

ЕКОЛОГО-ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ ЗА ВМІСТОМ РАДІОНУКЛІДІВ

*д.мед.н. проф. Білецька Е.М., д.мед.н., доцент Онул Н.М.,
к.мед.н., доцент Т.А. Головкова, к.мед.н., доцент О.І. Андрієнко**

*Україна, м. Дніпро, ДЗ «Дніпропетровська медична академія
МОЗ України», кафедра загальної гігієни
ДП «Санаторій «Новомосковський»»**

Summary

ECOLOGICAL AND HYGIENIC EVALUATION OF FOOD PRODUCTS SAFETY IN THE INDUSTRIAL REGION FOR THE RADIONUCLID CONTENT

The researches of radioactive substances content in the main food groups of the Dnipropetrovsk region are done. It was revealed that ^{90}Sr and ^{137}Cs radionuclide content in the main food groups did not exceed the existing permissible levels. The main sources of ^{137}Cs and ^{90}Sr are fish and fish products, bakery products, vegetables and fruits. Among all studied groups the least polluted in the radiation plan are milk and dairy products. However, cheese is more harmful than milk, since in the process of its production, the content of radionuclides, especially ^{137}Cs , increases by 1.6 times. The highest content of radionuclides contains potatoes, the content of radioactive substances in other vegetables depends on the intensity of their coloring.

Key words: food products, radionuclides, exposure, internal irradiation, population health.

Актуальність. Еколого-гігієнічна безпека харчових продуктів є глобальною проблемою сьогодення, оскільки якість продуктів харчування впливає на рівень життя, соціальну активність людини та демографічний аспект її існування, що і обумовлює підвищену увагу вчених та суспільства в цілому до даного питання [2, 6].

Серед численних еколого-гігієнічних аспектів забруднення харчових продуктів, за даними експертів ВООЗ, проблема контамінації радіонуклідами посідає вагоме місце [3, 4]. Відомо, що на формування геохімічного ландшафту міст впливають різні чинники природного та антропогенного характеру. Однак, внесок техногенезу у формування урбоекосистем наразі настільки вагомий, що більшість дослідників вважають його провідним [2, 10].

Як відомо, основна частина сумарної добової дози опромінення населення обумовлена переважно внутрішнім 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 [7]. При цьому, формування дози внутрішнього опромінення на сьогоднішній день здебільш обумовлено радіонуклідами ^{137}Cs та ^{90}Sr , що надходять з продуктами харчування – до 80% [5]. Через продукти харчування по харчових ланцюгах: рослина – людина; рослина – тварина – молоко – людина; рослина – тварина – м'ясо – людина; атмосфера – опади – водойми – риба – людина радіоактивні елементи потрапляють в організм людини і обумовлюють внутрішнє опромінення різних органів і тканин, суттєво збільшують сприйнятливість організму до різних несприятливих факторів довкілля чи виступають в ролі етіопатогенетичного чинника виникнення низки захворювань [8, 9].

При цьому розрізняють поверхнєве та структурне забруднення харчових продуктів радіонуклідами. І якщо при поверхневому забрудненні радіоактивних речовин, що переносяться повітряним середовищем радіонукліди здебільш осідають на поверхні продуктів, лише частково проникаючи всередину рослинної тканини відносно легко можна видалити, то при структурному забрудненні, обумовленому фізико-хімічними властивостями самих радіоактивних речовин, складом ґрунту, фізіологічними особливостями рослин тощо, відбувається активне накопичення всередині харчової сировини як рослинного, так і тваринного походження.

На сьогоднішній день отримано великий обсяг інформації щодо стану радіаційного забруднення об'єктів довкілля на територіях, що опинилися в зоні безпосереднього впливу ЧАЕС та їх впливу на показники здоров'я населення. Разом з тим, на територіях, віднесених до категорії «умовно чистих» ступінь вивченості радіаційного фактора недостатній, 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 [9, 12].

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

Мета роботи – визначення та гігієнічна оцінка вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у основних групах харчових продуктів промислового регіону.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження радіоактивності харчових продуктів виконувалось згідно з комплексною програмою із контролю якості харчових продуктів, що проводились органами санітарно-епідеміологічної служби Дніпропетровської області. Контролю підлягали основні групи харчових продуктів - хліб та хлібобулочні вироби, молоко та молочні продукти, м'ясо і м'ясні продукти, риба та рибні продукти, овочі, фрукти та ягоди. Всього проведено 720 досліджень у 350 пробах харчових продуктів.

Гігієнічну оцінку отриманих результатів здійснювали відповідно до Державних гігієнічних нормативів «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді» (ГН 6.6.1.1.-130-2006) та даних літератури з визначенням вмісту радіонуклідів як у основних групах харчових продуктів, так і окремих продуктах харчування для виявлення основних джерел внутрішнього опромінення організму людини та подальшої розробки профілактичних заходів.

Результати дослідження. В результаті дослідження встановлено, що вміст радіонуклідів ^{90}Sr та ^{137}Cs в основних групах харчових продуктів не перевищували існуючі допустимі рівні. При цьому не виявлено жодного випадку перевищення нормативу в усіх досліджуваних продуктах харчування. Так, вміст радіоактивного стронцію (табл. 1) протягом 5-річного 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 і співпадають з результатами досліджень у інших країнах [3, 4], проте у 1,8-5,4 разів вищі за дані щодо вмісту ^{90}Sr у інших містах України, що не належать до зони радіаційного забруднення [5].

Найвищий вміст радіоактивного цезію 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 радіоактивно забруднених територій [3, 4], проте у 1,8-2,2 рази вищі за дані «умовно чистих» територій [5]. Найнижчі показники, як і у випадку з вмістом ^{90}Sr , виявлено у молоці та молочних продуктах - $0,043 \pm 0,004$ Бк/кг, що співпадає з даними сусідньої Запорізької області [5]. 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 [5, 7]. 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 [11].

**Вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr в основних групах харчових продуктів
Дніпропетровського регіону**

Групи харчових продуктів	Вміст радіонуклідів, Бк/кг (Бк/л)			
	^{137}Cs		^{90}Sr	
	min-max	$M\pm m$	min-max	$M\pm m$
Зернові та хлібобулочні вироби	0,009-0,8	0,13 \pm 0,02	0,02-1,95	0,40 \pm 0,05
Молоко та молочні продукти	0,007-0,11	0,043 \pm 0,004	0,03-0,87	0,23 \pm 0,03
М'ясо та м'ясні продукти	0,007-0,33	0,072 \pm 0,01	0,03-1,16	0,28 \pm 0,04
Риба, рибні та інші продукти моря	0,05-0,1	0,08 \pm 0,01	0,35-2,01	1,07 \pm 0,36
Овочі та фрукти	0,03-0,68	0,11 \pm 0,02	0,042-3,4	0,49 \pm 0,08

З усіх досліджуваних овочів (рис. 1) найбільший вміст ^{90}Sr та ^{137}Cs виявились у картоплі – 0,64 \pm 0,24 Бк/кг та 0,15 \pm 0,05 Бк/кг відповідно, що співпадає з даними [3], 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 вмісту ^{90}Sr виявлено у цибулі - 0,17 \pm 0,05 Бк/кг, ^{137}Cs – у моркві - 0,08 \pm 0,005 Бк/кг. Вміст у яблуках ^{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.

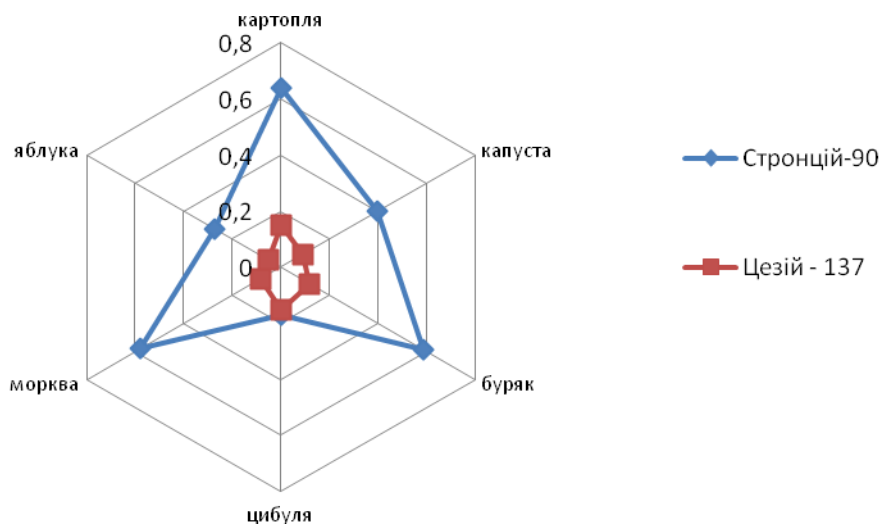


Рис. 1. Вміст радіоактивних ^{90}Sr та ^{137}Cs у овочах

Величина радіоактивності овочів, фруктів та ягід, як зазначають вчені [9], 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 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 вміст ^{137}Cs у кисломолочних продуктах, зокрема сирі столовому у 1,6 разів вищий ніж у вихідній сировині – молоці ($0,054 \pm 0,008$ Бк/кг проти $0,034 \pm 0,004$ Бк/л відповідно). Така ситуація підтверджує дані літератури про те, що молоко, вершки, кисломолочні продукти здатні акумулювати радіонукліди. Основна частина їх з'єднується з білками і міститься в білково-ліпідних оболонках. Тому вміст радіоактивного стронцію-90, цезію-137 більш низький у молочних продуктах з високим вмістом жирів і меншим - білків, і навпаки. Сири із незнеженого і знеженого молока мають великий вміст білків, які активно концентрують радіонукліди. Сири, вироблені найбільш поширеним сичужно-кислотним способом, містять більше радіонуклідів, ніж виготовлені кислотним способом.

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.

Таким чином, нашими дослідженнями встановлено, що вміст радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у основних групах харчових продуктів є незначним. Проте, не зважаючи на отримані результати, проблема техногенного забруднення харчових продуктів, в тому числі і радіоактивними речовинами, навіть у невеликих концентраціях, залишається досить актуальною, оскільки 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 [2, 3].

Так, згідно даних [11], річне навантаження на жителя м.Дніпро 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 неперевищення границі річної ефективної дози внутрішнього опромінення 1 мЗв. Крім того, в існуючому нормативному документі, згідно з [12], 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-підсилених 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 відповідність рівню внутрішнього забруднення

організму, як зазначають вчені [2, 10, 12], є дуже актуальною на сьогоднішній день.

Висновки

1. Вміст радіоактивних речовин ^{137}Cs та ^{90}Sr в основних групах харчових продуктів Дніпропетровської області відповідає ГН 6.6.1.1.-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs і Sr у продуктах харчування та питній воді», хоча у 1,8-5,4 разів вищий за дані літератури стосовно територій, що не належать до зони радіаційного забруднення.
2. Основним джерелом надходження ^{137}Cs та ^{90}Sr є риба та рибні продукти, овочі, фрукти та хлібобулочні вироби. Найменш забрудненим в радіаційному плані з усіх досліджуваних груп виявилось молоко та молочні продукти, хоча кисломолочні продукти, зокрема сир, є більш небезпечними в радіаційному плані порівняно з молоком, оскільки в процесі його виробництва вміст ^{137}Cs підвищується у 1,6 разів. Серед овочів найбільше радіаційне забруднення характерне для картоплі, вміст радіоактивних речовин у інших овочах певною мірою залежить від інтенсивності їх забарвлення.
3. 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. 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.
2. Белецкая Э.Н. Эколого-гигиеническая оценка антропогенной нагрузки

- окружающей среды как фактора риска для здоровья населения Приднепровья / Э.Н. Белецкая, Н.М. Онул. – Днепропетровск: Акцент ПП, 2016. – 140 с.
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. Гринь В.В. Цезий-137 и стронций-90 в продуктах питания населения г. Минска / В.В. Гринь, Н.Ф. Махотина, О.В. Бондаренко // Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.bsmu.by/index.php?option=com_content&view
 5. Дослідження вмісту цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування з оцінкою доз опромінення населення і можливих негативних наслідків для здоров'я / Куцак А. В., Севальнев А. І., Костенецький М. І. [та ін.] // Вістник проблем біології і медицини. – 2017. – Вип.1 (135). – С. 75-78.
 6. Екологічні аспекти виробництва та екологічна сертифікація продуктів харчування / С. В. Берзіна // Бібліотека Всеукраїнської екологічної ліги. - 2011. - № 9: Серія "Стан навколишнього середовища". - С. 6-10 .
 7. Мишковська А.А. Харчові шляхи надходження радіонуклідів до організму / А.А. Мишковська // Профілактична медицина. – Київ. 2005. – № 1.– С. 42-47.
 8. 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.
 9. Оцінка радіаційної ситуації населення Рівненської області у відновлювальній фазі Чорнобильської аварії / [І.В.Гущук, О.В.Кулакова, О.Є.Тарасюк, Н.К.Кушнір] // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України (сьомі марзєєвські читання): матер. наук-практ. конф. – Київ, 2011. – Вип. 11. – С. 43-44.
 10. Петрук Д.А. Мониторинг внутреннего облучения населения, проживающего на радиационно-загрязненных территориях / Д.А. Петрук, А.А. Мышковская // Международный журнал радиационной медицины. – Киев. 2006. – № 8 (1).– С. 67-68.

11. Стусь В.П. Особливості поєданого впливу радіаційних та хімічних чинників інтенсивного промислового регіону на сечостатеву систему / В.П.Стусь. - Д.: Пороги, 2009. – 352 с.
12. 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
12. Чернобыль и новые знания / Е.Б. Бурлакова, Д.М. Гродзинский, К.Н. Логановский [та ін.] // Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: матер. міжнар. наук-практ. конф. – К., 2011. – С. 32-36.