной генетики РАН

Высшая школа экономики. Национальный исследовательский университет, Москва



Ядра округлых сперматид с прикрепленными и отдельно лежащими микроядрами (стрелки) разной величины и морфологии в семенниках контрольных (а, б, в) и подопытных (г, д, е) мышей линии 129/IMG, мутантных по гену ДНК-полимеразы йота.



Аберрантные гепатоциты с микроядрами (стрелки) и хромосомными мостами (*) в печени контрольных (а, б, в) и подопытных (г, д, е) мышей линии 129/IMG, мутантных по гену ДНК-полимеразы йота.

ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ, 2017, № 3, с. 213–217

НАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА: МУТАГЕН, АНТИМУТАГЕН, КОМУТАГЕН?

С. Т. Захидов*, Н. М. Муджири* **, В. М. Рудой*, О. В. Дементьева***, А. А. Макаров****, И. А. Зеленина*, Т. Л. Маршак****

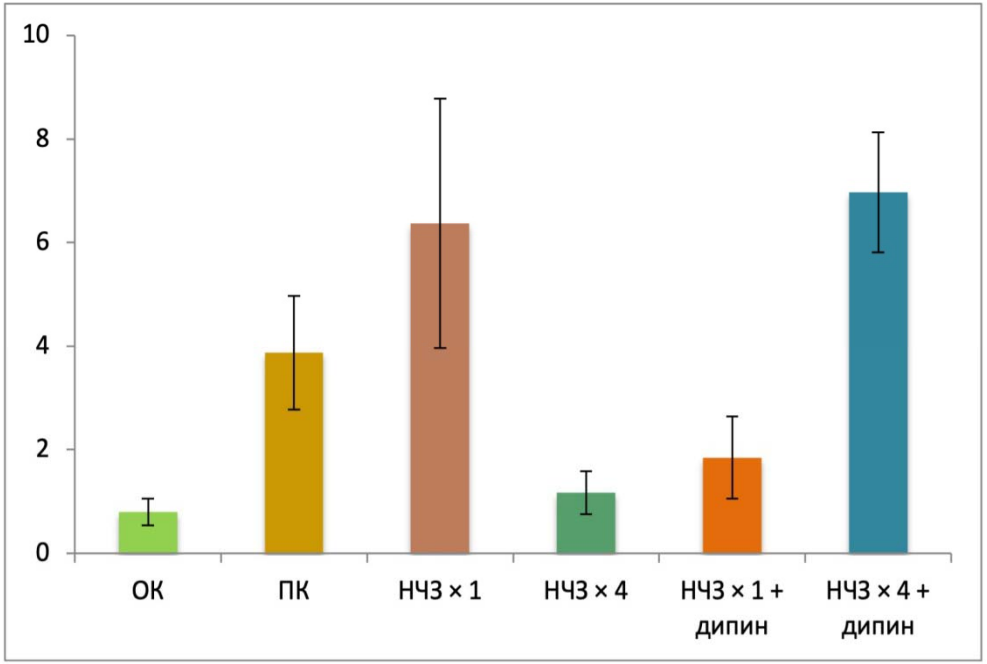
***Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический ф-т, 119991, Москва, Ленинские горы, 1**

****Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН, 119334 Москва, ул. Вавилова, 26**

*****Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, 119071 Москва, Ленинский просп., 31**

******Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”, 101000 Москва, ул. Мясницкая, 20**

С помощью метода учета мейотических микроядер изучено действие ультрамалых наночастиц золота (НЧЗ), в том числе в сочетании с алкилирующим мутагеном дипином на генетические структуры мужских половых клеток у мышей. Впервые показано, что НЧЗ в зависимости от выбранных условий эксперимента способны проявлять мутагенную, антимутагенную и комутагенную активности.



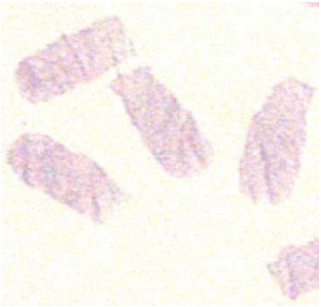
Обозначения: ОК – отрицательный контроль (физиологический раствор), ПК – позитивный контроль (химический мутаген дипин), НЧЗ – наночастицы золота

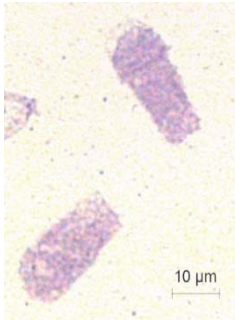
ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ, 2013, № 6, с. 645-652

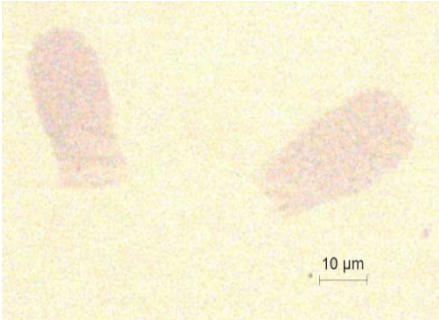
ХРОМАТИН СПЕРМАТОЗОИДОВ БЫКОВ НЕ ЗАЩИЩЕН ОТ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАМАЛЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА

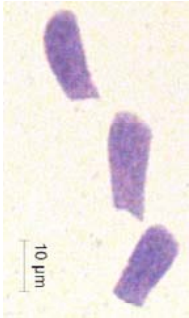
С. Т. Захидов, С. **М. Павлюченкова, А. В.Самойлов, Н. М. Муджири, Т. Л. Маршак, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, И. А. Зеленина, С. Г. Скуридин, Ю. М. Евдокимов**

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, Институт биологии развития им.Н.К.Кольцова, РАН, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН, Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН

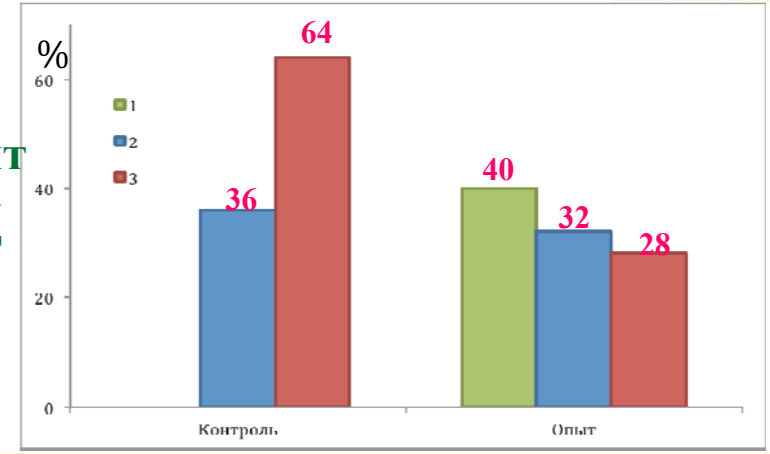




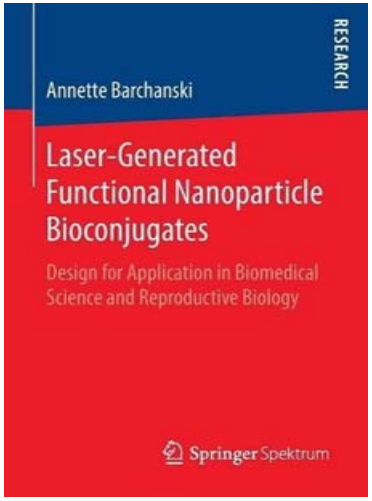


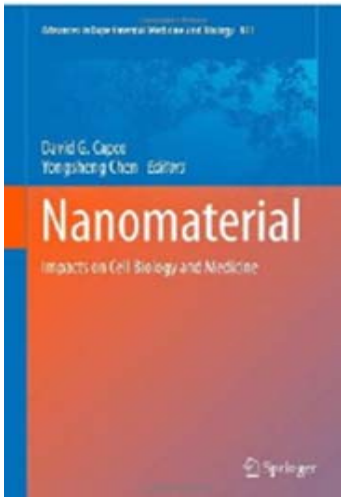


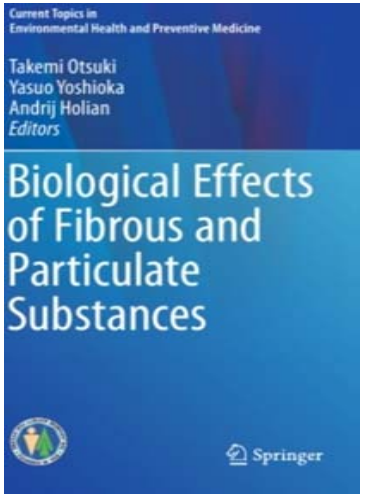
1 - Инт
2 - ЧД
3- ПД



В опыте частоты встречаемости гамет с недеконденсированными (“интактными”), частично и полностью деконденсированными ядрами соотносились (в %) как 40 : 32 : 28 против 0 : 36 : 64 соответственно в контроле. Также в популяции обработанных наночастицами золота сперматозоидов отмечено появление сравнительно большого числа гамет с деструктивными, практически полностью распавшимися ядрами.







Золото ломает гены

21 июль 2011

Ученых интересует не только польза, которую приносят наночастицы, но и опасности, таящиеся в очень-очень маленьких кусочках материи. Большая группа исследователей из МГУ и еще пяти научных институтов проанализировала воздействие наночастиц золота на гены. Вообще золото — металл благородный и редко когда опускается до химических реакций с презренной органикой. Но если частички металла имеют наноразмеры, то они могут внедряться между цепочками ДНК. Из-за этого расположение молекул меняется и становятся возможны всякие генетические нарушения

РУССКИЙ РЕПОРТЕР

№43 (321)

Золото портит быкам сперму

Ученые взяли сперму быка и поместили ее в среду, где было много мельчайших частиц золота размером 3 нанометра. Эксперимент показал, что наночастицы изменяют как хромосомы, так и клеточные ядра. При всей экзотичности этого исследования оно показывает, что нанотехнологии могут представлять некоторую угрозу здоровью человека, ведь частицы золота применяются во многих передовых технологиях.

NewsRx™

Search our medical news database

Search

Advanced Search

- Register
- Login

Hot Topics Bone Research Dentistry Depression Psychology Biotechnology More

Home Newsletter for Purchase Medical Topics Products About Us Contact VerticalNews

Nanoparticles

Study Data from S.T. Zakhidov et al Provide New Insights into Nanoparticles

Published in **Health and Medicine Week**, *June 22nd, 2012*

2012 JUN 22 (NewsRx) -- By a News Reporter-Staff News Editor at Health & Medicine Week -- Current study results on Nanoparticles have been published. According to news reporting originating from Moscow, Russia, by NewsRx correspondents, researchers stated "The response of the mouse male germ cells exposed to gold nanoparticles (similar to 2.5 nm) was studied. Our investigation demonstrates that treatment with Au nanoparticles for four days does not impair the architecture of the spermatogenic epithelium."

Our news editors obtained a quote from the research by the authors, "Cytogenetic evaluation using micronucleus assay showed that gold nanoparticles can...

Want to see the full article?

- Purchase this article for only $3.00

We're a pay-per-view site for premium content. If you'd like to purchase this article, it's only $3.00.

BUY NOW

Pubz.Me Need Content?

Get articles and images that you can use for whatever content you're developing.

From health, medicine, and science to business, finance, and technology, many of our articles deal with stories and research not covered in mainstream media.

Our images come from our partnership with Getty Images.

Visit Pubz.Me

NewsRx is Social

Follow us on your favorite social network by clicking on a button below:

FOLLOW US ON twitter

Find us on Facebook

News Column

Researchers from Russian Academy of Science Report on Findings in Nucleoproteins

December 17, 2013

Advertisement

SIGN UP TODAY
HispanicBusiness NEWSLETTERS

By a News Reporter-Staff News Editor at Life Science Weekly -- Fresh data on Proteins are presented in a new report. According to news reporting from Moscow, Russia, by NewsRx journalists, research stated, "The response of ejaculated bovine spermatozoa to gold nanoparticles was studied by the standard method of nuclear chromatin decondensation in vitro. After the treatment of semen samples with a hydrosol containing gold nanoparticles with an average diameter of similar to 3.0 nm and a concentration of 1 x 10(15) particles/mL, the ability of sperm nuclei to decondense in the presence of sodium dodecyl sulfate (SDS) and dithiothreitol (DTT) dramatically changed compared to the control."

The news correspondents obtained a quote from the research from the Russian Academy of Science, "The frequencies of gametes with nondecondensed ('intact'), partially decondensed, and completely decondensed nuclei correlated as 40: 32: 28% and 0: 36: 64% in the experiment and the control, respectively. Moreover, the appearance of a sufficiently large number of gametes with destructed and almost completely destroyed nuclei was noticed in the spermatozoa treated with gold nanoparticles."

According to the news reporters, the research concluded: "This article suggests the putative mechanisms of action of ultrasmall gold nanoparticles on the structural and functional integrity of the deoxyribonucleoprotein (DNP) complex of mature male gametes."

For more information on this research see: Bovine sperm chromatin is not protected from the effects of ultrasmall gold nanoparticles. *Biology Bulletin*, 2013;40(6):493-499. *Biology Bulletin* can be contacted at: Maik Nauka, Interperiodica, Springer, 233 Spring St, New York, NY 10013-1578, USA. (Pleiades Publishing - www.maik.ru)

Our news journalists report that additional information may be obtained by contacting S.T. Zakhidov, Russian Academy Sci, VA Engelhardt Mol Biol Inst, Moscow 119334, Russia. Additional authors for this research include S.M. Pavlyuchenkova, A.V. Samoylov, N.M. Mudzhiri, T.L. Marshak, V.M. Rudoy, O.V. Dement'eva, I.A. Zelenina, S.G. Skuridin and Y.M. Yevdokimov (see also Proteins).

Keywords for this news article include: Moscow, Russia, Eurasia, Chromatin, Nanotechnology, Nucleoproteins, Gold Nanoparticles, Emerging Technologies

Food and Agriculture Organization of the United Nations

AGRIS

Bovine sperm chromatin is not protected from the effects of ultrasmall gold nanoparticles

2013

Zakhidov, S. T.; Pavlyuchenkova, S. M.; Samoylov, A. V.; Mudzhiri, N. M.; Marshak, T. L.; Rudoy, V. M.; Dement'eva, O. V.; Zelenina, I. A.; Skuridin, S. G.; Yevdokimov, Yu. M.

The response of ejaculated bovine spermatozoa to gold nanoparticles was studied by the standard method of nuclear chromatin decondensation in vitro. After the treatment of semen samples with a hydrosol containing gold nanoparticles with an average diameter of ~3.0 nm and a concentration of 1×10^{15} particles/mL, the ability of sperm nuclei to decondense in the presence of sodium dodecyl sulfate (SDS) and dithiothreitol (DTT) dramatically changed compared to the control. The frequencies of gametes with nondecondensed ("intact"), partially decondensed, and completely decondensed nuclei correlated as 40: 32: 28% and 0: 36: 64% in the experiment and the control, respectively. Moreover, the appearance of a sufficiently large number of gametes with destructed and almost completely destroyed nuclei was noticed in the spermatozoa treated with gold nanoparticles. This article suggests the putative mechanisms of action of ultrasmall gold nanoparticles on the structural and functional integrity of the deoxyribonucleoprotein (DNP) complex of mature male gametes.

Biology bulletin of the Russian Academy of Sciences

1. **НАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА НАРУШАЮТ ПРОЦЕСС ДЕКОНДЕНСАЦИИ ЯДЕРНОГО ХРОМАТИНА В СПЕРМИЯХ МЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ IN VITRO.**

С.Т.Захидов, Т.Л.Маршак, Е.А.Малолина, А.Ю.Кулибин, И.А.Зеленина, С.М.Павлюченкова, В.М.Рудой, О.В.Дементьева, С.Г. Скуридин, Ю.М.Евдокимов

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ, 2010, том 27, № 4, с. 349–353

2. **ДЕЙСТВИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА НА УПАКОВКУ МОЛЕКУЛ ДНК В МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

СКУРИДИН С.Г., ДУБИНСКАЯ В.А., РУДОЙ В.М., ДЕМЕНТЬЕВА О.В., ЗАХИДОВ С.Т., МАРШАК Т.Л., КУЗЬМИН В.А., ПОПЕНКО В.И., ЕВДОКИМОВ Ю.М.

ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, Т. 432, 2010, С. 838-841

3. **ФИКСАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В СТРУКТУРЕ КВАЗИНЕМАТИЧЕСКИХ СЛОЕВ, ОБРАЗОВАННЫХ МОЛЕКУЛАМИ ДНК**

С. Г. Скуридин, В. А. Дубинская, Э. В. Штыкова, В. В. Волков, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, В. А. Кузьмин, Е. С. Лисицына, С. Т. Захидов, И. А. Зеленина, Ю. М. Евдокимов

БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ, 2011, том 28, № 3, с. 191–198

4. **Влияние наночастиц золота на сперматогенез мышей**

Захидов С.Т., Павлюченкова С.М., Маршак Т.Л., Рудой В.М., Дементьева О.В., Зеленина И.А., Скуридин С. Г., Макаров А.А., Евдокимов Ю. М.

Известия РАН, сер.биол., № 3, с. 279-287

5. **НАНОТЕХНОЛОГИИ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

С.Т.Захидов

Нанотехнологии и охрана здоровья, 2010, № 1(2), с. 12-16

6. **ХРОМАТИН СПЕРМАТОЗОИДОВ БЫКОВ НЕ ЗАЩИЩЕН ОТ ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАМАЛЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА**

С. Т. Захидов, С. М. Павлюченкова, А. В. Самойлов, Н. М. Муджири, Т. Л. Маршак, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, И. А. Зеленина, С. Г. Скуридин, Ю. М. Евдокимов

ИЗВЕСТИЯ РАН, сер. Биол., 2013, № 6, с. 645–652

7. **НАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА: МУТАГЕН, АНТИМУТАГЕН, КОМУТАГЕН?**

С. Т. Захидов, Н. М. Муджири, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, А. А. Макаров, И. А. Зеленина, Т. Л. Маршак

ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕР. БИОЛ., 2017, № 3, с. 213–217

8. **МУТАЦИОННАЯ НАНОГЕНЕТИКА В СИСТЕМЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ**

С.Т.Захидов

Нанотехнологии и охрана здоровья, 2010, № 2(4), с. 28-43

9. **ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ПОЛОВЫХ И СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТКАХ МЫШЕЙ ЛИНИИ 129 С НОНСЕНС-МУТАЦИЕЙ В ГЕНЕ ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ ЙОТА**

Н. М. Муджири, С. Т. Захидов, В. М. Рудой, О. В. Дементьева, А. А. Макаров, И. В. Макарова, И. А. Зеленина, Л. Е. Андреева, Т. Л. Маршак

ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕР. БИОЛ., 2018, № 2, с. 137–143

10. **О НАНОТЕХНОЛОГИЯХ В СИСТЕМЕ НАУК**

С.Т.Захидов

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, 2021, том 91, № 3, с. 87-90

11. **ОТКРЫТИЕ НАНОКОРПУСКУЛЯРНОГО МУТАГЕНЕЗА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

С.Т.Захидов

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ, 2023. № 1 (187). С.1-8