

10. Фотохимическое получение наночастиц Ag в водно-спиртовых растворах и на поверхности мезопористого кремнезема / Г.В. Крылова, А.М. Еременко, Н.П. Смирнова [и др.] // Теорет. и эксперим. химия. — 2005. — Т. 41, № 2. — С. 100-104.

11. EN 13727 : 2003 Chemical disinfectants and antiseptics — Quantitative suspension test for the evaluation of bactericidal activity of chemical disinfectants for instruments used in the medical area — Test method and requirements (phase 2, step 1). — Brussels: European Committee for Standardization, 2003. — 36 p.

12. EN 13624 : 2003 Chemical disinfectants and antiseptics. Quantitative suspension test for the evaluation of fungicidal activity for instruments used in medical area. Test method and requirements (phase 2, step 1). — Brussels: European Committee for Standardization, 2003. — 36p.

13. Некоторые особенности воздействия кластерного серебра на дрожжевые клетки *Candida utilis* / А.А. Ревина, Е.К. Баранова, А.Л. Мулюкин [и др.] // Электронный научный журнал «Исследовано в России». — 2005. — С. 1403-1409. — Режим доступа: <http://www.zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/139.pdf>.

14. Efficacy of topical silver against fungal burn wound pathogens / J.B. Wright, K. Lam, D. Hansen [et al.] // American Journal of Infection Control. — 1999. — Vol. 27, № 4. — P. 344-349.

15. Mechanism of irreversible inactivation of phosphomannose isomerases by silver ions and flomazine / T.N. Wells, P. Scully, G. Paravicini [et al.] // Biochemistry. — 1995. — Vol. 34, № 24. — P. 7896-7903.

16. Медицинская микробиология / Байчурина А.З., Гильманова Г.Х., Григорьев В.Е. и др.; Под ред. В.И. Покровского и О.К. Поздеева. — М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. — 217 с.

17. Bactericidal properties of silica particles with silver islands located on the surface / G. Bugla-Ploskonska, A. Leszkiewicz, B. Borak [et al.] // Int. J. Antimicrobial Agents. — 2007. — Vol. 29, № 6. — P. 746-748.

Надійшла до редакції 16.03.2010.

PROBLEM OF SAFETY IN THE USE OF NANOTECHNOLOGIES

Demetska O.V.

ПРОБЛЕМА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ НАНОТЕХНОЛОГІЙ



ДЕМЕЦЬКА О.В.

ДУ «Інститут медицини праці АМН України», м. Київ
УДК: 613.63 : 544.023.5

Ключові слова:
нанотехнологія,
нанобезпека,
ультрадисперсні частинки,
наноматеріали.

Іні дослідження впливу частинок нанодіапазону на організм людини є одним з найпріоритетніших напрямків сучасної науки. Як відомо, наночастинки існували ще до появи людини та й зараз існують у космосі, атмосфері, гідросфері, гірських породах і магмах. Можливо, цілком доречно було б визнати «батьком» нанотехнології Демокрита, який казав, що атом — це світ. Але сьогодні людство цікавлять насамперед так звані синтетичні, або індустриальні наночастинки. У більшості країн світу наноматеріали, особливо наночастинки, перебувають на самому гребені «нанотехнологічної хвилі». Власне, термін «нанотехнологія» був введений 1974 року професором-матеріалознавцем Токійського університету Норіо Танігучи, який визначив його як «технологія виробництва, що дозволяє досягти надвисокої точності та ультрамалих розмірів порядку 1 нм».

За аналітичними прогнозами, іноваційний розвиток і рівень економіки у XXI столітті визначатимуть саме нанотехнології, що, у свою чергу, призведе до істотних змін в усіх сферах діяльності. Наприклад, якщо відповідно до 6-ї Рамкової програми ЄС (2002-2006 рр.) на фінансування досліджень і розробок у галузі нанотехнологій та виготовлення нових наноматеріалів було витрачено 1,3 млрд. євро, то вже у 7-й Рамковій програмі ЄС (2007-2013 рр.) на фінансування цього напрямку передбачено 3,5 млрд. євро. У свою чергу, у Російській Федерації для сприяння реалізації державної

ПРОБЛЕМА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Демецкая А.В.

Стремительное развитие нанотехнологий способствует прогрессу науки и техники, но, с другой стороны, ведущие специалисты мира называют наночастицы «Двуликим Янусом». Механизм воздействия на организм веществ, которые находятся в ультрадисперсном состоянии, существенно отличается от существующих научных представлений, что обуславливает необходимость разработки вопросов мониторинга экспозиции наночастиц, поиска биомаркеров для оценки функционального состояния организма работающих в сфере нанотехнологий, анализа потенциальных рисков и усовершенствования средств индивидуальной защиты.

Ключевые слова: нанотехнология, нанобезопасность, ультрадисперсные частицы, наноматериалы.

© Демецька О.В. СТАТТЯ, 2010.



№ 4 2010 ENVIRONMENT & HEALTH 8

PROBLEM OF SAFETY IN THE USE OF NANOTECHNOLOGIES

Demetska O. V.

On one side, a rapid development of nanotechnologies promotes a science and technology progress. On the other, leading world specialists name nanoparticles «Two-faced Janus».

The mechanism of the effect of substances in ultradispersive state differs significantly from the available scientific conceptions. It stipulates the

necessity of the elaboration of the issues of the monitoring of nanoparticles exposure, search of the biomarkers for the assessment of the functional state of the organism of workers involved in the sphere of nanotechnologies, analysis of potential risks and improvement of the individual protective facilities.

Keywords: nanotechnology, nanosafety, ultrafine particles, nanomaterials.

політики у цій сфері було створено корпорацію нанотехнологій «Роснанотех», яка у 2007 р. отримала з федерального бюджету близько 1 млрд. доларів США. Слід зазначити, що основна частина інформації, яка накопичується під час виконання цих програм, є комерційною таємницею, і лише деякі дані та загальні відомості про такі дослідження відкриті для широкого кола громадськості.

Щодо України, то Кабінетом Міністрів України затверджено Постанову від 28.10.2009 р. № 1231 «Про затвердження науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010-2014 роки».

Основними завданнями Програми є

- формування інфраструктури для проведення ефективних фундаментальних досліджень у галузі нанотехнологій;

- координація робіт зі створення і застосування нанотехнологій та наноматеріалів;

- розробка нових підходів до підготовки кваліфікованих спеціалістів з питань розв'язання наукових, технологічних і виробничих проблем розвитку нанотехнологій і виготовлення нових наноматеріалів шляхом лібералізації податкової політики, оптимізації фінансової політики і системи захисту прав інтелектуальної власності.

Отже, у найближчі десять років саме розвиток нанотехнологій та виготовлення нових наноматеріалів стануть одними з основних рушіїв стимулювання істотних змін у таких галузях промисловості, як машинобудування, оптоелектроніка, мікроелектроніка, автомобільна промисловість, сільське господарство та медицина [3, 20, 21].

Доцільність використання наноматеріалів, які виготовляються з застосуванням нанотехнологій, зумовлена тим, що у таких розмірах об'єктів речо-

вина має властивості, які не притаманні їй «макрокількості». Фахівці з нанотоксикології та експерти провідних міжнародних організацій наполягають на тому, що, характеризуючи нанотехнології як «звичайний бізнес», ми ігноруємо уроки минулого та наражаємося на подвійний ризик. Так, з одного боку, це ризик інтенсивного впливу індустріальних наночастинок на здоров'я людей та довкілля. З іншого боку, у разі відмови від нанотехнологій ми відмовляємося від одержання нових знань та потенційно корисних розробок у різних сферах життєдіяльності. Отже, поява нових забруднювачів довкілля зумовлює необхідність поглибленого вивчення фізико-хімічних та біологічних властивостей наночастинок [13].

Слід зазначити, що частинки нанодіапазону умовно поділяють на дві групи: ультратонкі/ультрадисперсні/ультрамалі (аеродинамічний діаметр <100 нм) (до речі, саме до них прикута пильна увага дослідників) та тонкі/малі (аеродинамічний діаметр >100 нм).

Інтерес вчених до наночастинок насамперед обумовлений тим фактом, що вони посідають проміжне положення між атомно-молекулярним та конденсованим станом речовини. Навіть прості нанооб'єкти (наприклад наночастинок металів) мають фізичні і хімічні властивості, відмінні від властивостей більших об'єктів з того ж матеріалу, а також від властивостей окремих атомів [8, 15, 17]. Одна з головних відмінних рис наночастинок полягає у великій площі питомої поверхні. Розмір і форма нанооб'єкта може істотно впливати на його оптичні, електричні, теплофізичні, магнітні властивості та навіть на колір. Крім того, наночастинок притаманні виразні каталітичні властивості. Групи наночастинок можуть ма-

ти нові якості, що виникають у результаті їхньої взаємодії одна з одною. Так, у малих концентраціях значно зростають магнітні і парамагнітні властивості, і наночастинок речовини виявляють унікальну властивість — «самозбирання кристалічної структури». Також наночастинок не завжди підпорядковуються відомим законам фізики та хімії. Наприклад, адсорбовані атоми платіни мігрують поверхнею грані монокристалу платіни, не підпорядковуючись закону Фіка. Вони утворюють островки нового шару з різноманітною просторовою структурою залежно від температури поверхні та швидкості подачі атомів.

Необхідно зазначити, що у нанотехнології виділяють сфери, пов'язані з проміжними продуктами:

- наноматеріали (Nanomaterials),

- наноструктури (Nanostructures),

- нанопристрої (нанороботи) (Nanodevices).

Це також сфери, пов'язані з виробництвом зазначених продуктів:

- нанотехнологічне обладнання (Nanotechnology Facilities),

- інструменти нанотехнологій (Nanotechnology Instruments).

Окремо виділяють сферу нанонауки (Nanoscience, Nanoresearch), до якої може бути віднесено нанотоксикологію (Nanotoxicology), сферу наноосвіти (Nanoeducation) та сферу нанобезпеки, тобто вплив нанотехнологій на довкілля та безпеку життєдіяльності (Nanosafety and Nanosecurity) [13].

Отже, чому саме виник такий підрозділ, така субкатегорія, як «нанобезпека»? Справа у тому, що фундатори нанотоксикології та провідні світові фахівці навіть називають наночастинок «Янусом з двома обличчями» [12].

Дійсно, беззаперечним є факт, що сучасні нанотехнології зумовлюють значний прорив у медицині та фармації, біотехнології та різноманітних галузях промисловості. Однак якщо двома десятиріччя тому карбонові нанотрубки вважалися цілком безпечними (до речі, сфера їх використання є дуже широкою: біомедицина, мікроелектроніка). Однак нещодавно дослідники з Кембриджського університету (Велика Британія) представили роботу, в якій дослідили поведінку нанотрубок у клітинах людини. Було показано, що нанотрубки проникають через мембрану клітини, накопичуються у цитоплазмі та ядрі і тим самим викликають загибель клітин. Нині карбонові нанотрубки є одним з трьох об'єктів, найбільш досліджених нанотоксикологами (разом з діоксидом титану та кремнієм діоксидом). Зокрема встановлено, що вони можуть викликати такі захворювання, як мезотеліома плеври [14].

Таким чином, виходячи з даних щодо фізико-хімічних властивостей наночастинок, можна зробити припущення, що їхня біологічна дія має особливості, які суттєво відрізняються від механізмів впливу на організм речовин, розміри яких виходять за межі нанодіапазону.

Вважається, що існують три основні шляхи потрапляння наноматеріалів до організму людини: інгаляційний, трансдермальний та пероральний. Нині відомо, що високі рівні впливу респірабельних частинок з аеродинамічним діаметром, меншим за 100 нм, можуть стати причиною збільшення захворюваності та смертності внаслідок патології дихальної і серцево-судинної систем [4, 5, 22, 23].

Існують переконливі дані про те, що, потрапляючи до організму, ультрадисперсні частинки можуть дифундувати у різні відділи респіраторного тракту, транспортуватися через епітеліальні та ендотеліальні клітини до кровоносної і лімфатичної систем і накопичуватись у кістковому мозку, лімфатичних вузлах, селезінці та серці [11, 23].

Адсорбція наночастинок на поверхні еритроцитів може призводити до дестабілізації мембрани та гемолізу. Крім того, ультрадисперсні частинки можуть здійснювати транзит металів та органічних токсикантів до клітин-мішеней. Ультрадисперсні частинки можуть індукувати пошкодження ДНК, а також інгібувати процеси репарації. Крім того, ультрадисперсні частинки атмосферного повітря та повітря робочої зони можуть інгібувати фагоцитоз мікроорганізмів альвеолярними макрофагами, що, у свою чергу, сприяє підвищенню сприйнятливості до інфекційних агентів, а також виникненню хронічних обструктивних захворювань органів респіраторного тракту [2, 6, 18].

Незважаючи на те, що токсикологічні механізми таких ефектів досліджені недостатньо, відомо, що порівняно з більш великими частинками, ультрадисперсні частинки мають більшу біологічну активність і можуть індукувати інтенсивні запальні реакції, що знайшло підтвердження у порівняльному дослідженні біологічних ефектів наночастинок аморфного високодисперсного кремнезему з аеродинамічним діаметром 6-7 нм та 54-55 нм, а також Люберецького кварцу [1]. Зокрема, було встановлено, що біологічна активність навіть ультрадисперсних частинок суттєво варіює залежно від розміру — частинки кремнію діоксиду з аеродинамічним діаметром 6-7 нм зумовлюють більш виразні патологічні зміни в організмі лабораторних тварин (щурів), ніж частинки цієї ж речовини з аеродинамічним діаметром 54-55 нм.

У свою чергу, з цього приводу треба згадати дослідження німецьких фахівців щодо наночастинок діоксиду кремнію [19]. Ультрадисперсні частинки майже за кілька секунд можуть проникати до цитоплазми. Щоб дістатися ядра, їм потрібно трохи більше часу — близько двох годин. Як така поведінка може відбитися на життєдіяльності всього організму? Зрозуміло, що наночастинки, які мають високу реакційну здатність та можуть зруйнувати майже будь-яку молекулу, з якою стикаються, завдадуть живій клітині колосальної шкоди. Наприклад, навіть наночастинки діоксиду кремнію, нако-

пичуючись всередині клітинного ядра, призводять до утворення у ньому білкових агрегатів. Останнє має катастрофічні наслідки: клітина впадає у своєрідний стан спокою, перестає функціонувати та рості. Найголовнішим є те, що цей стан є незворотнім.

Крім того, утворення внутрішньоклітинних білкових агрегатів є симптомом, типовим для таких захворювань, як хорея Хантінгтона та хвороба Паркінсона. Іншими словами, наночастинки у клітинах викликають патологічні зміни, які чітко відповідають таким, що асоціюються з нейродегенеративними захворюваннями. Ці дані дуже добре кореспондують з сучасними уявленнями про інгаляційний шлях надходження наночастинок — не тільки до органів респіраторного тракту, а й про транслокацію наночастинок до головного мозку через нюховий нерв (*Nervus olfactorius*).

Також слід зазначити, що безпека щодо використання нанотехнологій стосується не тільки виключно нових технологічних процесів та матеріалів. Нині є всі підстави розглядати з позицій нанотоксикології навіть такі добре досліджені процеси, як зварювання [10, 16].

Незважаючи на те, що дослідження унікальних властивостей наночастинок вже розпочато у лабораторіях багатьох країн світу, й досі бракує даних щодо показників гострої та хронічної токсичності, транслокації, біодеградації та елімінації їх з організму людини. Також залишається невирішеним досить широке коло питань, зокрема, поведінка частинок нанодіапазону у біологічних системах та механізми взаємодії наночастинок з біологічними об'єктами [3, 7, 20].

Загалом, коло проблем біобезпеки при використанні нанотехнологій можна окреслити таким чином: професійна безпека, здоров'я споживачів та захист довкілля. Зокрема, на семінарі з нанотехнологій та наноматеріалів, який відбувся під егідою UNITAR (United Nation Institute for Training and Research) 11 грудня 2009 р. у м. Лодзь (Польща), було виділено такі аспекти у галузі забезпечення безпеки застосування нанотехнологій та наноматеріалів:

□ медико-біологічні (дослідження особливостей біологічної дії наночастинок, параметрів токсичності, впливу на здоров'я та довкілля);

□ юридичні (державне законодавство щодо нанотехнологій);

□ етичні (поінформованість виробників щодо потенційної небезпеки наноматеріалів, поінформованість працівників та населення).

Щодо медико-біологічних аспектів, то йдеться про продовження дослідження впливу на організм людини наночастинок та наноматеріалів задля запобігання потенційної шкоди для здоров'я. У свою чергу, це зумовлює необхідність визначення токсичних властивостей наночастинок та наноматеріалів, створення альтернативних токсикологічних моделей для ідентифікації шкідливих впливів, пов'язаних з наночастинками різноманітних речовин, проведення моніторингу впливу на здоров'я працівників наночастинок і наноматеріалів та розробку засобів вимірювання вмісту наночастинок у довкіллі, зокрема у повітрі робочої зони, та методів визначення експозиції [21].

Токсичність наночастинок не може бути виведеною порівняно з аналогами у макродисперсній формі або у вигляді суцільних фаз, тому що їхні токсикологічні властивості є результатом не тільки хімічного складу, але й таких особливостей, як поверхневі характеристики, розмір, форма, маса тощо [9].

Крім того, наукова спільнота (зокрема фундатори нанотоксикології) наполягає на негайних дослідженнях потенційних ризиків для здоров'я людей, довкілля та професійних ризиків. Зокрема, у стратегічному плані NIOSH (National Institute Of Occupational Safety & Health) щодо нанотехнологій пріоритетними є питання оцінки токсичності нових матеріалів, оцінка експозиції на робочому місці тих, хто працює у сфері нанотехнологій, та оцінка ризиків.

Отже, нині пріоритетними є такі питання щодо нанобезпеки:

□ дослідження токсичності наночастинок та нових матеріалів;

□ моніторинг професійних

впливів;

□ аналіз потенційних ризиків для здоров'я людей, оточуючого середовища та професійних ризиків;

□ зменшення негативних впливів та поширення інформації про потенційні ризики.

Також слід враховувати, що розвиток нанотехнологій, безумовно, сприяє прогресу науки та техніки. Тому треба зробити все можливе, щоб медико-біологічні дослідження задля нанобезпеки були об'єктивними та незаангажованими.

Таким чином, можна зробити декілька загальних **ВИСНОВКІВ**.

1. Механізм впливу на організм речовин, які перебувають в ультрадисперсному стані, істотно відрізняється від існуючих наукових уявлень, що зумовлює необхідність розробки питань з моніторингу експозиції впливу аерозолів високодисперсних матеріалів, пошуку біомаркерів для оцінки функціонального стану тих, хто працює у сфері нанотехнологій, удосконалення засобів індивідуального захисту.

2. Порівняно з частинками, розміри яких виходять за межі нанодіапазону, ультрадисперсні частинки мають більшу біологічну активність і спроможні індукувати інтенсивні запальні реакції. Крім того, біологічна активність навіть ультрадисперсних частинок суттєво варіює залежно від розміру.

3. Навіть короткострокові впливи ультрадисперсних частинок, які присутні в атмосферному повітрі та повітрі робочої зони, можуть спричиняти різноманітні реакції з боку серцево-судинної та дихальної систем, тому до груп підвищеного професійного ризику можуть бути віднесені працівники, які зайняті у відкритих виробничих процесах зі створенням та використанням аерозолів високодисперсних матеріалів.

4. Необхідне проведення поглиблених експериментальних досліджень особливостей біологічної дії наночастинок та оцінки експозиції з метою ідентифікації та скорочення ризиків для здоров'я людей та довкілля.

ЛІТЕРАТУРА

1. Особливості біологічної дії частинок нанодіапазону залежно від їхнього розміру / Ю.І. Кундієв, О.В. Демецька,

Т.К. Кучерук та ін. // Экспериментальная онкология. — 2008. — Т. 10, № 2. — С. 217-220.

2. Asgharian B. Deposition of ultrafine (nano) particles in the human lung / B. Asgharian // Inhal. Toxicol. — 2007 — V. 19, № 13. — P. 1045-1054.

3. Balbus J.M. Meeting Report: Hazard assessment for nanoparticles: Report from an interdisciplinary workshop / J.M. Balbus, A.D. Maynard, V.L. Colvin // Environ. Health Persp. — 2007. — V. 115, № 11. — P. 1664-1669.

4. Metal nanoparticle pollutants interfere with pulmonary surfactant function in vitro / M.S. Bakshi, L. Zhao, R. Smith, F. Possmayer, N. Petersen // Biophys. J. — 2008. — V. 94, № 3. — P. 855-868.

5. Berger A. Runs of ventricular and supraventricular tachycardia triggered by air pollution in patients with coronary heart disease / A. Berger, W. Zareba, A. Schneider // J. Occup. Environ. Med. — 2006. — V. 48, № 11. — P. 1149-1158.

6. Exposure to ultrafine particles from ambient air and oxidative stress-induced DNA damage / E.V. Brauner, L. Forchhammer, P. Moller et al. // Environ. Health Perspect. — 2007. — V. 115, № 8. — P. 1177-1182.

7. Brouwer D.H. Personal exposure in the workplace: exploring sampling techniques and strategies / D.H. Brouwer, J.H. Gijsberg, M.W. Lurvink // Ann. Occup. Hyg. — 2004. — V. 48, № 5. — P. 439-453.

8. Chaumet P.C. Optical trapping and manipulation of nano-objects with an apertureless probe / P.C. Chaumet // Phys. Rev. Lett. — 2002. — V. 88, № 12. — P. 123-601.

9. Cheng Y.H. Measurements of ultrafine particle concentrations and size distribution in an iron foundry / Y.H. Cheng // J. Hazard Mater. — 2008. — V. 158, № 1. — P. 124-130.

10. Dasch J. Physical and chemical characterization of airborne particles from welding operations in automotive plants / J. Dasch, J. D'Arcy // J. Occup. Environ. Hyg. — 2008. — V. 5, № 7. — P. 444-454.

11. Delfino R.J. Potential role of ultrafine particles in associations between airborne particles mass and cardiovascular health / R.J. Delfino, C. Sioutas, S. Malik // Environ. Health Perspect. — 2005. — V. 113, № 8. — P. 934-946.

12. Donaldson K. The Janus faces of nanoparticles / K. Donaldson, A. Seaton // J. Nanosci. Nanotechnol. — 2007. — V. 7, № 12. — P. 4607-4611.

13. Donaldson K. Nanotoxicology // Occup. Environ. Med. — 2004. — V. 61. — P. 727-728.

14. Oxidatively damage DNA in rats exposed by oral gavage to C60 fullerenes and single-walled carbon nanotubes / J. Folkmann, L. Risom, N.R. Jacobsen et al. // Environ. Health Perspect. — 2009. — V. 117, № 5. — P. 703-709.

15. Fukumori Y. Structure and function of nano-size biomagnetic particle / Y. Fukumori // Seikagaku. — 2000. — V. 72, № 9. — P. 1165-1168.

16. Hovde C.A. Effects of voltage and wire feed speed on weld fume characteristics / C.A. Hovde, P.C. Raynor // J. Occup. Environ. Hyg. — 2007. — V. 4, № 12. — P. 903-912.

17. Haboub A. Thermal volatilization properties of atmospheric nanoparticles / A. Haboub, J. Hallett, D. Lowenthal // Environ. Monit. Assess. — 2007. — V. 134, № 1-3. — P. 191-197.

18. Karoly E.D. Up-regulation of tissue factor in human pulmonary artery endothelial cells after ultrafine particle exposure / E.D. Karoly, Z. Li, L.A. Dailey et al. // Environ. Health Perspect. — 2007. — V. 115, № 4. — P. 535-540.

19. Min C. Nanoparticle-induced cell culture models for degenerative protein aggregation diseases / C. Min, A. von Miekcz // Inhal. Toxicol. — 2009. — V. 21, № 1. — P. 110-114.

20. Nasterlack M. Considerations on occupational medical surveillance in employees handling nanoparticles / M. Nasterlack // Int. Arch. Occup. Environ. Health. — 2008. — V. 81, № 6. — P. 721-726.

21. Sharpening the focus on occupational safety and health in nanotechnology / P. Schulte, C. Geraci, R. Zumwalde // Scand. J. Work. Environ. Health. — 2008. — V. 34, № 6. — P. 471-478.

22. Simeonova P.P. Engineered nanoparticle respiratory exposure and potential risks for cardiovascular toxicity: predictive tests and biomarkers // Inhal. Toxicol. — 2009. — V. 21, № 1. — P. 68-73.

23. Shulz H. Fine particulate matter — a health hazard for lungs and other organs? / H. Schulz // Pneumologie. — 2006. — V. 60, № 10. — P. 611-615.

Надійшла до редакції 24.02.2010.

ASSESSMENT OF IMMUNOTOXIC ACTION OF SURFACTANTS AND ENZYMES — COMPONENTS OF NEW SYNTHETIC DETERGENTS

Voloshchenko O.I., Raietska Ye.V., Vinarska Ye.I., Maistrenko Z.U.

ОЦІНКА ІМУНОТОКСИЧНОЇ ДІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ТА ЕНЗИМІВ — СКЛАДОВИХ НОВИХ СИНТЕТИЧНИХ МИЙНИХ ЗАСОБІВ

М

**ВОЛОЩЕНКО О.І.,
РАЄЦЬКА О.В.,
ВИНАРСЬКА О.І.,
МАЙСТРЕНКО З.Ю.**

ДУ «Інститут гігієни та
медичної екології
ім. О.М. Марзєєва
АМН України»,
м. Київ

УДК 543.395 : 612.017

Матеріали натурних досліджень останніх десятиріч свідчать про невпинно зростаючу алергізацію населення в усьому світі [1-3] та ризик виникнення множинної хімічної чутливості [4], яку деякі дослідники розглядають як компонент алергії. Серед екзогенних агентів, які самі по собі є етіологічними факторами або ж створюють сприятливий фон для виникнення алергічних реакцій та захворювань, синтетичні мийні засоби (СМЗ) посідають важливе місце. Відомо, що СМЗ (зокрема, які містять поверхнево-активні речовини (ПАР) та ферменти) з певною біологічною активністю можуть негативно впливати на здоров'я людини. Експериментальними дослідженнями встановлено, що деякі ПАР підвищують у крові вміст метгемоглобіну, порушують клітинний метаболізм, що призводить до ініціювання перекисного окислення ліпідів, пригнічення антиоксидантної системи та стимуляції вільнорадикальних процесів [5-6]. Незалежно від шляхів надходження до організму ПАР можуть впливати на обмін ліпідів, білків та вуглеводів, порушуючи його. Підтверджено здатність ПАР викликати імунологічні ефекти, які проявляються у дисбалансі кількис-

**ОЦЕНКА ИММУНОТОКСИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ
ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ЭНЗИМОВ —
СОСТАВНЫХ НОВЫХ СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВ
Волощенко О.И., Раецкая Е.В., Винарская Е.И.,
Майстренко З.Ю.**

Результаты экспериментальных исследований влияния на иммунную систему организма лабораторных животных поверхностно-активных веществ и энзимов при перкутанном пути поступления свидетельствуют о том, что изучаемые вещества оказывают иммунотоксическое действие, основным проявлением которого является развитие аутоенсибилизации. Изменения клеточного состава лейкоцитарной формулы крови, содержания основных иммунокомпетентных клеток зависят от вида вещества и дозы действующих соединений.

© Волощенко О.І., Раєцька О.В., Винарська О.І.,
Майстренко З.Ю. СТАТТЯ, 2010.

