

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

IV.1. Мониторинг и извличане на уран от киселинно-руднични отпадни води, чрез суперпарамагнитни наночастици, покрити с въглеродни нанодоти

Проектирани са екологосъобразни магнитни наночастици за едновременно наблюдение и ефективно извличане на уран (VI) от замърсения киселинно-руднични отпадни води (> 99% от общото количество уран). Наночастиците се състоят от суперпарамагнитни ядра от Fe₃O₄, които са химически покрити със силно флуоресцентна обвивка от въглеродни нанодоти. Малкият диаметър на наночастиците позволява добра водна дисперсия, висока подвижност в суспензия и мощна сорбентна активност на U (VI) в присъствието на сулфати, бикарбонати и рН 4,3–4,8. Установено е, че измерената граница за откриване на уран (VI) в моделни разтвори на киселинно-руднични води е около 0.8 ppm.

IV.2. Визуализация на естествената форма на белязана с бодипи ДНК в Escherichia coli чрез корелативна микроскопия

Природната форма и вътреклетъчното разпределение на новосинтезирана ДНК е визуализирано, чрез корелативна (светлинна и електронна) микроскопия във вградени в лед клетки на Escherichia coli. За тази цел предлаганият в търговската мрежа модифициран нуклеозид трифосфат, наречен BODIPY® FL-14-dUTP, е естествено включен in vivo в генома на мутантния щам K12 на E. coli, който не може да синтезира тимин. Успешното включване на този тимидинов аналог беше потвърдено първо с флуоресцентен микроскоп, където клетките бяха оцветени в типичния за бодипи зелен цвят. Белязаните E. coli бяха наблюдавани, чрез диференциален електронен микроскоп на Хилберт (HDC TEM) и разпределението на елементарен бор беше визуализирано с висока разделителна способност, чрез техника на електронно спектроскопско изображение (ESI). Установено е, че практическата граница за откриване на бор е около 5 10 mmol / kg на площ от 0,1 μm², което показва, че ESI е подходящ подход за изследване на цитохимията и местоположението на белязаните нуклеинови фрагменти в цитоплазмената хромозомна област. В допълнение, фините клетъчни фибрози и хромозомни ултраструктури бяха разкрити in situ чрез комбиниране на HDC TEM и ESI. Получените резултати заключават, че корелацията между флуоресцентната микроскопия с HDC TEM и ESI е мощен подход за изследване на структурната и конформационната динамика на машинарията за репликация на ДНК в замразени клетки, които са в състояние близо до живото.

IV.3. Сяра-съдържащи флуоресцентни въглеродни точки, като наносензори за бърз и чувствителен мониторинг на калций в твърда вода

Разработени са въглеродни наноточки (С-точки), съдържащи сяра, като флуоресцентен наносензор за бързо и чувствително определяне на концентрациите на разтворени калциеви йони и твърдостта на водата в природни водни среди. Наночастиците бяха синтезирани, чрез микровълнова асистирана пиролиза на смес от лимонена киселина и цистеамин. Те показаха силно интензивна синя флуоресценция при облъчване с UV светлина (365 nm възбуждане) и висока квантов добив (~ 49%). Специфичната селективност на сензора към разтворения Ca²⁺ се дължи на разнообразието от органични функционални групи на повърхността на наночастиците и наличието на сяра. Процесът на откриване се основава на загасването на фотолуминесценцията на С-точки и линейната връзка между концентрацията на Ca²⁺ йони и интензивността на флуоресценцията. От друга страна, флуоресценцията на amino-пасивирани С-точки без сяра е чувствителна към общото количество на бикарбонати в разтвора. В допълнение, наличието на полярни органични групи на повърхността улеснява добрата диспергируемост на С-точките в естествената водна среда, особено в подземни води с разнообразни соли. Наночастиците могат да бъдат регенерирани и многократно използвани повторно, чрез третиране с разтвор на солна киселина и пречистване с обезсоляваща колона. Количеството калциеви йони в минералната вода бе определено чрез С-точки. То се съгласува добре със съдържанието на Ca²⁺ в пробата, което предполага потенциалното приложение на разработените въглеродни нанодоти.

IV.4. Светлинно-задействани наноконвертори, които са цитотоксични към клетките на рак на гърдата

Проектиран е и синтезиран светлинно-задействащ наноконвертор, който проявява цитотоксичност по отношение на човешките клетки от рак на гърдата. Наноконверторът е направен от силно флуоресцентни N-съдържащи въглеродни наноточки (С-точки), които са ковалентно конюжирани към полупроводникови хематитни квантови точки (Qdots). Функцията на наноконвертора е да трансформира абсорбираното близо инфрачервено (NIR) лъчение в реактивни кислородни видове (ROS), които предизвикват клетъчна смърт.

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

Принципът на действие се основава на фотосенсибилизиращите свойства на С-точки. Те поглъщат NIR лъчение с дължина на вълната в диапазона 700–800 nm. Адсорбираната енергия се преобразува във фотолуминесценция, която се излъчва като видима светлина с по-висока енергия (с максимална дължина на вълната ~470 nm) и се прехвърля към Qdots. Процесът е придружен с излъчване на електрони от проводимостта на Qdots и по този механизъм наноконверторът произвежда водни супероксидни аниони, които окисляват органиката и генерират допълнителни ROS. При *in vitro* култивиране на наноконвертор с човешки клетки на рак на гърдата HCC1954, индуцираната от светлината зависима клетъчна смърт беше измерена с помощта на TUNEL. Клетъчната смърт е минимална, когато клетките са изложени само със С-точки или ако наноконверторът е изложен към клетките в тъмна среда.

IV.5. Биосъвместими въглеродни наноточки за функционална образна диагностика и терапия на рак

Тази статия описва как въглеродните квантови точки (С-точки), като малки въглеродни наночастици (с размер по-малък от 10 nm), са използвани в наносистемите за биосензор, биовизуализация и доставка на лекарства. Тяхната ниска токсичност и стабилни химични свойства ги правят подходящи кандидати за нови видове флуоресцентни сонди, които преодоляват често срещаните недостатъци на конвенционалните флуоресцентни сонди (органични багрила и неорганични квантови точки). В допълнение, флуоресцентните С-точки притежават добра способност да се свързват с други органични и неорганични молекули, поради техните многобройни повърхностни групи. Поради тази причина флуоресцентните С-точки могат да бъдат манипулирани, чрез поредица от контролируеми химически обработки, за да се задоволят изискванията при фотокаталитичното, биохимичното и химическото наблюдение, биовизуализацията, доставката на лекарства и подобреното насочване към целеви клетки. В последните проучвания е описано развитието на въглеродни квантови точки с възможности за двуфотонно поглъщане, двуфотонно изобразяване и използване при фотодинамична терапия на рака. По този начин С-точки се превръщат в изгряваща звезда в биомедицинските изследвания с обещаващо бъдеще за приложението в наномедицината.

IV.6. Самосглобяване на анионни производни на пирен с катионни повърхностноактивни вещества, носещи тетрадецилова верига

Асоциацията на 1,3,6,8-пирентетрасулфонат (S4P) или 8-хидроксипирен-1,3,6-трисулфонат (S3РОН) с катион повърхностноактивни вещества, притежаващи тетрадецилов заместител, са изследвани във воден разтвор при температура 298 К. Получени са два вида наночастици в зависимост от съотношението на смесване на компонентите. Самосглобяването с отрицателно заредените по-големи наночастици при нисък излишък на повърхностноактивно вещество винаги е екзотермично, докато намаляването на образуването и размера на положителните наночастици в присъствието на по-голямо количество повърхностноактивни вещества на практика е термонеутрално. Промяната в спектъра на флуоресценцията, при самоорганизация на съставните части показва $\pi - \pi$ взаимодействие между пиреновите части в наночастиците. В разтвор на тетрадецилтриметиламониев бромид, S4P индуцира образуването не само на наночастици, но и на смесени мицели, съставени от супрамолекулни и конвенционални амфифили. Реагираща на рН ентропия контролирана трансформация на наночастици при такива смесени мицели се постига, когато катионът на 1-метил-3-тетрадецил-имидазолиум има повече от 19 пъти моларен излишък над S3РОН.

IV.7. Положителна връзка между гена TGFB1 и чувствителността към идиопатична сколиоза в българското население

Идиопатичната сколиоза (IS) е често срещано медицинско състояние, започващо в детска възраст и характеризиращо се със сериозни доказателства за генетична податливост към триизмерна гръбначна деформация. Основната цел на настоящото проучване е да се изследва връзката между функционалния полиморфен вариант на TGFB1 (-509C / T) и генетичната предразположеност към IS в българската популация и корелациите между генотип-фенотип в отделни подгрупи за контрол на случаите, базирани на възраст, фамилна анамнеза и пол. Наети са общо 127 пациенти с първична сколиоза и 254 контролни субекта, съобразени с пола. Средният ъгъл на Коб е $53,8 \pm 21,2^\circ$. Генотипизирането на случаите и контролите се извършва с помощта на техниката за усилване в реално време TaqMan. Резултатите бяха обработени статистически, използвайки Pearson's Chi-squared test и Fisher's exact test със стойност p по-малка от 0,05 като статистически значима. Полиморфният алел T и генотипът TT са свързани с по-голяма честота на IS и могат да се разглеждат като предразполагащи фактори с умерен ефект върху развитието на деформация. Настоящите

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

резултати предполагат, че е имало генетично предразположение при ранно и късно начало на IS при фамилни, спорадични и женски случаи. Независимо от това са необходими репликационни проучвания, за да се разкрие връзката между локуса на TGFB1 и някои подтипове на IS в различни популации.

IV.8. Положителна връзка между прогресията на идиопатичната сколиоза и често срещания вариант LBX1 в популацията от Югоизточна Европа

Този доклад изследва положителната връзка между прогресията на кривата на населението на Югоизточна Европа и един от най-значимите полиморфизми на идиопатичната сколиоза (IS). Връзката между rs11190870 LBX1, тежестта на кривата и модела на кривата е изследвана сред 155 пациенти от бяла раса и 254 несвързани контроли. Генотипизирането на rs11190870 се извършва от технологията за усилване в реално време TaqMan. Резултатите разкриват съществуването на статистически значима връзка между rs11190870 LBX1, IS предразположение и прогресията в популацията. Анализът показва също, че генетичният вариант rs11190870 не е свързан с определен модел на идиопатична крива. Въз основа на получените данни, rs11190870 може да се разглежда като предразполагащ и модифициращ генетичен фактор за IS при пациенти с произход от Югоизточна Европа. Освен това са необходими репликационни проучвания, за да се изследва възможната връзка между локуса на LBX1 и някои подтипове на IS в специфични групи от популация. Клиничната значимост трябва да се изследва допълнително, заедно с молекулярно генетичната идентификация на прогностичните маркери, като съвременен подход, който би направил ранно лечение, включително минимално инвазивни процедури.

IV.9. Мониторинг в реално време и количествено определяне на поглъщането на въглеродни наноточки в еукариотни клетки

Мониторингът в реално време и количественото определяне на концентрацията на силно флуоресцентни азот-съдържащи въглеродни наноточки (С-точка) в еукариотни тютюневи ярко жълти-2 (BY-2) растителни клетки бяха изследвани, чрез флуоресцентна и конфокална микроскопия. Количественото измерване на тяхната интензивност на флуоресцентна емисия е възможно поради високата фотоустойчивост, добрата разтворимост във вода и липсата на избледняващ ефект на наночастиците, което е често срещан проблем на конвенционалните органични багрила. Микроскопският анализ разкрива, че С-точките обикновено влизат в клетките чрез ендоцитоза и причиняват незначителна цитотоксичност. Многоцветното клетъчно изобразяване на маркирани Tobacco BY-2 показва, че клетките са били в добро здравословно състояние и не са наблюдавани никакви артефакти. Количественото определяне на интензивността на флуоресцентна емисия се извършва във вътрешклетъчните области, където връзката между концентрацията на С-точка и относителната емисия е линейна. Въз основа на контролен експеримент на флуоресцентни липозоми с известна зависимост между концентрацията на С-точка и емисията, успяхме да определим количеството на натрупаните наночастици във вътрешните отделения на еукариотната клетка от последващ анализ на цифрово изобразяване. Докладваният микроскопичен подход може да се използва за точно тестване и директно изследване на механизмите за интернализация на лекарството чрез С-точка, като чувствителни сонди в единични клетки или тъкани.

IV.10. ДНК линкери: най-слабото звено в изкуствените наномашини

ДНК линкерите в изкуствено проектирани наномашини са къси олигонуклеотиди, които свързват две или повече отделни наночастици и често водят до получаването на наноустройства с голямо разнообразие от уникални свойства и функции. За конструирането на всяка олигонуклеотидна верига със специфична последователност като линкер, трябва да се вземе предвид нейната функционална стабилност в био-среда, където са представени и дезоксирибонуклеази (DNases). DNases са ензими, които разграждат ДНК в клетките и биологични среди, за да ги предпазят от "нарушители" ДНКи. В зависимост от ролята на конкретен ДНК линкер, неговото разграждане може да намали или напълно да премахне функционалността на наномашината. Следователно, защитата на ДНК линкерите, чрез химически модификации, опаковане или използване на инхибитори на DNase е необходима, за да се запази функционалността на наномашината. Настоящото проучване докадва общия дизайн на ДНК линкерите в наноконструкции, механизмите за тяхното ензимно разграждане и методите за защита срещу DNases.

IV.11. Въглеродни наноточки, хелатирани с метални йони като ефективни електрокатализатори за подобряване на работата на микробната горивна клетка

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

Докладваме електрокаталитичната активност на графитен електрод, химически покрит с ултра-малки легирани с азот въглеродни наноточки (N-легирани C-точки), които образуват междинна диазометална хелатна фаза. Неговото представяне като катод за засилено производство на ток беше демонстрирано в двукамерна микробна горивна клетка (MFC) чрез синергично сътрудничество с електроактивен биофилм от сулфаторедуциращи бактерии (SRB) на анода. За тази цел имобилизираният биофилм от SRB върху анода улеснява директния трансфер на електрони към графитната повърхност чрез мрежа от влакна, известна като нано-пили, която осигурява връзка между клетките. Значително подобро ускорение на електроните беше измерено на катода в присъствието на химически конюгирани N-легирани C-точки, хелатирани с метални йони, тъй като те действат, като ефективни електрокаталитизатори за реакция на редукция на кислорода (ORR) в неутрален фосфатен буферен разтвор. В резултат на това плътността на мощността, получена от настъпилите синергичен ефект в MFC, се увеличава почти двойно по-висока от първоначалната ѝ стойност в контролния експеримент. Химичната устойчивост, експлоатационният живот и лесният протокол за производство на докладвания катод, покрит с електрокаталитичен нанослой, отварят възможността за нов клас евтини електрокаталитични електроди с широко практическо приложение в инженерството и технологиите на горивните клетки.

IV.12. Положителна връзка между гена LBX1 и предразположението на идиопатична сколиоза в популацията от Югоизточна Европа

Идиопатичната сколиоза (IS) е често срещано медицинско състояние при деца, характеризиращо се с триизмерна гръбначна крива и сериозни доказателства за генетично предразположение. Целта на настоящото проучване е да се изследва връзката между полиморфния вариант rs11190870 (T/C) LBX1, и IS предразположение в отделни подгрупи въз основа на възрастта, фамилната история и пола. Бяха изследвани общо 127 пациенти с IS и 254 несвързани контроли от произход от Югоизточна Европа. Генотипизирането е извършено, чрез технологията за усилване в реално време TaqMan. Резултатите бяха анализирани чрез Pearson's Chi-squared Test и Fisher's Exact Test със стойност p по-малка от 0,05 като статистически значима. Алелът T и хомозиготният генотип TT са свързани с по-голяма честота на IS. Нашите резултати показват, че има генетична връзка по отношение на IS при юноши, фамилни и нефамилни случаи и жени. Необходими са по-задълбочени проучвания, за да се изследват генетичните фактори на етиологията на IS / AIS при кърмачета, младежи и мъже. В заключение, молекулярната генетична идентификация на диагностични и прогностични молекулярни маркери би направила възможно ранно лечение, включително минимално инвазивни процедури.

IV.13. Двухотонна микроскопска оценка на цялостното изменение на енергийния метаболизъм на амеба в хипертонична среда

В това проучване се докладва за двухотонна флуоресцентна микроскопична образна техника за оценка на ефекта от динамичната хипертонична среда върху цялостната промяна на енергийния метаболизъм и адаптацията на амеба *Dictyostelium discoideum*, живееща в почвата. За тази цел интензивността на флуоресценция на митохондриално редуциран никотинамид аденин динуклеотид (NADH) се проследява и количествено определя, за да се оцени съответстващото метаболитно състояние на еднослойни култивирани клетки. Двухотонното възбуждане на NADH с 720 nm води до излъчване на синя флуоресценция с максимална дължина на вълната, центрирана при 460 nm. Ползите от докладваната неинвазивна микроскопска техника са значително по-малкото клетъчно увреждане и избягването на възбуждането на други биомолекули с изключение на NADH. Тя дава възможност за получаване на данни за нивата на NADH на наблюдаваните клетки върху образец на плоча от агар и хипертонична хранителна среда в чаша на Петри. Методът демонстрира също добра чувствителност, възпроизводимост и получените резултати разкриват, че видовете *D. discoideum* образуват агрегация в хипертонична среда в рамките на няколко минути с цел оцеляване. Образуваният агрегат има аморфна форма и се състои от дюза амебни клетки, които поддържат количеството си NADH на постоянно ниво в продължение на няколко часа. Докладваният образен метод може да бъде приложим в различни изследвания за характеризиране на метаболитни процеси и оценка на клетъчния енергиен баланс в хипертонична среда.

IV.14. Наноматериали за лекарства за рак: от отделни наночастици към наномашини и нанороботи

Наноматериалите използвани в лечението на рак са вече реалност, предоставяща широк спектър от нови инструменти и възможности, от по-ранна диагностика и подобро изобразяване до по-добри, по-ефективни

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

и по-целенасочени противоракови терапии. Целта на този критичен преглед е да се фокусира върху настоящата употреба на клинично одобрени наночастици за терапевтични ракови заболявания, нановаксини и платформи за доставка на генетични терапии. Те включват неорганични, метални и полимерни наночастици, нанокристали и разновидности на наносистеми за доставка на лекарства (мицели, липозоми, микрокапсули и др.). Скорошният напредък в наномедицината за рак позволява да се комбинират ползите от отделните наночастици с биомолекули в многофункционални наномашини и дори високо напреднали нанороботи за целенасочени терапии. В наши дни клиничните изпитвания с усъвършенствани противоракови наномашини предоставят потенциал за по-точно и ефективно идентифициране и унищожаване на раковите клетки.

IV.15. Изкуствени наномашини и нанороботи

Проектирането и получаването на наномашини и нанороботи е нововъзникваща и завладяваща област на напредналите нанотехнологии. Тези малки наноустройства привличат голямо внимание поради уникалните си характеристики, функции и възможности за изпълнение на разнообразни задачи с огромно потенциално приложение в областта на наномедицината и здравеопазването (медицински диагностика, доставка на лекарства, химиотерапия, неинвазивна прецизна хирургия), както и възстановяване на околната среда, детоксикация и др.

IV.16. Мащабно отстраняване на колоидни замърсители от занаятчийските отпадъчни води чрез биполярна електрокоагулация с алуминиеви жертвени електроди

Мащабното отстраняване на колоидни замърсители от занаятчийските дейности беше проведено, чрез оптимизирана биполярна електрокоагулация с по-ниска консумация на енергия и алуминиеви жертвени електроди. В резултат на това беше постигнато над 90% едновременно отстраняване на общия хром, фосфор, химичното съдържание на кислород и мътността за относително кратко време (10–30 минути), неутрално рН от 7,0–7,5 и минимизирана плътност на тока. Чрез оптимизиране на приложените електрохимични параметри елиминирането на канцерогенен колоиден хром и органична смес е моделирано по възпроизводим начин и достигнатите нива на пречистване на отпадъчните води са приемливи за повторното им използване в домакинството. Практическото използване на докладвания дизайн на електрокоагулация беше успешно демонстрирано като ефективна алтернатива на настоящия конвенционален метод за пречистване на битовите и занаятчийските промишлени отпадъчни води в град Фес, Мароко.

IV.17. Полуиндустриално пречистване на отпадъчни води, замърсени от занаятчийските дейности чрез биполярна електрокоагулация с алуминиеви жертвени електроди

Биполярната електрокоагулация с алуминиеви жертвени електроди е проектирана да премахва едновременно Cr (VI), фосфор, химично потребен кислород и мътност както от дъбените, така и от промишлените отпадъчни води. Експерименталната инсталация беше демонстрирана в полуиндустриален мащаб за пречистване на отпадъчни води на град Фес (Мароко), които показаха силно променлив състав и рН. Резултатите показаха, че нивата на елиминиране се повишават с увеличаване на консумацията на енергия и количеството на електродите. Оптималните условия на процеса на електрокоагулация за намаляване на замърсителите в над 90% са идентифицирани, при плътност на тока от 5 mA cm^{-2} , което отнема около 10 до 30 минути при неутрално рН. По този начин предложеният метод може да се разглежда като ефективен подход за пречистване на отпадъчни води от занаятчийски дейности.

IV.18. Метаболитно маркиране на геномна ДНК на *Escherichia coli* с еритрозин-11-dUTP за функционално изобразяване чрез корелативна микроскопия

Флуоресцентното метаболитно маркиране на генома на микроорганизмите е усъвършенствана образна техника за наблюдение и изследване на естествените форми, структурни промени, функции и проследяване на нуклеинови киселини в единични клетки или тъкани. В настоящия доклад визуализираме новосинтезираната ДНК в непокътнатия нуклеоид на вградени в лед пролифериращи клетки на *Escherichia coli* K-12 (тимидин-изискващ мутант, щам N4316), чрез корелативна светлинно-електронна микроскопия. За тази цел е синтезиран еритрозин-11-dUTP, който се използва като модифициран аналог на екзогенния тимидинов субстрат за метаболитно включване в бактериалната хромозома. Образованата флуоресцентна геномна ДНК по време на реакцията на целулополимераза причинява минимална клетъчна цитотоксичност на *E. coli* при определени контролирани условия. Те бяха допълнително вградени в лед и изследвани с

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

трансмисионен електронен микроскоп с диференциален контраст на Хилберт. При висока разделителна способност ултраструктурата на маркирания нуклеоид се появи със значително по-висока електронна плътност в сравнение с немаркираната. Повишените контрастни области в хромозомата се приписват на присъствието на йод от еритрозиновото багрило. Представеният подход за етикетирание може да бъде мощна стратегия за разкриване на структурните и динамични промени в естествената репликация на ДНК, включително връзката между новосинтезирана *in vivo* нуклеинова киселина и физиологичното състояние на клетката.

IV.19. Светлинно задвижван Janus наномотор за откриване и фототермичен лизис на патогенни бактерии

Бързия фототермичен лизис на бактерии *Escherichia coli* O157: H7, третирани със светлинно задвижвани наномотори Janus, се визуализира чрез трансмисионно електронно-микроскопска диференциална контрастна микроскопия на Хилберт (HDC-TEM). Изключителното предимство на тази микроскопска техника с висока разделителна способност е, че разкрива подробните промени на ултраструктурата на третираните клетки в състояние, близко до тяхното естествено. Микрографиите демонстрират, че наномоторите на Janus (мезопорести наночастици от силициев диоксид със златно полукълбо и полузатворени с цистеамин) са в състояние да се насочат и да се свържат с патогенната *E. coli*. Реакцията на биоразпознаване протича при слабо киселинно рН благодарение на образуваната електростатична адхезия между положително заредени аминогрупи на повърхността на наночастиците и отрицателно заредената клетъчна обвивка. Излагането на белязани клетки на инфрачервено лазерно облъчване води до появата на ефективно фототермично увреждане на техните плазмени мембрани, което е достатъчно силно, за да лизира бактериите. Това се дължи на прегряването, получено от фотонната реакция на термично преобразуване, генерирана от резонансния повърхностен плазмон на наномоторите Janus. Добрата ефективност на фототермичния лизис за унищожаване на *E. coli* O157: H7 се потвърждава чрез оцветяване с LIVE/DEAD viability kit и количествено определяне на малкото оцелели клетки, чрез епифлуоресцентен микроскоп. Докладваната микроскопска техника предоставя нова стратегия за разработване на наномашини, като обещаваща платформа за унищожаване на устойчиви на антибиотици патогенни микроорганизми.

IV.20. Детекция и мониторинг на манган в питейни и подземни води чрез сензорна реакция на фотоокисление с ултрамалки въглеродни наноточки

В този доклад разработихме ултра малки въглеродни наноточки, като чувствителни сензори за откриване и мониторинг на манган в питейни и подземни води. Замърсяването на околната среда с манган е често срещан проблем в резултат от промишлени дейности като минното дело и селското стопанство. Разтворимите Mn йони са токсични за много организми и дори могат да причинят сериозни човешки заболявания. Използваната от нас стратегия за сензорно откриване се основава на реакция на фотоокисляване, при която въглеродните нанодоти се разтварят в кисел разтвор и се осветяват с UV лъчение ($\lambda = 365 \text{ nm}$). При тези условия наночастиците действат като фотосенсибилизатор и произвеждат синглетен кислород, който може да бъде регистриран с органичния индикатор 3,3', 5,5'-тетраметилбензидин. Въпреки това, за да протече тази реакция, в реакционната смес е необходимо да се въведе редокс двойка Mn(II)/Mn(III), която играе ролята на каталитичен медиатор за пренос на електрон. По този начин индикатора 3,3', 5,5'-тетраметилбензидин се окислява и процеса е съпътсван с промяна на цвета на разтвора в синьо с абсорбционен максимум при 645 nm. Скоростта на тази сензорна реакция е значително повишена в присъствието на EDTA, който е използван като лиганд за получаване на стабилен комплекс от Mn(III)/EDTA. Образуван комплекс е отговорен за окислението на органичния индикатор и предизвикването на колориметричната реакция. Сред останалите тествани метални йони единствено манганът можеше да бъде открит, чрез представения сензорен подход.

IV.21. Въглеродни наноточки покрити с олигонуклеотиди, като флуоресцентни хибридационни сонди за ДНК микрочипове

В настоящия доклад е представено приготвянето на едноверижни олигонуклеотиди конюгирани към високофлуоресцентни въглеродни квантови точки, като ефикасни хибридационни сонди за ДНК микрочипове. Тези нано-инструменти позволяват бързо откриване и количествено определяне на нуклеинови киселини. Основното предимство на въглеродните квантови точки (C-dots) спрямо конвенционалните органични багрила е тяхната устойчивост към фото-избелване, което подобрява интензитета на сигнала и по този начин

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

може да се детектира по-малки количества ДНК материал. В допълнение, повърхностното пасивиране на C-dots с етилендиамин води до повишаване на квантовия им добив и респективно интензитета на фотолуминесценция, което е от голямо значение, тъй като за много биологични анализи генетичното количество е изключително ограничено. В представения доклад въглеродните точки дотирани с азот са използвани, като ефективни нано агенти за загасване на флуоресценцията при хибридизационните ДНК микрочипове. Тяхната био-съвместимост и стабилност ги прави обещаващи флуоресцентни сонди или ДНК за приложения, като био-маркиране и био-изобразяване.

IV.22. Социална отговорност в политиката на транснационалните корпорации

Статията представя опита на Руската федерация в развитието на ТНК. Транснационализацията на икономиката от втората половина на XX век. и началото на XXI век. изведе световната икономика на качествено ново ниво. Днес това е холистична система, свързана от мащабни вериги за създаване на глобална финансова система и планетарна информационна мрежа. Транснационалните корпорации (ТНК) са основната институционална форма на новата глобална координатна система и имат все по-значително въздействие върху световната икономика. В тази връзка руският бизнес, преди всичко енергийният бизнес, енергично се включи в процеса на формиране на ТНК.

IV.23. Въглеродни наноточки дотирани с железни катиони като ефикасни електрокатализатори

Въглеродните наноточки (C-dots) дотирани с железни катиони бяха синтезирани, като ефикасни електрокатализатори за редуция на кислород. За тази цел наночастиците бяха имобилизирани върху графитни пръчки, използвани, като работен електрод. Ултрамалките въглеродни наноточки, дотирани с железни йони произвеждат значителен редуционен пик при $at -0.18 V$ в киселинна среда, което показва, че кислорода се редуцира на модифицирания електрод. В заключение, считаме че тези наночастици са обещаващ кандидат, като алтернатива на катодните катализатори, базирани на платината за приложения в горивни клетки.

IV.24. Каталитични въглеродни наноточки за редуция на кислород

Този доклад предоставя нова перспектива за практическо приложение на електричните свойства на въглеродни наноточки, като електрокаталитичен слой върху графитен работен електрод. За тази цел ултра малки азот-съдържащи въглеродните наноточки (C-dots) със среден диаметър между 1.5-2 nm бяха синтезирани, чрез микровълнова асистирана пиролиза и след това бяха химически имобилизирани върху графитената повърхност на електрода. Като екологосъвместими катализатори за редуция на кислород (ORR) получените данни показват, че C-dots не са в състояние сами по себе си да образуват стабилен електрокаталитичен филм за ORR, поради тяхната висока разтворимост във водни разтвори. Въпреки това, химически конюгираните наночастици проявяват ORR електрокаталитична активност в кисела или основна среда. Тези свойства откриват нови възможности за тяхното практическо приложение в областта на екотехнологиите и опазването на околната среда.

IV.25. Анализ на състоянието на проблемите за правно регулиране на нанотехнологичното развитие

Тази статия показва, че в държавните институции в Русия по инерция продължават да се прилагат към нанотехнологиите съществуващите, но не напълно адаптирани нормативни правни актове, разработени без да се вземат предвид наноспецифичните особености. Проблемите на правното регулиране на нанотехнологичното развитие в руското общество, разработването и прилагането на наноматериали са изключително недостатъчно проучени от научната общност.

IV.26. Политика на държавното развитие на нанотехнологиите в Русия и Япония: изследване на сравнителната правна политика

Съвместното руско-японско проучване "Национална и държавна политика за развитие на нанотехнологиите в Русия и Япония: сравнително политическо и правно изследване" вече е в ход. Повече от година на базата на двата университета.

НА ДОЦ. ДН АЛЕКСАНДЪР РУМЕНОВ ЛУКАНОВ

IV.27. Колориметричен сензор от цитратно покрити сребърни наночастици за откриване на следи от арсен в подпочвени води

Замърсяването на подпочвените и някои повърхностни води с арсен (III) е сериозен екологичен проблем, поради причиняването на остра токсичност. При неутрално рН арсен (III) се среща обикновено в околната среда, като слаба арсениста киселина (H_3AsO_3). В настоящия доклад е представен лесен и ефективен колориметричен подход за откриване на следи от арсен (III), на базата на локализираната на промяна на повърхностния плазмонен резонанс на сребърни наночастици. Наночастиците бяха получени чрез химична редукция на сребърен нитрат с тринатриев цитрат. Те бяха тествани за детекцията на различни метални йони и аниони, които обикновено се срещат в химичния състав на естествените подпочвени води. При наличие на ниски концентрации на H_3AsO_3 (следи) се регистрираха осезаеми промени в повърхностния плазмонен резонанс на сребърните наночастици, които бяха съпроводени с промяна на цвета на аналитичната проба, дължаща се на процеси свързани с агрегиране на наночастиците.

IV.28. Проектиране на самоходен Янус наноимпелер като наномашина за насочване и унищожаване на патогенни микроорганизми

В този доклад е представен дизайна и способността на самоходен Янус наноимпелер, като наномашина за насочване и унищожаване на патогенни микроорганизми, като грам отрицателната *Escherichia coli* 0157:H7 в природни водни среди. Наномашината беше изработена от мезопорести силициеви наночастици със среден диаметър около 90 nm, като платформа за покриване на едната полусфера с тънък нано-слой от злато. Мезопорестия силициев диоксид беше избран, като прозрачен материал за фотоконтрол и спектроскопски мониторинг с подходящи размери на порите. Неговата ядрена структура позволява транспортиране и освобождаване на някои органични съединения (*Rhodamine 6G*). От друга страна, нанослоят от златно покритие дава възможност да се конюгира химически с аминокиселината цистеин. По този начин наномашината лесно може да се насочи и да идентифицира специфично патогенната *E. Coli*, чрез биологично разпознаване, поради възникващото електростатично взаимодействие с бактериалните мембранни протеини.

IV.29. Биомиметичен наноробот задвижван чрез ултразвук за насочване и изолиране на патогенни бактерии от разнообразни природни среди

Изкуствените наномашини са демонстрирани с техните полезни свойства в области, като биоаналитична диагностика и екологично възстановяване. Ние проектирахме наноробот, задвижван от ултразвук, който беше функционализиран с клетъчна мембрана за насочване и изолиране на патогенни бактерии (например *Escherichia coli*) от комплексни и разнообразни природни среди. Тъй като изкуствено конструираното устройство беше покрито с клетъчна стена, т.е. мембранните рецептори бяха имобилизирани на повърхността му, полученото изобретение беше известна, като биомиметичен наноробот. Той показва способност за бърза детекция и продължително акустично задвижване във воден разтвор. Предложеният дизайн отваря възможности за създаване на широкоспектърни роботизирани платформи за детоксикация и ремедиация.

IV.30. Проектиране на наномасщабни хибридни материали за бърза детекция на стафилококов ентеротоксин В като биологично оръжие

В този доклад е демонстрирано е проектирането и приложението на модерни наномасщабни хибридни материали за бързо откриване на агенти за биологична заплаха или т. нар. биологично оръжие. Те се характеризират с подобрена прецизност и чувствителност за разграничаване и идентифициране на изключително ниски нива на биоагенти, които обикновено са извън ограниченията на настоящите конвенционални сензори. По-конкретно, изследвал съм разнообразни полупроводникови квантови точки и метални наночастици с висока оптична мощност, които са свързани с органични лиганди, антитела или ДНК аптамери. Тези хибридни наноматериали притежават висок афинитет и селективност към някои инфекциозни агенти, получени от патогенни бактерии или репликиращи се субекти, като болестотворни вируси. Освен това те могат да бъдат използвани в много сложни проби и след това да бъдат детектирани, чрез използване на обичайни флуоресцентни или абсорбционни измервания. Докладваното изследване предоставя решения на някои трайни проблеми в областта на националната сигурност.