

- Л.Ф. Павлоцька, В.І. Жогло; Харківський державний університет харчування та торгівлі. – № 200602841; Заявл. 13.03.2006; Опубл. 15.01.2007, Бюл. № 1.
7. Станкевич Г.М. Оптимізація рецептур соків та паст на основі ферментованого топінамбура / Г.М. Станкевич, І.Р. Біленька, Н.А. Буланша // Харчова наука і технологія. – 2011. – № 4(17). – С. 86-90.

**УДК 613.292:547.1'123**

**Головко М.П., д-р техн. наук, проф., Головко Т.М., канд. техн. наук, доц.,  
Применко В.Г. (ХДУХТ, Харків)**

## **НАУКОВІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ СЕЛЕНОДЕФІЦИТУ В УКРАЇНІ**

*У статті наведено аналіз наявної інформації щодо обґрунтування селенодефіциту в Україні, розкрито наукові і практичні аспекти та передумови вирішення проблеми.*

**Ключові слова:** селен, селенодефіцит, фонд споживання, антиоксидантна дія, білок, молочна сироватка, синтез, біологічно активна добавка.

**Постановка проблеми та її зв'язок із найважливішими науковими і практичними завданнями.** Перехід індустріального суспільства в техногенне ознаменувався рядом помилок, що мали катастрофічні наслідки. Науково-технічний прогрес поряд із людською зухвалістю та жадобою до матеріального збагачення призвели до виникнення парникового ефекту на нашій планеті. Руйнування озонового шару, кислотні дощі, танення льодовиків та ін. – усе це не що інше, як прояви діяльності техногенної цивілізації.

Кліматичні та атмосферні метаморфози стали причиною змін мінерального складу в ґрунтах ареалів людського існування. Поряд із механічною та хімічною ерозією, головним фактором виснаження ґрунтів як України, так і всього світу можна вважати недбале ведення сільськогосподарських робіт. Щорічне проведення посівних і меліоративних заходів на сільськогосподарських ділянках призводить до їх біологічного знецінення, і як наслідок, мінерального виснаження ґрунтів. Як результат це відбивається на біологічній цінності харчових продуктів як рослинного, так і тваринного походження. Адже як сказав академік І.П. Павлов: «Ми – те, що ми споживаємо».

**Метою статті** є визначення наукових і прикладних аспектів вирішення проблеми селенодефіциту в Україні.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Дані про виснаження ґрунтів і винищування тваринного світу настільки численні, що потрібно чимало місця, щоб адекватно представити їх. Коли для людства стане зрозумілим, скільки і які мінерали повинні надходити до людського і тваринного організму, тоді зрозумілою стане вся складність забезпечення пасовищ і сільгоспугідь концентрацією цих мінералів у достатній кількості для потреб росту рослин і виробництва продовольства [1].

Дані УкрНДІ харчування свідчать про те, що деформація раціонів жителів України виражається, перш за все, в істотному зниженні енергоємності за умови одночасного підвищення споживання тваринних жирів і вуглеводів на тлі різкого зменшення надходження основних вітамінів, мінеральних речовин, клітковини, пектину, повноцінних білків, що сприяє подальшому збільшенню різних захворювань, у причині виникнення яких аліментарному фактору належить понад 40% [2].

На рисунку 1 відображені статистичні дані щодо споживання основних селеновмісних продуктів [3].

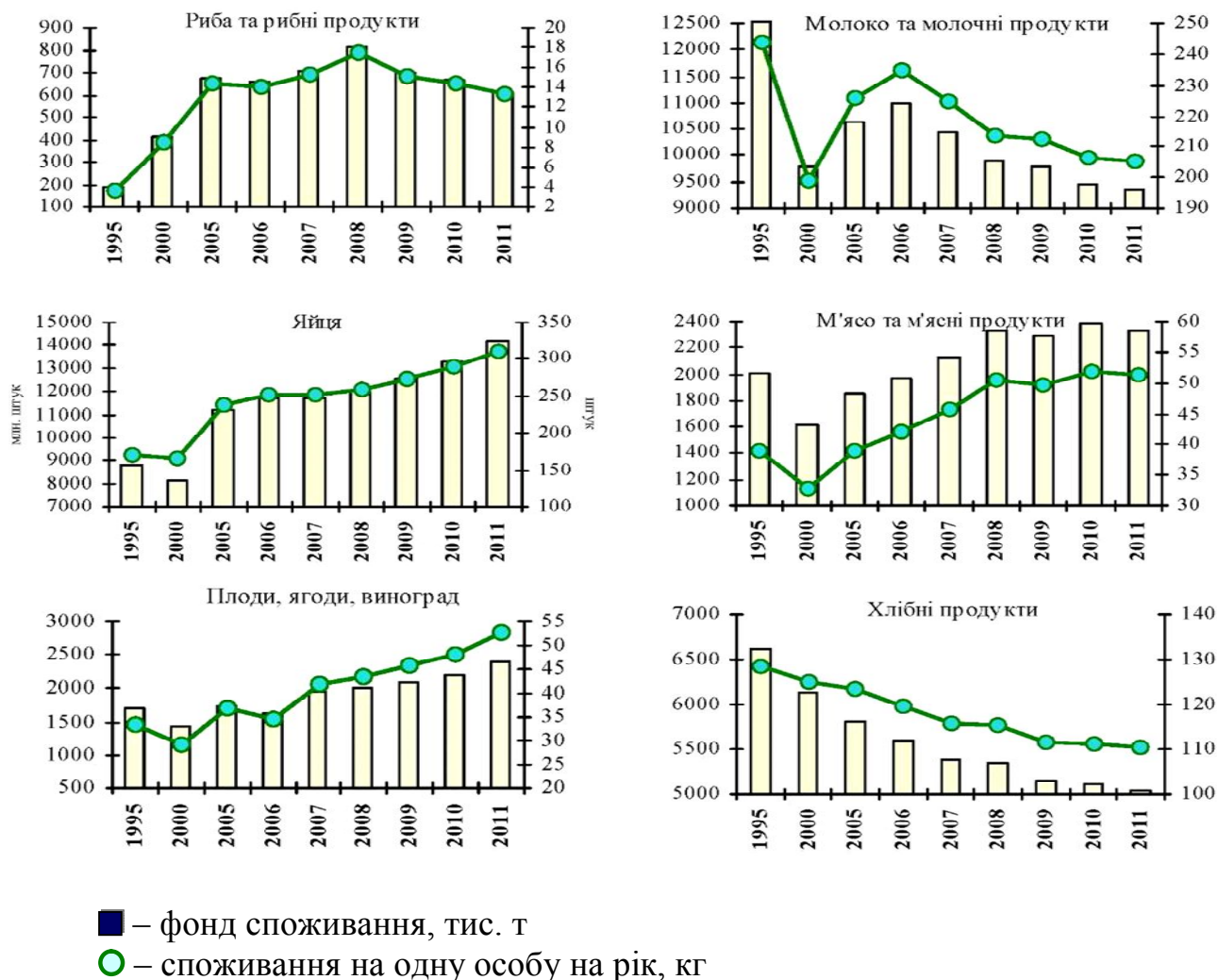


Рисунок 1 – Динаміка фондів і споживання основних продуктів харчування

Із графічного матеріалу видно, що наявна стійка тенденція до зниження рівнів вживання за деякими групами харчових продуктів, зокрема рибою та рибними продуктами (порівняно із 2008 р. -23,43% у 2011 р.), молоком і молочними продуктами (-9,18% у 2005/2011 рр., хлібними продуктами (-11,61% у 2000/2011 рр. Однак слід відзначити підвищення рівнів споживання м'яса та м'ясних продуктів (+56,1% у 2000/2011 рр., яєць (+86,75% у 2000/2011 рр. та плодів, ягід і винограду (+79,52% у 2000/2011 рр. Необхідно також зазначити,

що зменшення питомої ваги рибних, молочних і хлібних продуктів у раціонах українців безпосередньо веде до зниження рівнів забезпеченості селеном, оскільки ці групи продуктів відзначаються значним вмістом цього мікроелемента.

Беззаперечним є той факт, що на стан екологічної ситуації не тільки в Україні, а й у цілому світі вплинула аварія на Чорнобильській АЕС. У післяаварійний період зафіксовано зростання онкологічних захворювань серед населення України, зумовлене нестачею селену, йоду та інших елементів антиоксидантної дії. Остеоартропія, кардіоміопатія, коронарна хвороба серця, атеросклероз, спадкові селенодефіцитні ферментації, спадковий кістковий фіброз підшлункової залози (муковісцидоз), спадкова міотонічна дистрофія, хвороба Кешан, стерильність чоловіків, злоякісні новоутворення шлунку, кишечника, молочної залози, яєчників, простати та легень, послаблення опору вірулентним вірусам – ось неповний перелік захворювань, пов'язаних з нестачею антиоксидантних агентів в організмі людини [4].

Поряд із застосуванням спеціальних медичних препаратів, дотриманням принципів лікувально-профілактичного харчування можливим шляхом позитивного впливу на оздоровлення населення України є використання фізіологічно функціональних продуктів і добавок. Тим більше, що останні тенденції в галузі науки про харчування пов'язані саме з технологією продуктів оздоровчого призначення, тобто продуктів, які збагачені фізіологічно функціональними корисними харчовими інгредієнтами, що позитивно впливають на здоров'я людини.

На сьогодні частка антиоксидантних агентів у харчових раціонах українців не відповідає сучасним нормам. Збагачення продуктів харчування селеновмісними сполуками – один із шляхів покращення цієї ситуації.

Селен відноситься до біофілів, тобто до мікроелементів, що в мікродозах обов'язково наявні в будь-якому організмі в складі селенопротеїнів. Селен є складовим компонентом більше, ніж 30 життєво важливих біологічно активних сполук організму людини. Він входить в активні центри ферментів системи антиоксидантного захисту організму, метаболізму нуклеїнових кислот, ліпідів, гормонів. Загальна кількість селену в організмі людини становить 10...14 мг, причому в обмінному (буферному) пулі, що складається зі специфічних селенопротеїнів, селеніту, селеноводню та його похідних, міститься 3,5...6,5 мг [5].

У ході п'ятирічних спостережень за 1300 пацієнтами Корнельського університету та університету Арізони було виявлено, що прийом 200 мкг селену на добу знижує ризик захворюваності на пухлини простати на 63%, рак прямої і товстої кишки – на 58%, легень – на 46%, а також знижує загальну смертність від онкологічних захворювань на 39% [6].

У складі антиоксидантного ферменту глутатіонпероксидази селен міститься практично в кожній клітині людського організму, захищаючи її від надлишку кисню, перекисів і вільних радикалів. Останні безперервно виробляються самим організмом у ході клітинного дихання, досягаючи особливо високих концентрацій під час стресу, перевтоми, лихоманки та інтоксикації. Найбільша кількість селену сконцентрована в печінці, нирках, селезінці, підшлунковій залозі та сім'яниках.

Завдяки антиоксидантній активності, селен проявляє детоксикуючу дію за умови надходження в організм значної кількості солей важких металів (ртуті, кадмію, срібла, вісмуту, платини, талію). В останні роки обговорюється роль селену як фактора, що запобігає розвитку цілої низки вірусних захворювань, включаючи ВІЛ-інфекцію. Вважають, що за наявності дефіциту селену посилюється небезпека виникнення не тільки відомих вірусних інфекцій, але й виникнення нових модифікацій вірулентних вірусів.

Біодоступність селену наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Вміст селену в деяких продуктах харчування

Продукт	Вміст селену, мкг на 100 г	Продукт	Вміст селену, мкг на 100 г
Брюссельська капуста	876	Сало свине	25
Вішанки	110	Бринза	20
Білі гриби	100	Кукурудзяне борошно	18
М'якоть кокосу	80	Пшеничне борошно	8...15
Фісташки	45	Гречка	14
Пшениця	40	Яйця	7...10
Часник	30		

Клінічний ефект дії селену залежить від композиції, в якій він вводиться в організм. У поєднанні з аскорбіновою кислотою (вітамін С) і токоферолом (вітамін Е) селен почали застосовувати для профілактики катаракти і дегенерації жовтої плями сітківки ока – основних причин порушення зору і сліпоты у літніх людей.

Нівелювання згубної дії виявленого гіпоселену на здоров'я людини можливе через використання біологічно активних харчових добавок (БАД-нутрицевтиків) або введення Se в харчові продукти підвищеного попиту.

Для вирішення посталої проблеми одними з перших почали застосовувати неорганічні сполуки селену на основі селеніту натрію, що швидко всмоктуються в кишечнику людини. Яскравим прикладом цього є препарат «Селеннов», до складу якого входить селеніт натрію, ізолят пшеничного білка, лактоза та стеарат кальцію. Одна таблетка препарату «Селеннов» містить 70 мкг селену [7].

Токсичність і доступність похідних селену залежать від природи сполуки. Неорганічні форми селену більш токсичні, ніж органічні (рівень безпечного споживання неорганічного селену набагато нижче рівня споживання його органічних форм). Тому для профілактики селенодефіцитних станів стали використовувати органічні форми селену. Помічено, що на відміну від багатьох багатовалентних сполук селену (селеніту натрію, селенату натрію і т. ін.), органічний двовалентний селен має високу всмоктуваність (засвоюється 85...95% дози) і не утворює в організмі токсичного селенистого водню [8].

«Нутрікон-Селен» виявився першим вітчизняним спеціалізованим продуктом, що містить біоорганічну форму селену. До складу «Нутрікон-Селен» входить збагачена селеном харчова мікрододороць спіруліна та ряд інших рос-

линних антиоксидантів. «Нутрікон-Селен» призначають особам, які мають порушення ліпідного обміну; підвищення рівня холестерину, тригліцеридів в сироватці крові; супутні серцево-судинні ускладнення у вигляді гіпертонії, атеросклерозу, ішемічної хвороби серця; у разі підвищеного ризику розвитку онкологічних захворювань [9].

Іншим джерелом біодоступного Se є селеновмісні харчові дріжджі, великомасштабне виробництво яких освоєно в наш час вітчизняною промисловістю. Порівняно низька собівартість робить дріжджі дуже перспективним і привабливим харчовим джерелом органічного селену. Проте широке використання дріжджів має певні обмеження. Це пов'язано, по-перше, з потенційною сенсibiliзуючою активністю клітинних оболонок. По-друге, додавання дріжджів як таких у продукти дієтичного харчування може негативно вплинути на їх органолептичні властивості. Цих недоліків позбавлений «Вітасіл-селен», що є джерелом органічного селену в препараті «Селеннат» [10].

Артезіанську питну воду «БогАтирська™» з двовалентним селеном (вміст Se у воді – 30 мкг/л) МОЗ Республіки Білорусь рекомендує для щоденного використання не тільки дорослим (50...150 мкг селену на добу), але й дітям: 15 мкг дітям від 1 до 3-х років; 20 мкг – дітям від 4-х до 6-ти років; 25 мкг на добу – дітям від 7 до 10 років. Мотивація виглядає обґрунтованою. За даними вчених НАН Республіки Білорусь, які провели геохімічний моніторинг усіх областей країни, населення цієї країни відчуває тотальну нестачу селену за рахунок його дефіциту в продуктах харчування першої необхідності. Наприклад, у молоці міститься Se всього 2,9 мкг/кг (Гомельська область), хлібі – від 4,8 (м. Брест) до 11,3 мкг/кг (м. Мінськ), картоплі – від 4,3 (м. Брест) до 9,9 мкг/кг (м. Мінськ) [11].

Під керівництвом академіка РАМН А.Ф. Циба розроблена БАД «Селен-актив», що містить органічну сполуку Se, подібну до тієї, що традиційно міститься в їжі. У рекламній акції цієї БАД вчені озвучують висновок: саме селен перешкоджає розвитку кардіозахворювань. Аналогічну розробку, але більш складу, у вигляді препарату «Селенороз» пропонується ВАТ НВО «Роз». У таблетці цієї БАД 50 мкг двовалентного органічного селену поєднується з екстрактом часнику й топінамбура [12].

Сучасні заходи профілактики не вирішують в повному обсязі проблеми, пов'язані з нестачею Se, тому необхідно розширити асортимент продуктів харчування, що заповнюють дефіцит елемента в раціоні харчування. Так, поряд із застосуванням спеціальних медичних препаратів, дотриманням принципів лікувально-профілактичного харчування можливим шляхом позитивного впливу на оздоровлення населення України є використання фізіологічно функціональних продуктів і добавок, збагачених на Se.

Ситуація селенодефіциту в Україні має тенденцію до погіршення за рахунок зменшення кількості мікроелемента в ґрунті і, як наслідок, у продуктах рослинництва та тваринництва. Тому актуального значення набуває питання розробки економічно вигідної та водночас безпечної харчової біодобавки, основою якої буде модель білок-селенової системи. Амінокислотою складовою такої моделі можуть бути побічні продукти кисломолочного виробництва (сироватка

сирна та підсирна). Доцільність використання сироватки як білкової матриці зумовлена наявністю амінокислотних залишків білкового походження й унікальністю мінерального комплексу. Синтез біодобавки буде полягати в процесі сорбції селену на білках з використанням як джерела мінералу його солей.

**Висновки.** Таким чином, проблема селенодефіциту в Україні є реальною та потребує негайного вирішення, тим більше, що шляхи її подолання відомі.

**Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку.** У подальшому планується розробка технології отримання економічно вигідної та безпечної біологічно активної добавки, збагаченої на селен.

### Список літератури

1. Сучасний стан сільськогосподарських угідь України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <[http://journeytoforever.org/farm\\_library/price/priceintro.html](http://journeytoforever.org/farm_library/price/priceintro.html)>.
2. Івашина Л.Л. Технологія молочно-білкових напівфабрикатів з йодвмісними добавками: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Л.Л. Івашина. – Х., 2011. – 230 с.
3. Баланси та споживання основних продуктів харчування населенням України: стат. зб. / За ред. Н.С. Власенко. – К.: Держ. служба статистики України, 2012. – 54 с.
4. Колісниченко Т.О. Технологія борошняних формованих виробів функціонального призначення з йодвмісними добавками: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Т.О. Колісниченко. – Х., 2005. – 206 с.
5. Макарнікова Л.А. Дефіцит селену та шляхи його корекції в організмі людини / Л.А. Макарнікова, Л.А. Шигіна, Г.А. Гореликова // Пиво та напої. – 2005. – № 1. – С. 34-36.
6. Erbersdobler H.F. Summarising lecture and prospects for future research and development / H.F. Erbersdobler // Functional Foods-Challenges for the New Millennium. – P. 323-325.
7. Питъевая вода «Дарида», обогаченная селеном [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.darida.by>>.
8. Бубеев И.Т. Разработка способа получения обогаченных селеном продуктов питания: автореф. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / И.Т. Бубеев. – Улан-Удэ, 2007. – 18 с.
9. Продукция ООО «НИИ лечебно-оздоровительного питания и новых технологий». Клуб потребителей АРГО [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <[http://www.rpoargo.com/catalog/catalog\\_bad\\_nut.htm](http://www.rpoargo.com/catalog/catalog_bad_nut.htm)>.
10. Голубкина Н.А. Влияние биологически активной добавки автолизата обогаченных селеном пекарских дрожжей на состояние кишечного барьера у крыс при анафилактики / Н.А. Голубкина [и др.] / Вопросы питания. – 1998. – № 3. – С. 18-22.
11. Вода питьевая «БогАтырская»  $Se^{+2}$ , обогаченная органическим селеном [Электронный ресурс]. – Режим доступу: <<http://www.biosan.desk.by/selenwater.htm>>.
12. «Селен-актив» спасает сосуды. Атакует химеру преждевременной старости // Жизнь за всю неделю. – 2007. – Вып. № 45. – С. 12.