



ДОРОШЕНКО

Андрій Миколайович — кандидат медичних наук, асистент кафедри фармакології та клінічної фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, секретар секції Наукової ради з нових матеріалів при МААН

КОНСТРУКТИВНІ І ФУНКЦІОНАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ

Засідання секції Наукової ради з нових матеріалів при Міжнародній асоціації академії наук

25 травня 2015 р. у Києві на базі Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України відбулося п'яте щорічне засідання секції «Конструктивні та функціональні наноматеріали для медицини» Наукової ради з нових матеріалів при Комітеті з природничих наук Міжнародної асоціації академії наук.

25 травня 2015 р. на черговому засіданні секції «Конструктивні та функціональні наноматеріали для медицини» Наукової ради з нових матеріалів при Комітеті з природничих наук Міжнародної асоціації академії наук представники різних галузей науки — матеріалознавства, медицини, фармації, біології, токсикології, хімії, фізики — мали змогу підбити підсумки проведених досліджень, обмінятися інформацією і баченням перспектив подальшого наукового пошуку у сфері синтезу наноматеріалів, дослідження їх фізико-хімічних і токсикологічних властивостей та застосування у медико-біологічній сфері. За традицією цю звірку «наукового годинника» було проведено в стінах Інституту електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України. Очільником чергового засідання Секції був провідний учений-фармаколог і педагог, завідувач кафедри фармакології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, член-кореспондент НАН України і НАМН України, доктор медичних наук, професор Іван Сергійович Чекман.

Традиційно під час засідання було розглянуто широке коло проблем, пов'язаних з багатоетапним і відповідальним шляхом створення засобів медичного призначення на основі наночастинок: починаючи від синтезу нанооб'єктів, вивчення їх біологічних і токсикологічних властивостей і закінчуючи розробленням лікарської форми з метою потенційного клінічного застосування. Загалом на засіданні було заслухано й обговорено 16 наукових доповідей, присвячених таким питанням:

- технології отримання наноматеріалів для медицини: переважно фізичними методами (академік НАН України Б.О. Мов-



Учасники засідання секції «Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини». 25 травня 2015 р.

чан, проф. Є.П. Воронін, к.т.н. Г.Г. Дідікін) та колоїдно-хімічним синтезом (проф. З.Р. Ульберг, к.б.н. Л.С. Резніченко);

- технологічні аспекти створення лікарських засобів на основі наноматеріалів (академік НАН України В.П. Черних, проф. Л.Л. Давтян, проф. С.Ю. Штриголь, к.фарм.н. С.Б. Білоус);

- методи дослідження властивостей наноматеріалів (проф. В.О. Покровський);

- особливості та оцінка токсичної дії наноматеріалів (академік НАМН України, чл.-кор. НАН України І.М. Трахтенберг, проф. Н.М. Дмитруха, проф. В.Ф. Шаторна), оцінка біобезпеки наночастинок металів (проф. З.Р. Ульберг, к.б.н. С.М. Дибкова, к.б.н. Т.Г. Грузіна);

- гігієнічні аспекти контакту з наноматеріалами в умовах виробництва (чл.-кор. НАМН України О.П. Яворовський, Н.В. Солоха);

- застосування наноматеріалів у медицині, зокрема у черепно-щелепно-лицевій хірургії (чл.-кор. НАМН України В.О. Маланчук, А.В. Рибачук);

- протимікробна активність наноматеріалів (проф. С.Л. Рибалко, проф. Т.В. Звягінцева, к.м.н. С.І. Миронченко, Л.І. Романенко);

- фармакологічні та біологічні властивості каліксаренів (академік НАН України С.О. Костерін, к.х.н. Р.В. Родік).

Синтез наноматеріалів — це зазвичай початок тривалого і відповідального шляху, який потрібно пройти з метою їх упровадження в медичну практику. На думку академіка НАН України **Б.О. Мовчана**, сучасний прогрес у

практичному застосуванні конструкційних і функціональних матеріалів ґрунтується насамперед на нових композиційних матеріалах, що складаються з хімічно різнорідних компонентів з чіткою межею між ними, стабільною структурою та високим рівнем експлуатаційних властивостей. Під час доповіді було розкрито сутність електронно-променевої технології отримання наноматеріалів та їх композицій у вакуумі. Електронно-променевий спосіб нагрівання і випаровування дозволяє осаджувати металеві наночастинки на поверхні рідких і твердих органічних речовин, стабільних у вакуумі, і формувати відповідні наноструктурні композити органіка/метал.

У разі промислового випуску виробів медичного призначення на основі наноматеріалів економічна складова є важливим аспектом конкурентоспроможності продукції. Завідувач лабораторії модифікування оксидів Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України д.х.н., проф. **Є.П. Воронін** представив ефективну технологію отримання неорганічних солей, оксидів та металів у нанодисперсному стані шляхом механосорбції і наступних перетворень на поверхні нанокремнезему. Ця технологія не потребує складного та високоартісного обладнання, і за її допомогою було одержано нанокompозит високодисперсний кремнезем — наночастинки срібла, який є перспективним медичним засобом комплексної антибактеріальної та сорбційно-детоксикаційної дії.



Академік НАМН України, чл.-кор. НАН України І.М. Трахтенберг, академік НАН України Б.О. Мовчан, чл.-кор. НАН України і НАМН України І.С. Чекман



Доповідь академіка НАН України Б.О. Мовчана



Академік НАН України С.О. Костерін доповідає про результати досліджень

Широкі можливості в галузі характеристики нанорозмірних об'єктів надає метод десорбційної мас-спектрометрії, про використання якого розповів завідувач лабораторії мас-спектрометрії нанорозмірних систем Інститу-

ту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України проф. **В.О. Покровський**.

Оцінка безпечності наноматеріалів є ключовим аспектом їх вивчення. Результати багатогранних досліджень щодо токсикологічних властивостей наночастинок металів в умовах *in vitro* та *in vivo* було наведено у доповіді проф. **Н.М. Дмитрухи** (ДУ «Інститут медицини праці НАМН України»). Під час обговорення академік НАМН України, чл.-кор. НАН України **І.М. Трахтенберг** наголосив на необхідності пошуку відповіді на таке питання: чи є прийнятними для дослідження наночастинок показники, методи і тести класичної токсикології, чи вони потребують специфічних підходів до оцінки механізму та результатів їх дії? Крім того, зростання кількості даних щодо токсикологічних властивостей наночастинок потребує їх систематизації у вигляді глосарію, а також удосконалення наявних і створення нових методичних рекомендацій для характеристики безпечності наноматеріалів.

Питання безпечності наноматеріалів розглядалося також у доповіді к.б.н. **С.М. Дибкової** (Інститут біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України), в якій наголошувалося, що наноматеріали мають зовсім інші фізико-хімічні властивості та біологічний вплив, ніж речовини у звичайному фізико-хімічному стані. Саме тому такі структури слід відносити до нових видів матеріалів, характеристика потенційного ризику яких для здоров'я людини та стану навколишнього середовища у всіх випадках є обов'язковою. Доповідач представила нові підходи до оцінки біобезпечності наноматеріалів, зокрема до вивчення їх генотоксичності, цитотоксичності, мутагенності в рамках методичних рекомендацій «Оцінка безпеки лікарських нанопрепаратів», затверджених науково-експертною радою Державного експертного центру МОЗ України. Наразі потребують розроблення і вдосконалення методики дослідження репродуктивної токсичності, а також канцерогенних та ембріотоксичних властивостей наноматеріалів. Під час обговорення доповіді директор Інституту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України

проф. **З.Р. Ульберг** запропонувала розробити так звані банки наноматеріалів з вичерпною інформацією щодо їх фізико-хімічних властивостей, безпечності та фармакологічної активності. Такі банки мають забезпечити більш систематизований і послідовний підхід до вивчення різноманітних наноматеріалів з метою їх застосування у медицині.

Під час роботи Секції учасники засідання обговорили також результати вивчення протимікробної активності композиту на основі каоліну і наночастинок срібла (**Л.І. Романенко**, ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України»), протимікробної активності композиції наночастинок срібла з тіотриазоліном, метилурацилом та синтоміцином (к.м.н. **С.І. Миронченко**, Харківський національний медичний університет), потенційних засобів з противірусною активністю на основі наночастинок срібла та міді (проф. **С.Л. Рибалко**, ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України»). Так, було встановлено, що наночастинок срібла та міді демонструють активність проти вірусів грипу, герпесу та гепатиту.

Цілому комплексу міждисциплінарних досліджень з вивчення субстанцій на основі наночастинок срібла і наночастинок золота як потенційного засобу для лікування гнійно-запальних захворювань черепно-щелепно-лицевої ділянки було присвячено доповідь завідувача кафедри хірургічної стоматології та щелепно-лицевої хірургії Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця чл.-кор. НАМН України **В.О. Маланчука**. Він повідомив про те, що експериментально доведено високу ефективність наночастинок срібла і золота із середнім розміром 30 нм у моделі абсцесу підщелепної ділянки у щурів. Крім того, вчений наголосив на необхідності подальшого дослідження і впровадження у медичну практику субстанцій з протимікробними і ранозагоювальними властивостями для лікування учасників антитерористичної операції, що триває на Сході України. Проф. **С.Ю. Штриголь** (Національний фармацевтичний університет)

більш детально розповів про результати досліджень гелю з наносріблом, який має виражені ранозагоювальні властивості.

Доповідь к.фарм.н. **С.Б. Білоус** (Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького) стосувалася проблем створення лікарських форм на основі наноматеріалів. Доповідач розповіла, чим відрізняється фармацевтичне розроблення лікарських засобів з наноструктурованими речовинами від розроблення лікарських засобів з речовинами, одержаними методами хімічного синтезу, і чому воно потребує особливих підходів до проведення досліджень. С.Б. Білоус запропонувала алгоритм проведення досліджень з розроблення методів контролю якості на лікарський засіб з наноструктурованими компонентами. Створенню таких лікарських форм, як гель, мазь, супозиторії та розчини із вмістом наночастинок срібла і міді, було присвячено доповідь завідувача кафедри фармацевтичної технології та біофармації Національної медичної академії післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика проф. **Л.Л. Давтян**.

Академік НАН України **С.О. Костерін** (Інститут біохімії ім. О.В. Палладіна НАН України) доповів про дослідження калікс[4]аренів як нанорозмірних ефекторів АТР-гідролазних систем. На його думку, деякі калікс[4]арени можуть бути «молекулярними платформами», придатними для створення ліків нового (супрамолекулярного) покоління, що нормалізують внутрішньоклітинний кальцієвий гомеостаз та скоротливу функцію гладеньких м'язів у разі її порушення за різних патологічних станів. Їх можна ефективно використовувати при багатьох захворюваннях, в основі яких лежить порушення тону м'язової мускулатури. Про результати досліджень властивостей каліксаренів ішлося також у доповіді завідувача лабораторії медико-біологічних досліджень Інституту органічної хімії НАН України к.х.н. **Р.В. Родік**. Було наголошено на перспективності застосування каліксаренів як засобів для внутрішньоклітинної доставки генів, високоспецифічного інгібування ферментів, а також протимікробних засобів.