

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-МОНИТОРИНГА НАНОРАЗМЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ В ЖИДКИХ СРЕДАХ

EQUIPMENT FOR THE INSTANT INVESTIGATION OF NANOSCALE OBJECTS IN LIQUID MEDIA

ОПИСАНИЕ

Проект предназначен для бесконтактного, оперативного и высокоточного измерения размеров, наночастиц в жидких нанокompозитах без изоляции образца от воздействия внешних неконтролируемых воздействий (вибраций, акустических шумов, перепадов температур). Разработка технологии предлагаемого устройства базируется на использовании известного метода динамического рассеяния света (ДРС), основанного на регистрации временных флуктуаций интенсивности рассеянного излучения, вызываемых броуновским движением исследуемых частиц. В отличие от существующих в настоящее время измерительных приборов, реализующих метод ДРС, в предлагаемом устройстве операция временного усреднения данных о флуктуациях интенсивности спекл-модулированных волн заменяется операцией пространственного усреднения, что позволяет на 2–3 порядка повысить скорость обработки данных.

DESCRIPTION

The current project is aimed at development of means for noncontact, high-speed and high-precision measurements of size of nanoparticles in liquid nanocomposites without isolation of sample from external uncontrolled influences (vibration, acoustic noise, temperature fluctuations etc.). The device under development is based upon the well-known technique of dynamical light scattering (DLS) which, in its turn, is based upon registration of temporal fluctuations of intensity of scattered light caused by the Brownian movement of the particles under study. In contrast to the existed devices, the proposed one utilizes spatial averaging of the data on fluctuations of intensities of speckle-modulated lightwaves instead of the temporal averaging. This technique makes it possible to increase data processing speed up to 2-3 orders of magnitude.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Возможность исследования кинетики наночастиц в жидкостях при протекании неравновесных процессов
- Меньшее по сравнению с аналогами время проведения измерений
- Низкая по сравнению с аналогичными системами стоимость

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- диапазон размеров частиц от 3 до 3000 нм
- погрешность измерений не более 20%,
- время проведения измерений – не более 60 мс.
- временное разрешение – 2 мс
- количество раствора или взвеси для анализа – не менее 2 мм³

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Нанотехнологические, химические, биологические, биотехнологические исследования и производство.

MAJOR ADVANTAGES

- Ability of investigation of nanoparticles kinetics during nonequilibrium processes in liquid media
- Higher measurement speed (in comparison with similar measurements systems)
- Low cost (in comparison with similar measurements systems)

MAIN CHARACTERISTICS

- size range of the particles in liquid media 3–3000 nm
- measurement error is not more than 20%
- measurement speed is not more than 1/60 ms
- time resolution – 2 ms
- minimal volume of liquid media under study – no less than 2 mm³

FIELD OF APPLICATION

Nanotechnological, chemical, biological and biotechnological fields of research and manufacturing.

ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ

Потенциальными потребителями разрабатываемой продукции являются предприятия химического, биологического и биотехнологического комплексов науки и техники.

PRODUCT CONSUMERS

Potential product consumers include chemical, biological and biotechnological facilities of the scientific and industrial organizations

Охрана прав интеллектуальной собственности

Поданы заявки на получение патентов, защищающих основные решения, лежащие в основе разработки.

Intellectual property

Applications for the patents have been filed.

Руководитель проекта: д.ф.-м.н. Олег Борисович Витрик,

Тел. (423)245-38-26

E-mail: oleg_vitrik@mail.ru

Head of the Project: Oleg Vitrik, D. Sc. (Physics and Mathematics)

Тел. (423)245-38-26

E-mail: oleg_vitrik@mail.ru



Адрес

690041, Владивосток, ул. Радио, 5

Директор – академик Кульчин Юрий Николаевич

Тел./факс (423) 231-04-39 / (423)-231-04-52

E-mail: director@iacp.dvo.ru

Интернет-сайт: www.iacp.dvo.ru

Address

5 Radio Street, Vladivostok, 690041

Director – Yuri Kulchin, Academician

Tel./fax (423) 231-04-39 / (423) 231-04-52

E-mail: director@iacp.dvo.ru

Website: www.iacp.dvo.ru

ПРОИЗВОДСТВО НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ СОРБЦИОННО-РЕАГЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ (СРМ)
ДЛЯ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ (ЖРО)
MANUFACTURE OF HIGH-EFFICIENCY SORPTION-REAGENT MATERIALS (SRM)
FOR LIQUID RADIOACTIVE WASTE (LRW) TREATMENT

ОПИСАНИЕ

Создание промышленного производства по получению новых высокоэффективных наноматериалов для очистки жидких радиоактивных отходов.

DESCRIPTION

Creation of an industrial-scale manufacturing unit for novel high-efficiency nanomaterials to be applied in liquid radioactive waste treatment.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СРМ

Показатель	Спецификация
Основа сорбента	Силикат
Внешний вид	Гранулы
Исходное сырье и химреактивы	Жидкое стекло натриевого, барий хлористый технический (высокотоксичен); соляная кислота; гидроокись натрия; вода
Механическая прочность гранул	15 МПа
Удельная поверхность по адсорбции метиленового голубого	200–400 м ² /г
Насыпная плотность	0,5–0,7 г/см ³
Коэффициент распределения стронция в морской воде	1000–5000
Коэффициент очистки морской воды от радионуклидов стронция при скорости потока 5 к.о./ч, высоте фильтрующего слоя 0,7 м	10 000–100 000
Плавучесть	Отсутствует
Применение	Для очистки жидких радиоактивных отходов от радионуклидов различного химического состава
Упаковка	Влагонепроницаемые бумажные пакеты
Утилизация	Захоронение в качестве нетоксичных производственных отходов
Срок годности	2 года
Условия транспортирования	Всеми видами транспорта
Условия хранения	На складах в закрытой таре, защищая продукт от загрязнения и исключая контакт с другими химическими веществами
Дополнительные сведения	Нетоксичен; пожаро- и взрывобезопасен; не горюч

Сорбционно-реагентные материалы (СРМ) по характеристикам превосходят лучшие отечественные и зарубежные аналоги.

SRM MAIN SPECIFICATIONS

Characteristics	Specifications
Sorbent base	Silicate
Appearance	Grains
Initial raw materials and reagents	Liquid glass (sodium); barium chloride of technical grade (highly toxic); hydrochloric acid; sodium hydroxide; water
Grain mechanical strength	15 MPa
Specific surface area (methylene blue adsorption)	200–400 m ² /g
Bulk density	0.5–0.7 g/cm ³
Strontium-90 distribution coefficient in seawater	1000–5000
Strontium-90 decontamination factor in seawater at flow rate 5 bed volumes/hour and bed height 0.7 m	10 000–100 000
Floatability	N/A
Field of application	Decontamination of liquid radioactive waste from radionuclides of different chemical compositions
Packing	Humidity-resistant paper packs
Disposal	In the form of non-toxic industrial waste
Working term	2 years
Transportation	Any transportation means
Storage conditions	At storage facilities in closed boxes with protection from contamination and exclusion of contact with chemical substances
Additional information	Non-toxic, fire- and explosion-resistant, non-combustible

The sorption-reagent materials (SRM) have virtually surpass the best similar products available at domestic and international markets with respect to main specifications.

ПРЕИМУЩЕСТВА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ СРМ

- Обладают повышенной селективностью к долгоживущим радионуклидам стронция, кобальта, цезия и альфа-излучателей;
- Позволяют перевести радионуклиды из жидкой фазы в твердую, что значительно (в 4–10 раз) сокращает объемы твердых радиоактивных отходов (РАО), подлежащих захоронению. Уменьшают общие расходы на переработку РАО;
- Обеспечивают надежную очистку вод различного химического состава от радионуклидов;
- Обеспечивают эффективную очистку высокосолёных ЖРО от долгоживущих радионуклидов;
- Потребность СРМ в десятки раз меньше потребности сорбентов, полученных по другим технологиям, а экономическая эффективность применения СРМ значительно выше.

ADVANTAGES OF NANOSTRUCTURED SRM

- SRM have increased selectivities with respect to long-lived radionuclides of strontium, cobalt, cesium, and α -irradiators.
- SRM enable one to transform radionuclides from the liquid phase to the solid phase, which dramatically (4-10-fold) reduces the volume of solid radioactive waste (SRW) to be sent for permanent disposal and, therefore, total radioactive waste management cost.
- SRM provide reliable decontamination of waters of various chemical compositions from long-lived radionuclides, in particular, decontamination of high-salinity LRW.
- SRM expenditure is dozens-fold lower than that of sorbents manufactured in accordance with other technologies, whereas the efficiency of SRM application is much higher.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Промышленные предприятия, оборонно-промышленный комплекс.

ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ

АЭС. Транспортные предприятия, имеющие системы слива льяльных вод, загрязненных примесями и жидкими радиоактивными отходами. Организации оборонно-промышленного комплекса, осуществляющие сброс загрязненных технологических вод (органика, ЖРО) в окружающую среду.

FIELD OF APPLICATION

Industrial plants and factories and the defense-industrial sector.

PRODUCT CUSTOMERS

Nuclear power plants, transport companies having system of disposal of drain waters contaminated by different impurities and liquid radioactive wastes, and defense-industrial sector plants performing disposal of contaminated technological waters (organics, LRW) into environment.

Охрана прав интеллектуальной собственности

Разработка защищена патентами РФ.

Intellectual Property

Patented in Russia.

Руководитель проекта:

Чл.-корр. РАН Авраменко Валентин Александрович

Тел. (423) 231-35-83, тел./факс (423)-231-25-90

E-mail: avramenko@ich.dvo.ru

Head of the Project: Valentin Avramenko, Corresponding member of RAS

Тел. (423) 231-35-83, tel./fax (423)-231-25-90

E-mail: avramenko@ich.dvo.ru

Адрес

690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159

Директор – академик Сергиенко Валентин Иванович

Тел./факс (423) 231-25-88, (423) 231-18-89

E-mail: chemi@ich.dvo.ru

Интернет-сайт: www.ich.dvo.ru

Address

159, Prospect Stoletya Vladivostoka,

690022, Vladivostok

Director – Valentin Sergienko, Academician

Tel./fax (423) 231-25-90, (423) 231-25-88

E-mail: chemi@ich.dvo.ru

Website: www.ich.dvo.ru



ПРОИЗВОДСТВО НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ СОРБЕНТОВ (НС) ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ И ЛЬЯЛЬНЫХ ВОД ОТ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

MANUFACTURE OF NANOSTRUCTURED MODIFIED SORBENTS (NS) FOR DECONTAMINATION OF WASTE AND DRAIN WATERS FROM ORGANIC IMPURITIES

ОПИСАНИЕ

Создание промышленного производства по получению новых высокоэффективных наноструктурированных сорбентов для очистки промышленных стоков и льяльных вод от органических загрязнений, в том числе и нефтепродуктов.

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Обеспечивают более высокие качество и надежность очистки за счет своих характеристик: сорбционной емкости, водопоглощения, плавучести. Стоимость сорбента намного ниже российских и зарубежных аналогов.
- Все материалы экологически безопасны для человека и окружающей среды.
- Отработанный наноструктурированный сорбент многократно регенерируется и повторно используется без потери первоначальных адсорбционных свойств.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Впервые в мировой практике наноструктурированные сорбенты производятся из техногенных и природных высокопористых минеральных материалов (керамзит, перлит, арриллит, вулканические туфы, кирпичная крошка и др.) методом адсорбционной обработки в газовой фазе углеводородных соединений. В результате обработки свойства исходных материалов принципиально меняются: вся минеральная поверхность гранул, включая и стенки внутренних открытых пор, становится гидрофобной, т.е. не смачивается водой, но вместе с тем активно смачивается жидкими углеводами, извлекая их из водных растворов.

ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ

Промышленные предприятия, осуществляющие сброс загрязненных технологических вод в окружающую среду, в том числе машиностроительные, нефтехимические, энергетические предприятия (ТЭЦ, АЭС), предприятия легкой и пищевой промышленности. Автопарки и автохозяйства, суда морского и речного флота, локомотивные депо железнодорожного транспорта, аэропорты, торговые и рыбные порты и др., имеющие системы слива льяльных вод, загрязненных органическими примесями.

Отработанный наноструктурированный сорбент можно также использовать в качестве высокоэффективного строительного материала при производстве асфальтобетона.

Руководитель проекта: *д.т.н. Юдаков Александр Алексеевич*

E-mail: etcih@mail.ru

Head of the Project: *Alexander Yudakov, D. Sc. (Engineering)*

E-mail: etcih@mail.ru

DESCRIPTION

Creation of a manufacturing unit for novel highly efficient nanostructured sorbents used in decontamination of industrial waste and drain waters from organic contaminants, including oil products.

MAIN ADVANTAGES

- The materials provide higher quality (as compared to available analogs) and reliability of decontamination due to their improved characteristics: sorption capacity, water absorption, and floatability. The sorbent production cost is much lower than that of commercially available analogs at domestic and international markets.
- The materials are ecologically safe for humans and environment.
- The expended nanostructured sorbent is a subject of multiple regeneration/repeated use cycles without loss of initial adsorption properties.

MAIN CHARACTERISTICS

For the first time in the world practice, nanostructured sorbents are manufactured from man-made and natural high-porosity mineral materials (haydite, perlite, argillite, volcanic tufts, crushed brick etc.) by the adsorption treatment in the carbon compounds gas phase. The original materials properties undergo principal changes upon treatment: all the mineral surface of grains becomes hydrophobic, i.e., it is not wetted by water, but is thoroughly wetted by liquid hydrocarbons, thus removing them from aqueous solutions.

PRODUCT CUSTOMERS

Industries performing disposal of contaminated technological waters into environment, including manufacturing engineering, petrochemistry, heat and nuclear power plants, light and food industries. Car parks and transport companies, marine and river vessels, railway locomotive depots, airports, merchant and fishery ports etc. performing disposal of drain waters contaminated with organic impurities.

The expended nanostructured sorbent can be also used as an efficient construction material for asphalt-concrete manufacture.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Промышленные предприятия, транспорт, сельское хозяйство.

FIELD OF APPLICATION

Industry, transport, and agriculture.

РАЗРАБОТКА BIOTECHNOLOGY ПОЛУЧЕНИЯ СИЛИКАТЕИНОВ С ЦЕЛЮ СИНТЕЗА НАНОМАТЕРИАЛОВ И НАНОСТРУКТУР ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ В СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

DEVELOPMENT OF BIOTECHNOLOGY METHODS OF SILICATEIN PRODUCTION FOR SYNTHESIS OF NANOMATERIALS AND NANOSTRUCTURES

ОПИСАНИЕ

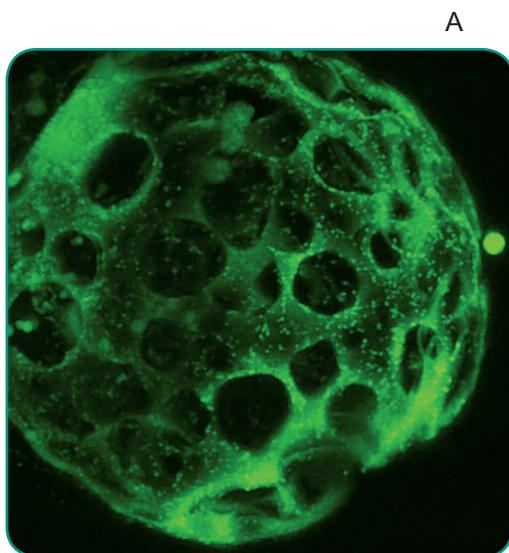
Обнаружена множественность форм белка силикатеина у морских губок, некоторые из них обладают необычной структурой, что делает эти объекты перспективными для разработки новых материалов. Силикатеины выполняют двойную функцию – энзиматическую и структурообразующую, что позволяет получать упорядоченные наноструктуры силикатов *in vitro*. Эти белки катализируют также синтез материалов на основе оксидов металлов, а также образование наночастиц металлов.

Использование морских объектов для реализации управляемого синтеза силикатов и наночастиц металлов позволит создать уникальные новые материалы и изделия на их основе, такие как фильтры, катализаторы с заданным размером пор, микрокапсулы для лекарств, упрочняющие наполнители композитов, дифракционные решетки оптических датчиков, материалы для создания трехмерных компонентов сверхплотных оптических и электронных схем.

В ДВО РАН впервые в мире разработан биотехнологический способ получения белка силикатеина с использованием культуры клеток растений. В рамках данного проекта осуществляется изучение физико-химических свойств новых наноматериалов, в том числе на основе рекомбинантных силикатеинов, и возможность использования их в новых областях применения, таких как протезирование костной ткани, облицовка металлических имплантатов, производство инкапсулированных лекарств. Цель исследований состоит в изучении процессов биоминерализации в живых системах и использовании полученных знаний для создания наноразмерных материалов с заданными свойствами.

Задачи проекта:

- определение структуры и функции белков губок, участвующих в образовании наноструктурированных силикатов, проведение генетического анализа с целью получения рекомбинантных белков и определения их биокаталитических свойств;
- разработка методов получения препаративных количеств ферментативно активных силикатеинов для последующего применения ключевых белков в нанотехнологии;
- получение наноразмерных материалов с заданными свойствами на основе кремнеземов для литографии, оптоэлектроники, а также для создания биосовместимых, в том числе нанокомпозитных, материалов;
- управляемый фитосинтез наночастиц металлов.



Первая экспрессионная система силикатеина в эукариотических клетках. А) трехмерное изображение клетки табака Nt-SG, построенное при помощи программы Z-stack, конфокальная микроскопия. Рекомбинантный силикатеин слит с зеленым флуоресцирующим белком GFP. Конгломераты силикатеина размером 300–500 нм видны как зеленые точки. Б) культура клеток табака Nt-S, содержащая ген силикатеина

First expression system of silicatein gene in eukaryotic cells. A) A three-dimension view of a tobacco cell Nt-S obtained with the Z-stack software, confocal microscopy. A recombinant silicatein is fused with the green fluorescence protein (GFP). Conglomerates of silicatein 300–500 nm in size are visible as green dots. B) The cell culture of tobacco Nt-S containing a silicatein gene.

DESCRIPTION

Multiple forms of the protein silicatein have been discovered in marine sponges. Some of them possess unusual structure that allows development of new perspective materials. In nature, silicateins perform an enzymatic and structure-forming function that allows the formation of highly ordered nano-structured silicates in vitro. These proteins are also capable to catalyze the synthesis of nano-structured metal oxides and metal nanoparticles.

Biomimetic studies with using marine organisms will allow construction of unique novel materials and products based on them, such as filters for water purification, catalysts with nano-sized pores, drug delivering microcapsules, filling material of composites, diffraction gratings of optical sensors, materials for construction of 3-D components of superdense optical and electronic integrated circuits.

A biotechnological method for silicatein production using plant cell cultures was developed for the first time. This project of Far Eastern Branch of Russian Academy of Science is aimed on studying the physical and chemical properties of new nano-materials based on recombinant silicateins. Perceptiveness of using recombinant silicateins in such new areas as dental prosthetics, veneer of bone implants and capsulated drug production is also considered.

The goal of the investigation is studying processes of bio-mineralization in living systems and using the knowledge for construction of novel unique materials with tailored properties.

Objectives of the project:

- Genetic analysis and evaluation of protein structures and functions important for silica condensation in sponges and formation of silica nano-structures.
- Development of methods aimed on production of large amounts of enzymatically-active silicateins for nanotechnologies.
- Obtaining nano-scale tailored silica materials for lithography, optoelectronics, biologically compatible materials.
- Controlled phytosynthesis of metal nanoparticles.

ПРЕИМУЩЕСТВА

Биотехнологический способ получения искусственных силикатеинов при помощи культуры клеток растений может стать основой для разработки нанобиотехнологии получения кремниевых структур, необходимых для изготовления новых неорганических материалов и перспективных разработок на их основе.

Инновационный метод позволяет получить рекомбинантные силикатеины как в виде нативного, не модифицированного силикатеина, так и в виде химерного силикатеина, что открывает возможность получения принципиально новых материалов и последующего масштабирования технологического процесса.

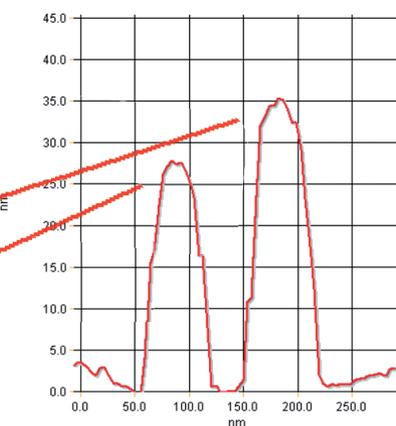
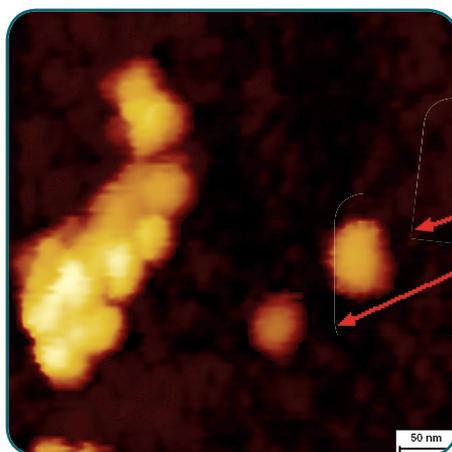
MAJOR ADVANTAGES

Biotechnological method of obtaining recombinant silicateins with using plant cell cultures creates a base for development nano-biotechnologies of silicate structures, metal nanoparticles and other composite nano-scale materials.

The innovative method allows obtaining native recombinant silicateins as well as silicatein-protein fused chimeric proteins, which may be useful for creation of principally novel materials, such as titanium silk or silica silk.

Точное определение размеров наночастиц серебра в трансгенной культуре клеток табака Nt-S с помощью атомной силовой микроскопии. Размеры наночастиц 27,5 и 35 нм

Precise determination of silver nanoparticles in transgenic cell culture of tobacco Nt-S identified by atomic forces microscopy. The sizes of nanoparticles are 27.5 nm and 35 nm



ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Будет получено и исследовано несколько вариантов химерных белков на основе силикатеина. Предположительно, наиболее интересными для нанотехнологии свойствами будет обладать химерный белок состава шёлк-силикатеин для получения материалов «силикатный шелк» и «титановый шелк». Кроме того, с использованием активного силикатеина могут быть получены наночастицы серебра и золота заданных размеров, а также их сплавов.

ПОТРЕБИТЕЛИ ПРОДУКЦИИ

Медицинские учреждения, фармацевтические предприятия, производители электронного и оптического оборудования (нановолокон, нанотрубок, нанокристаллов).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Медицина. Фармацевтическая промышленность. Производство электронного и оптического оборудования.

Охрана прав интеллектуальной собственности

Разработка защищена патентами РФ.

Intellectual property

The elaboration is protected by Russia Federation patents.

MAIN CHARACTERISTICS

Several variants of chimeric silicateins will be obtained. Probably, the most interesting properties for nano-technology will show such materials as nano films, layers and tubes composited of nanosilicates and nanosilicates arranged or fused with nanostructured silk, metals and metal oxides. Furthermore, targeted green synthesis of metal nanoparticles will be useful for obtaining fine-sized nanoparticles of silver, gold and their alloy combinations.

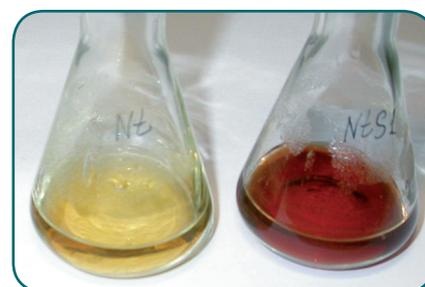
PRODUCT CONSUMERS

Medicine, pharmaceutical companies, manufacturers of electronic and optic devices.

FIELD OF APPLICATION

Medicine, pharmaceutical industry, production of electronic and optic equipment.

Внешний вид водных суспензий наночастиц серебра, полученных с помощью экстракта обычной каллусной культуры табака (Nt) и культуры табака с геном силикатеина (Nt-S)



A view of water suspensions of silver nanoparticles obtained with using extracts of normal callus culture of tobacco (Nt) and tobacco culture expressing a silicatein gene (Nt-S)

Руководитель проекта:

чл.-корр. РАН Булгаков Виктор Павлович

Тел. (423) 237-52-79

E-mail: ibss@eastnet.febras.ru

Head of the Project: **Victor Bulgakov, Corresponding member of RAS**

Тел. (423) 237-52-79

E-mail: bulgakov@ibss.dvo.ru

Адрес

690022, Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159

Директор – академик Журавлев Юрий Николаевич

Тел. 231-04-10, факс (423) 231-01-93

E-mail: ibss@eastnet.febras.ru

Интернет-сайт: www.biosoil.ru

Address

159, Prospect Stoletiya Vladivostoka, 690022, Vladivostok

Director – Yuri Zhuravlev, Academician

Tel. (423) 231-04-10, fax (423) 231-01-93

E-mail: ibss@eastnet.febras.ru

Website: www.biosoil.ru

