



УДК 613.2:547.1'123

# СЕЛЕН У ХАРЧУВАННІ ДОРΟΣЛОГО НАСЕЛЕННЯ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ

Н.М. Онул

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України», м. Дніпро, Україна

**РЕЗЮМЕ.** У статті представлені результати вивчення вмісту селену в харчових раціонах жителів промислового регіону України — Дніпровської області.

Встановлено, що у сучасної людини формування дефіциту мікроелементів, серед них і селенового, — прямий наслідок зниження енерговитрат і відповідного зменшення загальної кількості їжі, а також зміни способу життя і моделі харчування.

Добове надходження селену в організм жителів Дніпровської області в середньому становить  $0,113 \pm 0,002$  мг, що відповідає рекомендаціям експертів ФАО/ВООЗ і забезпечує фізіологічну потребу в даному елементі, рекомендовану для України. Жителі індустриальних міст отримують на 3,5 % менше селену в порівнянні з жителями контрольних територій, а чоловіки споживають з харчовими раціонами на 18,2 % більше мікроелементу, ніж жінки.

**Результати досліджень** харчових раціонів лабораторним і розрахунковим методами не виявили суттєвих відмінностей у концентраціях селену, що дає можливість використовувати більш доступні розрахункові методи для скринінгового обстеження широких мас населення.

Побудовано біокінетичні прогностичні моделі, які можуть використовуватися для діагностики та прогнозування стану здоров'я населення, обумовленого вмістом селену в добових харчових раціонах, а також для індивідуальної корекції та нормалізації харчування.

**Ключові слова:** селен, добові харчові раціони, промисловий регіон, дефіцит, мікроелемент, вплив.

Адекватне мікроелементне забезпечення організму людини відіграє особливу роль для нормального його функціонування, оскільки надлишок чи нестача окремих хімічних елементів або їхніх сполук нерідко призводять до виникнення патологічних станів, що потенціуються особливо підвищеною потребою організму людини в елементах-антиоксидантах, зокрема таких як селен [1, 2, 7, 10].

Як відомо, головним джерелом мінеральних речовин для організму є харчовий раціон, питома вага якого складає 60–99 % від сумарного надходження. Тому до аліментарного фактора, як здоров'я формуючого чинника, увага з боку фахівців клінічної та профілактичної медицини є цілком зрозумілою [2, 11, 12].

У той же час радикально змінилися формули харчування сучасної людини. Вона орієнтується на продукти промислового виробництва, в яких внаслідок технологічної переробки натуральної харчової сировини значно зменшується кількість мікронутрієнтів; активно споживається їжа за системою «fast-food», яка містить більше калорій, цукру, жирів, але їй бракує мінеральних речовин і вітамінів [3]. Прагнення виробників здешевити свою продукцію за рахунок нехарчових компонентів

(харчових добавок) створюють серйозні проблеми в харчуванні населення [4]. Це призводить до дефіциту мікронутрієнтів та вітамінів у харчуванні сучасної людини, що характерно для всіх країн Європи, Америки, Азії та Африки. За визначенням експертів ВООЗ, дефіцит мікронутрієнтів є головною кризою в харчуванні населення Землі у ХХ столітті [11].

**Мета даної роботи.** Здійснити гігієнічну оцінку вмісту селену у харчових раціонах дорослого населення промислового регіону з урахуванням його статевих та територіальних особливостей.

**Матеріали і методи.** Для характеристики рівня надходження мікроелементу до організму мешканців центрально-лівобережної частини України — Дніпровської області — нами було застосовано 2 методи вивчення фактичних добових раціонів — розрахунковий (анкетно-опитувальний) та лабораторний серед дорослого населення віком 18–59 років обох статей, які мешкають у промислово розвинутих та непромислових, «умовно чистих» містах і районах області.

Для аналізу щоденного харчування населення нами був використаний метод добового (24-годинного) відтворення харчування.

Визначалися основні продукти харчування, страви добових харчових раціонів та вміст продуктів харчування, їх вагову частку у кожній готовій страві, розрахунок вмісту селену. Для оцінки фактичного харчування населення лабораторним методом проводився відбір проб харчових раціонів у місцях громадського харчування — їдальнях вищих навчальних закладів, профілакторіїв, лікарень, заводів та підприємств.

Одержані дані оцінювали згідно з існуючими нормами фізіологічних потреб населення у мікроелементах та даними наукової літератури з цих питань. Математична обробка виконувалась на ПК з використанням стандартного статистичного пакету Statistica v.6.1. Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовувався пакет Microsoft Excel.

**Результати та їх обговорення.** Рівень добового надходження селену до організму жителів Дніпровської області в середньому становить  $0,113 \pm 0,002$  мг, що відповідає рекомендаціям експертів FAO/WHO та забезпечує добову потребу в даному елементі, рекомендовану в Україні [5].

Слід зазначити, що результати епідеміологічних досліджень забезпеченості селеном населення різних країн світу дозволяють виділити три групи за цим показником — з низьким, середнім та високим рівнем вживання (табл. 1) [8].

Згідно з такою класифікацією забезпеченість мікроелементом населення різних країн широко варіює [7]. Порівняння отриманих нами результатів з вмістом мікроелементу у добових раціонах різних країн світу виявило, що середньодобове вживання селену мешканцями Дніпровської області відповідає такому в Канаді (0,11–0,22 мг/добу), Нідерландах (0,11 мг/добу), США (0,071–0,211 мг/добу), Франції (0,106 мг/добу), вище у порівнянні з населенням Англії (0,06 мг/добу), Нової Зеландії (0,025–0,071 мг/добу), Японії

(0,100 мг/добу), Фінляндії (до 1985 р.) — 0,069 мг/добу, селендефіцитними районами Китаю (0,0088–0,017 мг/добу), та нижче, ніж в Італії (0,141 мг/добу), Венесуелі (0,335 мг/добу). Таким чином, Дніпровську область можна віднести до територій з середнім рівнем добового вживання мікроелемента селену.

Важливим є питання фізіологічної добової потреби людини в селені. Мінімальна потреба в селені встановлена згідно з рівнями, які попереджують виникнення ендемічних захворювань за даними для селендефіцитних провінцій Китаю — 21 мкг/добу для чоловіків та 16 мкг/добу для жінок. У селен-адекватних регіонах мінімальна кількість вживання селену для чоловіків становить 40 мкг/добу, для жінок — 30 мкг/добу [12]. FAO WHO рекомендує тимчасові гігієнічні нормативи й безпечні рівні вживання селену з урахуванням мінімальної фізіологічної потреби, оптимальної потреби організму в мікроелементі та допустимого добового навантаження з урахуванням порогу токсичності елементів. Такі дані щодо «оптимуму» — це міжнародні норми [12], рекомендовані для щоденного вживання, які були встановлені розрахунковим методом без оцінки стану здоров'я населення у пролонгованих епідеміологічних спостереженнях, та є дещо суперечливими.

Так, відповідно до рекомендацій FAO/WHO та даних інших вчених [6, 7, 12], добова потреба у селені становить 50–200 мкг, проте згідно з «оптимумом» норм рекомендованого його щоденного вживання ці величини становлять лише 50–70 мкг/добу. За даними [13] адекватна доза селену для дорослих залежно від регіону проживання коливається від 50 до 200 мкг/добу і має бути не менше 70 мкг для дорослих чоловіків та 55 мкг для дорослих жінок (мінімум 1 мкг/кг/добу). Ряд дослідників вважають [10, 14], що оптимальні дози селену знаходяться на рівні 0,0025–0,0033 мг/кг маси тіла.

Таблиця 1

Класифікація добової забезпеченості селеном населення

Рівень селензабезпеченості населення	Рівень вживання селену, мг/добу
Низький	0,011–0,056
Середній	0,066–0,125
Високий	0,196–0,250

Норми добового вживання селену на території нашої держави наближені до міжнародних стандартів, хоча мають деякі відмінності [5]. Так, потреба жіночого дорослого населення у мікроелементі в Україні встановлена на рівні 50 мкг/добу, тобто дещо нижча порівняно з рекомендованою у США (55 мкг/добу).

Проте слід зазначити, що норматив фізіологічної добової потреби в селені встановлено за показником споживання [6, 7]. Це забезпечує максимальну активність глутатіонпероксидази плазми крові (GPX3) — селенвмісного ферменту, який разом з іншими глутатіонпероксидазами організму людини формує антиоксидантний захист та є важливим біомаркером рівня селензабезпеченості населення. Але антиоксидантний захист забезпечує ще один фермент — глутатіонпероксидаза еритроцитів (GPX1) [9], яка проявляє максимальну активність при вживанні 120 мкг/добу селену і поряд з глутатіонпероксидазою сироватки крові відіграє важливу роль у знешкодженні продуктів перекисного окиснення.

Таким чином, встановлений на сьогоднішній день норматив добового споживання селену не забезпечує оптимального рівня мікроелементу в організмі людини і потребує перегляду для створення максимально адекватної дози, яка б забезпечила оптимальну активність усіх селенвмісних ферментів [15].

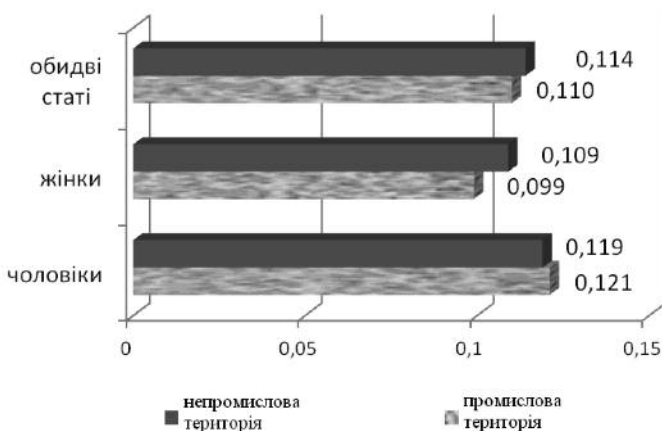
Незважаючи на домінуючу квоту харчового шляху надходження мікроелементу до організму людини, дані щодо його вмісту в харчових раціонах населення України вкрай обмежені. Так, згідно з даними Б.П. Сучкова [8], найвищий вміст селену в наборі харчових продуктів ізокалоричного стандартного раціону (3000 ккал) після кулінарної обробки вихідних продуктів, виявлено у Південному регіоні України —  $313 \pm 24$  мкг/добу, нижчий — у

Південно-Західному —  $294 \pm 21$  мкг/добу, найнижчий — Донецько-Придніпровському регіоні —  $261 \pm 22$  мкг/добу, що в середньому по Україні становить  $289 \pm 22$  мкг/добу.

Отже, має місце істотна відмінність між результатами, отриманими автором, із нашими даними. Таку розбіжність можна пояснити тим, що у наведеному прикладі автор провів розрахунки для набору харчових продуктів стандартного ізокалоричного раціону. Фактичний же раціон харчування, що мав місце в наших дослідженнях [2], суттєво відрізнявся від стандартного.

У проведених дослідженнях ми зупинилися не лише на визначенні вмісту селену в добових харчових раціонах всього дорослого населення області. Нами виконаний порівняльний аналіз вмісту мікроелементу у харчових раціонах залежно від території проживання з урахуванням техногенного фактора, а також залежно від статі (рис. 1).

Так, згідно з отриманими даними, доросле населення обох статей, яке мешкає у промислових містах, у цілому отримує дещо менше есенціального мікроелементу порівняно з мешканцями контрольних, умовно «чистих» територій — на 3,5 % ( $p < 0,01$ ) —  $0,110 \pm 0,001$  та  $0,114 \pm 0,001$  мг/добу відповідно. Такий факт можна пояснити вищим ступенем антропогенного забруднення довкілля у промислових містах та районах, що впливає на рівень надходження селену до рослин і тваринних організмів, його засвоєння та подальшої міграції на всіх ланках трофічних ланцюгів. Підтвердження чого є встановлений нами лінійний взаємозв'язок від'ємного напрямку між провідними забруднювачами довкілля регіону — важкими металами (свинцем та кадмієм), з одного боку, і селеном — з іншого ( $r = -0,31$  —  $-0,35$ ;  $p < 0,01$ – $0,001$ ).



**Рис. 1.** Вміст селену у фактичних харчових раціонах, мг/добу ( $M \pm m$ )

Цікавими є дані щодо відмінностей вмісту селену у щоденних раціонах залежно від статі. Так, добове надходження мікроелементу для всього дорослого населення виявилось на 18,2 % ( $p < 0,001$ ) вищим для чоловіків —  $0,121 \pm 0,002$  мг/добу по відношенню до жінок —  $0,099 \pm 0,002$  мг/добу, що є цілком законним, враховуючи вищий рівень споживання харчових продуктів населенням чоловічої статі та свідоме зниження квоти хлібобулочних виробів у харчуванні жінок, зумовлене сучасними соціальними тенденціями.

Результати вмісту селену в добових харчових раціонах, отриманих розрахунковим та лабораторним методами, наведені в табл. 2, які свідчать про відсутність істотної різниці між зазначеними методами дослідження. Тобто з високим рівнем достовірності можна використовувати як анкетно-опитувальний метод для виявлення стану реального добового надходження селену до організму людини (особливо це стосується неорганізованих колективів), так і лабораторний аналіз готових харчових раціонів (особливо для організованих колективів).

Вибір методу визначення селену в харчових раціонах залежить від низки факторів. Так, анкетно-опитувальний метод є більш трудомістким, потребує сумлінного ставлення з боку суб'єкта дослідження, ретельності записів кількості і складу продуктів, що споживаються за добу. Лабораторний метод потребує наявності необхідного обладнання, реактивів і фахівців для проведення необхідних досліджень концентрацій мікроелементу.

Крім того, нами побудовані біокінетичні прогностичні моделі, які дали можливість розрахувати «поріг» вмісту селену в харчових раціонах мешканців промислового регіону, який становить  $0,104$  мг/добу. При споживанні селену з харчовими раціонами, що нижчі

зазначеного рівня, підвищується ймовірність захворюваності та смертності населення області від хвороб системи кровообігу та злоякісних новоутворень. Розроблені прогностичні моделі, з одного боку, дають можливість з певною мірою вірогідності прогнозувати можливість захворюваності та смертності населення при тому чи іншому рівні забезпеченості селеном, з іншого, — проводити своєчасну корекцію харчових раціонів та нормалізацію рівня надходження мікроелементу до організму.

### Висновки

1. Фізіологічні потреби людини у вітамінах, мінеральних та біологічно активних речовинах формувалися протягом всього періоду еволюції. В той же час у сучасної людини дефіцит мікроелементів, серед них і селену, є прямим наслідком зниження енерговитрат і відповідного зменшення загальної кількості вживання їжі, а також зміни способу життя та моделі харчування.

2. Добове надходження селену до організму жителів Дніпровської області в середньому становить  $0,113 \pm 0,002$  мг, що відповідає рекомендаціям експертів ФАО/ВООЗ та забезпечує фізіологічну потребу в даному елементі, рекомендовану для України. Але існуючий норматив добового споживання селену не забезпечує оптимального рівня мікроелементу в організмі людини. Його необхідно переглянути для створення максимально адекватної дози, яка б сприяла оптимальній активності всіх селенвмісних ферментів.

3. Мешканці індустриальних міст одержують на 3,5 % менше селену у порівнянні з мешканцями контрольних територій, що певною мірою, обумовлено існуванням біологічного антагонізму селену із ксенобіотиками, зокрема свинцем та кадмієм ( $r = -0,35$  —  $-0,60$ ;

Таблиця 2

Порівняльна оцінка вмісту селену в харчових раціонах ( $M \pm m$ )

Територія	Метод дослідження	Концентрація, мг/добу
Промислова	лабораторний	$0,108 \pm 0,0024$
	розрахунковий	$0,110 \pm 0,0014$
Непромислова	лабораторний	$0,117 \pm 0,0035$
	розрахунковий	$0,114 \pm 0,0013$

$p < 0,01 - 0,001$ ). Чоловіки споживають з харчовими раціонами на 18,2 % більше мікроелементу, ніж жінки, що зумовлено особливостями харчування.

4. Результати досліджень харчових раціонів лабораторним та розрахунковим методами не виявили суттєвих відмінностей у концентраціях селену, що дає можливість використовувати більш доступні розрахункові методи

для скринінгового обстеження широких мас населення.

5. Нами побудовані біокінетичні прогностичні моделі, які можуть використовуватись для діагностики і прогнозування стану здоров'я населення, зумовленого вмістом селену у добових харчових раціонах, а також для індивідуальної корекції та нормалізації харчування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. 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, 2016. — 140 с.
2. Білецька Е.М. Селен у довкіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми / Е.М. Білецька, Н.М. Онул. — Дніпропетровськ: Акцент, 2013. — 292 с.
3. Глобальная стратегия ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью: руководство для стран по мониторингу и оценке осуществления. — ВОЗ, 2009. — 47 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.euro.who.int/document/e81507r/pdt>.
4. Нанотехнології мікронутрієнтів: проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- і мікроелементів / [Сердюк А.М., Гуліч М.П., Каплуненко В.Г., Косінов М.В.] // Журнал АМН України. — 2010. — Т. 16, № 1. — С. 107–114.
5. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії. Наказ МОЗ України № 272 від 18.11.1999 р. — К., 1999. — 15 с.
6. О критериях оценки обеспеченности организма человека атомовитами / В.Л. Сусликов, Н.В. Толмачева, В.А. Родионов, В.Н. Демьянова // Микроэлементы в медицине. — 2001. — № 2 (3). — С. 2–9.
7. Селен в организме человека. Метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе / В.А. Тутельян, В.А. Княжев, С.А. Хотимченко [и др.]. — М.: РАМН, 2002. — 224 с.
8. Сучков Б.П. Розповсюдження мікроелементу селену в об'єктах навколишнього середовища на території України та його вплив на здоров'я населення / Б.П. Сучков, В.Г. Бардов // Пробл. медицины. — 1999. — № 5. — С. 55–59.
9. Alfthan G. The effects of selenium fertilization on glutathione peroxidase and selenoprotein P in Finland / G. Alfthan // Proc. 7th Nordic Symposium «Trace elements in human health and disease». — Espoo, 1999. — P. 39.
10. Badmaer V. Selenium: a quest for better understanding / V. Badmaer, M. Majeed, R.A. Passwater // Altern. Ther. Health Med. — 1996. — Vol. 2, № 4. — P. 59–62, 65–67.
11. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. — WHO, 2003. — 149 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://whglib-doc.who.-it/trs/WHO TRS 916. pdt>.
12. Levander O.A. Selenium requirements as discussed in the 1996 joint FAO/IAEA/WHO expert consultation on trace elements in human nutrition / O.A. Levander // Biomed Environ Sci. — 1997. — № 3. — P. 214–219.
13. National Research Council recommended dietary allowances. — 9th ed. — National Academy Press, 1980.
14. Petkowski J. Selenium: A growth stimulator or a poison / J. Petkowski // Bulletin Informacyi Institut Zootechnikiny. — 1997. — Vol. 35, № 3. — P. 63–69.
15. Rayman M.P. The argument for increasing selenium intake / M.P. Rayman // Proc. Nutr. Soc. — 2002. — Vol. 61, № 2. — P. 203–215.
16. Traditional and modern Greenlandic food — dietary composition, nutrients and contaminants / B. Deutch, J. Dyerberg, H.S. Pedersen [et al.] / Sci. Total. Environ. — 2007. — Vol. 384, № 1–3. — P. 106–119.

## СЕЛЕН В ПИТАНИИ ВЗРОСЛОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РЕГИОНА

Н.М. Онул

ГУ «Днепропетровская медицинская академия МЗ Украины», г. Днепр, Украина

**РЕЗЮМЕ.** В статье представлены результаты изучения содержания селена в пищевых рационах жителей промышленного региона Украины — Днепропетровской области.

Установлено, что у современного человека формирование дефицита микроэлементов, среди них и селенового, – прямое следствие снижения энергозатрат и соответствующего уменьшения общего количества еды, а также изменения образа жизни и модели питания.

Суточное поступление селена в организм жителей Днепропетровской области в среднем составляет  $0,113 \pm 0,002$  мг, что соответствует рекомендациям экспертов ФАО / ВОЗ и обеспечивает физиологическую потребность в данном элементе, рекомендованную для Украины. Жители индустриальных городов получают на 3,5 % меньше селена по сравнению с жителями контрольных территорий, а мужчины потребляют с пищевыми рационами на 18,2 % больше микроэлемента, чем женщины.

**Результаты исследований** пищевых рационов лабораторным и расчетным методами не обнаружили существенных различий в концентрациях селена, что дает возможность использовать более доступные расчетные методы для скринингового обследования широких масс населения.

Построены биокинетические прогностические модели, которые могут использоваться для диагностики и прогнозирования состояния здоровья населения, обусловленного содержанием селена в суточных пищевых рационах, а также для индивидуальной коррекции и нормализации питания.

Ключевые слова: селен, суточные пищевые рационы, промышленный регион, дефицит, микроэлемент, влияние.

## SELENIUM IN NUTRITION OF ADULT POPULATION OF INDUSTRIAL REGION

N. Onul

State Enterprise "Dnipropetrovsk Medical Academy, Ministry of Health, Ukraine", Dnipro, Ukraine

**SUMMARY.** The article presents the results of a study of selenium in the diet of the inhabitants of the industrial region of Ukraine — the Dnieper area, assessed the regional and gender differences in his admission.

It was found that the formation of the modern man micronutrient deficiencies, including selenium and is a direct consequence of reducing energy consumption and corresponding reduction in the total amount of food, as well as changes in lifestyle and eating patterns.

Daily selenium intake of residents of the Dnieper region, an average of  $0,113 \pm 0,002$  mg, which corresponds to the recommendations of the FAO / WHO expert and provides a physiological need for this element, as recommended for Ukraine. The inhabitants of industrial cities receive 3,5 % less selenium than those in the control areas, and men consumed with food rations by 18,2 % more trace elements than women.

**The results of research** of diets by laboratory and calculation methods found no significant differences in the concentrations of selenium, which makes it possible to use more than the available computational methods for screening the general population.

Biokinetic forecasting models was build, which can be used for diagnosis and prognosis of the state of population's health, caused by the selenium content in the daily diet, as well as for individual correction and normalization of nutrition.

Key words: selenium, daily food rations, industrial region, the deficit, a trace element, influence.

Надійшла до редакції: 15.09.2016 р.