

ГІГІЄНА ХАРЧУВАННЯ

УДК 613.26/.29:613.648.4:711.454

СУЧАСНИЙ СТАН РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА

*Білецька Е.М., Онул Н.М., Штепа О.П.***ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»,
Дніпропетровська міська санітарно-епідеміологічна станція**

Актуальність. Серед численних гігієнічних проблем сьогодення, за даними експертів ВООЗ, проблема радіаційного забруднення біосфери дуже актуальна та займає друге місце після проблеми контамінації навколишнього середовища пестицидами [11]. Основний внесок в рівень радіаційного забруднення докiлля вносять здебільшого джерела антропогенного походження: випробування ядерної зброї, аварії на атомних електростанціях, підводних човнах і виробництвах радіоактивних матеріалів тощо.

За період, що минув після аварії на ЧАЕС, отримано великий обсяг інформації щодо стану радіаційного забруднення об'єктів докiлля на територіях, що опинилися в зоні безпосереднього впливу аварійного викиду реактора та їх впливу на показники здоров'я населення. Разом з тим, на територіях, віднесених до категорії «умовно чистих» ступінь вивченості радіаційного фактора «чорнобильського» походження недостатній для того, щоб судити про гігієнічну значимість присутності радіонуклідів у продуктах харчування, а це, в свою чергу, не дозволяє скласти повне уявлення про всі джерела опромінення і питомий внесок кожного з них у формування зовнішньої і внутрішньої дози опромінення населення. Без такої інформаційної бази неможливо науково обґрунтовувати, організовувати і проводити профілактичні заходи захисту населення від впливу різних джерел іонізуючого опромінення [5].

Мірою впливу радіації на організм є ефективна доза опромінення [2]. Основна частина сумарної добової дози опромінення населення обумовлена переважно внутрі-

шнім опроміненням за рахунок надходження радіонуклідів з продуктами харчування та питною водою. Інші джерела – інгаляційне та зовнішнє опромінення в сумі не перевищують 20% від загальної дози [6]. При цьому, формування дози внутрішнього опромінення на сьогоднішній день на 80-95% обумовлено радіонуклідами ^{137}Cs та ^{90}Sr , що надходять з продуктами харчування [1]. Через продукти харчування по харчових ланцюгах: "грунт–рослини–тварини–м'ясо-молочні продукти–людина", або "грунт–рослини–людина" радіоактивні елементи потрапляють з ґрунту в організм людини і обумовлюють внутрішнє опромінення різних органів і тканин, суттєво збільшують сприйнятливість організму до різних несприятливих факторів докiлля чи виступають в ролі етіопатогенетичного чинника виникнення низки захворювань.

Мешканці м. Дніпропетровська, незважаючи на те, що саме місто не входить в зону радіоактивного забруднення, тим не менш, отримують певні дози «аварійного» опромінення, які ще й досі кількісно не визначені.

Тому контроль забруднення харчових продуктів радіонуклідами – важливий та невід'ємний етап моніторингу стану докiлля та його впливу на здоров'я населення.

Мета роботи – визначення та гігієнічна оцінка рівня радіаційного забруднення харчових продуктів та харчової сировини м. Дніпропетровська.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження радіоактивності харчових продуктів та харчової сировини місцевого походження виконувалось протягом 2006-2010

рр. на базі радіологічного відділення Дніпропетровської міської СЕС радіохімічним та гамма-спектрометричним методами. Всього проведено 1218 досліджень у 406 пробах харчових продуктів. Аналіз отриманих результатів здійснювали відповідно до Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs і Sr у продуктах харчування та питній воді» (ГН 6.6.1.1.-130-2006) та даних літератури.

Результати дослідження. Аналіз радіоактивності продуктів харчування та харчової сировини місцевого походження за досліджуваний період показав, що сумарна β-активність та вміст радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs не перевищували існуючі допустимі рівні (табл. 1-3).

Вміст радіоактивного стронцію (табл. 1) протягом періоду спостереження за середніми показниками виявився найнижчим в молоці та молочних продуктах – $0,23\pm 0,03$ Бк/кг (Бк/л), дещо вищим – в овочах та фруктах – $0,49\pm 0,08$ Бк/кг, найвищим – в рибі, рибних та інших продуктах моря – $1,07\pm 0,36$ Бк/кг, хоча отримані результати на кілька порядків нижчі існуючих нормативів, відповідають аналогічним дослідженням, проведеним у м. Мінську республіки Білорусь [5] та в 14,3-48,6 разів нижче даних вмісту радіоактивних речовин в основних групах харчових продуктів м. Н.Новгород Російської Федерації [3].

Таблиця 1. Вміст стронцію-90 в основних групах харчових продуктів м. Дніпропетровська за період 2006-2010 рр., $M\pm m$.

Групи харчових продуктів	^{90}Sr , Бк/кг (Бк/л)	Норматив, Бк/кг (Бк/л) (ГН 6.6.1.1.-130-2006)
Зернові та хлібобулочні вироби	$0,40\pm 0,05$	20-50
Молоко та молочні продукти	$0,23\pm 0,03$	40-500
М'ясо та м'ясні продукти	$0,28\pm 0,04$	50-400
Риба, рибні та інші продукти моря	$1,07\pm 0,36$	150-600
Овочі та фрукти	$0,49\pm 0,08$	40-280

Найвищий вміст радіоактивного цезію (табл. 2) протягом періоду спостереження, на відміну від ^{90}Sr , виявлено у зернових та хлібобулочних виробах – $0,13\pm 0,02$ Бк/кг, дещо вищі концентрації характерні для овочів та фруктів – $0,11\pm 0,02$ Бк/кг, хоча вони істотно нижчі існуючих нормативів та результатів дослідження радіоактивності харчових продуктів м. Н.Новгород Російської Федерації

[3]. Найнижчі показники, як і у випадку з вмістом ^{90}Sr , виявлено у молоці та молочних продуктах – $0,043\pm 0,004$ Бк/кг. Проте, не зважаючи на низький вміст радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs , молоко та молочні продукти є одним із суттєвих дозоутворюючих факторів – до 55% від сумарної дози опромінення аліментарного походження [1].

Таблиця 2. Вміст цезію-137 в основних групах харчових продуктів м. Дніпропетровська за період 2006-2010 рр., $M\pm m$.

Групи харчових продуктів	^{137}Cs , Бк/кг (Бк/л)	Норматив, Бк/кг (Бк/л) (ГН 6.6.1.1.-130-2006)
Зернові та хлібобулочні вироби	$0,13\pm 0,02$	5-30
Молоко та молочні продукти	$0,043\pm 0,004$	5-100
М'ясо та м'ясні продукти	$0,072\pm 0,01$	20-200
Риба, рибні та інші продукти моря	$0,08\pm 0,01$	35-200
Овочі та фрукти	$0,11\pm 0,02$	10-80

Особливо актуальним є питання якості молока на територіях, що зазнали інтенсивного радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, оскільки і на сьогоднішній день реєструється досить значний відсоток проб із перевищенням гігієнічного нормативу [7].

Показники сумарної β -активності основних груп харчових продуктів, на відміну від вмісту радіоактивних цезію та стронцію, за досліджуваний період виявилися найвищими у м'ясі та м'ясних продуктах – $52,78 \pm 2,74$ Бк/кг, найнижчими – у молоці та молочних продуктах – $36,44 \pm 1,94$ Бк/кг(л). Слід зазначити, що на сьогоднішній день відсутні нормативи показників сумарної β -активності в харчових продуктах.

З усіх досліджуваних овочів (табл. 3) найбільша сумарна β -активність, вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs виявились у картоплі – $50,12 \pm 4,18$ Бк/кг, $0,64 \pm 0,24$ Бк/кг та $0,15 \pm 0,05$ Бк/кг відповідно, що співпадає з даними [1], за якими картопля є досить вагомим джерелом внутрішнього опромінення організму людини внаслідок специфіки харчування населення України – 13% від загального рівня внутрішнього опромінення за рахунок харчових продуктів. Найнижчі показники сумарної β -активності виявлено у капусті, ^{90}Sr – у цибулі – $0,17 \pm 0,05$ Бк/кг, ^{137}Cs – у моркві – $0,08 \pm 0,005$ Бк/кг. Сумарна β -активність яблука склала $33,08 \pm 4,33$ Бк/кг, вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs також виявився досить низьким – $0,27 \pm 0,16$ Бк/кг та $0,05 \pm 0,01$ Бк/кг відповідно.

Таблиця 3. Радіоактивність окремих видів овочів, фруктів та ягід м. Дніпропетровська в середньому за 2006-2010 рр., $M \pm m$.

Вид продукту	Показники, Бк/кг		
	Сумарна β -акт.	Стронцій-90	Цезій-137
картопля	$50,12 \pm 4,18$	$0,64 \pm 0,24$	$0,15 \pm 0,05$
капуста	$34,59 \pm 2,86$	$0,4 \pm 0,12$	$0,09 \pm 0,02$
буряк	$41,29 \pm 2,13$	$0,59 \pm 0,14$	$0,12 \pm 0,04$
цибуля	$34,79 \pm 3,94$	$0,17 \pm 0,05$	$0,15 \pm 0,05$
морква	$36,26 \pm 3,12$	$0,58 \pm 0,09$	$0,08 \pm 0,005$
яблука	$33,08 \pm 4,33$	$0,27 \pm 0,16$	$0,05 \pm 0,01$

Величина радіоактивності овочів, фруктів та ягід, як зазначають вчені [6], залежить від інтенсивності їх забарвлення, що пов'язано з вмістом різних металів, які входять в структуру пігментів і зумовлюють колір (кобальт, марганець, мідь, залізо тощо), відтак дані культури активніше накопичують метали. Підтвердженням цьому є сумарна β -активність та вміст Sr^{90} в буряці та моркві, які виявилися значно вищими порівняно з іншими овочами, за винятком картоплі.

Аналізуючи вміст радіонуклідів в харчовій сировині та готовому продукті харчування вдалося встановити, що обробка зерна, механічна та кулінарна обробка продукції зменшують сумарну β -активність на 49% ($56,41 \pm 2,13$ Бк/кг для круп та зернових проти

$27,7 \pm 1,2$ Бк/кг у хлібі та хлібобулочних виробках). Причиною даної різниці є звільнення під час зернообробки зерна від висівок, у яких міститься найбільша кількість хімічних елементів, в тому числі радіоактивних. Подальшому зниженню радіоактивності сприяють механічна та кулінарна обробка сировини.

Що стосується відмінностей радіоактивності молока та сиру столового, то сумарна β -активність останнього на 14,7% ($p < 0,05$) вища ніж у вихідній сировині – молоці ($39,44 \pm 2,76$ Бк/кг проти $33,65 \pm 2,24$ Бк/л відповідно). Вміст ^{137}Cs також виявився на 58,82% ($p < 0,05$) вищим у сирі столовому порівняно з його вмістом у молоці ($0,054 \pm 0,008$ Бк/кг проти $0,034 \pm 0,004$ Бк/л відповідно), що суперечить даним окремих авторів, за яким

при переробці молока на сир та сметану знижується вміст ^{137}Cs в 4-6 разів.

Окремі літературні джерела вказують на дещо більший рівень накопичення радіонуклідів в м'ясі свиней порівняно з яловичиною, проте нами не виявлено суттєвих відмінностей показників радіоактивності різних видів м'яса – яловичини, свинини та м'ясопродуктів, що свідчить про їх переважну залежність від рівня надходження радіонуклідів з рослинними кормами та про відносно рівномірний розподіл радіоактивних речовин в м'язових органах тварин.

Аналіз динаміки радіоактивності продуктів харчування промислового міста за 2006-2010 рр. виявив, що за досліджуваній період спостерігається збільшення сумарної β -активності зернових та хлібобулочних виробів у 1,91 разу ($p < 0,001$), вмісту ^{90}Sr – у 7,18 разу ($p < 0,001$), що співпадає з результатами досліджень 2004-2008 рр. [9], вміст ^{137}Cs залишився незмінним. Сумарна β -активність овочів та фруктів зросла на 57,5% ($p < 0,01$), при цьому вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs знизився, хоча достовірним виявилось лише зниження вмісту цезію-137 – у 2,12 разу ($p < 0,001$) у 2010 р. порівняно з 2006 р.

Подібна ситуація характерна і для молока та молочних продуктів – виявлено поступове зростання сумарної β -активності – на 29,8% ($p < 0,05$). У 4,6 разу збільшився вміст ^{90}Sr , у 1,7 разу ($p < 0,05$) – вміст ^{137}Cs , що відповідає результатам [9], хоча відрізняється від даних інших досліджень динаміки радіоактивності молока на території нашої держави [8], які свідчать про поступове зниження вмісту радіонуклідів, особливо Cs^{137} у даному продукті внаслідок природних процесів очищення. Така ситуація може бути пояснена більшим часовим діапазоном у проведених авторами досліджень – порівняння даних останнього десятиліття з даними 80-90-х років, коли внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС рівень радіаційного забруднення був значно вищим.

Спостерігається відносна стабільність радіоактивності м'ясних продуктів, лише вміст ^{90}Sr за досліджуваній період зріс у 2,9 разу ($p < 0,001$). У рибі та рибних продуктах вміст ^{90}Sr , навпаки, знизився у 2 рази ($p < 0,001$).

Таким чином, існуюча динаміка зростання вмісту радіонуклідів у окремих групах харчових продуктів свідчить про перманентне радіоактивне забруднення довкілля, і, як наслідок, організму тварин, а відтак і людини. Така ситуація, згідно даних літератури [6], може бути обумовлена комплексом факторів – природним радіоактивним розпадом цезію та стронцію, з одного боку (за рік розпадається до 2% зазначених радіонуклідів), та, з іншого – постійним надходженням радіонуклідів у ґрунти з атмосферними опадами, вертикальною міграцією у ґрунтах з переважною локалізацією у прикореневій системі рослин тощо.

Проте, не зважаючи на отримані результати, проблема техногенного забруднення харчових продуктів, в тому числі і радіоактивними речовинами, навіть у невеликих концентраціях, залишається досить актуальною. Адже, як зазначають вчені [10,11], величезні контингенти населення, у тому числі діти, вимушені протягом тривалого часу споживати раціони з вмістом найбільш поширених токсикантів сьогодення – пестицидів, радіоактивних речовин, важких металів, що веде до накопичення їх в організмі та призводить до хронічного внутрішнього опромінення.

Так, згідно даних [9], річне навантаження на жителя м. Дніпропетровська при максимально дозволеному рівні забруднення харчових продуктів в перерахунку складає близько 250 мБер, або 2,5 мЗв, при тому, що в основу гігієнічної регламентації покладено принцип неперевикнення границі річної ефективної дози внутрішнього опромінення 1 мЗв. Крім того, в існуючому нормативному документі, як зазначають вчені [10], до сумарної ефективної дози опромінення не входять дози: що одержані при медичному обстеженні або лікуванні, опромінення від природних джерел, пов'язані з аварійним опроміненням, опромінення від техногенно-підсиленних джерел природного походження.

В зв'язку з цим проблема адекватності та безпечності існуючих гігієнічних регламентів вмісту токсикантів, в тому числі радіонуклідів, в об'єктах довкілля та їх відповідності рівню внутрішнього забруднення організму, як зазначають вчені [4,9,10,11], є дуже актуальною на сьогоднішній день.

Висновки

1. Вміст радіоактивних речовин в основних групах харчових продуктів та харчової сировини м. Дніпропетровська відповідає ГН 6.6.1.1.-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs і Sr у продуктах харчування та питній воді».
2. Найвищий рівень забруднення ^{137}Cs та ^{90}Sr встановлено для рибних продуктів, овочів, фруктів та хлібобулочних виробів, сумарної β -активності – для м'яса та м'ясних продуктів. Найменш забрудненим в радіаційному плані з усіх досліджуваних груп виявилось молоко та молочні продукти.
3. В процесі зернообробки та кулінарної обробки рівень радіаційного забруднення хлібобулочних виробів знижується, в процесі виробництва сиру, навпаки, підвищується. Серед овочів найбільше радіаційне забруднення характерне для картоплі, вміст радіоактивних речовин у інших овочах певною мірою залежить від інтенсивності їх забарвлення.
4. За роки спостереження в більшості груп харчових продуктів спостерігається деяке підвищення вмісту радіоактивних речовин, що свідчить про постійне надходження радіонуклідів природного та антропогенного походження в рослини, а відтак і в організм тварини та людини.
5. Враховуючи відносно низький рівень забруднення продуктів харчування ^{137}Cs і ^{90}Sr , при проведенні радіаційного контролю слід більшу увагу зосередити на розрахунок доз внутрішнього опромінення. Такий підхід дозволить більш адекватно оцінювати радіаційну ситуацію і вести цілеспрямовану роботу щодо подальшої оптимізації всієї системи радіаційного контролю, спрямованої на обмеження впливу на населення різних джерел іонізуючого випромінювання.

ЛІТЕРАТУРА

1. 20 років Чорнобильської катастрофи. Погляд у майбутнє. Національна доповідь. –Київ: Атіка, –2006. –323 с.
2. Актуальні питання метрологічного забезпечення радіаційного контролю продуктів харчування /І.І. Карачов, В.М. Фокін, В.І. Даценко [та ін.] //Гігієна населених місць. –К., –2007. –Вип.50. –С. 286-291.
3. Бородавченко М.П. Влияние загрязнения радионуклидами пищевых продуктов на нагрузку облучения населения Н.Новгорода //Естествознание и гуманизм: сб. научных трудов. – 2007. –Т.4, –Вып.1. –С. 14-16.
4. Гжегоцький М.Р. Нариси профілактичної медицини /М.Р. Гжегоцький, В.І. Федоренко, Б.М. Штабський. –Львів: Медицина і право, –2008. –400 с.
5. Гринь В.В. Цезій-137 и стронций-90 в продуктах питания населения г. Минска /В.В. Гринь, Н.Ф. Махотина, О.В. Бондаренко //Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.bsmu.by/index.php?option=com_content&view.
6. Донець М.П. Ретроспективний аналіз радіоактивного забруднення лісів і лісової продукції Чернігівської області внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС //Довкілля та здоров'я. –2004. –№4 (31). –С. 23-26.
7. Наслідки Чорнобильської катастрофи на Рівненщині /[Г.М. Шевченко, І.В. Гущук, В.І. Кузнецов, В.К. Чередняк] //Гігієна населених місць. –К., –2011. –Вип.57. –С. 272-276.
8. Оцінка радіаційної ситуації населення Рівненської області у відновлювальній фазі Чорнобильської аварії /[І.В. Гущук, О.В. Кулакова, О.Є. Тарасюк, Н.К. Кушнір] //Зб. тез доповідей наук.-практ. конф. «Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (сьомі марзеєвські читання)». –Київ, –2011. –Вип.11. –С. 43-44.
9. Стусь В.П. Особливості поєданого впливу радіаційних та хімічних чинників інтенсивного промислового регіону на сечостатеву систему /В.П. Стусь. –Д.: Пороги, –2009. –352 с.
10. Сучасний стан, проблеми та напрямки удосконалення гігієнічної оцінки і регламентації вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування /І.І. Карачов, В.М. Фокін,

В.І. Даценко [та ін.] //Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2005/n05_1_2.htm.

11. Тяжелые металлы внешней среды и их влияние на репродуктивную функцию женщин /[А.М. Сердюк, Э.Н. Белицкая, Н.М. Паранько, Г.Г. Шматков] –Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, –2004. –148 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Белецкая Э.Н., Онул Н.М., Штепа А.П.

В статье приведены данные о содержании радиоактивных веществ в основных группах пищевых продуктов г. Днепропетровска, установлено их соответствие существующим гигиеническим нормативам. Выявлены особенности их накопления и динамики за период 2006-2010 гг. в отдельных видах пищевых продуктов. Сделан акцент на необходимость оптимизации радиационного контроля продуктов питания, его перевода в русло мониторинга, что позволит проводить расчеты доз внутреннего облучения и более адекватно оценивать радиационную обстановку.

CURRENT STATUS OF FOOD RADIATIVE CONTAMINATION IN THE INDUSTRIAL CITY

E.N. Beletskaya, N.M. Onul, A.P. Shtepa

The article presents data on the content of radioactive substances in the main food groups of the Dnipropetrovs'k, established their correspondence to the existing hygienic standards. The features and dynamics of their accumulation in the period 2006-2010 in certain types of food are revealed. Focused on the necessity of optimization the radiation monitoring of food, its translation into the mainstream of monitoring, which would enable calculation of internal doses, which will more accurately assess the radiological situation.

УДК 612.015.11:612.6.03:612.014.46

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЯВІВ ОКИСНЮВАЛЬНОГО СТРЕСУ ЗА ХРОНІЧНОЇ АЛКОГОЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ У ЕКСПЕРИМЕНТІ

Козак Л.П.

Львівський національний медичний університет ім. Данила Галицького

Згідно з експериментальними та клінічними дослідженнями, основними факторами, які визначають токсичні ефекти етилового спирту, є його мембранотропна, прооксидантна дія, накопичення відновлених форм НАД, утворення ацетальдегіду, конкуренція етанолу з іншими джерелами енергії [1,3,9,10]. Відомо, що зловживання алкоголем супроводжується посиленням утворення вільних радикалів у процесі біотрансформації етанолу за участі мітосомальної етанолокислюючої системи, альдегідоксидази та

ксантинооксидази тканин [3,6]. Зусилля вчених спрямовувались на з'ясування вільнорадикальних ефектів вживання етанолу та динаміки пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ) і активності ензимів антиоксидантної системи (АОС) при цьому [13-15]. Вивчались у порівняльному аспекті часові характеристики оксидативного стресу щодо різних органів після гострого вживання етанолу, яке викликало зростання спонтанної хемілюмінесценції мозку і печінки, що спостерігалось при дозі більше 1 г/кг [15].