

професійний травматизм, скорочується тривалість активного працездатного життя [7].

Висновки

На основі отриманих даних можна дійти до висновку, що харчовий раціон студентів Львівського інституту економіки та туризму є незбалансованим за якісним складом та має недостатню кількісну цінність. У середньодобових раціонах студентів виявлено надлишок жирів, дефіцит вуглеводів (з переважанням легкозасвоюваних) та життєво важливих харчових речовин — вітамінів В₁, В₂, РР та С, мінералів — Са, Mg. Зазначені недоліки у фактичному харчуванні студентів можна усунути насамперед завдяки збільшенню різноманітності продуктового складу добових раціонів. Слід розширити склад раціонів за рахунок продуктів, багатих на складні вуглеводи, надавати перевагу хлібу з борошна грубого помелу, хлібу з висівками, продуктам із цільного зерна; комбінувати їх зі збільшеною кількістю свіжих овочів та фруктів, багатих на вітамін С; споживати нерафіновані рослинні олії (соєву, кукурудзяну), які містять незамінні поліненасичені жирні кислоти, та зменшити споживання тваринних жирів; споживати більше молочних продуктів, пісні сорти м'яса (2-3 порції на тиждень), рибу (двічі на тиждень) і зменшити у раціоні кількість кондитерських виробів, замінюючи їх на сухофрукти та мед.

ЛІТЕРАТУРА

1. Зубар Н.М. Основи фізіології та гігієни харчування: [підручник для студентів вишів] / Н.М. Зубар. — К.: КНТЕУ, 2006. — 341 с.
2. Корзун В.Н. Вимоги до якості харчування населення в умовах екологічного неблагополуччя / В.Н. Корзун // Екологічний вісник. — 2006. — № 6. — С. 10-14.
3. Методика оцінки харчового статусу людини та адекватності індивідуального харчування: [навч.-метод. пос. для самостійної роботи студентів вишів] / В.І. Ципріян, Н.В. Велика, В.Г. Яковенко. — К., 1999. — 60 с.
4. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії / Зубар Н.М. // Основи фізіології та гігієни харчування: [підр. для студентів вишів] / Н.М. Зубар. — К.: КНТЕУ, 2006. — С. 283-290.
5. Павлоцька Л.Ф. Основи фізіології, гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів: [навчальний посібник для студентів вишів] / Л.Ф. Павлоцька, Н.В. Дуденко, Л.Р. Димитрієвич. — Суми: Університетська книга, 2007. — 441 с.
6. Сорокун І.В. Оцінка фактичного харчування студентів Сургутського університету / І.В. Сорокун, Т.Я. Корчина // Вопр. питання. — 2008. — № 5. — С. 59-61.
7. Спиричев В.Б. Биологически активные добавки как дополнительный источник витаминов в питании здорового и больного человека / В.Б. Спиричев // Вопр. питання. — 2006. — № 3. — С. 50-59.
8. Фролова Т.В. Вплив факторів довкілля на харчування та формування остеопенічного синдрому у дітей / Т.В. Фролова // Довкілля та здоров'я. — 2007. — № 1. — С. 28-31.
9. Химический состав пищевых продуктов: [справ. табл. / Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева]. — М.: Агрпромпиздат, 1987. — 321 с.

Надійшла до редакції 29.05.2009.

FUTURE FEED OF HUMANITY

Kozyarin I.P., Dyman T.N.

МАЙБУТНЄ ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ



Прогресуюче забруднення довкілля та подальше зростання кількості населення на Землі роблять проблему харчування у більшості країн світу дуже впливовою у кількісному і якісному аспектах. Людина сучасного суспільства при традиційному харчуванні практично приречена на ті чи інші види харчової недостатності, які здатні негативно впливати на захисні сили організму за дії шкідливих чинників довкілля, що різко підвищить ризик розвитку багатьох захворювань.

У зв'язку з цим раціони людей XXI століття разом з традиційними харчовими продуктами будуть містити продукти з вмістом генетично модифікованих організмів (ГМО), харчові і біологічно активні добавки, функціональні продукти харчування тощо. Таким чином, людство поступово перейде на споживання органічної, штучної і нашої [3, 7].

Органічна їжа з'явилась як продукція органічної агрокультури. Це поняття не є уніфікованим, оскільки різні країни світу

**КОЗЯРІН І.П.,
ДИМАНЬ Т.М.**

Національна
медична академія
післядипломної
освіти
ім. П.Л. Шупика,
м. Київ
Національний
аграрний
університет,
м. Біла Церква

УДК 613.2:001.8

БУДУЩЕЕ ПИТАНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Козярин И.П., Дымань Т.Н.

В статье рассмотрены приоритетные вопросы питания будущих поколений человечества. Приведены сведения о производстве искусственной, органической и нанопищи, указаны их положительные и отрицательные стороны, освещены сведения об уникальных свойствах наночастиц.

Ключевые слова: пищевые продукты, органическая, искусственная, нанопища.

FUTURE FEED OF HUMANITY

Kozyarin I.P., Dyman T.N.

The priorities questions of feed of future generations of are considered in the article. Information is resulted about production of artificial, organic and nanofood, their positive and negative sides are indicated, information is lighted up about unique properties nanoparticles.

Key words: food products, organic, artificial and nanofood.

© Козярін І.П., Димань Т.М. СТАТТЯ, 2010.

мають особисте визначення органічних продуктів. Наприклад, в якості розширеного і узагальненого поняття "органічна їжа" можна використати визначення департаменту сільського господарства США (USDA): органічна їжа — це продукт, "...вироблений з використанням матеріалів і процедур, які покращують екологічний баланс і інтегрують частини сільськогосподарського виробництва в екологічне ціле...". Іншими словами, USDA визначає органічну їжу як продукт, вироблений без використання пестицидів, гербіцидів, іонізуючої радіації, мінеральних добрив, ГМО тощо [3].

Попит на органічні продукти за останні роки XX століття набув масового характеру на споживчому ринку всієї планети і становить 1-4% від загального об'єму продажу продуктів, за умов, що приріст продажу звичайних харчових продуктів становить лише 2-3%. Широке поширення виробництв і вживання органічної їжі на усіх континентах планети скоріше є фактом формування екологічної свідомості у масштабах усього людства і визначатиме харчування людини у майбутньому.

Дотепер основним напрямком збільшення об'єму харчової продукції було підвищення культури сільськогосподарського виробництва, але її ефективність незначна. Подальше збільшення виробництва харчової продукції в умовах сьогодення можливе лише за умов створення нетрадиційних джерел, пошуку нових шляхів виробництва харчових продуктів, заснованих на наукових принципах, та скорочення харчового ланцюга. У цьому плані багато надій покладається на штучну їжу.

Штучна їжа — це харчові продукти, одержані з різних харчових речовин (білків, амінокислот, ліпідів, вуглеводів), які попередньо виділяють із природної сировини чи отримують направленим синтезом із мінеральної сировини з включенням харчових добавок, вітамінів, мінеральних кислот, мікроелементів тощо.

В якості природної сировини використовують другорядну сировину м'ясної і молочної промисловості, зерно злакових, бобових і маслянистих культур та продукти їх переробки, зелену масу рослин, гідробіонти, біомасу мікроорганізмів тощо. При цьому виділяють високомолеку-

лярні речовини (білки, полісахариди) і низькомолекулярні (ліпіди, амінокислоти тощо).

Виділяють декілька видів штучної їжі: синтетична, отримана із синтезованих речовин (дієти, складені з низькомолекулярних речовин для лікувального і спеціального харчування); комбіновані продукти, що складаються з натуральних продуктів та добавлених до них харчових речовин і добавок (фарш, паштети, ковбаси, в яких частину м'яса замінено на ізолят будь-якого білка); аналогі харчових продуктів, що імітують натуральні продукти (наприклад чорна ікра, мед).

Штучну їжу отримують у вигляді гелів, харчових волокон, суспензій, емульсій тощо. Для надання відповідного смаку, запаху, кольору до неї додають харчові барвники, смакові і ароматичні речовини.

Створення штучних продуктів дозволяє здешевити і збільшити виробництво харчових продуктів на існуючій сільськогосподарській базі у результаті зменшення втрат і використання нехарчової сировини; досягти необхідного рівня продовольчого забезпечення; вирішити проблему дитячого і лікувального харчування та харчування людей в екстремальних умовах.

Штучна їжа — це реальна база для вирішення сучасної світової продовольчої проблеми і для життєзабезпечення майбутнього людства.

Розвиток науки визначає нові глобальні напрями у розвитку різних технологій. Нині найдинамічнішими і повсюдними вважають нанотехнології — дослідження і розробки на атомному, молекулярному і макромолекулярному рівнях у масштабі розмірів від одного до ста нанометрів; створення і використання штучних структур, пристроїв і систем, які завдяки своїм надмалим розмірам характеризуються суттєво новими властивостями і функціями; маніпулювання речовиною на атомній шкалі дистанцій тощо [1, 4].

Завдяки малому розміру, формі, хімічному складу, заряду, структурі частинки, великій площі поверхні наночастинки мають унікальні властивості, що робить їх перспективним матеріалом для застосування у різних галузях народного господарства [6, 9].

У науковий обіг слово "нанотехнології" у 1974 році ввів японський фізик Норіо Танігучі, яким він запропонував називати механізми розміром менше одного мікрона. Грецьке слово "нанос" означає "гном", ним позначають білйонні частини цілого.

Загальносвітові витрати на нанотехнологічні проекти сьогодні перевищують \$9 млрд. на рік, серед яких частка США становить приблизно третину всіх світових інвестицій. Загалом американська промисловість і індустрія інших розвинутих країн нині застосовують нанотехнології у процесі виробництва більше 80 груп споживчих товарів і понад 600 видів сировинних матеріалів, комплектуючих виробів і промислового устаткування.

Серед лідерів з впровадження нанотехнологічних проектів є Європейський Союз і Японія. Дослідження у цій сфері активно ведуться у країнах СНД, Австралії, Канаді, Китаї, Південній Кореї, Ізраїлі, Сінгапурі, Бразилії і Тайвані. Прогнози показують, що до 2015 року загальна чисельність персоналу різних галузей нанотехнологічної промисловості може сягнути 2 млн. чоловік, а сумарна вартість товарів, що виробляються з використанням наноматеріалів, становитиме декілька сотень мільярдів доларів і наблизиться до \$1 трлн. [3, 9].

З новим напрямом, який вже охрестили "технологічним тайфуном", пов'язують революційні зміни практично в усіх галузях економіки, у т.ч. і харчову промисловість. Очікується, що нанотехнології уможливають вирішення найнасушнішої проблеми людства — забезпечення харчовими продуктами, зважаючи на те, що населення планети у XXI столітті в умовах зміни клімату і скорочення ресурсів зазнаватиме особливих труднощів у цьому напрямі. Над цими питаннями працюють також науковці 33 НДІ НАН України.

Харчовий продукт, який було вироблено чи піддано переробці з застосуванням нанотехнологій, отримав назву наноїжа. Це слово не входить до категорії легко впізнаних і знайомих споживачеві, проте воно вже пройшло випробування часом і затвердилося у нашому лексиконі. Упровадження нанотехнологій вже сьогодні визначає лі-

дерство, прогрес у харчовій промисловості. Лише за період з 2002 по 2004 рік 64 компанії світу оголосили про початок роботи у цьому напрямі. Вже до 2005 року промисловість виробила понад 300 зразків наноїжі, а у 2006 р. їх кількість досягла 475. Нині ринок наноїжі становить близько \$3 мільярдів. Це лише прикладні нанотехнології, які можна пристосувати для потреб харчової промисловості.

Використання нанотехнологій вже стало реальністю у виробництві пакувальних матеріалів для харчових продуктів. Упаковки на основі нанотехнологій поділяють на активні і ефективні. Активна наноупаковка — це пакувальний матеріал, який має постійні властивості (наприклад пластик, що блокує проникнення вуглекислого газу, кисню, мікроорганізмів). Ефективні наноупаковки реагують на зміну середовища (наприклад, упаковка з імуноактивним індикатором змінюватиме забарвлення у разі порушення температурного режиму зберігання продуктів).

Перспективні антимікробні і протигрибкові упаковки з поверхнею, вкритою наночастинками срібла, цинку або магнію; легкі, міцні і теплостійкі плівки з силікатними наночастинками, а також покриття з модифікаційною проникністю та інші.

Відома фірма "Макдональдс" використовує як контейнери для гамбургерів упаковки з інкорпорованими наноматеріалами. Вони є наночастинками клею, заснованого на крохмалі, який замінив клей на основі нафтопродуктів, який використовували раніше.

Нанотехнології мають великі перспективи у збільшенні кількості та поліпшенні якості сільськогосподарської продукції. Передбачається обладнання полів наносенсорами для контролю над рівнем поживних речовин, води, для регулювання доставки пестицидів та мінеральних добрив. Тварини можуть бути під контролем наночипів, що виконують функцію вакцинації, контролю над інфекційним статусом, стеження за фізіологічними параметрами їхнього організму тощо.

Наночастинки і нанокапсули додають до різних харчових продуктів для подовження термінів їх зберігання, поліпшення смакових якостей і збільшення поживної цінності. Наприклад,

жир тунця, який є багатим джерелом поліненасичених жирних кислот 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, наноемulsії, нанопорошки і наночастинки для кращого розподілу, адсорбції і засвоєння поживних речовин в організмі людини; нанотубули і наночастинки, які сприяють гелеутворенню і збільшенню в'язкості деяких харчових продуктів; нанокапсули рослинних стероїдів для заміни холестеролу у м'ясних продуктах; наночастинки для вибіркового зв'язування і видалення хімічних агентів або патогенів з їжі; термооброблені наночастинки для ефективнішої доставки поживних речовин до клітин без зміни кольору або смаку їжі.

Корисні інновації від нанотехнологічної галузі охоплюють нині процес виробництва їжі, контроль її якості, а також транспортування і методи зберігання. Конструюють діагностичні машини з застосуванням різних наносенсорів, здатних швидко і надійно виявляти у продуктах найдрібніші хімічні забруднювачі або небезпечні біологічні агенти. Вони нададуть виробникам харчових продуктів унікальну можливість провадити тотальний моніторинг якості і безпеки продуктів у реальному часі безпосередньо у процесі виробництва. За оцінкою вчених, перші такі серійні машини з'являться на масових харчових виробництвах найближчими чотирма роками.

Останньою розробкою фірми "Акванова" (Aquanova) є метод подовження терміну дії консервантів їжі: сорбінової і бензойної кислот. Ці речовини втрачають свої властивості у лужному середовищі. Фірма розробила дві нові технології для їх застосування в усьому діапазоні рН середовища, у т.ч. лужну, як усередині твердих харчових продуктів, так і на їхній поверхні, внаслідок чого реалізується можливість застосування цих кислот під час обробки механізмів у цехах харчової індустрії.

Нанотехнологічні проекти передбачають також, що наночастинки цілеспрямовано використовуватимуться для доставки

до певних органів і частин тіла цінних поживних речовин і ліків. Істивні наночастинки можуть бути зробленими з кремнію, кераміки або органічних речовин і полімерів.

На нашу думку, самими рекламованими на ринку наноїжі є розробки компанії "Блю Пасифік" (Blue Pacific). Їхній новий технологічний процес "смакова технологія" дає змогу виробляти продукти з поліпшеними смаковими характеристиками і структурою за потенційно низьких витрат на виробництво. "Смакова технологія" у комбінації з іншою розробкою — функціональною ароматичною системою "стабільний і легкий" (StabilEase) — передбачає внесення до харчового продукту активних нанокомпонентів на кшталт антиоксидантів, мінеральних добавок, мікроелементів без будь-якого впливу на його смакові якості. Комбінація згаданих розробок може також використовуватися для зменшення вмісту жиру у морозиві з 14% до 6% за рахунок ущільнення матрикса, у результаті чого зменшується розмір кристалів льоду, що робить продукт більш м'яким, приємним на смак і з більш стабільною консистенцією. Як стверджують автори розробки, подібна наноїжа скоротить виробничі витрати на 15-20% за вищої якості продукту [3].

Дотепер поширення нанотехнологій у виробництві харчових продуктів характеризується двома основними аспектами. Перший має функціональну і економічну спрямованість, оскільки одне з основних правил бізнесу — високе співвідношення прибутку/витрати і є рушійною силою розроблення наноїжі. У харчовій промисловості нанотехнології особливо корисні для впровадження інноваційних способів виробництва, що так необхідно для цієї галузі, яка багато у чому базується на традиційних процесах, які не змінювалися протягом століть.

Поява традиційних продуктів з новими незвичайними якостями або принципово нових їх зразків повинна збільшити економічну ефективність виробництва. Основна мета прогресу наноїжі очевидна — поліпшення якості життя людини з урахуванням законів ринкового товарного виробництва.

Другий аспект великою мірою є проблематичним. Він пов'язано

ний з реакцією споживачів, їхнім суб'єктивним ставленням до нового, раніше не відомого продукту. У переважній більшості випадків вона виявляється негативною. Так само, як і поширення на споживчому ринку продуктів, що містять ГМО, що отримали назву "їжа Франкенштейна", наноїжа стає об'єктом гострих дискусій у суспільстві.

Таке ставлення має і об'єктивні причини. За даними Федерального інституту технології (Federal Institute Technology) у Цюриху, серед досліджених 32 компаній у Швейцарії і Німеччині 3/4 не провадили оцінку ризику нової технології або нового продукту для здоров'я споживачів. З цієї кількості лише 20% оцінювали токсичність наночастинок, і лише дві компанії провели детальний аналіз адсорбції наночастинок на живих організмах.

Швидкий розвиток нанотехнологій, синтез значної кількості наноматеріалів, у тому числі і нанопродуктів, викликає занепокоєння у зв'язку з відсутністю ґрунтовних знань про їхній можливий токсичний вплив. Це питання потребує комплексного підходу, тому що донині не встановлено чітких критеріїв безпечності і допустимості наноматеріалів, не розроблено єдиних методичних підходів до проведення відповідних досліджень, визначення параметрів токсичності, не вивчено загальні закономірності взаємодії наночастинок з живими організмами тощо [2, 9].

Настороженість покупців щодо наноїжі зрозуміла. Це пов'язане передусім з відсутністю інформації щодо властивостей наноїжі і системи оцінки її безпечності. Мало відомо також про наслідки неконтрольованих викидів наночастинок у довкілля. Відомо, наприклад, що наночастинок здатні нагромаджуватися у повітрі, ґрунті і стічних водах, однак нині не вистачає наукових даних для точного моделювання таких процесів. Наночастинок можуть руйнуватися під дією світла і хімічних речовин, а також під час контактів з мікроорганізмами, але і ці процеси ще достатньо не вивчено. Наноматеріали зазвичай легше вступають у хімічні реакції, ніж більші об'єкти того ж складу і тому здатні утворювати комплексні сполуки з раніше не відомими властивостями. Ця обставина

збільшує технологічну перспективність нанооб'єктів, але водночас примушує з особливою увагою ставитися до пов'язаних з ними ризиків [1, 4, 6].

Ще одна мало досліджена галузь — наслідки контактів наночастинок з живими клітинами і тканинами. Не підлягає сумніву, що багато наноматеріалів мають токсичну дію. Є відомості, що вуглецеві наночастинок можуть спричиняти розлади серцевої діяльності і пригнічувати активність імунної системи. Досліди на акваріумних рибках і собаках показали, що фулереми, багатоатомні кулясті молекули вуглецю, можуть руйнувати тканини мозку. Отже, проникнення наночастинок у біосферу може мати багато наслідків, прогнозувати які зараз неможливо через нестачу інформації [8, 9].

Необхідні широкомасштабні дослідження, націлені на з'ясування небезпек і ризиків, пов'язаних з забрудненням середовища наночастинок. Зокрема, необхідно з'ясувати, в який спосіб здійснюється біодеградація наночастинок, як вона впливає на екологічні ланцюги у живій природі. Необхідно також створювати принципово нове законодавство, нові механізми та інститути регулювання.

У США наноїжа перебуває у фокусі уваги FDA (Food and Drug Administration) — органу з контролю над якістю харчових продуктів і лікарських препаратів. Влітку 2006 року при цій організації було створено цільову групу з нанотехнологій (FDA Nanotechnology Task Force) для "визначення регуляторних механізмів заохочення розробок нових, безпечних і ефективних продуктів з використанням нанотехнологій". У лютому 2007 року на конференції Європейського агентства з контролю безпеки харчових продуктів (European Food Safety Authority Regulatory Agency) за ініціативою ряду країн було також сформовано комісію з оцінки ризику використання наночастинок для виробництва харчових продуктів у країнах Євросоюзу. До того моменту Датський Національний інститут харчування створив базу даних токсичності наночастинок, а Комітет з безпеки харчових продуктів Великої Британії опублікував звіт про оцінку потенційних напрямів використання нанотех-

нологій і наноматеріалів у харчовій промисловості. Інститут профзахворювань в Единбургу (Institute Occupational Medicine) відкрив веб-сайт для отримання інформації і проведення незалежної експертизи щодо дії нанопродуктів на людину і навколишнє середовище.

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 відзначити запізнілий характер цих організаційних заходів, оскільки численні зразки наноїжі вже лежать на полицях магазинів, і слідом за ними з'являються нові.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. — 2-е изд., испр. / А.И. Гусев. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 416 с.
2. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надькта. — М.: Пищепромиздат, 2001. — 528 с.
3. Дымань Т.Н. Питание человека в XXI веке / Т.Н. Дымань, С.И. Шевченко. — К.: Амбра, 2008. — 108 с.
4. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию. — Пер. с японск. / Н. Кобаяси. — М.: БИНОМ, 2007. — 134 с.
5. Нанотехнології, наномедицина: перспективи наукових досліджень та впровадження їх результатів у медичну практику / Л.Г. Розенфельд, В.Ф. Москаленко, І.С. Чекман, Б.О. Мовчан // Укр. мед. часопис. — 2008. — № 5 (67). — С. 63-68.
6. Сергеев Г.Б. Нанохимия. — 2-е изд., испр. и доп. / Г.Б. Сергеев. — М.: Изд-во МГУ, 2007. — 336 с.
7. Харчування людини / Т.М. Димань, М.М. Барановецький, М.С. Ківа та ін. / За ред. Т.М. Димань. — Біла Церква, 2005. — 300 с.
8. Чекман І.С. Нанотоксикологія і експериментально-клінічний аспект / І.С. Чекман // Лікарська справа. — 2008. — № 3-4. — С. 104-109.
9. Нанотоксикологія: напрямки діяльності / І.С. Чекман, А.М. Сердюк, Ю.І. Кундієв та ін. // Довкілля та здоров'я. — 2009. — № 1 (68). — С. 3-7.
10. Як НАНУ впроваджує НАНО // Урядовий кур'єр. — 24.01. 2007 р.

Надійшла до редакції 12.04.2009.