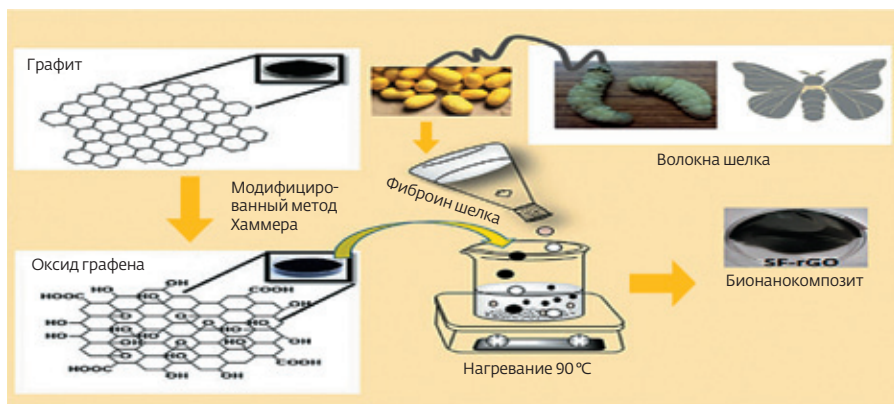


Проводящий бионаноккомпозит на основе фиброина шелка



Натуральный шелк представляет собой полукристаллический природный биополимер, состоящий из двух белковых компонентов: фиброина, образующего сердцевину волокна, и серицина, удерживающего волокна фиброина вместе. Фиброин обладает исключительной механической прочностью, биосовместимостью, биоразлагаемостью, отсутствием токсичности, проницаемостью для кислорода и воды, а при обработке может формировать пористые каркасы, микросферы, пленки, гели, волокна и порошковые формы для различных целей. Благодаря этим свойствам он широко используется в медицине, оптике, оптоэлектронике и фотонике.

Однако природный фиброин показывает очень плохие электрические свойства, что осложняет его использование в качестве датчиков и сенсоров. Для улучшения электрической проводимости предлагалось использовать композиты с ионными жидкостями и проводящими полимерами, а авторы работы, опубликованной в ACS Omega, изготовили бионаноккомпозит, включающий фиброин и восстановленные нанолиты графена.

Для получения биокомпозита фиброин извлекали из кокона шелкопряда и очищали от серицина. Одновременно приготавливали

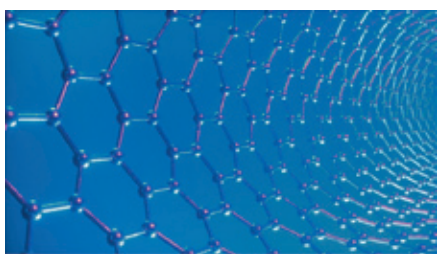
оксид графена в соответствии с модифицированным методом Хаммера, включающим окисление графитового порошка азотной кислотой и перманганатом калия и его расщепление на чешуйки. После этого оксид графена смешивали с фиброином шелка, поддерживая pH 9–10, нагревали и обрабатывали ультразвуком, а затем выдерживали при комнатной температуре и заливали в чашки Петри до высыхания. Восстановителем служил сам фиброин.

За процессом восстановления следили с помощью УФ-видимой спектроскопии, рентгенодифракционного анализа, сканирующей электронной микроскопии и рамановской спектроскопии. Исследование вольт-амперных характеристик нанокомпозита показало рост электропроводности материала с увеличением содержания восстановленного графена.

Таким образом, уверены авторы, разработка проводящих образцов бионаноккомпозита фиброина и восстановленного графена откроет новые возможности для создания биосенсоров и применений в тканевой инженерии и многих других областях.

ACS Omega 2021,
DOI: 10.1021/acsomega.1c00013

Крупные зерна графена получены с использованием водорода



Самый распространенный метод выращивания однослойного графена на большой площади – химическое осаждение из паровой фазы. Этот метод применяют для получения графена, используемого в электронике, и для изготовления мембран, однако получаемый материал обычно содержит границы зерен, которые серьезно ухудшают его электрические, оптические и механические свойства. Одна из стратегий получения высококачественного монокристаллического графена – подавление центров зародышеобразования путем регулирования газообразного углеродного сырья или подачи кислорода. Одна-

ко скорость роста графена в этом случае обычно невелика.

Другой подход к улучшению размера зерен и увеличению скорости роста графена – предварительная обработка подложки газообразным водородом. В этом случае сегрегированный водород на поверхности влияет как на подложку, так и на процесс роста графена. Водород восстанавливает поверхностные оксиды или иные примеси и активирует центры зародышеобразования. На стадии роста водород стабилизирует атомы углерода в графене, увеличивая тем самым скорость.

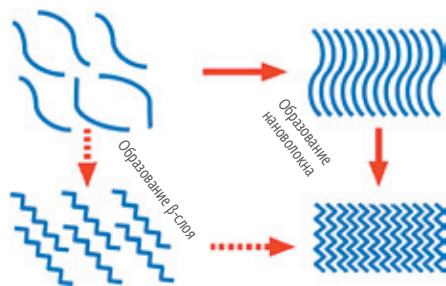
Корейские технологи под руководством Чон Мин Хека (Jong Min Yuk) разработали процесс, позволяющий осуществлять быстрый рост однослойного графена с размером зерен более ста микрон на поверхности медной фольги. Для этого поверхность фольги сначала обрабатывали раствором фосфорной кислоты и деионизированной водой, а затем помещали в кварцевую трубку и отжидали при 1035 °C в течение 2 часов в атмосфере водорода, при этом использовалось как низкое (0,1 Торр), так и высокое (3 Торр) давление. После этого

в кварцевую трубку на несколько секунд вводили метан и время роста графена контролировали путем измерения времени от открытия до закрытия газового клапана. Оказалось, что водородный отжиг увеличивает количество центров зародышеобразования, что приводит к быстрому росту, а остаточный водород, накопленный в массиве меди, способствует прикреплению углерода. При увеличении периода роста до 5–10 секунд первоначально сформированные нанозерна на подложке, обработанной при высоком давлении водорода, подвергаются перекристаллизации, превращаясь в высококачественный продукт с крупными единичными зернами.

Графен, выращенный на медной фольге, подвергшейся обжигу при различных давлениях водорода, анализировали с помощью сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния.

ACS Omega 2021,
DOI: 10.1021/acsomega.0c02701

ВОПРОС О ЯЙЦЕ И КУРИЦЕ В ПРОЦЕССЕ САМОСБОРКИ НАНОВОЛОКОН



Нановолокна из синтетических самособирающихся пептидов – перспективные материалы для применения в нанотехнологиях и современной регенеративной медицине. Они могут применяться в качестве каркасов для клеточных тканей, векторов для направленной долгосрочной доставки лекарственных препаратов и как замена традиционным медицинским подходам при лечении поражений нервов, инсультов, ишемии, дефектов костей, зубов и хрящей суставов. Из-за сходства с патогенными амилоидными фибриллами такие нановолокна служат идеальными моделями для изучения механизма амилоидоза – нарушения белкового обмена, сопро-

вождающегося образованием и отложением в тканях специфического белково-полисахаридного комплекса.

Многочисленные исследования показали, что большинство нановолокон из синтетических самособирающихся пептидов состоит из β-слоев, образованных параллельными или антипараллельными пептидными цепями. Это привело к общему мнению, что β-конформация отдельных пептидных мономеров имеет решающее значение для самосборки. Согласно широко принятой теории в большинстве процессов самоорганизации пептиды должны внутренне трансформироваться в конформацию β-слоев, прежде чем они смогут подвергнуться упорядоченной упаковке с образованием нановолокон.

Однако исследователи из Сычуаньского университета выяснили, что это справедливо далеко не во всех случаях. В качестве модели авторы выбрали пептид Ac-RADARADARADARADA-NH₂ (RADA16-I), имеющий хорошие перспективы в регенеративной медицине, например в качестве каркаса для культивирования стволовых клеток и в составе биоматериала для медленного

высвобождения IGF-1 при лечении инфаркта миокарда. С использованием кругового дихроизма, просвечивающей электронной микроскопии и измерения времени флуоресценции возбужденного состояния бензотиазольного красителя тиофлавина-T (ThT), связанного с фибриллами, были изучены вторичная структура и особенности самоорганизации этого пептида в диапазоне низких концентраций при различных значениях pH, температуры и полярности растворителя. Оказалось, что рост нановолокон при очень низких концентрациях пептида мог происходить из неупорядоченной структуры, которая затем, в процессе роста нановолокна, преобразовывалась в β-слои. Движущими силами процесса в этих условиях служили гидрофобное и электростатическое взаимодействия.

Таким образом, по мнению авторов, образование β-слоя может быть следствием, а не причиной самоорганизации пептидов и образования нановолокон.

ACS Omega 2021,
DOI: 10.1021/acsomega.1c01423

РЕКЛАМА

V Всероссийский симпозиум с международным участием

"Разделение и концентрирование в аналитической химии и радиохимии"

Организаторы: Министерство науки и высшего образования РФ, Научный совет РАН по аналитической химии, Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Кубанский государственный университет.

В работе симпозиума ожидается участие около 300 ученых, молодых специалистов, аспирантов академических, отраслевых институтов и вузов России, других стран, его проведение будет способствовать развитию фундаментальных и прикладных исследований в области аналитической химии и радиохимии, укреплению связей вузовской, академической и отраслевой науки, научных и отраслевых центров России, повышению уровня подготовки специалистов в области химико-аналитического контроля.

Планируются пленарные и устные выступления ведущих аналитиков и радиохимиков России с обзорами новейших достижений в области теории и методологии разделения и концентрирования, их применения в аналитической химии и радиохимии, развития современных методов химического анализа и радиохимии, включающих разделение и концентрирование гибридными и комбинированными методами. Будут рассмотрены особенности сочетания различных методов концентрирования веществ и методов последующего определения – спектроскопических, электрохимических, хроматографических и др., а также области применения гибридных и комбинированных методов: экология, медицина, материаловедение и др.

ТЕМАТИКА:

- теория и методология разделения и концентрирования;
- подходы и методы (сорбция, экстракция, электрохимические, мембранные методы и др.);
- концентрирование при определении аналитов спектроскопическими, хроматографическими и другими методами;
- практическое применение в аналитической химии и лабораторной радиохимии;
- приборы, автоматизация, компьютеризация.

26 сентября – 2 октября 2021 г., Туапсе, санаторий "Орбита"

www.analytconf.ru

ЛАУРЕАТЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРЕМИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ 2020 ГОДА



Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий 2020 года присуждена Евгению Борисовичу Александрову и Валерию Сергеевичу Запаскому за создание и развитие нового научного направления – спектроскопии спиновых шумов.

Коллективом авторов предложен концептуально новый подход к оптическим исследованиям магнитной энергетической структуры широкого круга физических объектов. В отличие от традиционных методов спектроскопии, подразумевающих обязательное возмущение исследуемой среды, новый подход предполагает наблюдение самопроизвольных колебаний ее магнитных свойств (спонтанных спиновых шумов) с помощью высокочувствительных оптических методов. Предложенный подход радикальным образом упрощает процедуру эксперимента и, будучи невозможным, приближает чувствительность измерений к фундаментальному пределу.

Е.Б.Александров и В.С.Запаский являются авторами нового научного направления – спектроскопии спиновых шумов. В настоящее время развитие ими научное направление находит широкое применение в фундаментальных физических исследованиях, в технологиях создания и контроля структурного совершенства полупроводниковых наноструктур, в системах трехмерной визуализации структуры различных материалов. Имеет важное значение для развития технологий в строительстве, машинострое-

нии, медицине и в производстве квантовых компьютеров.

Е.Б.Александровым предложено дополнить традиционную спектроскопию оптических полей спектроскопией флуктуаций (отклонений) их интенсивности.

В.С.Запасским предложена идея исследовать спектр флуктуаций фарадеевского вращения плоскости поляризации света в качестве источника информации о динамике спинов. В.Запаский является соавтором уникальной установки, которая реализует предельную чувствительность исследований образцов в магнитном поле и по своим характеристикам отвечает высочайшим мировым стандартам этой области физики.

Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий 2020 года присуждена Александру Леонидовичу Гинцбургу, Денису Юрьевичу Логунову и Сергею Владимировичу Борисевичу за разработку и внедрение в практику отечественного здравоохранения эффективных рекомбинантных вакцин против лихорадки Эбола и новой коронавирусной инфекции (COVID-19), а также за разработку технологии конструирования вирусных систем доставки кассет со вставкой гена гликопротеина вируса Эбола и гена S-белка вируса SARS-CoV-2.

Коллектив авторов обеспечил прорыв в области разработки новых вирусных векторных платформ для создания рекомбинантных вирусных вакцин и препаратов для генной

терапии и изучения особенностей экспрессии генов-мишеней в различных типах клеток. Созданы панели оригинальных векторов-мишеней на основе рекомбинантных аденовирусов человека и животных, вируса везикулярного стоматита, лентивирусных векторов. Наиболее успешное применение платформы продемонстрировано в вакцинах "ГамЭвак" и "ГамЭвак-Комби" против лихорадки Эбола и Sputnik V против SARS-COVID 19. Была изучена фармакокинетика и фармакодинамика разработанных препаратов, включая доклинические исследования на приматах и клинические испытания. Разработка и совершенствование векторных платформ, а также внедрение этих разработок в производственную практику привели к созданию принципиально новых лекарственных препаратов. Эти препараты официально зарегистрированы для использования в практическом здравоохранении.

Применение Sputnik V показало высокую эффективность и может рассматриваться как часть стратегии защиты от пандемии. Публикации в журнале "Ланцет" с последующим широким международным обсуждением, а также успешное применение Sputnik V позволили продемонстрировать отечественной и международной научной общественности критический прорыв в фундаментальной медицине, обеспеченный работами авторского коллектива. Предложенная коллективом авторов технология конструирования рекомбинантных векторных вакцин потенциально перспективна для создания аналогичных препаратов для борьбы с другими опасными и экзотическими вирусными инфекциями.

А.Л.Гинцбургом сформулированы теоретические основы проведения прайм-буст (двухфазная) иммунизации двумя различными векторными системами для формирования длительного и напряженного иммунного ответа, обеспечивающего защиту от лихорадки Эбола. Под его руководством было сформировано опытно-промышленное производство рекомбинантных аденовирусных векторов, не имеющее аналогов в стране.

Д.Ю.Логунов разработал оригинальные системы получения различных вирусных векторов, предложил условия их наработки и очистки, подобрал оптимальные соотношения конструкций на основе двух разных векторов, применение которых создало основу для формирования устойчивого иммунологического ответа.

С.В.Борисевичем были проведены исследования по разработке способов моделирования лихорадки Эбола и тяжелого острого респираторного синдрома у грызунов и приматов, которые позволили успешно оценивать количественный уровень иммуногенных и защитных свойств создаваемых генно-инженерных конструкций, несущих протективные антигены вирусов Эбола и SARS-CoV-2. Им обеспечен комплекс доклинических испытаний препаратов.

Государственная премия Российской Федерации в области науки и технологий 2020 года присуждена Евгению Лхамачиринову, Игорю Владимировичу Решетову и Садулле Ибрагимовичу Абакарову за создание фундаментального междисциплинарного биомедицинского подхода к лечению, реконструкции и реабилитации при опухолях органов головы и шеи.

Коллективом авторов создана высокоэффективная технологическая цепочка лече-

ния, реконструкции и реабилитации злокачественных новообразований головы, шеи и лица с увеличением выживаемости пациентов до 95%.

Разработан и реализован на практике комплекс мер по одномоментному удалению злокачественных тканей и пластическим реконструкциям головы и лица, с имплантацией сложнейших комплексных ауто- и биоискусственных трансплантатов на основе новых материалов, с применением самых современных компьютерных, аддитивных (послойных) и клеточных технологий, в том числе с установкой сложно-челюстных конструкций; разработана собственная многоступенчатая система восстановления функций речи, а также других средств для полной реабилитации и социализации больных.

Е.Л.Чойнзоновым разработаны методики реконструкции сложных, сквозных дефектов челюстно-лицевой области с использованием многокомпонентных лоскутов (имплантатов) с использованием компьютерного моделирования и аддитивных (послойных)

технологий, созданы индивидуальные хирургические шаблоны для моделирования тканевых имплантатов с учетом анатомических особенностей пациента (лечение прошли более 2000 пациентов).

И.В.Решетовым разработана и внедрена техника одномоментной восстановительной хирургии при лечении рака органов головы и шеи с использованием оригинальных, специально разработанных органных и тканевых аутоотрансплантатов сложного состава, включая фрагменты слизистых, мышц, костей, нервов, сосудов и др. Персональный опыт превышает 1000 пересаженных трансплантатов.

С.И.Абакаровым впервые в отечественной и зарубежной практике разработано принципиально новое научное направление по лечению онкобольных после резекции челюстей. Это позволило достичь восстановления функциональной и эстетической полноценности зубочелюстной системы, обеспечить профессиональную и социальную реабилитацию пациентов.

kremlin.ru

УЛЬТРАНАНОЧАСТИЦЫ ЗОЛОТА ОБЛАДАЮТ УНИКАЛЬНОЙ БИО- И ИММУНОСОВЕСТИМОСТЬЮ



Наномедицинские технологии позволяют создать новые терапевтические стратегии и лекарственные составы для достижения большей эффективности и безопасности, их считают основой для разработки персонализированной медицины будущего. В то же время применение наноматериалов может таить в себе опасность для здоровья человека. Частицы размером от 1 до 100 нм взаимодействуют с биологическими компонентами и способны преодолевать биологические барьеры. Одна из основных проблем безопасности при использовании наночастиц – долговременная токсичность из-за длительного и неэффективного выведения их из организма, поэтому крайне важна адекватная оценка биологической и иммунной совместимости

наносистем, предлагаемых для биомедицинских приложений.

Наноматериалы могут оказывать неблагоприятное воздействие на нормальную функцию иммунной системы и вызывать нежелательные иммунные реакции, например со стороны моноцитов и макрофагов. Макрофаги при воздействии чужеродных наночастиц выделяют провоспалительные цитокины, которые могут усиливать, подавлять или искажать иммунный ответ. Взаимодействие белков крови с поверхностью наночастиц может вызывать коагуляцию и тромбообразование, поэтому важно, чтобы наноматериалы минимально влияли на свертываемость крови. В то же время взаимодействие с иммунной системой может в значительной степени снизить эффективность наночастиц.

Основными путями выведения служат почечный и печеночный клиренс, при котором эффективно отсеиваются частицы менее 6–8 нм, в то время как более крупные накапливаются в печени и селезенке, где метаболизируются в течение длительного периода. Именно поэтому желательна применение наночастиц ультрамалого размера (менее 10 нм), которые стабильны в коллоидной форме, меньше подвержены инактивации иммунной системой, лучше проникают в опухолевые ткани и находятся в системе кровообращения достаточно длительное время.

Исследователи из Великобритании под руководством Хирака Парты (Hirak K. Patra) разработали технологию, позволяющую получать ультрамалые наночастицы золота диаметром до 3 нм. Наночастицы изготавливались путем восстановления тетрахлорауриновой кислоты цитратом натрия, при этом рост частиц происходил нанометр за нанометром, в дискретном режиме, что позволило точно программировать и контролировать их размер. Синтезированные наночастицы покрываются оболочкой ПЭГ и могут быть легко функционализированы для переноса лекарств, пептидов, антител и других терапевтических молекул. Для подтверждения их безопасности были выполнены исследования клеточной токсичности *in vitro*, иммунотоксичности, уровня воспалительных цитокинов. Исследования свертываемости крови в присутствии наночастиц показали лишь незначительную тромбогенность. Синтезированные наночастицы были невидимы для системы комплемента, что позволяет использовать их в качестве носителей антигена в вакцинах, для направленной доставки лекарств в терапии рака и в качестве усилителей контрастности изображений в диагностике.

ACS Appl. Mater. Interfaces 2021,
DOI: 10.1021/acsmi.1c02834