УДК 613.2/.3

© І.П.КОЗЯРІН, О.П.ІВАХНО, 2014

І.П.Козярін, О.П.Івахно

ПИТАННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ, ЩО МІСТЯТЬ НАНОЧАСТИНКИ

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика

Все достижения цивилизации следует квалифицировать как совокупность технологических процессов, ориентированных исключительно на пищеварительную систему.

А. Уголев

Вступ. В статті визначені проблеми використання досягнень нанотехнології у харчовій промисловості.

Мета. Визначити безпечність використання харчових продуктів, що містять наночастинки.

Методи: аналітичний, гігієнічні,фізико-хімічні.

Результати. Встановлено, що визначення і оцінка безпечності харчових продуктів, виготовлених з використанням нанотехнологій, потребують державного регулювання та інформування споживачів про вміст і вплив наночастинок на біологічні процеси в організмі..

Висновки. Токсиколого-гігієнічна оцінка, нормування, методи контролю на всіх етапах виробництва харчових продуктів з використанням наноматеріалів, їх обігу потребують урегулювання на законодавчому рівні.

Ключові слова: нанотехнологія, наноматеріали, харчові продукти, здоров'я людини.

ВСТУП

З кінця 80-х років минулого століття і по теперішній час в усьому світі спостерігається інтенсивний розвиток нанонауки (nanos – з грецької карлик, гномик, science – наука, система знань) – нова галузь науки та виробництва, що вивчає фізичні, хімічні, біологічні, фармакологічні, фармацевтичні, токсикологічні властивості наночатинок розміром до 100 нанометрів, можливості їх синтезу за допомогою нанотехнологій (НТ) та застосування у різних галузях народного господарства, медицині, ветеринарії, сільському господарстві [8, 10, 15]. Паралельно з нею розвивається і наноетика, як міждисциплінарна наука, що вивчає етичні та соціальні аспекти впливу нанотехнологій та наноматеріалів на людину [3, 9, 15].

Нанонаука сформувалась на стику досягнень фізики, хімії, фізико-хімії, електроніки, біології, біохімії, медицини, фармакології і фармації. Наночастинки (НЧ) посідають проміжне положення між окремими атомами та макротілами. У науковий обіг слово «нанотехнологія» ввів японський фізик Норіо Танігучі у 1974 році, яким він запропонував називати механізми розміром менше одного мікрона.

Способів виникнення НЧ і наноматеріалів (НМ) може бути декілька: природний (частинки сажі при пожежах, вивітрювання гірських порід, сольові аерозолі, магнітні кристали в бактеріях тощо), побутовий (горіння свічок, процеси смаження при приготуванні харчових продуктів), мимовільний (як побічний продукт життєдіяльності людини – під час роботи дизельних

двигунів, при зварюванні, лазерній обробці матеріалів) і цілеспрямований (нанотехнології) [2, 8, 11, 12].

Завдяки малому розміру, формі, хімічному складу, заряду, структурі частинки, великій площі поверхні НЧ мають унікальні властивості, що робить їх перспективним матеріалом для застосування у різних галузях народного господарства, у тому числі і харчовій промисловості [1, 12, 14, 16]. Очікується, що нанотехнології уможливлять вирішення найсучаснішої проблеми людства – забезпечення харчовими продуктами (ХП), зважаючи на те, що населення планети у XXI столітті в умовах зміни клімату і скорочення ресурсів зазнаватиме особливих труднощів у цьому напрямі [5, 6, 17].

Мета дослідження - вивчення стану використання харчових продуктів, що містять наночастинки та їх можливий вплив на організм людини.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У даний час НТ знайшли широке застосування у багатьох галузях: мікроелектроніці, енергетиці, хімічній, фармакологічній та харчовій промисловості (виробництво ХП, пакувальний матеріал, харчові добавки).

Нині створені такі НМ як: фулерени, ліпосоми, наносфери, нанострижні, нанотрубки, нанодротинки, дендримери, наноплівки, нанокомпозити, нанокристали, нанопорошки, нанокапсули, нанобіосенсори, нанороботи, нанопристрої, нанобіометеріали, наноструктурні рідини, фармакологічні препарати, спеціальні жилети для захисту від куль тощо [2, 4, 16].

НЧ у хімічному відношенні являють собою сполуки, в яких атоми зв’язані подібно ароматичним сполукам одинарними або подвійними зв’язками, але суттєво відрізняються від класичних хімічних сполук.

Більшість ХП містить частинки природного походження, розміри яких вписуються в наномасштаб. Наприклад, протеїни є зазвичай сферичними структурами розміром 1-10 нм, а жири і вуглеводи – це полімери товщиною декілька нанометрів [6, 7].

Швидкий розвиток НТ викликає занепокоєння у суспільстві, оскільки НМ мають комплекс фізичних, хімічних властивостей та біологічну дію, які часто радикально відрізняються від властивостей цієї речовини у формі макроскопічних фаз: по-перше – це збільшення розчинності та реакційної здатності речовин на поверхнях високої кривизни; по-друге – висока питома (з розрахунку на одиницю маси) поверхня наноматеріалів, що збільшує їх адсорбційну ємність; по-третє – НЧ внаслідок своїх незначних розмірів здатні впливати на нуклеїнові кислоти, білки, вбудовуватися в мембрани, проникати в клітинну органелу і тим самим змінювати функції біоструктур; по-четверте – завдяки своїй високорозвиненій поверхні НЧ двоокису кремнію, титану, оксиди алюмінію та інших речовин здатні поглинати на одиницю своєї маси у багато разів більше адсорбованих речовин, ніж аналогічні макроскопічні дисперсії; по-п’яте – НЧ, можливо, здатні неповністю виводитися із організму, що може призводити до їх накопичення у рослинних, тваринних організмах, а також у мікроорганізмах передачі по харчовому ланцюгу, що тим самим збільшує їх надходження у внутрішнє середовище організму людини [2, 5, 7, 18].

На жаль, швидке впровадження наноматеріалів у виробництво, все ширший і більш тісний контакт з ними живих організмів, у тому числі людини, супроводжуються відсутністю ґрунтовних знань про їхній можливий негативний вплив [10 - 12].

Гігієнічно значимою проблемою НТ у харчовому виробництві є необхідність оцінки ризиків, зумовлених потенційно токсичними НЧ у продовольчій сировині та їжі. Найширше застосування у виробництві ХП знайшли наноінкапсуляти, нанонутрієнти, наноматеріали для пакунків, наноструктуровані харчові добавки (ХД), транспортні наносиситеми, наносенсори та нанодатчики [5, 9, 10].

Метою наноінкапсуляції є подолання різних інгредієнтів, захист від деградації під дією ферментів шлунково-кишкового тракту (ШКТ), підвищення біодоступності незамінних компонентів харчування та біологічно активних речовин.

Найчастіше наноінкапсуляція здійснюється з нутрієнтами високої біологічної цінності, ферментами, біологічно активними і харчосмаковими речовинами. Важливе місце у складі комплексного продукту посідають ліпідні нанокапсуляти (наноліпосоми, архаєсоми, нанокохмати). Характерною рисою нанонутрієнтів є диспергування аліментарних речовин до частин розміром менше 100 нм, що дозволяє підвищити їх біодоступність у метаболічному конвеєрі [1, 11].

Досвід людства у використанні наночастинок досить малий, а можливий вплив комплексу їх властивостей на людський організм ще мало вивчено. Тому до нанотехнологій необхідно застосовувати жорсткий контроль за безпечністю НЧ на всіх етапах їх виробництва та використання. Це має особливе значення, якщо мова йде про використання НЧ та НМ у виробництві продуктів харчування (табл.).

Актуальним є вивчення також шляхів потрапляння наночастинок в організм не лише людини, а й тварин та рослин, які вживаються в їжу [16].

Таблиця

Класифікація способів застосування нанотехнологій у харчовій промисловості (В.А. Тутельян, 2013)

Види наночастинок у або наноматеріалів у ХП	Мета застосування
Наноструктуровані інгредієнти і форми харчових речовин (міцели, ліпосоми тощо)	Поліпшення якості, текстури, смаку, менша кількість жиру. Поліпшення біодоступності нутрієнтів і добавок.
Нанокапсульовані інгредієнти і добавки	Маскування смаку. Захист від деградації (розкладання). Поліпшення біодоступності.
У пакувальних матеріалах	
Покращені нанокомпозити	Полімерні композити, що містять наноматеріали для поліпшення пакувальних властивостей (гнучкість, довговічність, стійкість до підвищеної температури і вологості, бар'єрні властивості)
«Активні нанокомпозити»	Полімерні композити, що містять НЧ з антимікробними і анти окислювальними властивостями
«Розумні нанокомпозити»	Полімерні композити, що містять наносенсори для контролю якості їжі
Нанокомпозити, що біорозкладаються	Композити, що містять наноматеріали, які сприяють біорозкладанню

На даний час є офіційний дозвіл використання деяких НМ у виробництві ХП – це наноструктуровані ХД: синтетичний аморфний кремнезем (діоксид кремнію) та діоксид титану, які дозволені для використання в харчовій промисловості в якості наноструктурованих харчових добавок [6, 12].

Важливим напрямом у використанні НТ в харчуванні є нанотехнології мікронутрієнтів (у першу чергу, мікроелементів – есенціальних біометалів), більшість з яких, якщо вони застосовуються у вигляді неорганічних солей, мають малий інтервал між адекватним рівнем споживання та їх токсичним рівнем. Крім того, за рахунок своєї малої біологічної доступності неорганічні солі біометалів засвоюються в організмі тільки в незначній кількості [6, 12].

Нанотехнології дозволяють отримувати елементарні форми біометалів у вигляді НЧ, але, враховуючи їх хімічну та біологічну характеристики, питання безпечного використання цих високореакційних наночастинок у виробництві ХП залишається проблематичним.

Отримання нових форм мікроелементів (МЕ) для збагачення ХП мають містити якомога більше харчових речовин у тій хімічній формі, в якій вони знаходяться в організмі людини. Тому при розробці і виробництві ХП, збагачених такими МЕ, необхідний вибір фізико-хімічних форм біометалів, тобто форм знаходження біометалів в живих організмах. Більшість біометалів присутні та функціонують в організмі у вигляді різних складних біокомплексів.

За молекулярною масою біокомплекси розподіляються на 3 групи:

- перша – рухливі з малою масою (комплекси біметалів з аніонами багатьох карбонових харчових кислот – лимонної, аскорбінової, оцтової, щавелевої та ін.). Тому їх бажано використовувати у формі карбоксилатів харчових кислот, у т.ч. у вигляді цитратів – солей лимонної кислоти, тобто у формах, в яких вони присутні в організмі.

В останній час цитрати біометалів широко використовуються в харчовій промисловості для збагачення ХП мінеральним речовинами. Вони безпечні, проявляють антиоксидантну і радіопротекторну дію, позитивно впливають на серцево - судинну та імунну системи організму. Мінеральні речовини у вигляді цитратів дозволені до використання в ХП, у т.ч. для дитячого харчування. Однак цитрати металів не завжди відповідають вимогам чистоти, а технології їх отримання трудомісткі та дорогі. Розроблені методи синтезу цитратів Na, K, Ca, Mg і Fe, але не розроблений цитрат Zn, як найважливіший елемент для життєдіяльності людини.

- друга – рухливі з середньою масою; третя – нерухливі комплекси.

Існують реальні перспективи вирішення проблеми ліквідації дефіциту МЕ у харчуванні населення за рахунок карбоксилатів біогенних матеріалів. Досягнення нанотехнологій дають можливість синтезувати такі хімічні сполуки, отримання яких за допомогою класичних хімічних реакцій або неможливе, або проблематичне [7, 12].

Збагачення ХП МЕ саме у вигляді зв’язаних сполук (нанокарбоксилатів, а не вільних НЧ цих металів) знімає одну із дуже важливих проблем – можливих ризиків для здоров’я людей використання в ХП високо реакційноспроможних і мало контрольованих наночастинок, властивості яких постійно змінюються з плином часу та зміною середовища [1, 7, 12].

Значне місце у використанні НТ посідає збільшення термінів придатності ХП шляхом підвищення бар’єрних функцій пакувального матеріалу. Основні

механізми згаданого процесу полягають у зниженні мікробної контамінації (за рахунок зменшення розмірів пор) та впливу УФВ на продукт (за рахунок його поглинання НЧ), попередження мікробіологічного псування (під час міграції у них НЧ антимікробних речовин), підвищення газобар'єрного потенціалу (модифікація частинами наноглини), захист від висихання (тонкі плівки восків та парафінів) [2, 5].

Слід відмітити, що ламінарне розміщення частин наноглини перешкоджає процесам дифузії O2 із зовнішнього середовища у продукт та зберігає від перекисного окислення олії і запобігає виходу молекул CO2 із газованих напоїв. Пріоритетними видами НМ для підвищення бар'єрних властивостей пакунків є нанорозмірні діоксид титану, оксид цинку, колоїдне срібло, наноглини, віск та парафіни [1, 2, 18].

При вивченні міграції штучних НЧ металевого срібла із поліетиленових плівок, призначених для упаковки і зберігання таких ХП, як хліб і м'ясо птиці, встановлено, що величина надходження металу із пакувального матеріалу у харчові продукти не перевищує безпечний рівень вживання даного НМ навіть в апгравірованих умовах [14], а стабілізована композиція на основі високодисперсного кремнезему та НЧ срібла розміром 8-12 нм і концентрацією базового розчину 0,0016% виявила антимікробну активність щодо тест-мікроорганізмів E. coli, P. aeruginosa, S. aureus і C. albicans [13].

Наночастинки і нанокапсули додають до різних ХП для подовження термінів їх зберігання, поліпшення смакових якостей та збільшення поживної цінності. Наприклад, жир тунця, який багатий на ПНЖК родини Омега-3, додають у вигляді нанокапсул до деяких видів хліба. Капсули руйнуються у шлунку і вивільняють жир, що допомагає уникнути появи його неприємного смаку у ротовій порожнині.

Розроблено нанокапсули, наноемульсії, нанопорошки і наночастинки для кращого розподілу, адсорбції і засвоювання поживних речовин в організмі людини; нанотубули та НЧ, які сприяють гелеутворенню і збільшенню в'язкості деяких ХП; нанокапсули рослинних стероїдів для заміни холестеролу у м'ясних продуктах; НЧ для вибіркового зв'язування і видалення хімічних агентів або патогенів їжі; термооброблені НЧ для ефективнішої доставки поживних речовин до клітин без зміни кольору або смаку їжі [1, 12].

Корисні інновації від нанотехнологічної галузі охоплюють нині процес виробництва їжі, контроль її якості, а також транспортування і методи зберігання.

Створюються діагностичні машини з використанням різних наносенсорів, здатних швидко і надійно виявляти в продуктах найменші хімічні забруднення чи небезпечні біологічні агенти. Вони надають унікальну можливість проводити тотальний моніторинг в реальному часі якості і безпечності продуктів безпосередньо в процесі виробництва.

Настороженість споживачів по відношенню до наноїжі зрозуміла. Це пов'язано, перш за все, з відсутністю інформації щодо властивостей наноїжі і системи оцінки її безпечності. Мало відомо також про наслідки неконтрольованих викидів наночастинок в навколишнє середовище. Хоча відомо, що НЧ здатні накопичуватись у повітрі, грунті та стічних водах, однак такий процес ще не змодульований вченими [1].

Наночастинки можуть руйнуватися під дією світла і хімічних речовин, а також під час контактів з мікроорганізмами, але ці процеси вивчені ще недостатньо.

На основі літературних даних можливо зробити висновок, що НЧ мають більш високу токсичність у порівнянні із звичайними мікрочастинками, оскільки здатні проникати в незмінному вигляді через клітинні бар'єри, гематоенцефалічний бар'єр в ЦНС, циркулювати і накопичуватись в органах та тканинах, викликаючи більш виражені патоморфологічні ураження внутрішніх органів (утворення гранульом в легенях, цироз печінки, гломерулонефроз), а також мають більш тривалий період полувиведення та важко виводяться із організму. Токсичність НЧ визначається їх формою і розмірами, при цьому найменші НЧ веретеноподібної форми викликають більш негативні ефекти в організмі, ніж подібні їм частинки сферичної форми. При дії на організм чітко виявляється зв'язок «доза-ефект». Характерні клінічні прояви визначаються вмістом того чи іншого хімічного елементу в складі кожної конкретної НЧ, однак при цьому спостерігається значне посилення токсичного ефекту. Класичними органами-мішенями для НЧ є: легені, печінка, нирки, головний мозок, ШКТ. Спостерігається залежність органів-мішеней від шляху надходження НЧ [1, 2, 5].

При дії НЧ на організм людини можливий розвиток наступних ефектів: оксидативний стрес, інгаляційна/трансдермальна асиміляція, астма, хронічні обструктивні захворювання легень, злоякісні новоутворення (рак легень), нейродегенеративні захворювання, порушення роботи серцево-судинної системи та гепома клітин (реплікація ДНК). Особливо вони шкідливі для організму при надходженні інгаляційним шляхом (вихлопні гази дизельних двигунів, аерозолі при проведенні зварювальних робіт тощо.).

Особливої уваги заслуговує вивчення розподілу та перетворення наночастинок у воді, де вони можуть перебувати у розчиненому стані (рідко) або утворювати дисперсії та колоїди, що випадають в осад, не виходячи з екосистеми, оскільки дно водойм густо населене, як і товща води.

Відомо, що процеси агрегації та стабілізації НЧ відбуваються неоднаково у прісній і солоній воді. Здатність до агрегації заряджених частинок залежить також від pH середовища.

Ще одна мало досліджена галузь – наслідки контактів наночастинок з живими клітинами і тканинами, оскільки багато наноматеріалів мають токсичну дію. Наприклад, вуглецеві НЧ здатні викликати розлади в роботі серцевої діяльності та пригнічувати активність імунної системи, а дослідження на собаках і акваріумних рибках показали, що багатоатомні кулясті молекули вуглецю (фулерени) можуть руйнувати тканини мозку [1, 18].

У зв'язку з цим виникає завдання, яке направлене на вивчення небезпеки і ризиків, пов'язаних із забрудненням довкілля НЧ. Наприклад, необхідно з'ясувати, яким способом здійснюється біодеградація наночастинок, і як вона впливає на екологічні ланцюги у живій природі.

Необхідно також створювати принципово нове законодавство, нові механізми та інститути регулювання з питань використання нанопродуктів [9].

Обговорення проблем державного регулювання НТ, що використовуються в харчовій промисловості, стало масовим явищем не більше 10 років тому. Проте вже зараз можна прогнозувати, що скоріше за все таке регулювання буде здійснюватися в двох напрямах: 1) забезпечення безпечності нанотехнологій, нанооб'єктів і, відповідно, ХП, за допомогою та/або з яких вони виробляються; 2) інформування споживачів про вміст нанооб'єктів в ХП [6, 12].

Якщо перший напрям є таким, що мабуть, ні у кого не викликає сумнівів, то другий має багато опонентів. Дійсно, якщо нанооб'єкт або НТ визнано безпечним для застосування, було б логічним вільно застосувати цей об'єкт або технологію для виробництва ХП без будь-яких інших дій, визначених законодавством. Подальша роль держави – проконтролювати вже на ринку або на виробництві, чи виконуються вимоги законодавства щодо безпечності ХП, що містить нанооб'єкт [7, 12].

В США наноїжа перебуває під контролем FDA-органу з контролю якості ХП і лікарських препаратів. У лютому 2007 року на конференції Європейського агентства з контролю безпеки ХП було створено комісію з оцінки ризику використання НЧ для виробництва ХП у країнах ЄС. Проте, ці організації все ще переживають період становлення і донині не створили ні наукової стратегії, ні конкретних документів і рекомендацій щодо контролю за наноїжею. Також слід зазначити запізнілий характер цих організаційних заходів, оскільки численні зразки наноїжі вже лежать на полицях магазинів і постійно будуть з'являтися нові [4, 9].

ВИСНОВКИ

1. Оцінка безпеки НМ і НТ повинна мати найвищий пріоритет в умовах їх очікуваного розповсюдження і вірогідної дії на людину безпосередньо чи опосередковано через навколишнє середовище (повітря, вода, грунт) і продукти харчування.

2. В Україні має бути розроблена і затверджена єдина система нормативно-методичних документів, регламентуючих процедури оцінки безпеки і контролю нанотехнологій і наноматеріалів на всіх рівнях (пробовідбір, токсиколого-гігієнічна оцінка, аналіз і нормування, контроль і нагляд, оцін-ка ризиків тощо) і етапах життєвого циклу наноматеріалів (розробка, виробництво – транспортування, зберігання, обіг, використання, утилізація). Даний законодавчий процес має бути гармонізований на міжнародному рівні.

Література

1. Глушакова А.В. Особенности проявления токсичности наночастиц (обзор) / А.В. Глушакова, А.С. Радилов, С.П. Дулов // Гигиена и санитария. – 2011. - №2. – С. 81-85.

2. Гребняк М.П. Нанотехнологічні фактори ризику для здоров'я населення / М.П. Гребняк, О.Б. Єрмаченко // Довкілля та здоров'я. – 2011. - № 1. – С. 52-55.

3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.

4. Сравнительный анализ современных подходов к оценке рисков, создаваемых искусственными наночастицами и наноматериалами / А.А. Казак, Е.Г. Степанов, И.В. Гмошинский [и др.] //Вопросы питания. – 2012. - № 4. – С. 11-17.

5. Козярін І.П. Майбутнє харчування людини / І.П. Козярін, Т.М. Димань // Довкілля та здоров'я. – 2010. - № 3. – С. 77-80.

6. Кузнєцов Г. Нанотехнології в харчовій промисловості. Частина 1: Що є і навіщо? / Г. Кузнєцов // Мистецтво лікування. – 2013. - № 8. – С. 48-50.

7. Кузнєцов Г. Нанотехнології в харчовій промисловості. Частина 2: Наскільки це безпечно і як держава повинна регулювати цю сферу? / Г. Кузнєцов // Мистецтво лікування. – 2013. - № 9. – С. 41-43.

8. Наукові основи наномедицини, нанофармакології та нанофармації / В.Ф. Москаленко, В.М. Лісовий, І.С. Чекман [та ін.] //Науковий вісник Національного мед. ун - ту імені О.О. Богомольця. – 2008. - № 2. – С. 17-31.

9. Развитие системы оценки безопасности и контроля наноматериалов и нанотехнологий в Российской Федерации / Г.Н. Онищенко, В.А. Тутельян, И.В. Гмошинский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. - № 1. – С. 4-11.

10. Пул Ч. Нанотехнологии; пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуенс. – М.: Техносфера, 2006. – 334 с.

11. Сергеев Н.Б. Нанохимия. – 2-е изд., испр. и доп. / Н.Б. Сергеев. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 336 с.

12. Нанотехнології мікронутрієнтів: питання безпечності та біотичності наноматеріалів при виробництві харчових продуктів / А.М. Сердюк, М.П. Гуліч, В.Г. Каплуненко [та ін.] // Журнал Академії меднаук України. – 2010. - № 3. – С. 467-472.

13. Сердюк А.М. Наночастицы серебра: характеристика и стабильность антимикробного действия композиции на основе высокодисперсного кремнезема / А.М. Сердюк, А.И. Михиенкова // Довкілля та здоров'я. – 2011. - №3. – С. 8-12.

14. Характеристика миграции наночастиц серебра из упаковочных материалов, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами / В.В. Смирнова, О.В. Красноярова, С.М. Придворова [и др.] // Вопросы питания. – 2012. - № 2. – С. 34-39.

15. Трахтенберг І.М. Нанонаука: Термінологічний та змістовий аспекти / І.М. Трахтенберг, З.Р. Ульберг, І.С. Чекман // Мистецтво лікування. – 2013. - №7. – С. 42.-44.

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

17. Поліфункціональні магнітні наночастинки: застосування у медицині / І.С. Чекман, Н.О. Горчакова, Г.О. Сирова [та ін.] // Український медичний часопис. – 2012. - № 5. – С. 40-42.

18. Стан здоров'я працівників, зайнятих виробництвом наночастинок титану, барію / О.П. Яворовський, В.С. Ткачишин, В.М. Шевцова [та ін.] // Довкілля та здоров'я. – 2013. - № 4. – С. 57-61.

И.П.Козярин, О.П.Ивахно

Вопросы безопасности применения пищевых продуктов, содержащих наночастицы

Национальная медицинская академия последипломного образования имени П.Л.Шупика

Введение. В статье определены проблемы использования достижений нанотехнологий в пищевой промышленности.

Цель. Определить безопасность использования пищевых продуктов, которые содержат наночастички.

Методы. Аналитический, гигиенические, физико-химические.

Результаты. Определение и оценка безопасности пищевых продуктов, приготовленных с использованием нанотехнологий, требуют государственного регулирования и информирования потребителей про содержание и влияние наночастичек на биологические процессы в организме.

Выводы. Токсиколого-гигиеничческая оценка, нормирование, методы контроля на всех этапах производства пищевых продуктов с использованием наноматериалов, их использование требуют урегулирования на законодательном уровне.
Ключевые слова: нанотехнология, наночастички, пищевые продукты, здоровье человека.

I. Koziarin, O.Ivakhno

Questions about safety of using food products that contain nanoparticles

Shupyk National Medical academy of postgraduate education

Introduction. In the article there has been raised the problem of using advanced nanotechnology in food industry.
Aim. To determine safety of using food products that contains nanoparticles.
Methods. Analytical, hygienical, physical and chemical.
Results. The determination and estimation of safety of the food products prepared with the use of nanotechnology require government control and informing of consumers about nanoparticles content and influence on biological processes in an organism.
Conclusions. The toxicological and hygienical estimation, setting of standards, control methods on all stages of food production with the use of nanomaterials are required to be regulated at legislative level.
Key words: nanotechnology, nanoparticles, food products, health.

Відомості про авторів:
Козярін Іван Петрович – д.мед.н., професор, зав. кафедри гігієни харчування та гігієни дітей і підлітків НМАПО імені П.Л.Шупика. Адреса: Київ, вул. Дорогожицька, 9.
Івахно Олександра Петрівна - д.мед.н., професор кафедри гігієни харчування та гігієни дітей і підлітків НМАПО імені П.Л.Шупика. Адреса: Київ, вул. Дорогожицька, 9.

УДК: 613.2:577.164.1(477)

© І.П. КОЗЯРІН, Л.В. МОСКАЛЬЧУК, 2014

І.П. Козярін, Л.В. Москальчук

ОЦІНКА ФАКТИЧНОГО ВМІСТУ ФОЛІЄВОЇ КИСЛОТИ В РАЦІОНАХ ХАРЧУВАННЯ ДОРОСЛОГО НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шупика, Київ

Вступ. Стаття висвітлює рівень забезпеченості дорослого населення України фолієвою кислотою.
Мета. Оцінити фактичне надходження фолієвої кислоти із середньодобовими раціонами харчування в організм дорослого населення України.
Методи. Проведено обстеження 1205 осіб віком 25-65 років, направлене на виявлення у них ознак фолієвого дефіциту.
Результати. Серед обстеженого населення не виявлено осіб, у яких надходження фолацину з добовими раціонами харчування відповідало б фізіологічним нормам.
Висновки. Проблема оптимізації харчування та оздоровлення населення має вирішуватися за рахунок споживання харчових продуктів збагачених вітамінами чи вітамінними комплексами.
Ключові слова: вітаміни, фолієва кислота, раціони харчування.