

КОНСТРУКТИВНІ ТА ФУНКЦІОНАЛЬНІ НАНОМАТЕРІАЛИ ДЛЯ МЕДИЦИНИ

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



Учасники засідання секції «Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини». Київ, 25 травня 2015 року

25 травня 2015 року на базі Інституту електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України відбулося засідання секції «Конструктивні і функціональні наноматеріали для медицини» Наукової ради з нових матеріалів при Міжнародній асоціації академій наук. Уже в п'яте на засідання зібралися фахівці з різних галузей науки: матеріалознавці, фізики, фармакологи, фармацевти, морфологи, мікробіологи, гігієністи, токсикологи, екологи, клініцисти, хіміки, біологи з провідних медичних і академічних закладів України для обговорення проблем синтезу, біобезпеки, властивостей та застосування наноматеріалів у медицині й фармакології.

Відкрив чергове засідання Секції член-кореспондент НАН та НАМН України, професор, завідувач кафедри фармакології та клінічної фарма-

кології Національного медичного університету імені О. О. Богомольця І. С. Чекман. Серед учасників засідання були академік НАН України Б. О. Мовчан (Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України), член-кореспондент НАН України, академік НАМН України І. М. Трахтенберг (Інститут медицини праці НАМН України), академік НАН України, професор С. О. Костерін (Інститут біохімії імені О. В. Палладіна НАН України), член-кореспондент НАМН України В. О. Маланчук (Національний медичний університет імені О. О. Богомольця), академік НАН України В. П. Черних (Національний фармацевтичний університет). Приємно відзначити, що в роботі Секції активну участь взяли молоді учені.

Під час засідання Секції було заслухано 16 наукових доповідей науковців з Києва, Харкова,

Львова, Дніпропетровська, у яких обговорювалися такі основні наукові питання:

1. Синтез і вивчення властивостей нових наноматеріалів (Б. О. Мовчан, академік НАН України «Технологія отримання наноматеріалів», Інститут електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України, м. Київ; В. О. Покровський, докт. фіз.-мат. наук, професор «Можливості десорбційної мас-спектрометрії в дослідженні функціональних наноматеріалів для медицини», Інститут хімії поверхні імені О. О. Чуйка НАН України, м. Київ).

2. Розроблення та перспективи застосування нанотехнологій у фармакології (Л. Л. Довтян, докт. фарм. наук, професор; З. В. Малецька «Технологічні аспекти створення лікарських засобів з різними дисперсійними середовищами на основі наносрібла та наноміди», Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ; С. Б. Білоус, канд. фарм. наук, доцент «Актуальні питання фармацевтичної розробки лікарських засобів з наноматеріалами», Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького; В. П. Черних, член-кореспондент НАН України, докт. фарм. наук, докт. хім. наук, професор та інші «Перспективи створення місцевого лікарського препарату з наносріблом для лікування ран та запальних захворювань шкіри», Національний фармацевтичний університет, м. Харків).

3. Перспективи застосування в медицині наноматеріалів і нанокомпозитів з антибактеріальними та противірусними властивостями (В. О. Маланчук, член-кореспондент НАМН України, заслужений діяч науки і техніки України, докт. мед. наук, професор «Нанотехнології та наноматеріали в стоматології та черепно-щелепно-лицевій хірургії», Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ; С. Л. Рибалко, докт. мед. наук, професор «Противірусна активність нанометалів – наносрібла і наноміди», ДУ «Інститут епідеміології та інфекційних хвороб імені Л. В. Грошівського НАМН України, м. Київ»; Б. О. Мовчан, академік НАН України; С. І. Миронченко, канд. мед. наук; Т. В. Звягінцева, докт. мед. наук, професор та інші «Антибактеріальна активність лікарських засобів, що містять наночастинки срібла», Харківський національний медичний університет).

4. Нагальні проблеми нанотоксикології, зокрема, оцінка токсичних властивостей наночастинок металів медичного призначення та забруднювачів навколишнього середовища (І. М. Трахтенберг,

академік НАМН України, член-кореспондент НАН України; Н. М. Дмитруха, докт. біол. наук, старший наук. співр. та інші «Особливості токсичної дії наночастинок важких металів, підходи, методи та показники її оцінки», ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», м. Київ; С. М. Дибкова, канд. біол. наук, старший наук. співр. і співавтори «Оцінка біобезпеки наночастинок металів медико-біологічного призначення: досвід та перспективи», Інститут біологічної хімії імені Ф. Д. Овчаренка НАН України, м. Київ; В. Ф. Шаторна, докт. біол. наук, професор; О. О. Нефьодова, канд. мед. наук, доцент «Компенсаторний вплив нанометалів на ембріотоксичність ацетату свинцю», ДУ «Дніпропетровська медична академія» МОЗ України, Н. В. Солоха; «Наночастки тугоплавких безкисневих сполук металів: гігієна праці операторів та вплив на гепатобіліарну систему», Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, м. Київ).

Слід зазначити, що співробітники ДУ «Інститут медицини праці НАМН України» є активними учасниками Семінару і черговий раз представили колективну доповідь, у якій було акцентовано увагу на тому, що посилення специфічних властивостей металів (біоцидних, електричних, каталітичних та магнітних) у нанорозмірному стані відкриває широкі перспективи для їхнього використання в різних галузях промисловості, сільського господарства, медицині, фармакології. Проте фізико-хімічні властивості наночастинок, зокрема, їхній ультрамалий розмір, велика площа поверхні, заряд, структура, різноманітність форм можуть створювати нові ризики й загрози для людини та навколишнього середовища. Обмеженість даних про можливу небезпеку наночастинок і нанотехнологій для здоров'я людини обумовлює необхідність проведення відповідних токсикологічних досліджень. З урахуванням важливості проблеми в лабораторії промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин під керівництвом академіка НАМН України, члена-кореспондента НАН України І. М. Трахтенберга розпочато новий науковий напрям – нанотоксикологія. Метою досліджень, що виконуються, є оцінка особливостей токсичної дії наночастинок важких металів та їхніх сполук в умовах *in vitro* (культура клітин людини та тварин, білки плазми крові) та *in vivo* (експеримент на щурах лінії Вістар). Об'єктами дослідження є колоїдні розчини PbS, CdS, що отримані у відділі фотохімії Інституту фізичної хімії імені

Л. В. Писаржевського НАН України; водні суспензії наночастинок металів (Fe, Cu, Ag, Au), які отримані в Інституті біоколоїдної хімії імені Ф. Д. Овчаренка НАН України; цитрати наночастинок металів (Fe, Cu, Zn, Mg), що отримані за методом Каплуненка-Косінова в Українському державному НДІ біотехнологій та ресурсозбереження.

Отримані результати досліджень дозволяють зробити висновок, що оцінка токсичності наночастинок металів в умовах *in vitro* експозиції свідчить про токсичний вплив на клітини, взаємодію з білками крові, що може мати негативні наслідки при їхньому надходженні в організм. Результати експериментальних дослідів *in vivo* дозволяють дійти висновку, що наночастинок металів та їхніх сполук завдяки малому розміру здатні долати гематоенцефалічний бар'єр, проникати практично в усі органи, тканини й клітини; характеризуватися тривалим періодом напіввиведення; взаємодіяти з біомолекулами (білками плазми крові, що виконують транспортну, захисну функцію, а також згортання крові). Надходження наночастинок металів в організм може викликати розвиток оксидативного стресу, запальної реакції, апоптоз клітин, порушення мікроелементного статусу, білкового та ліпідного обмінів, функції життєво важливих органів (печінка, серце, нирки) і систем (система крові, імунна, нервова).

В обговоренні доповіді професор І. М. Трахтенберг вкотре наголосив, що першочерговим завданням для сучасної профілактичної токсикології є вирішення фундаментальних та прикладних задач, що пов'язані з розробкою, обґрунтуванням та впровадженням нових і надійних методів та способів оцінки токсичності наночастинок металів, а також заходів, спрямованих на профілактику їхнього шкідливого впливу на здоров'я людини. Він також відзначив, що лабораторія тісно співпрацює з науковими установами НАН і НАМН України, які займаються питаннями нанотоксикології. Пріоритетним завданням колаборації є розробка нормативної та методичної бази оцінки біобезпеки виробництва, застосування наноматеріалів та продуктів на їхній основі. Уже є перший результат активної співпраці лабораторії з Інститутом біоколоїдної хімії імені Ф. Д. Овчаренка НАН України та кафедри фармакології та клінічної фармакології Національного медичного університету імені

О. О. Богомольця — це Методичні рекомендації «Оцінка безпеки лікарських нанопрепаратів», які видані за сприяння Державного експертного центру Міністерство охорони здоров'я України.

У цих методичних рекомендаціях здійснено узагальнення наукових розробок, представлено комплекс тестів, що дозволяють оцінити безпечність наноматеріалів штучного походження за їхнім впливом на показники життєдіяльності біологічних систем різного рівня організації (мікроорганізми, компоненти клітин еукаріотичних організмів, культури клітин тварин та людей, організми лабораторних тварин). Викладений алгоритм оцінки безпеки лікарських нанопрепаратів, розроблених з використанням наночастинок металів, може бути використаний для їхнього експрес скринінгу з метою виявлення наявності потенційних ризиків застосування.

У продовження обговорення стану проблеми нанотоксикології директор Інституту біоколоїдної хімії імені Ф. Д. Овчаренка НАН України професор З. Р. Ульберг підкреслила необхідність створення банку біобезпечних наноматеріалів, рекомендованих до біомедичного застосування, який містив би вичерпну інформацію щодо їхніх фізико-хімічних, токсикологічних та біологічних властивостей, а також результати детальних доклінічних і клінічних досліджень.

На завершення роботи модератори Секції академік НАН України Б. О. Мовчан та член-кореспондент НАН України і НАМН України І. С. Чекман наголосили на необхідності подальшої співпраці присутніх на засіданні науковців та залучення інших фахівців з метою впровадження вітчизняних продуктів нанотехнології в клінічну практику. Вони також відзначили, що робота Секції є гарним прикладом успішної міждисциплінарної співпраці науковців різних галузей.

Провідний науковий співробітник лабораторії промислової токсикології та гігієни праці при використанні хімічних речовин ДУ «Інститут медицини праці НАМН України», доктор біологічних наук Н. М. Дмитруха