

УДК 599:616-099[:544.023.55]

## **ВПЛИВ НАНОЧАСТИНОК ТА ІНЖЕНЕРНИХ НАНОМАТЕРІАЛІВ НА ОРГАНІЗМ ССАВЦІВ**

**О. В. Нікітін<sup>1</sup>, Н. М. Димар<sup>2</sup>**

*<sup>1,2</sup> Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, просп. Перемоги, 34, Київ, 01601, Україна*

Бурхливий розвиток нанотехнологій призводить до надходження у навколишнє середовище значної кількості наноматеріалів. Загальновідомим фактом є те, що наночастинки та наноматеріали (далі – НЧ і НМ відповідно) негативно впливають на біосферу в цілому. Разом з тим, їх вплив на організми живих істот, зокрема ссавців та людини, вивчено недостатньо [3]. Усе це свідчить про актуальність вивчення існуючої проблеми та необхідність проведення більш детальних досліджень у цій галузі науки [1].

Сучасна наукова література, яка висвітлює аспекти вивчення екотоксичності наночастинок, містить велику кількість робіт, в яких йдеться про токсичні властивості наноматеріалів [4]. Переважна більшість робіт стосується гострої токсичності, визначення летальних та сублетальних доз тощо.

Порівняно багато відомо про вплив наночастинок, як складових забруднювачів середовища, на організм ссавців. Завдяки проведенню численних дослідів, було вивчено їхній токсичний вплив на дихальну систему та розвиток так званого оксидативного стресу (значне збільшення клітинного окисно-відновного потенціалу), наслідком якого є розвиток запалення, яке призводить до фіброзних змін у легенях [3]. Сучасні експерименти показали, що подібні дослідження мають виняткове значення для екотоксичності, оскільки епітеліоцити респіраторних органів мають такі ж самі властивості, як і епітелій будь-якої слизової оболонки. Враховуючи вищесказане, можна зробити припущення, що вони так само впливають і на інші слизові оболонки вищих тварин [3].

Було проведено також дослідження з вивчення впливу наночастинок срібла з різними композитними речовинами на функціональну здатність спермій при короткотривалому зберіганні за умов *in vitro*. Встановлено, що наночастинки срібла не впливають на кількість життєздатних спермій і їх рухливість, однак зумовлюють на молекулярному рівні зміни деяких показників активності ферментів та концентрацію тригліцеридів. З'ясування механізмів клітинного засвоєння наночастинок срібла дасть можливість їх використовувати в терапевтичних цілях.

У разі потрапляння наночастинок в організм вищих тварин виникає запальний процес. Це наводить на думку про те, що до розвитку імунних реакцій з подальшим виникненням патологічного процесу можуть призводити інші чинники, можливо, навіть

автоімунні [2]. Однак подібних досліджень на вищих тваринах поки що не було, у чому й полягає головна проблема невивченості даного матеріалу.

Особливої уваги потребує вивчення впливу наночастинок та наноматеріалів на організм людини. Щодо їх впливу на здоров'я людини, то сьогодні навести статистично достовірні факти виникнення хронічних хвороб неможливо. Результати досліджень показали, що наночастинки в організм людини можуть потрапляти трьома основними шляхами: через дихальну систему, шлунково-кишковий тракт (ШКТ) та шкіру. Унаслідок потрапляння НЧ через дихальну систему можливе не лише погіршення симптомів респіраторних інфекцій, бронхіальної астми та хронічних захворювань, а й провокування запальних процесів із результируючими негативними змінами (фіброзів). Цей шлях також може бути причиною проникнення НЧ до інших органів та систем. Завдяки розвитку запального процесу та малим розмірам, НЧ здатні переміщуватися з легеневої тканини через систему кровообігу у серце, печінку, ЦНС, а також підвищувати ризик розвитку серцево-судинних захворювань [1]. Через ШКТ наночастинки можуть поширюватись активним та пасивним видом транспорту. НЧ здатні зв'язувати у рідинах важкі метали, пестициди, малорозчинні отрути та доставляти їх у організм. З тонкого кишечника НЧ потрапляють у кров, минаючи епітеліальний бар'єр завдяки ендоцитозу. НЧ здатні викликати денатурацію білків, ушкодження нуклеїнових кислот. Через шкіру НЧ можуть проникати з повітря, води, побутових предметів. Осівши на поверхні шкіри, вони потрапляють у кровоносну та лімфатичну системи. Завдяки високій здатності зв'язування, НЧ здатні захищати токсичні сорбенти від дії ферментів шкіри [3].

Якщо на рівні органів вплив наночастинок можна помітити відразу, то клітинний рівень ушкодження може мати безсимптомний характер. Завдання вчених на сьогоднішньому етапі розвитку науки полягає у розпізнаванні появи ушкоджень на ранніх стадіях і запобіганні патології організму в цілому. Тому в останні роки дослідження у галузі наногентоксикології потребують більш детального розвитку.

#### *Література*

1. Нанонаука: стан, перспективи досліджень / В. Ф. Москаленко, А. Г. Зизенфельд, І. С. Чекман, Б. О. Мовчан // Науковий вісник Національного медичного університету імені О. О. Богомольця. – 2008. – № 4. – С. 19–25.
2. Нанотехнології та наноматеріали: екотоксикологічний аспект / А. М. Сердюк, І. С. Чекман, В. Ф. Бабій [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – № 4 (51). – 2009. – С. 3–6.

«БІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ – 2014»: Збірник наукових праць V Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2014. – С.175-177

3. Нанотоксикологія: напрямки досліджень / І. С. Чекман, А. М. Сердюк, Ю. І. Кундієв [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2009. – №1 (48).– С. 3–7.

4. Crane M. An assessment of regulatory testing strategies and methods for characterizing the ecotoxicological hazards of nanomaterials, Report for Defra. / M. Crane, R. D. Handy. – London: UK, 2007.