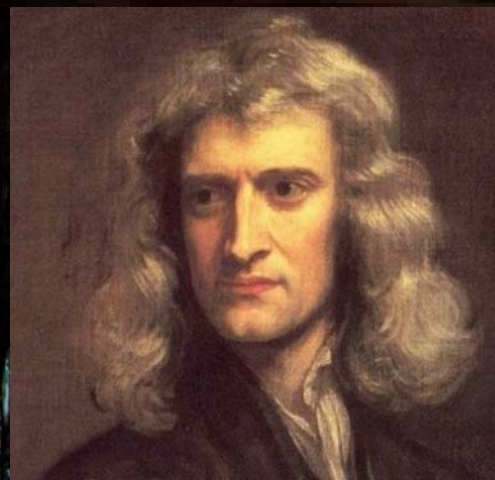


Московский государственный университет им М.В.Ломоносова

С.Т.ЗАХИДОВ

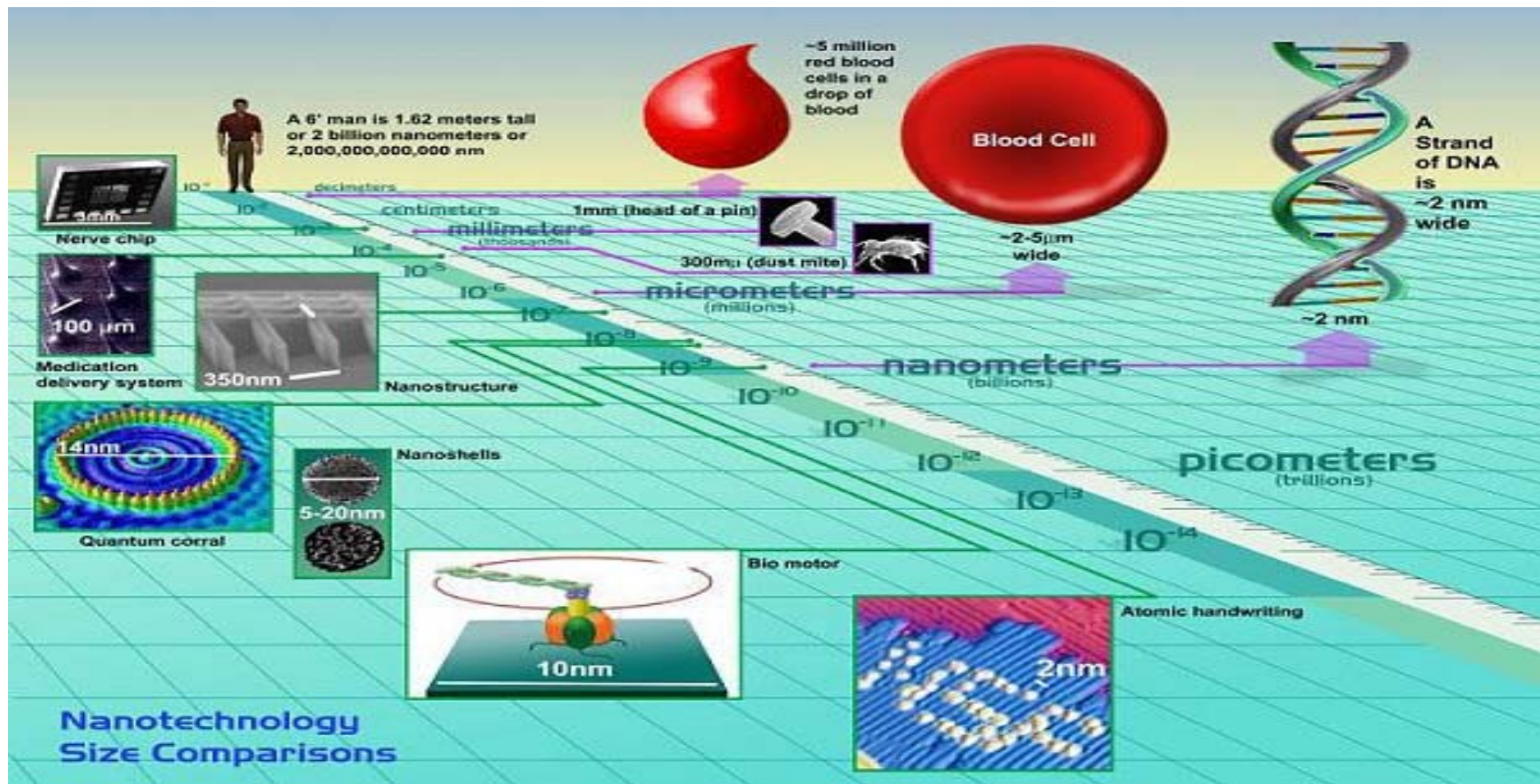
ВТОРОЕ ПРИШЕСТВИЕ ВЕЛИКОЙ АЛХИМИИ ИЛИ
МУТАЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА В СИСТЕМЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И
НАНОНАУКИ: ГЛОБАЛЬНЫЕ РИСКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Химия, от древнеегипетского слова "khēmīa" («подготовка черного порошка»), означающего трансмутацию земли, является наукой о материи в атомном и молекулярном масштабе, имея дело главным образом с коллекциями атомов, таких как молекулы, кристаллы и металлы.

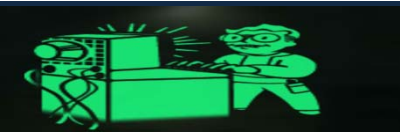
Алхимики были первыми, кто понял, что соединения могут быть разбиты на составные части, а затем рекомбинированы.

МОСКВА - 2018

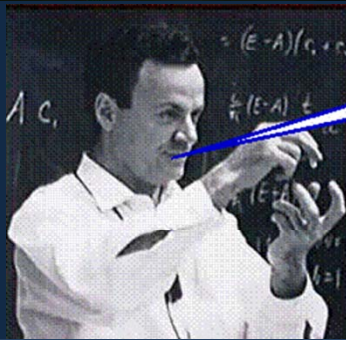


Под нанотехнологиями или технологиями «снизу – вверх» или «сверху - вниз» государственные чиновники и специалисты понимают совокупность фундаментальных технологий, с помощью которых создаются материалы, устройства и системы с принципиально новыми, уникальными свойствами и функциями.

Эти свойства и функции возникают благодаря целенаправленным манипуляциям с корпускулярными единицами – атомами, молекулами, элементарными молекулярными системами, лежащими в метрическом диапазоне от 1 до 100 нм.



«Мы никогда не сможем работать с одиночными электронами, атомами и молекулами». Эрвин Шредингер, 1952



Там, внизу, полно места !!!

Р.Фейнман, 1959

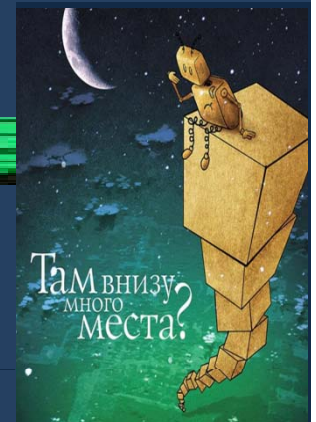
Математики и физики, а за ними и многие другие утвердились во взгляде, что своим рождением нанотехнология обязана Ричарду Фейнману, выступившему в 1959 году с докладом «Там, внизу много места». В лекции Фейнман говорил о дальнейшей миниатюризации компьютеров, создании устройств, способных манипулировать отдельными атомами, о возможностях конструирования микроскопических объектов по подобию биологических систем.

Вообщем, он поднял проблему об управлении строением вещества на уровне атомных единиц.



Однако примерно лет за 60 до Фейнмана первый американский лауреат Нобелевской премии, физик Альберт Майкельсон предсказал: «Будущие истины физики следует искать в шестом знаке после запятой».

Майкельсон ошибся на три знака.



Однако поскольку сегодня грань между микро и наностерта, будем справедливы, и отдадим дань силе интуиции этого замечательного ученого.

КТО ЗДЕСЬ НАНО

Атом - 0.1 нм

Диаметр молекулы С60 ~ 1нм.

длина нуклеотида - 0,33 нм

длина триплета – 0.99 нм

длина аминокислоты – 1 нм

ширина двойной спирали составляет 2,2 — 2,4 нм,

диаметр метафазной хромосомы – 20 нм

хромомер - от 50 нм до 500 нм (у разных организмов)

диаметр ДНП нити – 10-20 нм

диаметр частицы РНП на хромосомах – 20-50 нм;

диаметр метафазной хромосомы – 20 нм

белки - 10 нм;

вирусные частицы – 100 нм;

толщина клеточной мембраны ~7 нм

бактериальные клетки – 1000 нм;

Типичная бактериальная клетка значительно меньше - ~ 2000 нм,

а наименьшая из известных — 200 нм

Обычно размеры растительных и животных клеток колеблются

в пределах от 5000 до 200000 нм в поперечнике.

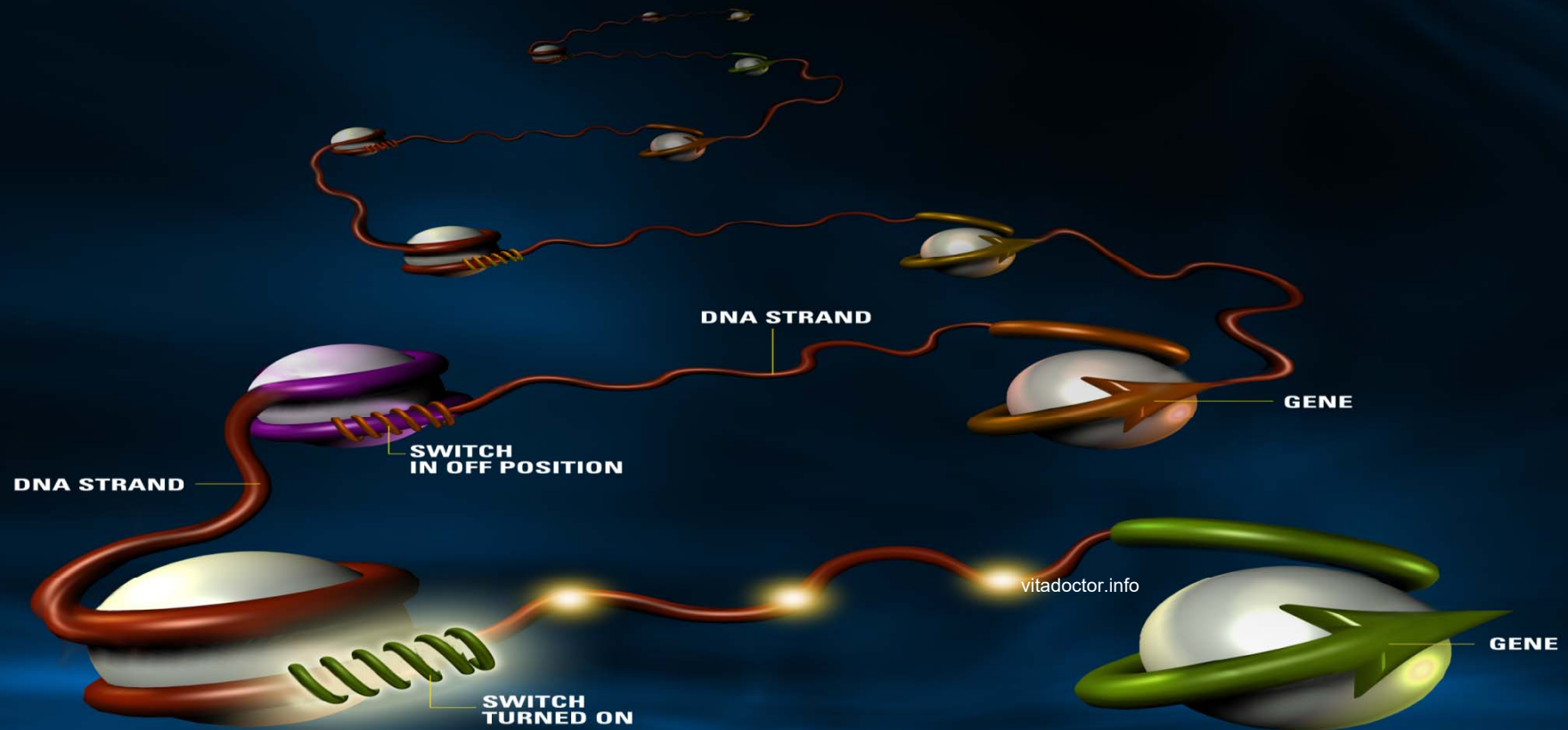
эритроциты – 10000 нм

митохондрии – 2000 – 7000 нм, есть 200 нм

рибосомы – 15-35 нм

хромосома – предположительно 7000 нм

Наномасштабное строение аппарата наследственности



Квантовый отбор поднял нуклеотиды в рамках химии выше других молекулярных организаций и вывел их за пределы химических измерений. Что означает последнее? Последнее означает, что возникшие в ходе дальнейшей эволюции высокоупорядоченные гены, структуры с нулевым уровнем энтропии, консолидированные в единое целое (хромосомы), способные самовоспроизводиться, синтезировать рибонуклеиновые кислоты, участвующие в формировании ферментных систем, лишены родства своего поля с подавляющим большинством видов молекул (И.А.Рапопорт).



Ж.И.Алферов

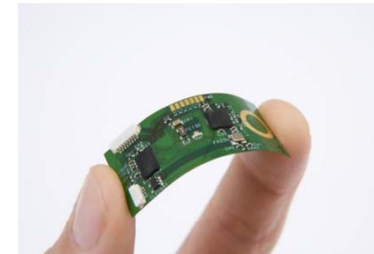
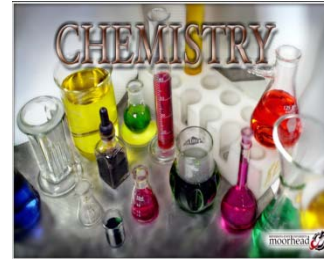
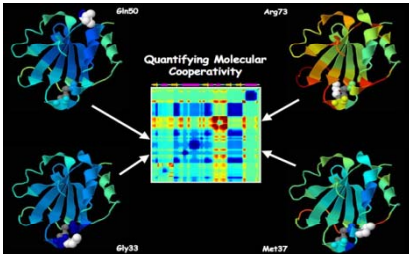
«Если при уменьшении какого-либо вещества по одному, двум, трем координатам до размера нанометрового масштаба возникает новое качество, или это качество возникает в композиции из таких объектов, то эти образования следует отнести к наноматериалам, а технологию их получения и дальнейшую работу с ними – к нанотехнологиям».

Еврокомиссия определила термин «наноматериалы».

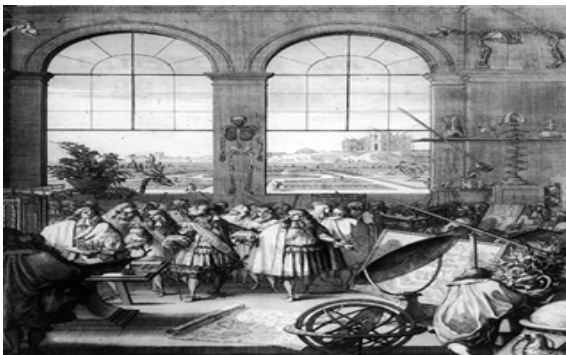
Европейская комиссия утвердила официальное определение наноматериалов. Об этом сообщается на сайте органа. Согласно новому определению, Еврокомиссия рекомендует употреблять приставку "нано" применительно к материалам (естественного и искусственного происхождения), которые содержат частицы в свободном виде, в виде групп или агломератов (то есть, когда частицы связаны неким сторонним материалом), как минимум 50 процентов из которых имеет один из линейных размеров в пределах от 1 до 100 нанометров.

Разные науки сегодня стремятся внести вклад в нанотехнологии.

Это – в первую очередь, молекулярная физика и наука о материалах, химия и биология, компьютерная наука и микроэлектроника.



Из-за крайней широты и неопределенности, из желания не увеличивать температуру хаоса в терминологическом аппарате и исследовательском процессе, который базируется на междисциплинарном подходе, многие ученые предпочитают сегодня использовать термин «нанотехнологии».

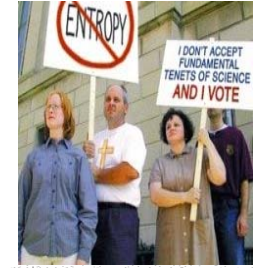


Академическая среда, университетская профессура хорошо понимают, что с нанотехнологиями совершится новый крупнейший скачок в развитии различных форм материи, откроется новая система отсчета в химическом катализе и фармакологии, превентивной медицине и биологии, оборонной промышленности и космической техники.



В свое время немецкий ученый, автор квантовой теории **Макс Планк** постулировал: «Может случиться в будущем, что процесс, который до настоящего времени считался необратимым, окажется обратимым, в результате какого-нибудь нового открытия или изобретения. Тогда все здание II начала термодинамики разрушится».

Так вот, нанотехнологии – это не просто эволюция технологий в область нового метрического поля, в другое пространство, другое время. Нанотехнологии - это сила, бросающая вызов основному закону природы – принципу мировой энтропии, принципу, который утверждает, что все процессы, явления, системы в мире эволюционируют в направлении хаоса, распада, деградации.



Нанотехнологии, направленные на преодоление и преобразование природы, обещают нам новые источники упорядоченности, возобновляемые потоки энергии, самоорганизующиеся и самовосстанавливающиеся материалы, обратимость дефектов, жизнь без страданий, а миллионерам – бессмертие.

Словом, обещают за кратчайший срок дать человеку то, что не смогли сделать остальные технологии за 40 прошедших веков



Прежде всего, в области вооружений ожидают:

- совершенного и чистого оружия;
- создание шлема, отражающего и захватывающего пули, формы легче существующей 50-килограммовой, форма будет самозалечивающей – если возникнет рана, она впрыснет лекарство и сообщит по спутниковой связи, где лежит раненый солдат;
- будет компьютер, который помещается на рукаве, гибкий экран, на котором можно все время смотреть, что происходит, связываться с командным пунктом;
- Создание так называемых боевых насекомых, способных убивать, отравлять, фотографировать, подслушивать;

В Институте прикладной математики им. М.В.Келдыша, РАН разрабатываются наноспутники, способные выводить из строя любые космические аппараты.

В Бостоне уже создан институт нанотехнологии солдата. Ряд американских концернов работает над созданием «солдата будущего». В США к 2020 году должно быть подготовлено 800000 специалистов в области нанотехнологий.

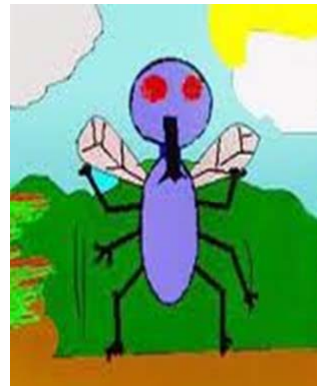
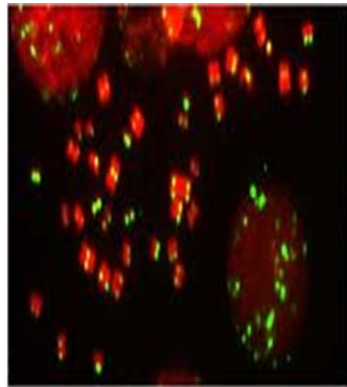
В области биотехнологий ожидают:



- использование наноматериалов в тканевой инженерии и заместительной органной терапии;
- использование наноконтейнеров и нанотрубок для адресной доставки лекарств, генов, генетически и биологически активных соединений к местам назначения;
- использование нанороботов (ассемблеров) для ликвидации повреждений в структуре генетического материала;
- создание с помощью мутационных нанотехнологий грызунов, например, крыс, чья реакция будет в двадцать раз быстрее обычной - постоянный мониторинг состояния организма с помощью индивидуальных измерительных аппаратов молекулярной природы;
- построение другой жизни (*altera vitae*) с использованием других нуклеотидов и аминокислот, другого носителя наследственной информации, а не ДНК, может быть, даже других строительных кирпичиков, например, кремния вместо углерода или их гибридов

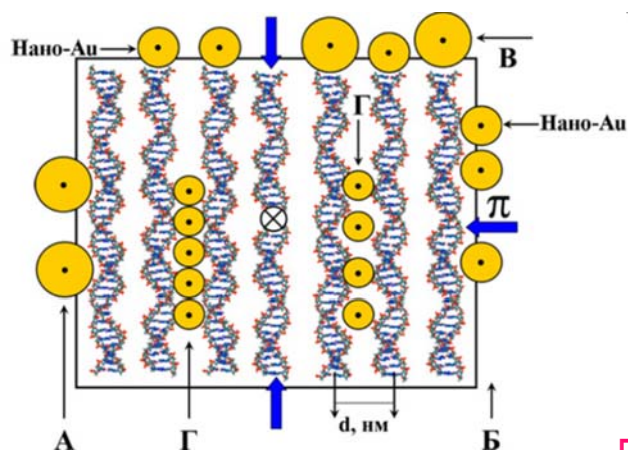
В рамках генетики и биологии нанотехнологии ставят цель улучшения качества жизни и ее продления, увеличения продуктивности с/х культур, изучение возможностей использования молекул нуклеиновых кислот и белков для создания гибридных, химерных наноматериалов с исключительно новыми, уникальными свойствами. И многое другое.

Решение задач нанотехнологий, когда искусственно, технологически соединяются образцы мертвой природы с «конструкциями» живой материи, Михаил Валентинович Ковальчук обозначил как «запуск будущего».



О реальной же возможности возникновения **altera vitae** на основе, например, кремнийорганических соединений либо других каких-то нуклеотидов и аминокислот, не имеющих отношения к современным нуклеопротеиновым генам, говорил **А. И. Арчаков** в своей актовой речи, посвящённой проблемам нанобиотехнологий и наномедицины. При обсуждении проблемы **altera vitae**, однако, всегда будет оставаться открытым вопрос, станут ли все эти потенциальные, во многом искусственные формы жизни объектом творческой деятельности естественного отбора, и будет ли он — естественный отбор — вообще им благоприятствовать или наложит жёсткий запрет на их адаптивную эволюцию. С другой стороны, новые представители жизни на Земле могут быть наделены ценными и необычными приспособлениями, которые позволят им не считаться с барьерами, устанавливаемыми изменяющимися условиями современной окружающей среды.

Как считают специалисты в области нанотехнологий, молекулы ДНК и белков могут стать основами для создания гибридных, смешанных наноматериалов и нанокомпозитов с новыми уникальными свойствами. Предполагается также использование двухцепочечных молекул ДНК в качестве важных элементов для микросхем и замены ими неорганических полупроводников.



Наночастицы золота (Au) разного размера взаимодействуют с молекулами ДНК в жидких кристаллах

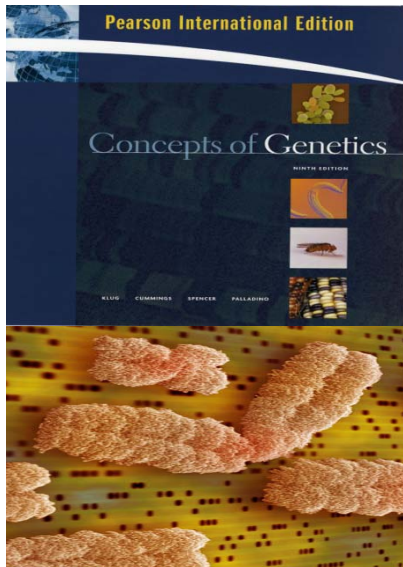
Фундаментальные результаты по созданию наноконструкций на основе молекул нуклеиновых кислот (ДНК и РНК), содержащих в своем составе молекулы «гостей» - химические вещества, биологически активные соединения – недавно получены лабораторией **Ю.М.Евдокимова** в Институте молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН.

Авторы считают, что такие наноконструкции имеют большую перспективу для практического применения в различных областях науки и техники – от оптики и электроники до медицины и экологии.

Генетическая матрица может служить не только мишенью, но и хорошим помощником (детектором) при решении задач токсикологии наноматериалов. Или, например, после контакта с наночастицами индуцировать в них какие-то новые необычные физико-химические свойства.

Не исключено, что подобно тому как различные крупные кванты способны при соприкосновении с уже имеющейся инертной массой преобразовываться, так и наночастицы после взаимодействия с молекулами ДНК и белков могут изменять свое онтологическое содержание.

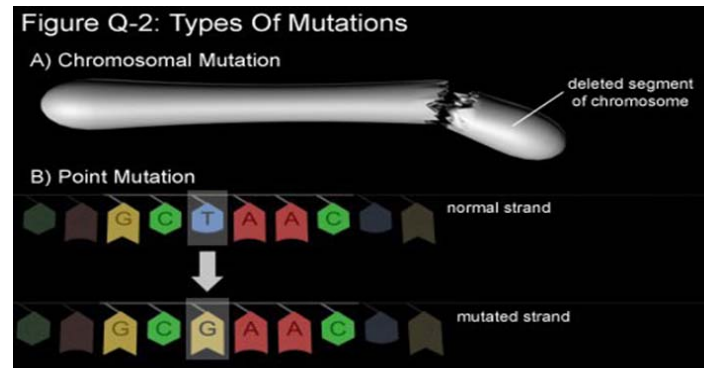
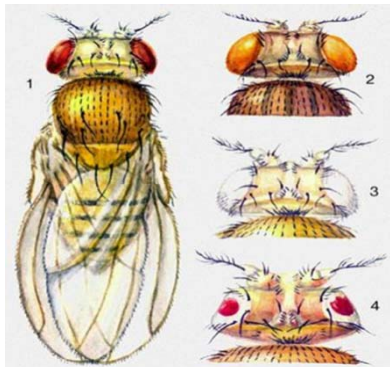
Исследователи из Иллинойского университета (University of Illinois) обнаружили необычное свойство молекул ДНК. Оказалось, что эти носители генетической информации не только кодируют всевозможные белки, но также могут способствовать формированию металлической структуры. Команда учёных под руководством **И Лу (Yi Lu)** показала, что сегменты ДНК задают форму наночастиц золота – крошечных кристаллов с огромными возможностями в медицине, электронике, катализе и других областях. Области применения и свойства наночастиц золота определяются их формой и размером. Поэтому учёные стремятся найти способ влияния на параметры создаваемых частиц, чтобы получать необходимый набор свойств для каждой конкретной задачи. В своих экспериментах исследователи обнаружили, что цепочка из нескольких аденинов заставляет образовываться простую круглую частицу золота, тимины диктуют звёздчатую форму, цитозины – форму плоского диска, а гуанины формируют шестиугольник.



Однажды возникнув как самостоятельный раздел естествознания, **генетика** - экспериментальная наука о дискретной наследственности и изменчивости - динамично развивалась, не зная периодов упадка и застоя. В течение последних ста десяти лет исследования в области генетики по значимости и интенсивности не уступали исследованиям в области квантовой физики.

Современная генетика решает много научных задач, она изучает генетическую организацию на молекулярном, клеточном, организменном уровнях, расшифровывает геномы, манипулирует генами и хромосомами.

МУТАЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА – ОБШИРНЫЙ РАЗДЕЛ СОВРЕМЕННОЙ ГЕНЕТИКИ

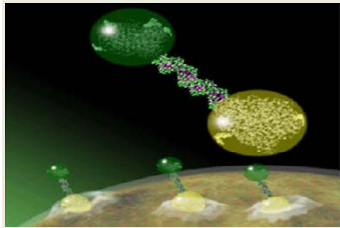
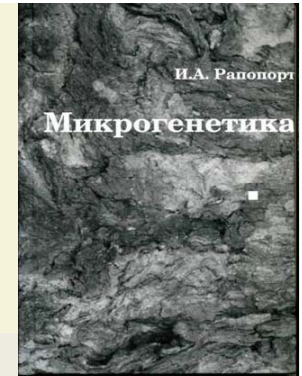


Она занимается:

- **Поиском ключей к раскрытию полного механизма, лежащего в основе качественных наследственных перемен;**
 - **Анализом развития мутационных изменений в динамике;**
- **Идентификацией, а также оценкой последствий действия химических, физических, биологических факторов, наделённых мутагенным комплексом;**
- **Изучением явления мутаций - спонтанных или индуцированных.**

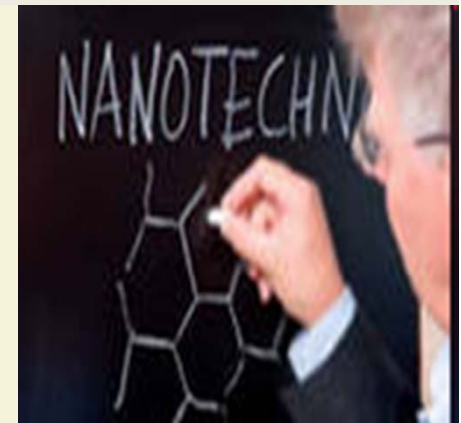


Основоположник химического мутагенеза, отец генетической термодинамики и генетической атомистики, автор современной теории генетической и биологической эволюции, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, член-корреспондент АН СССР, номинант на Нобелевскую премию (1962 г.)
Иосиф Абрамович Рапопорт.

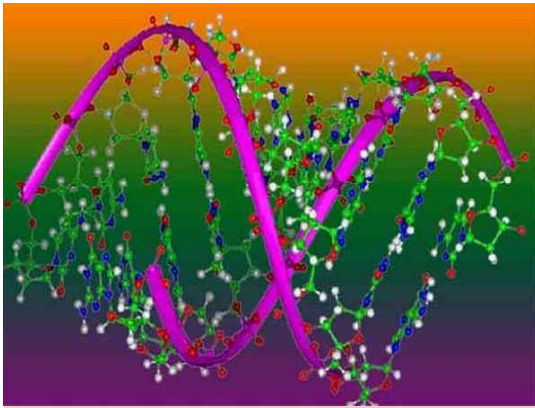


Очень может быть, что с нанотехнологиями, манипулирующими атомарными и молекулярными формами размером от 1 до 100 нм, мутационная генетика получит новые материалы для познания.

Беру на себя смелость предположить, что нанотехнологии, располагающие огромными активными ресурсами, действуя синергетически, например, совместно с химией органического синтеза очень быстро создадут благоприятные условия для нового крупного эволюционного скачка – скачка к новой форме органической материи. И этот скачок из старого в новое может оказаться катастрофическим.



Что я имею в виду? Я имею в виду то, что может возникнуть новое поле, не физическое и не химическое, а, как говорится, автономное и своеобразное. Новая фундаментальная организация, вероятно, с другим онтологическим содержанием, иным материальным аппаратом наследственности и изменчивости.

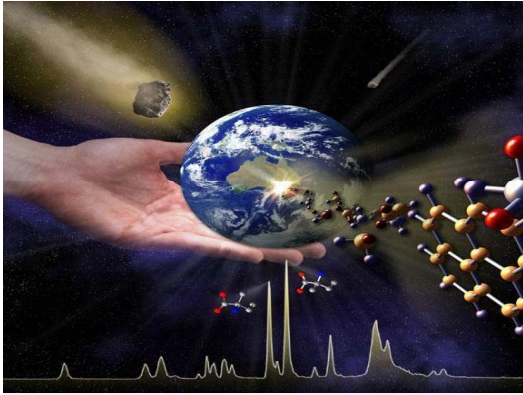


Кстати, недавно, прошло сообщение о том, что в одной из японских лабораторий (руководитель Ichiro Hirao) сконструирована искусственная молекула наследственности, состоящая из синтетических комплементарных друг другу нуклеотидов Ds и Pa. Пара этих нуклеотидов, как утверждают авторы, хорошая замена классическим парам А-Т и Г-Ц, хотя и устроена по-другому принципу. Если удастся расширить генетический алфавит или создать новый, то это откроет ближайшие перспективы для получения белков, а затем и живых существ неприродного, искусственного происхождения. Продукт лабораторно-химического синтеза.

Непонятно в этой связи, как поведет себя энтропия в такой гетерогенной системе. В лучшем случае образовавшиеся смешанные, химерные гены не обнаружат внешнего фенотипического выражения, т.е. не будут нормировать никаких биологических признаков, в худшем – есть большая вероятность столкнуться по жизни с чем-то похожим на «героев» авантурной повести М.А.Булгакова «Роковые яйца».



А пока давайте дадим себе некоторую свободу фантазии и представим, что эти «японские», нестандартные нуклеотиды в силу каких-то неизвестных нам причин, действительно пойдут по следам нормальных нуклеотидов, преодолевая ярусы генного поля. И далее, оказавшись топологически пластичными, легко займут свободные дискретные вакансии, причем лазейки в генетику для них, скорее всего, будут возникать во время аутокатализа. Допустим также, что соседние нуклеотиды проявят терпимость к этим виртуальным молекулярным вкраплениям, и последние, избежав отторжения, станут реальными и равноправными единицами генетической матрицы. Сам факт возможных множественных точечных дискретных замен нормальных нуклеотидов на что-то молекулярно искусственное, будет знаменовать наступление диссонанса в генетической матрице.



Динамическое построение жизни на Земле – модель далеко не завершенная.

Ведь гипотетически не исключается, что в природе сохранились какие-то древние и простые генетические формы с неразвернутым биологическим потенциалом. Эти формы ждут своего часа, своего куратора - той самой флуктуации, которая поставит их на путь самоорганизации и развития.

Очень возможно, что наночастицы, полученные искусственным путем, имеющие другую онтометрику и топологическую норму, другие энергетические характеристики, демонстрирующие качественно новые физико-химические свойства, могут стать видным фактором окружающей среды. Фактором, способным, после взаимодействия с этими доклеточными образованиями, стимулировать действие естественного отбора в направлении новой биологической истории.



Н.К. Кольцов: «Между живым и неживым непреходимой грани нет».



ИТАК, есть вероятность, что наночастицы, обладающие высокой проникающей и реакционной способностью, могут сыграть роль своеобразного триггера, пускового механизма катастрофической самоорганизации структур, располагающихся пока на границе живой и мертвой природы.





С введением в нашу жизнь синтетической органической химии, атомных и ядерных технологий завершился золотой век пассивного, линейного развития биологического мира. Вот уже более семидесяти лет все живое и мы вместе с ним движемся в русле глобального мутационного процесса.

Антропогенный мутагенез выступает как сильный дезорганизующий фактор в природе. Этот фактор, увеличивающий генетический беспорядок и энтропию живых существ, поставил всех нас на порог новой Великой эволюции - эволюции катастрофической, неопределенной и рукотворной. Ситуация усугубляется наступающим глобальным потеплением - механизмом, который выводит на арену жизни палеонтологические вирусы и, возможно, какие-то другие, неизвестные нам, элементарные генетические частицы, замороженные миллионы лет тому назад в кристаллы льдов. Они оживают и грозят нам новыми болезнями и эпидемиями, ускорением мутационных процессов, хаосом генов.



Нанотехнологический прогресс обещает продолжить глубокие перемены в структуре окружающего мира. Нельзя исключить, что в природу поступят новые специфические раздражители, обладающие гено- и цитотоксической активностью.



Глобальный нанотехнологический проект должен предусмотреть такие опасности и поставить под тотальный контроль токсикологическую оценку продуктов, создаваемых на базе нанотехнологического синтеза.

Другими словами, наночастицы, обладающие высокой химической реакционной способностью могут встать на пути генетического и ферментативного катализаторов, индуцировать онкогенные отклонения.



Создание теории генетического и биологического действия наноматериалов, теории порога, оценка безопасности наночастиц должны иметь приоритетное значение.

Три фактора, которые действуют совместно и влияют на токсичность наночастиц:

- *размер и форма частиц,*
- *появление новых функциональных групп на поверхности и химическая реакционная способность поверхности,*
- *время жизни в организме, определяемое низкой растворимостью или медленным выведением*

При изучении способности наночастиц влиять на генетические и клеточные системы необходимо учитывать биологические особенности испытуемого объекта:

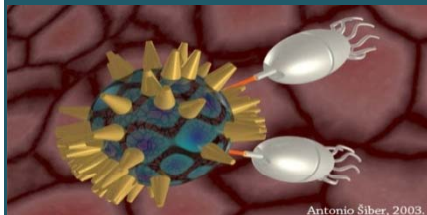
- *пол и возраст,*
- *стадию онтогенетического развития,*
- *особенности клеток – соматические или половые,*
стадию клеточного цикла,
- *барьерные свойства генетического компакта,*
 - *степень конденсации хромосом,*
 - *стадию гаметогенеза.*



В целях защиты окружающей живой природы от нарастания мутационного потенциала необходимо развернуть работы по проверке на мутагенность веществ, и в первую очередь, лекарственных препаратов и средств их доставки, созданных на основе манипуляций атомами, молекулами, молекулярными системами.

Нанотехнологии, как и химия, не в состоянии самостоятельно указать на вещества, обладающие мутагенной активностью. Идентификация мутагенов обязательно требует генетического эксперимента.

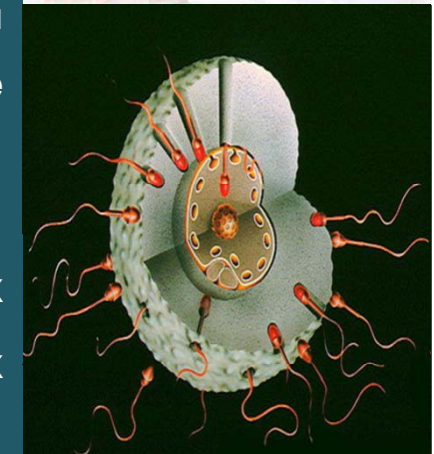
В современных условиях только на основе таких решающих экспериментальных исследований можно будет поставить барьер для попадания генетически опасных наночастиц в биосферу.



Магистральным направлением в токсикологических исследованиях, на мой взгляд, должны стать исследования последствий действия нанокорпускул и их комплексов с другими молекулами на генетические структуры и клетки зародышевого пути.

Почему?

Потому, что именно половые клетки, их наследственный аппарат хранят в своих глубинах историю жизни всего живого,



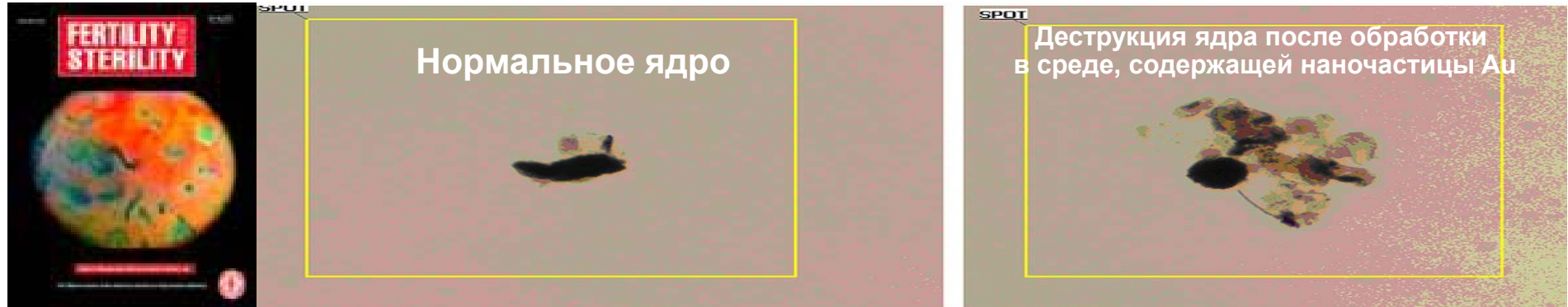
противостоят беспорядку, гарантируют бессмертие генов и непрерывность жизненного процесса, который длится уже, вопреки II началу термодинамики, сотни миллионов лет.



Effect of gold nanoparticles on spermatozoa: the first world report

V. Wiwanitkit, A. Sereemasun, R. Rojanathanes.

Department of Clinical Laboratory Medicine; Division of Histology and Cell Biology, Department of Anatomy, Faculty of Medicine; and Sensor Research Unit, Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand



Авторы настоящей работы показали способность наночастиц золота размером 9 нм проникать в жгутики и ядра эякулированных сперматозоидов человека, нарушать их структуру и двигательную активность

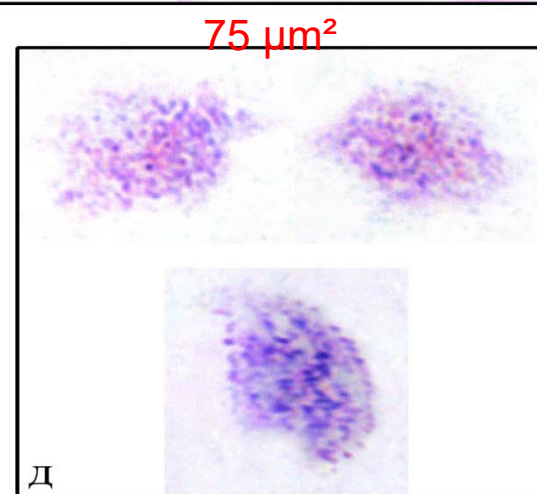
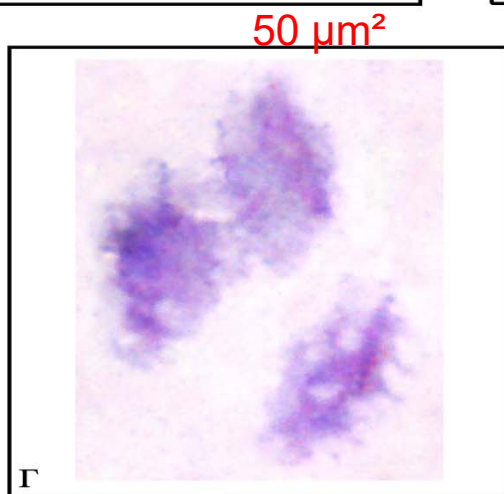
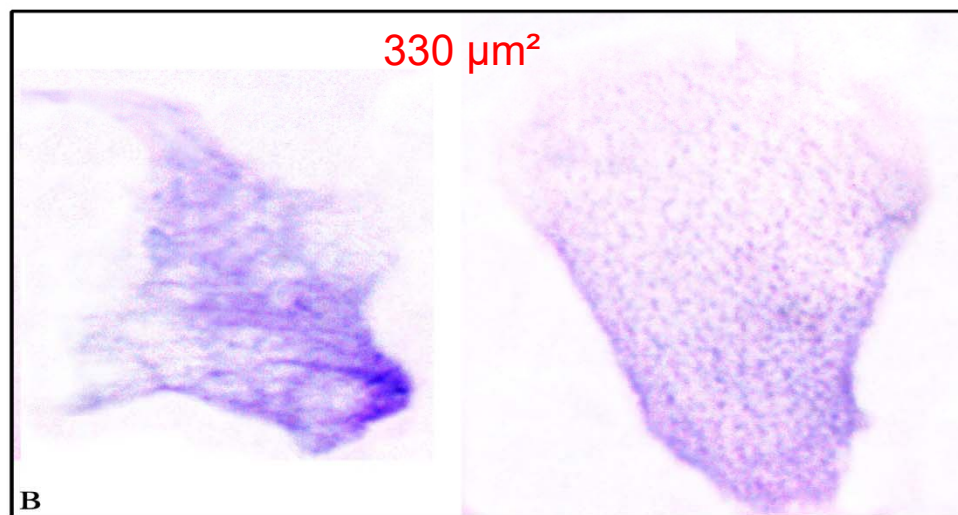
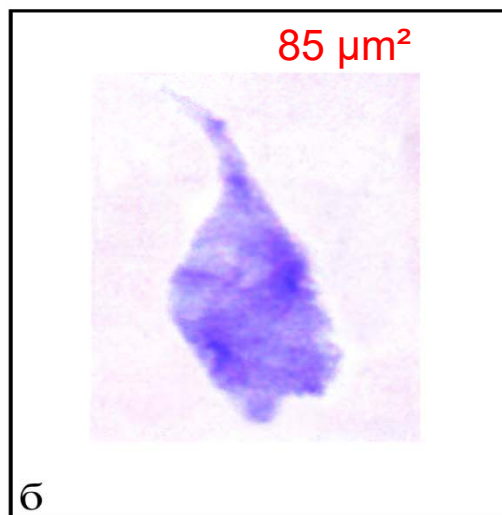
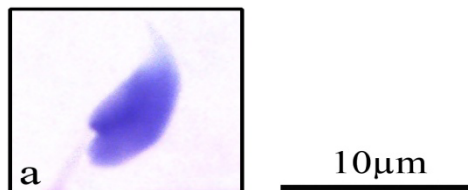
БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕМБРАНЫ, 2010, том 27, № 4, с. 349–353

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

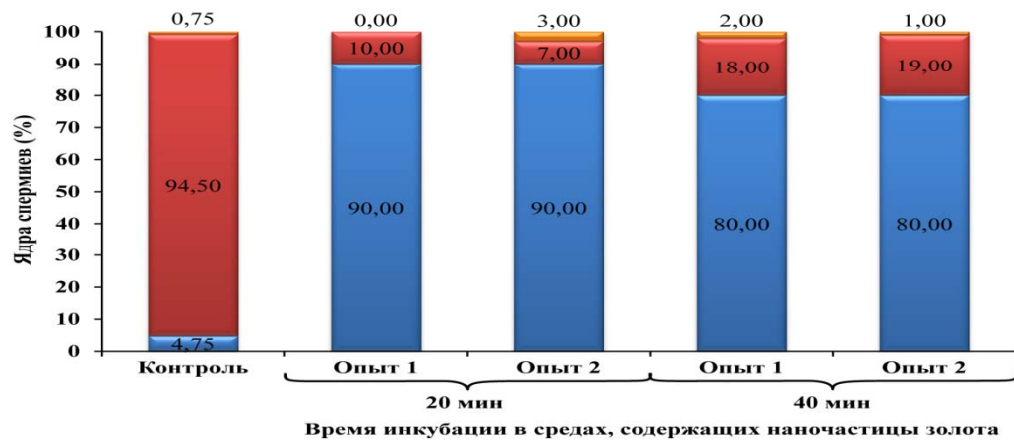
Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова,
Институт биологии развития им. Н.К.Кольцова РАН,
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН,
Институт молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН

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 в разных изученных концентрациях нарушают динамику декомпактизации гаметического ДНП-комплекса и структуру ядер.

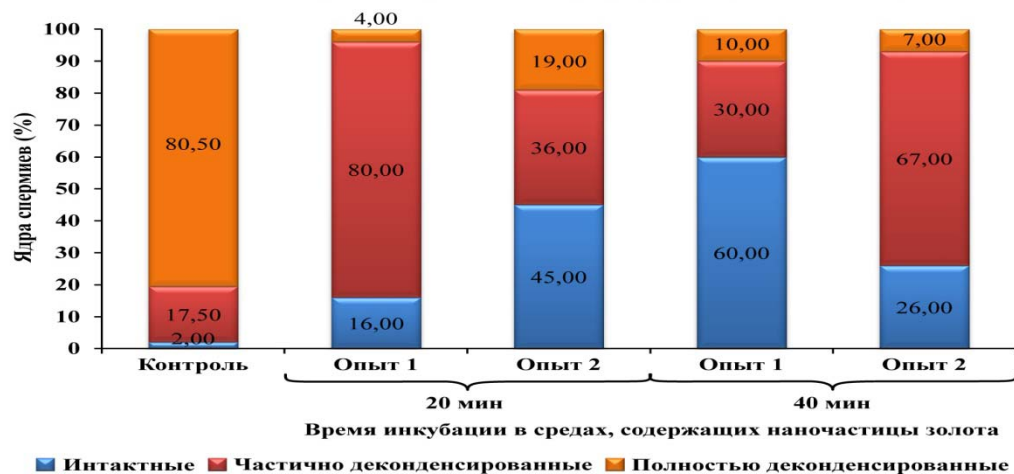


Легко видеть, что по размерам и характеру декомпактизации хроматина гаметы, инкубированные в среде с наночастицами золота (г, д), существенно отличаются от контроля (б, в); а – интактное ядро.

Количественная характеристика



Через 20 минут после обработки в деконденсирующем растворе ДТТ.



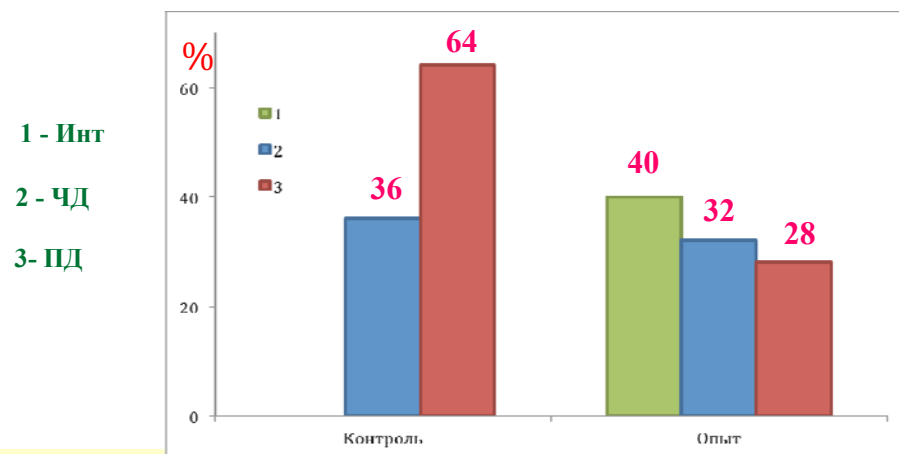
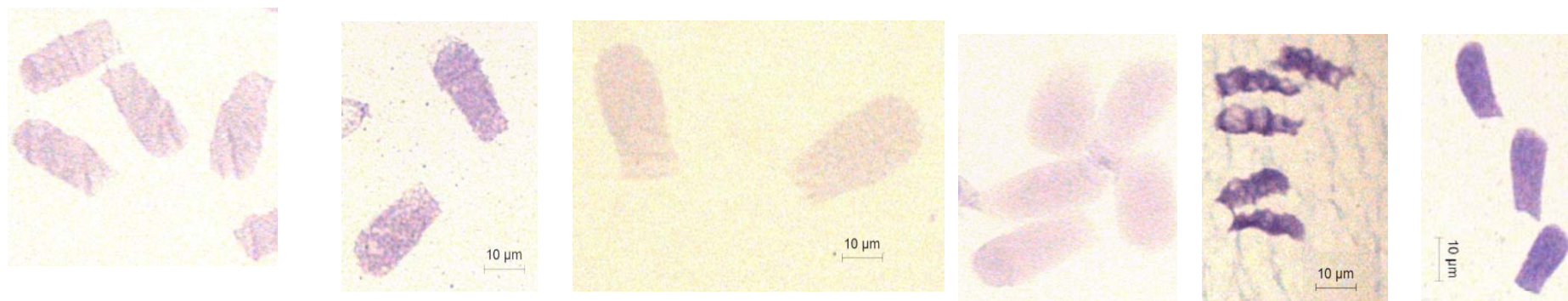
Через 40 минут после обработки в деконденсирующем растворе (ДТТ).

Опыт 1 – 1×10^{15} частиц/мл
 Опыт 2 – 0.5×10^{15} частиц/мл

Точный механизм столь необычного цитотоксического действия наночастиц золота на мужские гаметы пока не ясен. Возможно, он связан с взаимодействием наночастиц золота с молекулами двухцепочечной ДНК в составе хроматина.

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



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.



Мутационная наногенетика

30 | Секция 1. Молекулярные и клеточные механизмы генетических процессов

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, плодовых и продуктивных.

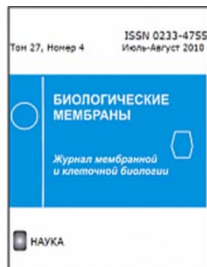
В то же время широкое внедрение продуктов нанотехнологий в реальную практику – промышленное производство, биотехнологии и медицину – поставит перед современной мутационной генетикой дополнительную задачу: оценку генетических рисков искусственно создаваемых нановеществ, и в первую очередь лекарственных 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.



**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.





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



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



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. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ, 2013, № 6, с. 645–652



ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАМАЛЫХ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА НА ХРОМАТИН НАТИВНЫХ СПЕРМИЕВ МЫШЕЙ

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

ИЗВЕСТИЯ РАН. СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ, 2015, № 6, с. 1–8



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

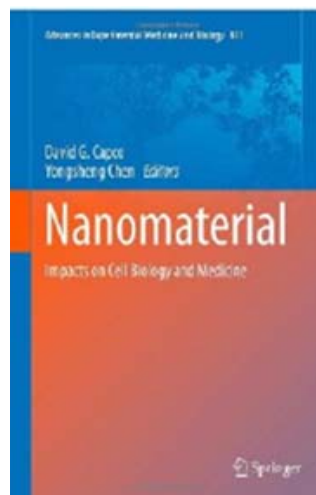
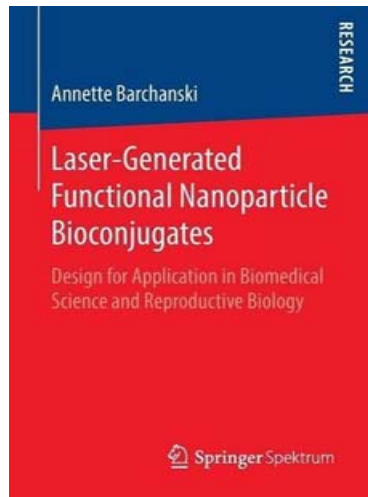


ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА В ПОЛОВЫХ И СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТКАХ МЫШЕЙ ЛИНИИ 129С НОНСЕНС-МУТАЦИЕЙ В ГЕНЕ ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ ЙОТА

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





CHEMICAL REVIEWS

Chemical Basis of Interactions Between Engineered Nanoparticles and Biological Systems

Qingxin Ma^{1,2}, Guobu Jung³, Lingxin Chen⁴, Hongyu Zhou^{1,2}, Denis Fouches, Alexander Tropsha⁵ and Hong Yan⁶

¹School of Chemistry and Chemical Engineering, Shandong University, Jinan 250010, China
²State Key Laboratory of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China
³Yantai Institute of Coastal Zone Research, Chinese Academy of Sciences, Yantai 264003, China
⁴Department of Surgery, Emory University School of Medicine, Atlanta, Georgia 30322, United States
⁵Laboratory for Molecular Modeling, UNC Eshelman School of Pharmacy, University of North Carolina, Chapel Hill, North Carolina 27599, United States



Нанозолото делает мужчин бесплодными
 Использование наночастиц в медицине представляет риск для продолжения рода

Частицы золота нанометрового размера способны проникать в ядра мужских половых клеток, что приводит к повреждению ДНК. Это приводит к тому, что сперматозоиды в ядре клеток, выходящих из семенников, не могут выжить и оплодотворить яйцеклетку. Исследования показали, что наночастицы золота нанометрового размера способны проникать в ядра мужских половых клеток, что приводит к повреждению ДНК. Это приводит к тому, что сперматозоиды в ядре клеток, выходящих из семенников, не могут выжить и оплодотворить яйцеклетку. Исследования показали, что наночастицы золота нанометрового размера способны проникать в ядра мужских половых клеток, что приводит к повреждению ДНК. Это приводит к тому, что сперматозоиды в ядре клеток, выходящих из семенников, не могут выжить и оплодотворить яйцеклетку.

РУССКИЙ РЕПОРТЕР

ВДРУГ РОССИЯ ПОУМНЕЛА

МИНИСТРА НА СЦЕНУ

ЧМ ДЕТУШКИ ГИРЧЕ

Золото ломает гены
 21 июля 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.



Гинзбургский семинар по теоретической физике
 Session 1613,
 April 21, 1999
 S.T. Zakhidov
 Genetic Theory of Aging (From Szillard to Present)

NewsRx™

Search our medical news database

 Advanced Search

- Register
- Login

Hot Topics Bone Research Dentistry Depression Psychology Biotechnology More

Home Newsletter for Purchase Medical Topics Products

About Us Contact Verticals/News

Nanoparticles

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

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

2012 June 22 (NewsRx) -- By a News Reporter-Staff News Editor at Health & Medicine Week -- Current study results on nanoparticles have been published. According to latest 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."

Write a pay-per-view title for premium content, if you'd like to purchase this article, it's only \$3.00.

Buy now

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

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 topics 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

Top Medical Newsletters

- Vaccine Weekly
- AIDS Weekly
- Blood Weekly
- Cancer Weekly
- Hepatitis Weekly
- TB & Outbreaks Week
- Women's Health Weekly
- Medical Letter on the CDC & FDA
- Gene Therapy Weekly
- Obesity & Diabetes Week
- **More Medical Newsletters**

Awards



GET THE FACTS... Hispanic Business Rankings

DECEMBER 27, 2013

Home News Rankings Entrepreneur Career Auto Finance Technology Events Research Workplace Magazine Archive

- Most Popular Stories
1. Stroke System Hurdles For Los Angeles
 2. Family Care Depression Family
 3. Contact Center Area to Increase, Firms Warn
 4. New Way Cyber Fraud Will Hit: India Your Latest or Cheapest?
 5. Japan Seeks To Expand Market For Robotics
 6. McDonald's Launches Campaign To Encourage Employees' Health
 7. Delta Airlines Cut International Routes
 8. Texas May Charge on 'Resident' Car Sales
 9. Obama Signs Budget Defense Bill
 10. State House Approves Gov't Salary Cuts

News Column
Researchers from Russian Academy of Science Report on Findings in Nucleoproteins
 December 17, 2013

By a News Reporter-Staff News Editor at Life Science Weekly -- Break data on Proteins are presented in a new report. According to news originating from Moscow, Russia, by NewsRx journalists, research stated, "The response of spermatid nuclei exposed to gold nanoparticles was studied by the standard method of nuclear chromatin decondensation in vitro, after the treatment of mouse spermatid with a formalin-containing gold nanoparticle with an average diameter of 20 nm and a concentration of 1 x 10¹² particles/ml. The ability of sperm nuclei to decondense in the presence of formalin-induced nuclear (DNA) and histone (H1) chromatin was significantly changed compared to the control."

The news correspondents obtained a quote from the research team from the Russian Academy of Science, "The response of spermatid nuclei exposed to gold nanoparticles was studied by the standard method of nuclear chromatin decondensation in vitro, after the treatment of mouse spermatid with a formalin-containing gold nanoparticle with an average diameter of 20 nm and a concentration of 1 x 10¹² particles/ml. The ability of sperm nuclei to decondense in the presence of formalin-induced nuclear (DNA) and histone (H1) chromatin was significantly changed compared to the control."

For more information on this research see: Spermatid chromatin is not protected from the effects of ultrasmall gold nanoparticles. *Biological Bulletin*, 2013, article in press. *Biological Bulletin* can be contacted at: Web: Russia, Nanoproteins, Springer, 433 Spring St, New York, NY 10017-2498, USA. (Ph: +1-212-633-1200)

Our news journalists report that additional information may be obtained by contacting S.T. Zakhidov, Russian Academy of Science, 119, Leninsky Prospekt, Moscow, 125080, Russia. Additional articles for this research include S.T. Zakhidov, N.M. Mudzhiri, N.M. Marshak, V.M. Rudoy, V.M. Dement'eva, O.V. Zelenina, I.A. Skuridin, S.G. Yevdokimov, Yu. M. Zakhidov and T.M. Zakhidova (see also [Quintus](#))

Keywords for this news article include: Moscow, Russia, Science, Chromatin, Nanotechnology, Proteins, Gold Nanoparticles, Emerging Technology

Our reports deliver fact based news of research and discoveries from around the world. Copyright 2013, NewsRx LLC

For more stories covering the world of technology, please see [Hispanic Business™ Tech Channel](#)

Research: Life Science Weekly

NewsRx Home

Comments



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.

Biology bulletin of the Russian Academy of Sciences



Язон Унрайн (Jason Unrine) из Университета Кентукки показал, что хотя аккумуляция стабильных, нерастворимых наночастиц золота размером от 20 до 55 нм в организме червей не приводила к существенному увеличению их смертности, черви, развивавшиеся в земле с наночастицами, давали на 90% меньше потомства, чем черви из контрольной партии, которые не подвергались воздействию наночастиц. В дальнейших планах Унрайна более детальное изучение биологического отклика организма земляных червей на наноматериалы

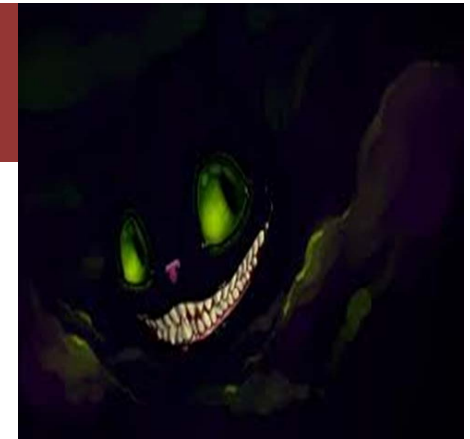
Эффекты наночастиц золота как улыбка чеширского кота

Об этом свидетельствуют наши первые комплексные исследования реакции развивающихся мужских половых клеток мышей на воздействие наночастиц Au.

Наночувствительность – чувствительность животных и растений на воздействие наночастиц.

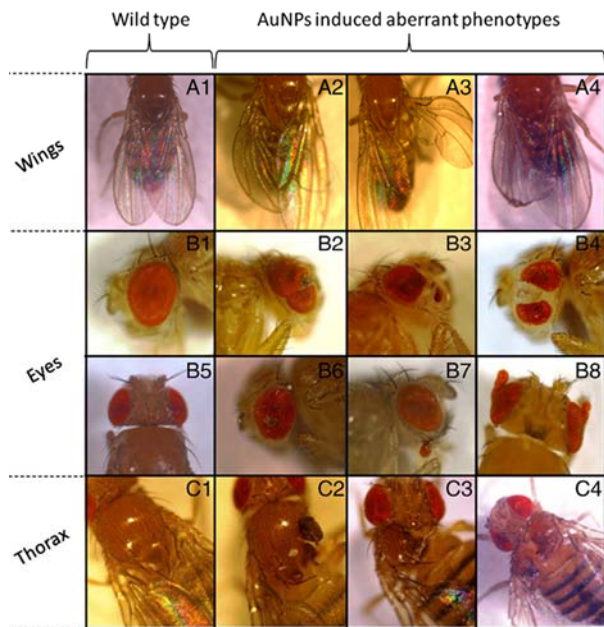
Наночастицы легко преодолевают высокие барьеры, ограждающие ядерный материал от вредных факторов.

Вообще, надо сказать, что токсические эффекты наночастиц могут оказаться чрезвычайно запутанными и парадоксальными.

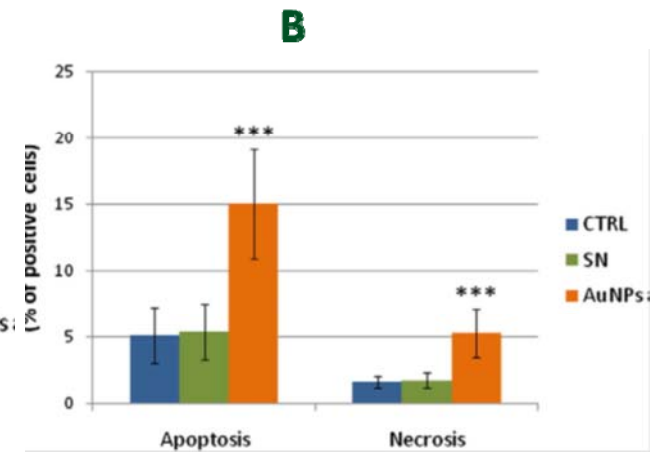
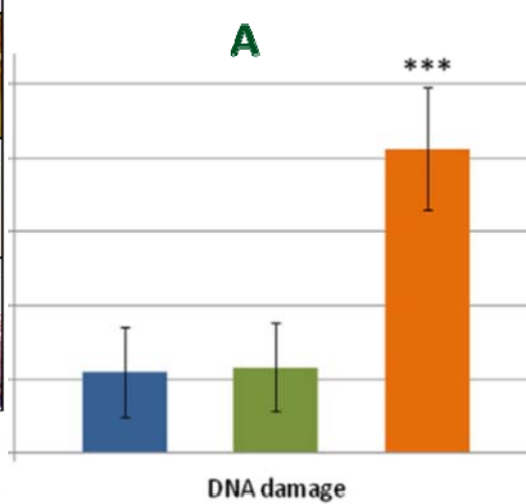
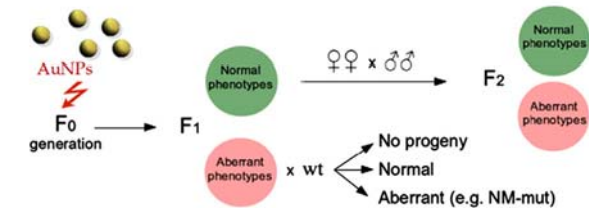


Сегодня нет безупречного аппарата анализа последствий влияния наночастиц на наследственные структуры. Спектр мутаций, вызываемых, например, металлическими наночастицами, гипотетически может оказаться не очень широким.

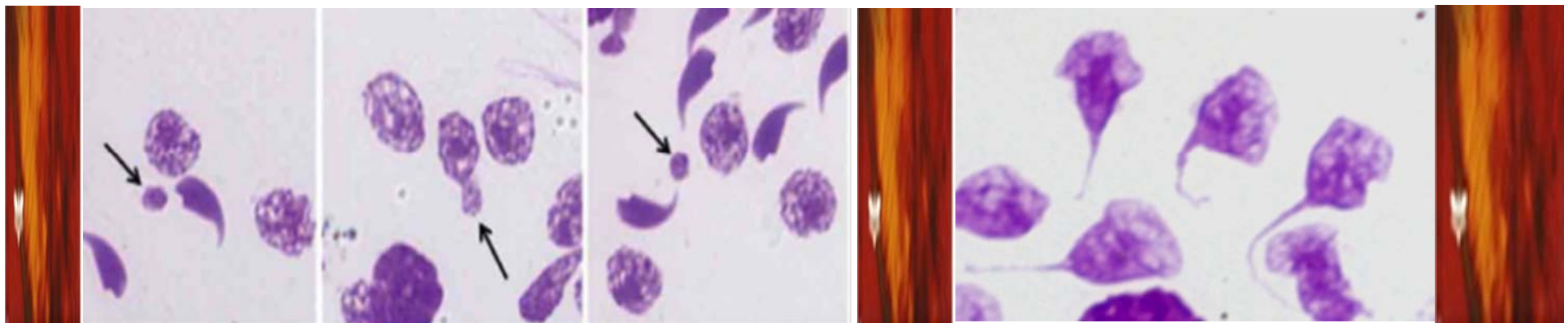
Вирусы, бактерии, актиномицеты имеют нуклеиновые гены, которые больше чувствительны к неорганике (клетки высших организмов нашпигованы вирусами и бактериями, под влиянием наночастиц они могут мутировать и тем создавать проблемы).



В 2012 году итальянскими учеными **Веччио и др.** в опытах на дрозофиле были получены первые в мире наномутанты: у потомства фруктовых мушек, обработанных наночастицами золота, были выявлены разнообразные изменения в структуре глаз, крыльев и груди.



Genotoxic effects of Au NPs on *Drosophila*. **(A)** TUNEL assay and **(B)** apoptosis/necrosis assay performed on the circulating hemocytes of *Drosophila*. Data are reported as mean \pm SD from three independent experiments.



Нами было показано, что ультрамалые наночастицы золота способны индуцировать увеличение числа микроядерных aberrаций в развивающихся мужских половых клетках (указаны стрелками) и аномалий форм головок спермиев у мутантных мышей линии 129.



Всё охотно убегает от своей смерти.
Леонардо де Винчи

Игнорирование сегодня нанотоксикологической проблемы завтра оправдать будет очень трудно



.... даже несмотря на то, что современные живые системы имеют большой запас эволюционной пластичности, неисчерпаемые генетические ресурсы устойчивости и упорядоченности, и какие-то другие, неизвестные нам метафизические механизмы



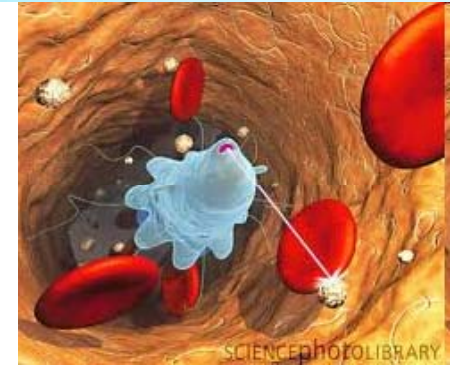
самоорганизации, не позволяющие им – живым системам - стать достоянием палеонтологии и палеонтологической летописи.



Как известно, одной из основных задач нанотехнологий является создание миниатюрных нанороботов



Цель – использование нанороботов, в том числе, для работы в биологических системах. Предполагается, что эти своеобразные демоны Максвелла размером около 10 нм, способные



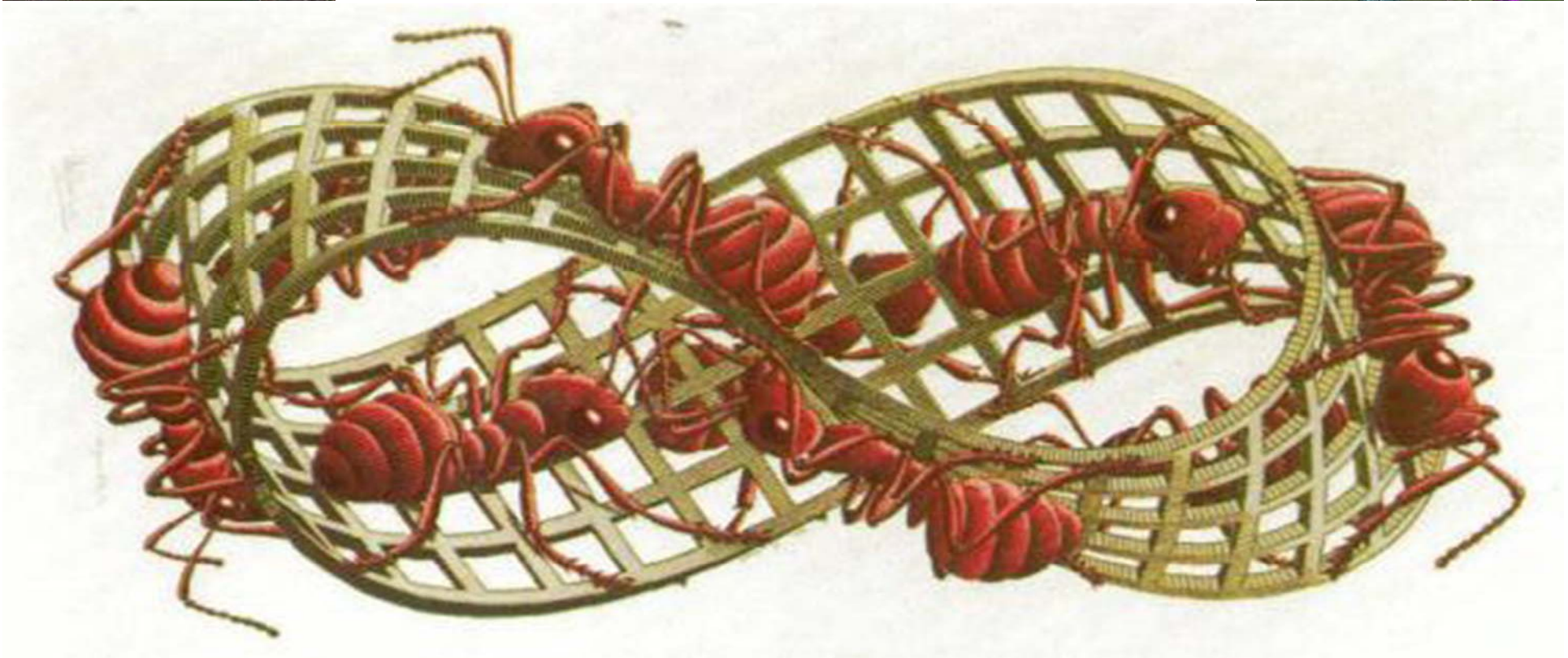
совершать триллионы циклических перемещений (операций) в секунду будут глубоко проникать в молекулярные тайники биологических систем, освобождать клетки, ткани, органы от энтропийного груза, препятствовать накоплению повреждений и тем обеспечивать их топологическую цельность, стабильность функций и, как следствие, долговечность и бессмертие.



Поскольку в природе до сих пор не встречалось ни одной биологической формы, свободной от генов и хромосом, создание живых систем без участия генетического механизма, безусловно, будет крупным научным успехом.

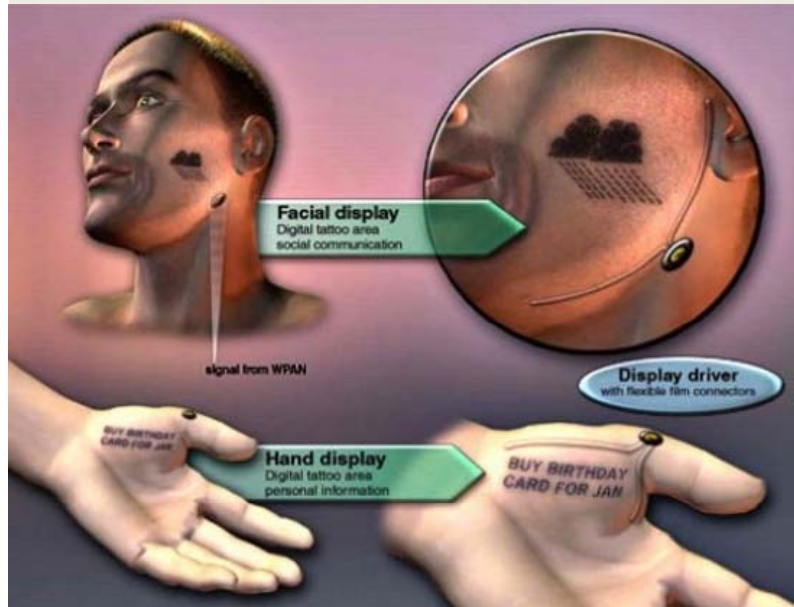


Между тем может случиться, что нанороботы - эти живые нежити - на каком-то этапе войдут в жесткий или виртуальный контакт с генными матрицами, заразятся идеей самосозидания и начнут активно самовоспроизводиться, проявят признаки и станут объектами Естественного отбора, начнут эволюционировать, заботиться больше о себе и своих потомках, чем осуществлять функции, которые были возложены на них. Их ожидаемая положительная роль в клетке может быть сведена к нулю.



Вполне вероятно, что нанобиороботы, перемещаясь по кровеносным сосудам, клеткам, тканям и органам, выполняя полезную работу против равновесия, могут вступить в конфликт с генами - настоящими властелинами жизни и смерти.

Итак, стихийная деятельность в сфере нанотехнологий, бионанотехнологический беспредел, грубо нарушающий механизм отбора, могут создать угрозу возникновения зависимости людей от нанороботов.



Правда, есть вероятность, причем большая вероятность, что созданию нанороботов по подобию живого в ближайшее время помешает одно весьма существенное обстоятельство. А именно – природа генетических и биологических полей до сих пор остается совершенно не известной, не поддается тонким измерениям и точным определениям. А опираться при решении проблемы биологизации нанороботов только на достижения молекулярной биологии далеко не достаточно.

Сведения, которые получают молекулярные генетики при массовом количественном и качественном химическом анализе, который строится на разрушении нормальных природных связей, не освещают подлинное нативное поле, а отображают всего лишь химические или денатурированные биологические поля. Если бы дело обстояло бы не так, синтез живых форм из неживой материи при нынешнем совершенстве химической теории, лабораторного молекулярного эксперимента и промышленной синтетической практики, не представлял бы трудностей» (И.А.Рапопорт).

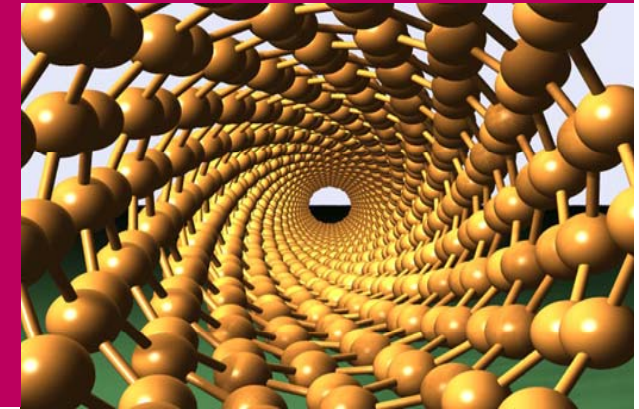


Действительно, как только генетическое строение извлекается из клеточной среды, оно теряет все свои генетические свойства и приобретает чисто химические свойства.



С точки зрения генетики нанотехнологии и нанонаука будут обязаны изучить вопрос о том, какие варианты развития возможны, например, после того, как наночастицы достигнут аппарата наследственности: станут ли они частью этого аппарата или подвергнутся остракизму.

Очень может быть, что в случае интеграции наночастиц в хромосомные матрицы их влияния на процессы мутагенеза могут оказаться катастрофическими. Есть данные, которые говорят о том, что, например, фуллерены могут пролезать в молекулу ДНК, искривлять и даже «расплетать» ее.



Однако даже если наночастицы и не обладают собственным прямым мутагенным эффектом, не являются носителями мутагенного потенциала, их физико-химическое взаимодействие с другими мутагенными или немутагенными молекулами могут способствовать более высоким показателям выхода новых мутаций.

В целом же результаты исследований структурно-функциональных последствий действия наночастиц на гены, хромосомы, белки, ферменты и органеллы в клетке, а также интерпретация и теоретический анализ этих результатов откроют новую страницу в биологии и генетике, станут самостоятельным тематическим разделом в нанонауке и синергетике, разделом очень важным и интересным.



Прогрессивное развитие нанотехнологий оформит третий этап в экспериментальных исследованиях наследственной мутационной изменчивости. В ближайшее время следует ожидать развертывание специального направления в мутационной генетике. А именно - **нанокорпускулярного мутагенеза**. По значению и колориту генетика индуцированных нанокорпускулярных мутаций, наверное, не будет уступать микрофизическому и химическому мутагенезам. Изучение последствий нанокорпускулярного мутагенеза может обнаружить сходство закономерностей, установленных при радиационном и химическом мутагенезах. Или его специфику.

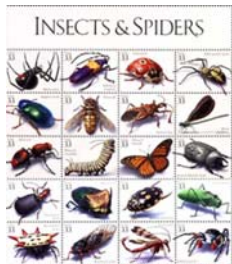
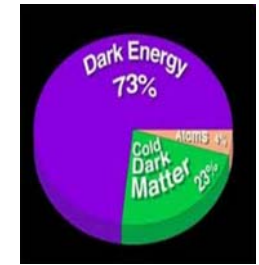
С форсированием нанотехнологий открывается перспектива создания нового класса генетически активных соединений - так называемых нанохемомутагенов - с максимально упорядоченными конфигурациями и меньшим показателем энтропии (*количественная мера атомной, молекулярной, или любой другой неупорядоченности*), действующих, как говорится, более мягко и глубоко, без акцентирования «агрессивности», и способных, в отличие от рядовых мутагенов:

- легко преодолевать с минимальными энергетическими затратами конденсированные химические и биологические среды, избегать преждевременных реакций с другими молекулами в протоплазматической толще;
 - атаковать сразу множество нуклеотидных мишеней в гене;
- с тонкой избирательностью изменять отдельные нуклеотидные единицы в одном конкретном триплете, а не атаковать одновременно многие другие точки генома;
 - прицельно уничтожать скопления раковых, зловредных клеток;
- существенно уменьшать общую токсичность и выход грубых хромосомных aberrаций, несовместимых с жизнедеятельностью клетки;
 - обезвреживать опасные, смертоносные гены, изгонять из хромосом хозяина чужеродные генетические частицы – транспозоны, элементы вирусного происхождения;
- **вскрывать созидательные потенциалы немых генов, скрывающихся в относительно самой стабильной области генетического строения.**





Подобно тому, как звезды, планеты, кометы, космические газ и пыль составляют только 5% видимой материи во Вселенной, а 95% приходится на так называемую темную материю и таинственную темную энергию, так и **немые гены**, представляющие собой генетически инертный материал, составляют 93-95% всего генома.



В геноме насекомых, млекопитающих животных и человека только 5-8% генов активны, а у амфибий, рыб, растений менее 1% генов выполняют возложенные на них служебные функции. Энергетические расходы на поддержание **немых генов** не так уж и велики, примерно 1% от общего расхода энергии в клетке в течение одного митотического цикла.

Для генетиков явление **немых генов** столь же загадочно, как для физиков существование многообразия элементарных частиц, поскольку для построения и функционирования всех объектов живой и мертвой природы достаточно электрона, протона, нейтрона и фотона.

Немые гены присутствуют, но признаков не создают. Нечто первоначально бесполезное может однажды получить наивысшее значение.

Немые гены – хранилища полезной информации с неограниченной емкостью. Для извлечения полезной работы из **немых генов и псевдогенов («угасшие звезды»)** необходимо путем воздействия нарушить энергетический баланс в генетической системе. Перефразируя С.П.Курдюмова, можно сказать, что **немые гены** хранят в себе все, что они когда-либо видели, слышали, делали, знали. Е.О. не выбраковывает **немые гены** по той причине, что они не функционируют, т.е. не образуют признаки (Рапопорт, 1983).

Итак, **немые гены**, говоря фигурально, связаны обетом молчания и невмешательства в дела генотипа, осуществляющего детерминацию биологических признаков, из которых складывается видовой облик живого.

Немые гены, таким образом, представляют собой материализованную генетическую память о прошлом и будущем живой материи.

Актуализация энергии **немых генов** позволило бы преодолеть некоторые эволюционные и онтогенетические запреты, заглянуть в палеонтологическое прошлое или неопределенное будущее.

Информация новых генов, возникающих из **немых генов**, служит обмену веществ и формообразованию, повышению иммунитета, образованию дополнительных ферментативных устройств, помогающих в защите генетического аппарата.

это не только размер, но не в последнюю очередь качество



По мнению одного из ведущих специалистов в области наук о материалах *Е.А.Гудилина*, нанотехнологии - это потенциальное, зачастую существенное улучшение многих практически важных материалов и устройств.

«Нанотехнологии хороши не сами по себе, а в увязке с другими высокими технологиями, которым они придают новое качество».

Г.Г.Малинецкий

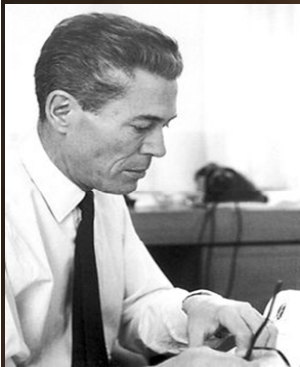


Таким образом, мутационные нанотехнологии -технологии, позволяющие создавать неповторимые фенотипические новшества - уникальные биологические формы, более гибкие и динамичные, упорядоченные и жизнестойкие, продуктивные.

В рамках мутационных нанотехнологий конструирование новых соединений с сильными мутагенными задатками тоже имеет прямое отношение к предмету нанотехнологий, поскольку мишенями их являются гены, располагающие, как мы теперь знаем, нанокорпускулярным комплексом.

ОТ НАНОТЕХНОЛОГИЙ К НАНОНАУКЕ

Ускоренное развитие нанотехнологий, обилие средств и денег задают импульс для зарождения и бурного распространения еще одной более глубокой области знаний – нанонауки. Как известно, науки ведут к установлению новых законов природы, совершают концептуальные прорывы в истории человечества.



В 1970 году лауреат Нобелевской премии **Жак Моно** в своей работе «Случайности и необходимости» [Le Hasard et la Nécessité] писал, что вызов, брошенный физикам, состоит в том, что минимальная масса электронного реле примерно равна 10^{-2} г, а масса энзима, способного выполнять те же действия, что и реле, порядка 10^{-17} г, то есть в миллион миллиардов раз меньше! Тем самым подчеркивались возможности тогдашних сверхминиатюрных устройств, а им было далеко до тех чудес, которыми мы располагаем сегодня.



В то время и думать никто не смел о машинах, по размеру меньших, чем макромолекулы. Да и сами макромолекулы казались чересчур крошечными, чтобы на их основе создавать какие-то работающие устройства. **Моно** бросил ученым вызов: он говорил, что вот есть молекула, она вполне материальна, устойчива во времени (существует достаточно долго) и имеет определенную протяженность в пространстве — перечисленных качеств довольно, чтобы эту молекулу превратить в машину.

(**Кристиан ЖОАКИМ. Нанонауки. Невидимая революция, 2009**).



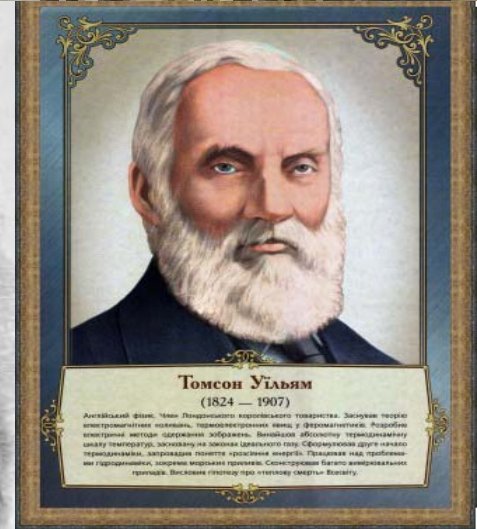
**Сади Карно
(1786-1832)**



**Д. Джоуль
(1818-1889)**



**Р.Клаузиус
(1822-1888)**



**У.Томсон
(1824-1907)**

В середине XIX в., когда Европа занималась созданием паровых машин, её яркие представители - Сади Карно, Рудольф Клаузиус, Джеймс Джоуль и Вильям Томсон (лорд Кельвин) разрабатывали подходы к пониманию того, как работает паровой двигатель и почему так низок его КПД. В результате решения этой чисто прикладной, сугубо технической задачи родилась величественная, очень сложная фундаментальная наука - термодинамика.

The first and second laws of thermodynamics emerged simultaneously in the 1850s, primarily out of the works of William Rankine, Rudolph Clausius, and Lord Kelvin (formerly William Thomson). The term thermodynamics was first used in a publication by Lord Kelvin in 1849. The first thermodynamic textbook was written in 1859 by William Rankine, a professor at the University of Glasgow.

Thomas Savery
a
Thomas Newcomen



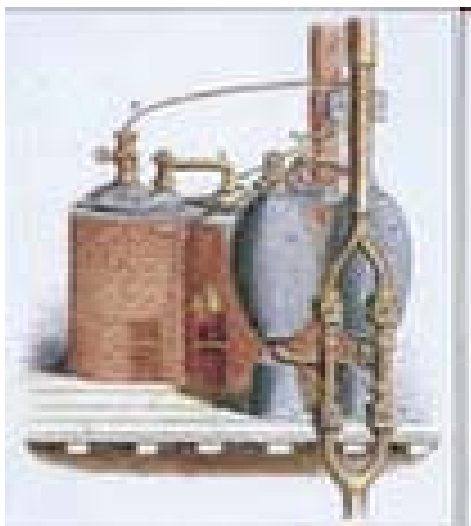
Většinou je vynález parního stroje připisován Jamesi Wattovi, který ho v roce 1765 zdokonalil. Parní stroj ale vytvořil anglický vynálezce Thomas Savery, který nejdříve vycházel z objevů Denise Papina. Parní stroj si nechal roku 1698 patentovat. Tento vynálezce v roce 1712 ve spolupráci s anglickým kovářem a vynálezcem Thomasem Newcomenem stroj zdokonalil. Jejich vynález sloužil k čerpání vody z dolů v Jihozápadní Anglii. Do vypršení patentu se těchto strojů vyrobilo více než sto.

Jednalo se o stroj založený na principu kondenzace syté páry ve válci a využití síly vyvolané podtlakem. Prostor pod pístem byl naplněn párou o normálním tlaku. Pomocí studené vody, která byla vstříknuta pod píst, došlo ke kondenzaci páry a vzniku podtlaku. Píst byl tlačén atmosférickým tlakem a prostřednictvím táhla, které s ním bylo pevně spojeno, prováděl práci kývavým pohybem nahoru a dolů jako zahradní pumpe.

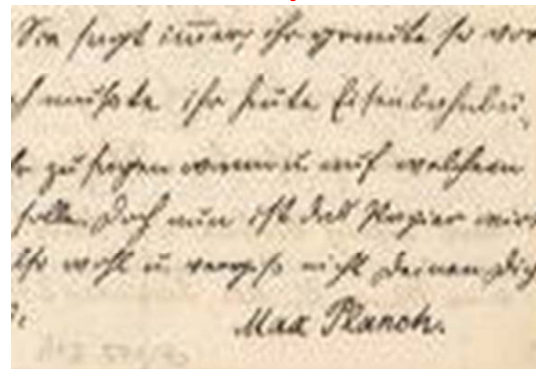
Zdroj:

Naučný slovník
www.wikipedia.org
www.vedci.wz.cz

Vit Jebavý 3 C



Термодинамика как наука не проявляла себя до тех пор, пока **Томасом Сэвери** (1697) и **Томасом Ньюкаменом** (1712) не были созданы первые замечательные паровые машины. И хотя эти машины были чрезвычайно медленными и неэффективными, они открыли дорогу для развития новой науки.



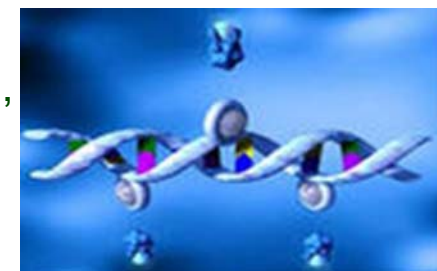
«Простые законы термодинамики - истинны, фундаментальны, абсолютны и точно описывают все простое, незыблемое, вечное в природе».

Макс Планк

Нанонаука не станет исключением. Ей, вероятно, суждено определить весь ход мирового развития в XXI веке, раскрыть еще какие-то реальные начала в атомах и других видах корпускул, найти другие виды эксперимента, другие методы, с помощью которых откроются новые реальные начала в строение материи.

С точки зрения термодинамического формализма было бы интересно узнать, в каких отношениях окажутся нанороботы с общим законом природы, а именно, со II началом термодинамики. Увеличит ли их деятельность норму положительной энтропии или все их движения, как и движения элементарных частиц в атомах, будут носить неэнтропический характер.

С точки зрения генетики нанонаука будет обязана изучить вопрос о том, какие варианты развития возможны, например, после того, как наночастицы достигнут аппарата наследственности: станут ли они частью этого аппарата или подвергнутся остракизму.



Основные генетические процессы – явления наномира

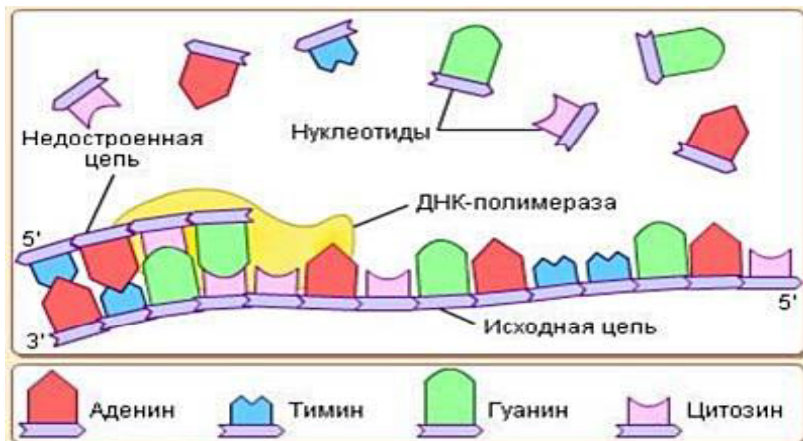


И не только потому, что участвующие в них нуклеотиды, триплеты и аминокислоты, состоящие из большого числа атомов, молекул, электронов, валентных связей, имеют нанометровые размеры (соответственно, 0.3, 1.0 и 0.99 нм). Но и потому, что эти процессы завершаются рождением форм, обладающих качественно новыми свойствами.

Нуклеотиды, триплеты, аминокислоты – естественные наноматериалы.

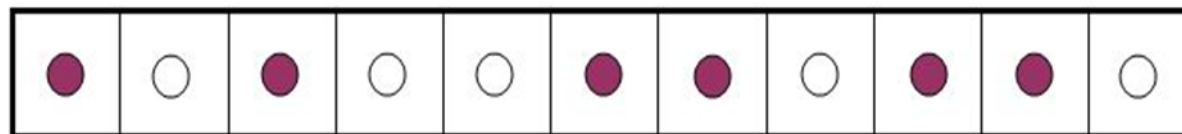
АУТОКАТАЛИЗ – БЫСТРЫЙ ЛАВИНООБРАЗНЫЙ НАНОПРОЦЕСС

тотального обновления генетического материала, происходящий в каждом клеточном поколении и протекающий на границе химии и генетики.



Аутокатализ – высшая каталитическая форма. Термин **генный аутокатализ**, как с точки зрения химии, так и с точки зрения генетики глубже по содержанию, чем не имеющий такой емкости термин **репликация**.

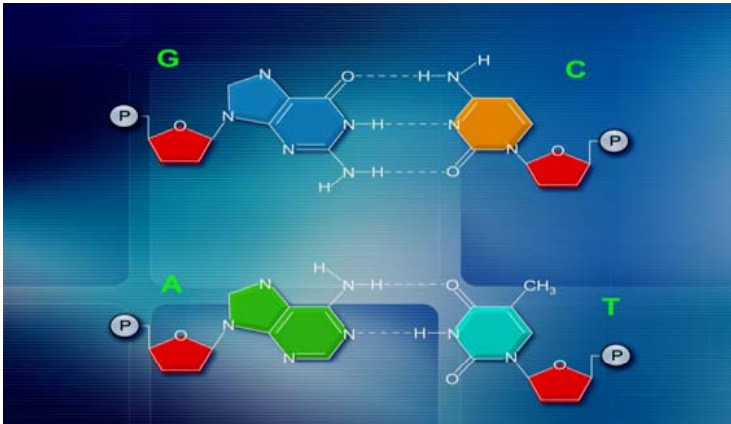
Сочетание двух осей дает матрицу.



Статистика Ферми-Дирака: не более одного шара на одну ячейку, но возможно наличие незаполненных ящиков.

Воспроизведение нитей ДНК не укладывается в статистику Ферми-Дирака.

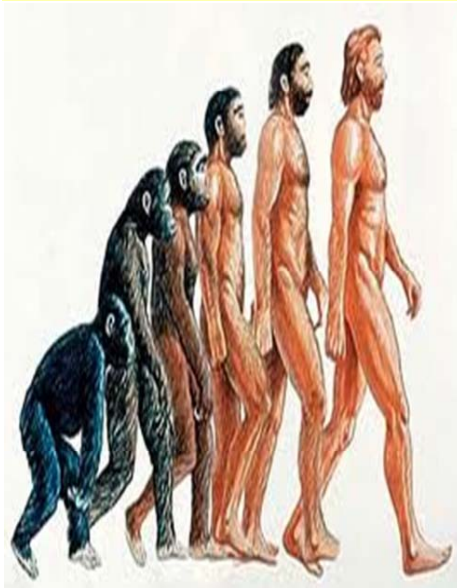
Пустые ячейки совершенно отсутствуют в генетическом строении. В редких случаях возникают бреши, разрывы, но они являются преходящим состоянием разобщенности и снова завершаются непрерывностью в старом или новом порядке. Хромосомы, не выполняющие эти требования, элиминируются. При потерях генных участков все равно осуществляется склеивание. Распределение мономеров $1,1,1,\dots,1$ повторяется при крайне малом весе отклонений. При заполнении не возникает пустых ячеек (за редчайшим исключением). Однако набор генных мономеров (шаров) иногда формирует новую матрицу, отличающуюся от регламентированной. *И.А.Рапопорт.*



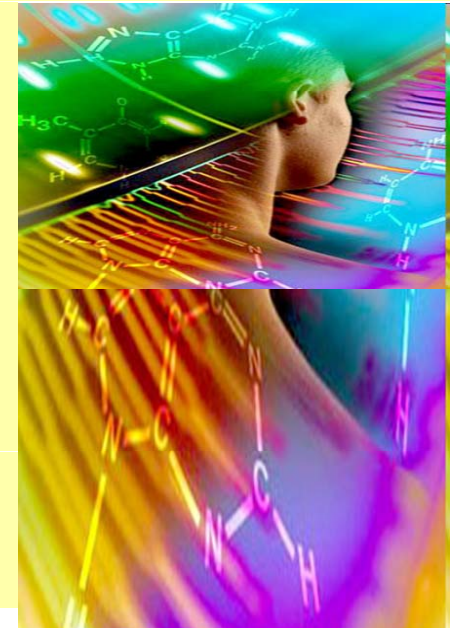
Два-три миллиарда лет тому назад химическая нуклеотидная структура – та самая, которая является неотъемлемым компонентом молекулы ДНК, наших с вами генов и хромосом, совершила крупнейший спонтанный квантовый скачок из химического состояния в состояние генетическое. Почему среди широко разлитого химического потенциала в генетику вошли именно эти 4 разновидности нуклеотидов – аденин, тимин, гуанин и цитозин - трудно объяснить. Как бы там ни было, но в природе нет пока других генов, которые состояли из других нуклеотидов. Вероятно, в то время таков был квантовый выбор.

Перефразируя **И.Пригожина**: именно эти 4 нуклеотида и 20 аминокислот победили в соревновании и стали модернизировать органическую материю, запретив в дальнейшем появление любых других форм с отличной симметрией.... Аналогией здесь может служить выбор вещества вместо антивещества.

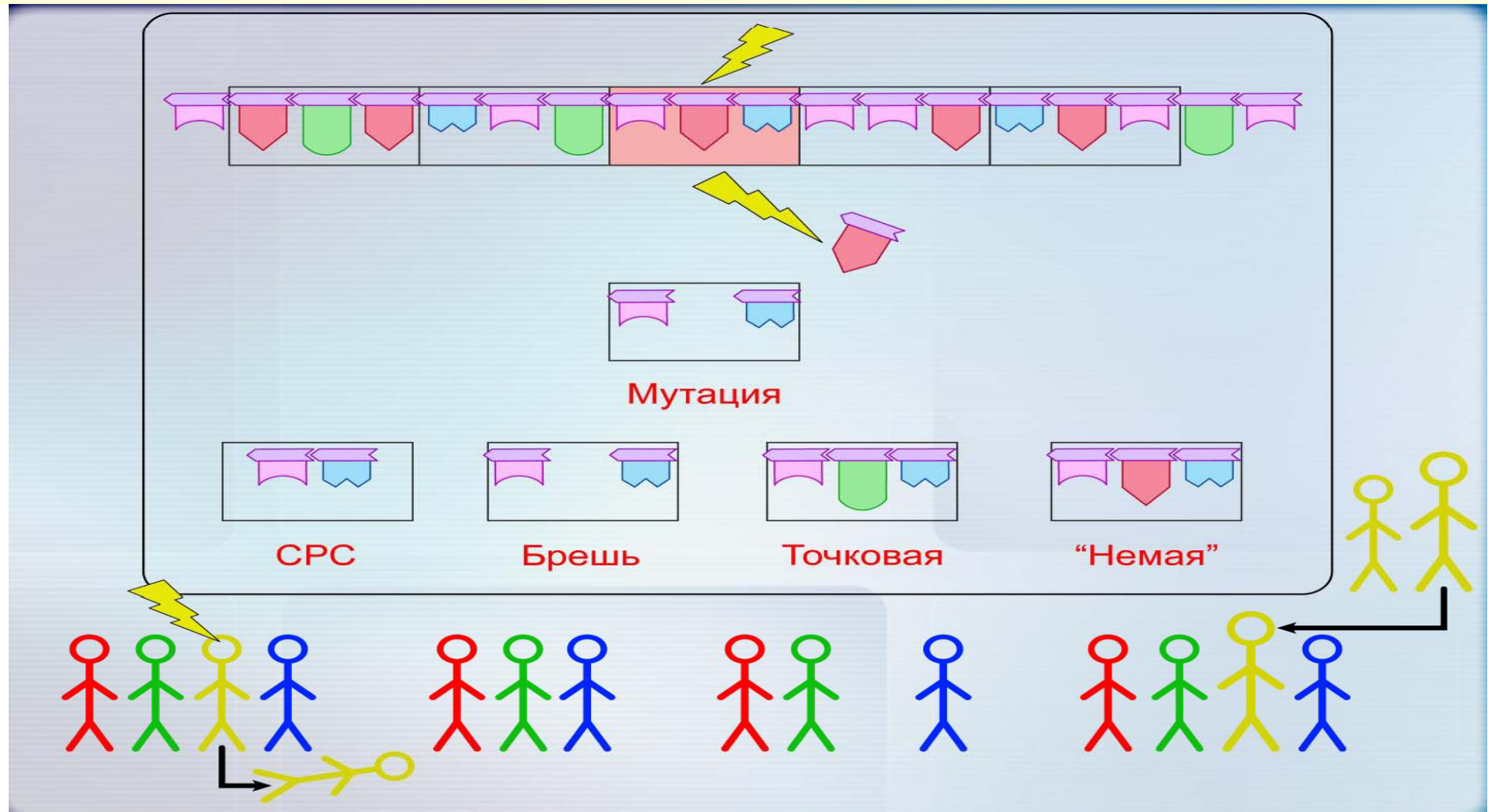
Итак, 2-3 млрд. лет назад под ключ был сдан геном



С тех пор генетическая матрица эволюционирует: она совершенствуется и развивается за счет тонких, точечных мутационных изменений и сложных структурных перестроек хромосом.



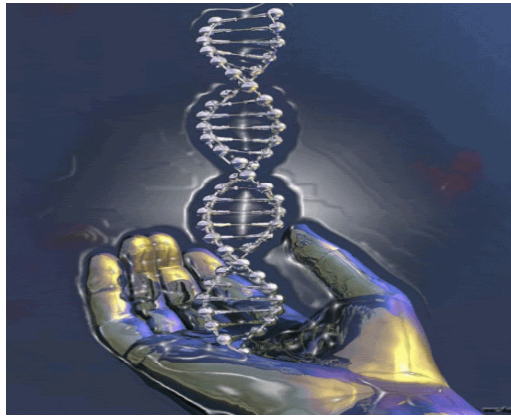
Мутагенез – нанопроцесс, ведущий к образованию наследственных перемен



Микромутация - квантовый, скачкообразный переход гена из одного состояния в другое. В основе этого перехода лежат самые разнообразные изменения в сложной линейной структуре гена.

Это:

- замены нуклеотидов,
- их добавления или потери, *В большинстве случаев генетически ничего не значит, если в генетическом строении один нуклеотид заменит другой, или будет утерян или добавлен.*
- групповые перестановки.

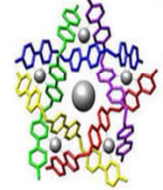


На молекулярном уровне аутокаталитический процесс обеспечивается полезной работой целого ряда ферментов. Так, в осуществлении синтеза ДНК участвуют:

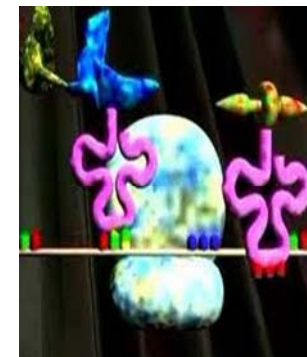
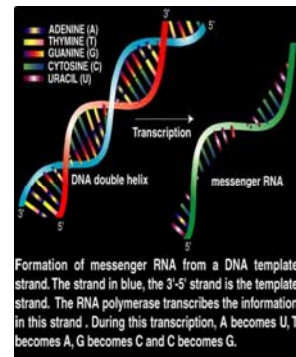
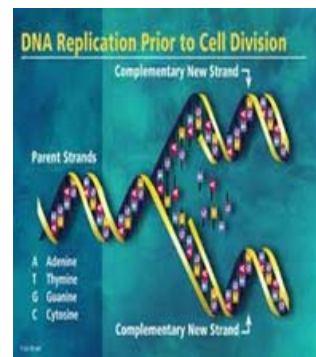
РНК-полимераза, иницирующая репликацию ДНК,
ДНК-лигаза, сшивающая фрагменты,
Топоизомераза, производящая релаксацию молекулы ДНК,
Гиразу – фермент, ответственный за деспирализацию ДНК,
Есть еще **белки**, дестабилизирующие ДНК,
Реплисома - ферментативная система, благодаря которой ДНК реплицируется с фантастической скоростью.

Аутокатализ (или репликация ДНК) – классический пример молекулярной самоорганизации материи, перехода от хаоса к порядку, от совокупности несвязанных компонентов в систему, где эти компоненты связаны между собой (так называемый **хим** \rightarrow **ген** переход). При этом всегда есть определенная доля ошибок генного дублирования под влиянием статистики. Спонтанная наследственная изменчивость не связана с внешними раздражителями.

Всплески химической самоорганизации по подобию аутокатализа обречены на гибель, если нет поддержки ферментативного аппарата, способного синтезировать материалы, позволяющие развернуть преимущества (Рапопорт, 1974).



«Генетические обозначения, ранее применяемые в генетике – **аутокатализ, гетерокатализ, иРНК-катализ, ферментативный катализ** – заменены в молекулярной генетике терминами «репликация», «транскрипция» и «трансляция». Происхождение их как распространенных канцелярских, типографских, иноязычных терминов и обозначений делает их неприемлемыми в генетике, как донельзя далеких от трех узловых генетических процессов, обозначенных как три различных вида катализа: **аутокатализ, гетерокатализ, ферментативный катализ**. Без любого в тройке катализаторов генетическое строение не смогло бы воспроизводиться».



Первые нанотехнологи



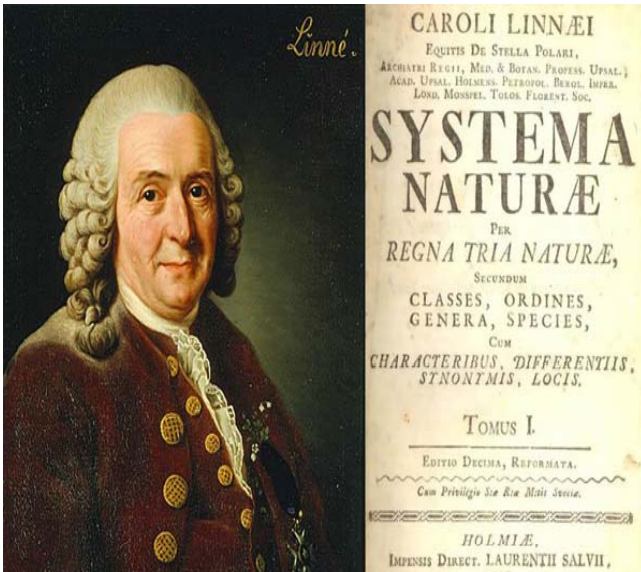
Алхимические символы элементов.

- 1 — олово; 2 — свинец;
- 3 — золото; 4 — сера;
- 5 — ртуть; 6 — серебро;
- 7 — железо



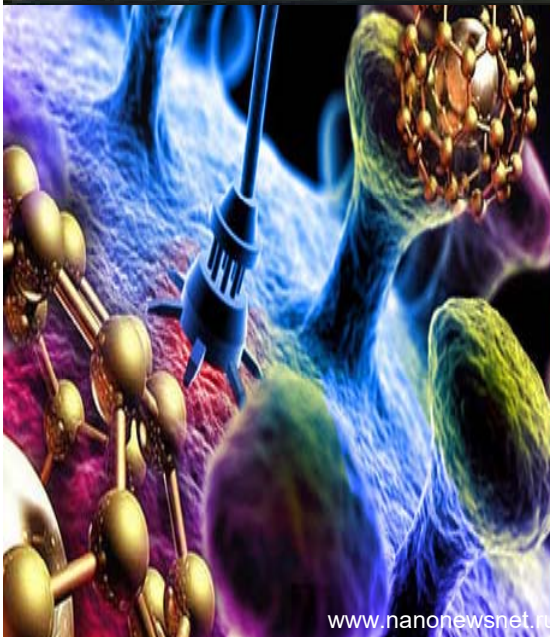
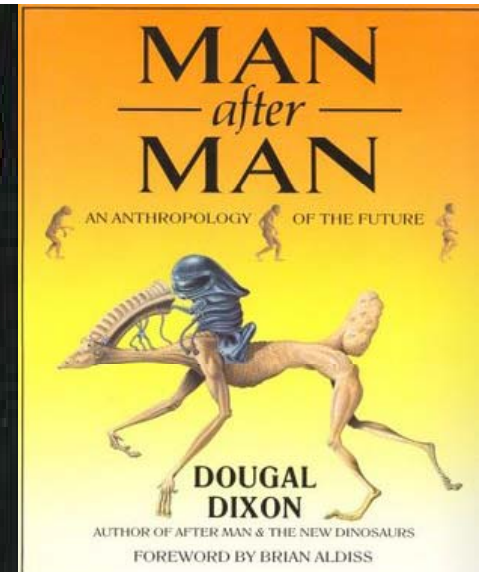
В средние века ценность алхимии состояла в попытке создания альтернативной картины природы. Своей главной задачей алхимики считали "трансмутацию" неблагородных металлов в благородные (например, свинца в золото) и создание с помощью "философского камня" универсального лекарства - великого эликсира омолаживания и бессмертия. Алхимикам принадлежит открытие или усовершенствование способов получения практически ценных соединений и смесей (минеральных и растительных красок, стекол, эмалей, металлических сплавов, кислот, щелочей, солей, лекарственных препаратов). А также создание или улучшение приёмов лабораторной работы (перегонка, возгонка, фильтрование), изобретение новых лабораторных приборов (например, печей для длительного нагревания, перегонных кубов).

Новое время оповещает о втором пришествии Великой алхимии, как идее о единой природе вещества и всеобщей его превращаемости.



Лет триста тому назад отец классификации Карл Линней постулировал: «Как презрителен был бы человек, если б он не встал выше всего человеческого».

По тем временам эта фраза была темна и непонятна.



Сегодня нет сомнений в том, что достижения в области нанотехнологий ускорят переход человека на новую ступень развития – ступень, граничащую с вершиной мира, на которой человек уже больше не биологическая система.



www.nanonewsnet.ru

one-vibration.com

paintingart.ru



СПАСИБО



WELCOME TO
ALCHEMY

В лекции использованы рисунки голландского художника, кумира математиков Мориса Корнелиуса Эшера, а также иллюстрации, заимствованные из открытых интернет-источников

Нанонаука — новая область теоретического и экспериментального познания закономерностей атомно-молекулярного мира, развернутого в принципиально новом пространственно-временном порядке.

Нанотехнологии — очень важный представитель высоких технологий, занимающийся изучением и созданием структур, лежащих в метрическом диапазоне от 1 до 100 нм. Технология снизу-вверх заключается в том, что при создании наноструктур набирают и выстраивают отдельные атомы и молекулы в упорядоченные структуры. Технология сверху-вниз предусматривает обработку макроскопического объекта или структуры и постепенное уменьшение их размеров, вплоть до получения изделий с нанометровыми параметрами; это - помол и диспергирование, метод химической гомогенизации, получение наночастиц в конденсированных средах, термическое разложение. Нанотехнологии должны обеспечить высокий потенциал экономического роста, высокое качество жизни населения, технологическую и оборонную безопасность, ресурсо-энергетическое сбережение (Ю.М. Еадокимов).

Наночастицы – новые дискретные единицы (формы) материи, полученные искусственным путем и состоящие из связанных атомов или молекул размером от 1 до 100 нм. Наночастицы демонстрируют принципиально другую геометрию и физико-химические свойства. Рождение новой метрической формы, содержащей иную качественную реальность, происходит в результате критических топологических и онтометрических сдвигов в структуре материи микрочастиц. В которых, как известно, сочетаются несколько начал – инертная масса, энергия, электрическое поле, магнитное поле, спин. В свободной интерпретации наночастицы – это микрочастицы-мутанты. В структуре наночастиц хранится «непонятная информация». «Наноразмер» - не единственный критерий наночастиц; доминирующим является не размер, а появление у созданного наноматериала новых, зачастую уникальных свойств, выступающих в качестве функции размера. Чтобы называться мисс Вселенной, претендентка должна иметь в трех измерениях размеры 90 x 60 x 90. Чтобы называться наночастицей, "претендентка" должна хотя бы в одном измерении быть размером от одного до ста нанометров. Количество наночастиц алюминия размером 100 нм содержащихся в 2 г, достаточно для того, чтобы выдать каждому человеку на планете по 300 000 таких частиц.

Наноматериалы – материальные макроскопические объекты, вещества и композиции веществ, атомарная (корпускулярная) структура которых искусственно, т.е. рукотворно модифицирована. К наноматериалам относятся такие материалы, основные физические характеристики которых определяются содержащимися в них нанообъектами. Другими словами, наноматериалы – это продукты нанотехнологий, разработанные на основе наночастиц с уникальными характеристиками. Наноматериалы – это легкость, прочность, стойкость, эластичность, биосовместимость, селективность, энергоемкость, память. Наноматериалы: нанотрубки, нановолокна, наноагрегаты, нанопроволоки, нанопорошки, нанокристаллы.

Нанобиороботы или ассемблеры (репликаторы) – крошечные машины размером с молекулу, обладающие способностью к самовоспроизведению и управляемые внешним суперкомпьютером. В их функции будет входить: починка клеточных структур, узнавание определенных фрагментов молекул и клеток, разрыв или соединение частей молекул, добавление или удаление фрагментов, полная разборка и сборка молекулярных и клеточных структур по определенной программе. Нанороботы, которые будут манипулировать отдельными атомами, могут иметь размеры около 10 нм. Они могут совершать триллионы циклических перемещений (операций) в секунду. А это другое время.