

16–17 травня нинішнього року в Інституті електрозварювання імені Є. О. Патона НАН України відбудеться засідання Наукової ради з нових матеріалів при Комітеті з природничих наук Міжнародної асоціації академії наук. Працюватиме, зокрема, й секція «Конструктивні та функціональні матеріали для медицини». Напередодні засідання до редакції журналу надійшло чимало повідомлень з обговорюваної тематики. Нижче друкуємо деякі з них.

### ОЦІНКА ТОКСИЧНОСТІ НАНОЧАСТИНОК МЕТАЛІВ У МОДЕЛЬНИХ ДОСЛІДАХ *IN VITRO*

І. М. Трахтенберг, Н. М. Дмитруха,  
О. С. Лагутіна

ДУ «Інститут медицини праці  
НАМН України», Київ, Україна

Усе більший і тісний контакт живих організмів з наночастинками (НЧ) і наноматеріалами, відсутність ґрунтовних знань про їх можливий негативний вплив на людину і довкілля зумовлюють необхідність проведення досліджень з оцінки їх токсичності та безпеки. Традиційно склалося, що токсикологічні дослідження виконуються на теплокровних тваринах, проте сьогодні з етичних та економічних міркувань у практику оцінки токсичності ксенобіотиків впроваджуються сучасні альтернативні методи на клітинному і молекулярному рівнях в умовах *in vitro*.

Нами проведена оцінка токсичності НЧ есенціальних і токсичних металів, зокрема Fe (40 нм) і Cu (20 нм), отриманих в Інституті біоколоїдної хімії імені Ф. Д. Овчаренка НАН України, та PbS (35 і 65 нм), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (19, 75 нм), синтезованих в Інституті фізичної хімії імені Л. В. Писаржевського НАН України, у модельних експериментах на культурі клітин і білках плазми крові людини.

Досліди виконані на культурах клітин людини різного походження (HerG2 — з карциноми печінки, HEK-293 — з нирок, IMR-32 — з нейробластоми), а також макрофагах щурів у тесті з метилтетразолієм, сульфородаміном В та нейтральним червоним. Конформаційні зміни білків крові людини (альбумін, імуноглобулін G) за

впливу НЧ металів досліджували шляхом вимірювання оптичної густини на спектрофотометрі при довжині хвилі 405 нм та MALDI ToF мас-спектрометрії на базі Інституту хімії поверхні імені О. О. Чуйка НАН України.

У досліджах на клітинах були визначені параметри гострої токсичності (EC<sub>50</sub>), органотропність та основні механізми цитотоксичної дії НЧ металів (порушення цілісності мембрани клітин, функції мітохондрій, розвиток оксидативного стресу). Серед досліджуваних сполук найменшою цитотоксичною дією володіли НЧ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Отже, отримані результати дозволяють стверджувати, що токсична дія НЧ досліджуваних металів щодо клітин залежала від розміру частинок, природи самого металу та його концентрації в інкубаційному середовищі, а також від типу клітин.

Дослідження на білках плазми крові людини (альбумін, імуноглобулін G) показали, що НЧ металів, володіючи високою поверхневою енергією, призводили до певних структурних змін білків за рахунок руйнування ковалентних зв'язків та їх денатурації. Залежно від концентрації НЧ адсорбували білки на своїй поверхні, змінювали їх масу та викликали осадження. При цьому певних модифікацій зазнавали як білки, так і самі НЧ металів.

Отримані результати погоджуються з даними літератури, які свідчать, що токсичні властивості наночастинок металів значною мірою залежать від фізичної природи, способу їх отримання, форми, розмірів, структури нанокластерів і наноматеріалів, а також біологічної моделі, на якій проводяться випробування.

**Ключові слова:** наночастинки металів, токсичність, методи *in vitro*.