

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

---

UDC 641.56:613.2.032.33 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021\(38\)06](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2021(38)06)

**Dmytro ANTIUSHKO** PhD in Technical sciences, Associate Professor,  
Associate Professor at the Department  
of Commodity Science, Safety and Quality Management,  
Kyiv National University of Trade and Economics  
19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine

*E-mail:* [d.antiushko@knute.edu.ua](mailto:d.antiushko@knute.edu.ua)  
*ORCID:* 0000-0001-8769-9659

## THE ELEMENTS COMPOSITION OF GERODIETETIC PRODUCT FOR ENTERAL NUTRITION

*The elemental composition of the developed gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition was researched in the article. Also, the satisfaction level of older age group representatives' average needs in mineral elements basing on the developed product's in ready for usage liquid form consumption was identified and analyzed.*

*Keywords:* elements composition, biological value, gerodietetic products for enteral nutrition, average recommended daily need, raw materials.

**Background.** The modern demographic population structure, both while analyzing international and Ukrainian national level give an opportunity to conclude great increasing of elder age groups representatives. The facts, that confirm it, are the World Health Organization's specialists data that in 2025 the share of people, who are elder than 60, will rise greatly and form nearly 20 % of Earth population [1]. Also, basing on this internationally recognized forecast, in 2050 total amount of this people group will reach the level almost 30 % and the quantity of them is expected to be nearly 2 billion. This situation is especially actual at the Ukrainian level: according the data of State statistics service of Ukraine [2] on the beginning of 2020 the total amount people, who are 60 and elder was nearly 10 million of people and the part of them in total population reached the level nearly 24 %. Also, it must be mentioned that Ukraine ranks number 10 in the world ratings of population aging on the indexes of elder aging group members quantity and total aging dynamics of population [3].

Optimal, scientifically substantiated nutrition, that will satisfy needs in accordance with the specifics of aging organism's processes needs, can be an important factor in the system of high life quality assurance. Also,

it is especially important to meet the specifics of elder aging organism, which was affected by high physical, emotional and nervous loads, different metabolic disorders, dysfunctions, somatic and general traumas. In such a way, the necessity of assurance by optimal and full-fledged nutrition usage while medical treatment and successive rehabilitation became undeniable. In this regard the development, implementation to the manufacturing and consumption practice of specially developed food products for satisfaction the specific needs of target orientated consumers group with a help of enteral nutrition for elderly persons became very important nowadays.

The current global market of products for enteral nutrition exceeded 4.5 billion US dollars and has an annual growth rate of 10 % on average [4; 5]. This fact gives the opportunity to make conclusion about its rapid dynamics of development. Meanwhile national market of analyzed products occupies less than 0.6 % of the world one [4; 6; 7], in most cases it is presented by the products of foreign manufacture. Also, the facts, that domestic products almost are not presented at the national market, imported enteral nutrition has rather high value, can be characterized by limited product line, should be noted. The result of it is the limitedness of Ukrainian market of products for enteral nutrition.

To achieve proper conditions for satisfaction of elder aging groups representatives in well-balanced nutrition, also including while the periods of somatic and other diseases treatment and rehabilitation after it, basing on the provisions, guidelines and recommendations of specialists in the field of nutrition for the representatives of older aging group [7–11] the domestic gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition was developed [12]. The product is prepared for consumption by dissolving a portion of the dry mixture (50 g) in 200 cm<sup>3</sup> of boiled water at a temperature of 15–40 °C (it is possible to further increase the amount of water by 40 cm<sup>3</sup> depending on the preferences of consumers).

The human body contains more than 70 mineral elements. Despite their insignificant content, they play an important role in metabolic processes, being a plastic material for body organs, bones cartilages and somatic tissues restoration. Mineral elements are represented as crystals in bones, true or colloidal solutions in combination mainly with proteins – in soft tissues. In small quantities they are part of biologically active substances vitamins, enzymes, hormones [10].

**The analysis of latest researches and publications.** The significant contribution for the development, forming of principles for elder aging group's representatives nutrition has been presented by national and foreign researchers: in 80-ties and 90-ties years of previous century this problem was dealt by V. V. Frolkis, Kh. K. Muradian, M. A. Samsonov, V. A. Meshcheriakova, E. Amarantos, A. Martinez, J. Dwyer and others, particular recommendations for the elderly people nutrition are were given in the works of П. Карпенко [7], Y. Guiroz [11].

The great contribution to the sphere of biological value of products for enteral nutrition were done by И. Н. Лейдерман, А. В. Николенко, О. Г. Сивков [13] and others.

*The aim* of work is to research of gerodietetic product's for enteral nutrition elements composition and to provide the analysis of average elder aging group representatives daily need in mineral elements satisfaction level after the developed product's consumption (usage).

**Materials and methods.** The object of provided research was the gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition [12]. For being the control sample the most presented in the market of Ukraine product was chosen. It was dry soluble product for enteral nutrition *Peptamen*, produced by company *Nestle* (Switzerland).

*The elemental composition* was researched by using the method of mass spectrometry with the inductively coupled plasma [14–16]. Mass spectrometer *VARIAN 320MS* (Australia) and special *ICPMS Expert* software after the specially provided samples mineralization were used during the research.

The level of elderly aging groups representatives' daily needs satisfaction after consumption of the developed product in the amount, that is equivalent to 100 g of dry mixture, was calculated on the basis of comparison with the norms proposed by specialized specialists [7–11].

Mathematical and statistical processing of the obtained results was performed using computer software *MS Excel*. The reliability of the received deviation results was identified, the value of it was less than 0.03.

**Results.** It is generally accepted that products elemental composition mainly depends on the elemental composition of the used raw materials. In such a way, the main components due to which its formation was ensured, were whey protein concentrate WPC-80, omega-3 essential fatty acids, ginseng extract and used mineral complexes.

The analysis results of researched dry products samples' elements composition and theoretically calculated level of daily maintenance satisfaction in minerals, received after consumption of portions prepared after dry products 100 g dissolving in boiled water in accordance with the developed recommendations [10], are presented in the *table*.

Analyzing the presented above data, it can be stated that the developed product is characterized by higher content on 3.04–19.3 % of 5 among 18 studied elements, including Aluminum, Iodine, Selenium, Potassium, Sodium and on 29.3–93.1 % of other 4 elements: Molybdenum, Nickel, Bromide, Sulfur. At the same time, the content of Phosphorus, Calcium and Magnesium (on 19.4–37.7 %), Chromium, Ferum, Cuprum, Chlorine, Zinc and Mangan (on 44.9–81.2 %) is higher in the control sample.

The ratio of the elements Potassium: Sodium, Calcium : Phosphorus and Calcium : Magnesium quantity in the developed gerodietetic product for enteral nutrition is 1.00 : 1.01, 1.00 : 0.92 and 2.00 : 1.00, respectively, which is close to the recommended optimal for assimilation – 1 : 1, 1 : 1 and 2 : 1 [11; 17]. This indicates a high degree of these elements' assimilation by the body of older people, in particular with increased loads, diseases and injuries when using the developed product. It should also be noted that

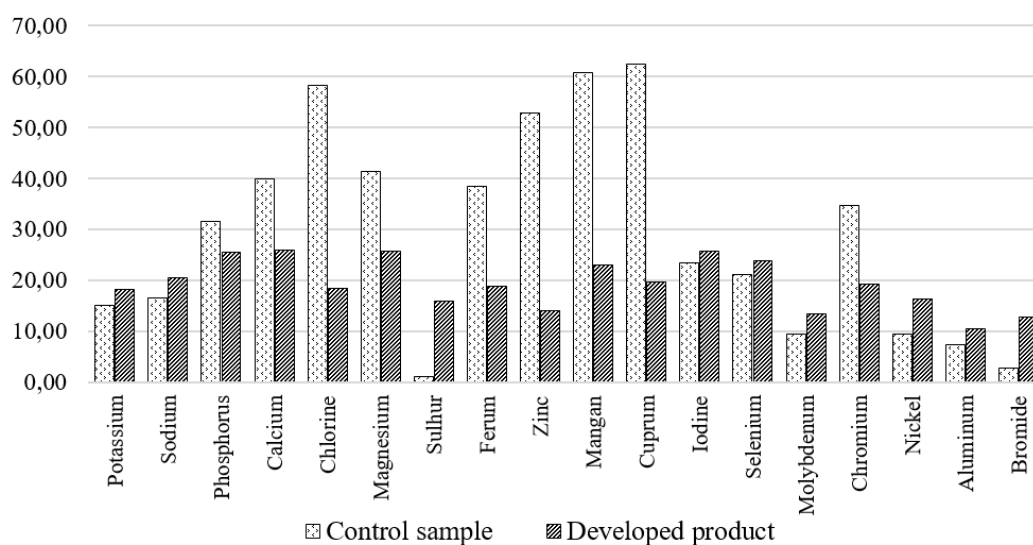
comparing with the control sample, where mineral elements were added artificially in the form of salts, in the developed product they are mostly in native form. Therefore, they will be better absorbed by the human body.

### The elements composition of products for enteral nutrition

$P \geq 0.97$ ;  $n = 15$

| Element                         | Daily need | Control sample | Developed product |
|---------------------------------|------------|----------------|-------------------|
| <i>Macroelements, mg/100 g</i>  |            |                |                   |
| Potassium                       | 2500       | 376.74 ± 0.46  | 453.82 ± 0.48     |
| Sodium                          | 2200       | 364.42 ± 0.14  | 451.43 ± 0.26     |
| Phosphorus                      | 1000       | 315.17 ± 0.52  | 254.11 ± 0.31     |
| Calcium                         | 900        | 358.63 ± 0.44  | 232.39 ± 0.28     |
| Chlorine                        | 800        | 466.82 ± 0.02  | 147.13 ± 0.05     |
| Magnesium                       | 450        | 186.41 ± 0.57  | 116.03 ± 0.28     |
| Sulhur                          | 500        | 5.41 ± 0.03    | 79.06 ± 0.12      |
| <i>Microelements, mcg/100 g</i> |            |                |                   |
| Ferum                           | 14 000     | 5386.17 ± 0.37 | 2647.72 ± 0.38    |
| Zinc                            | 12 000     | 6332.64 ± 0.64 | 1681.32 ± 0.18    |
| Mangan                          | 2000       | 1214.51 ± 0.23 | 461.63 ± 0.06     |
| Cuprum                          | 1000       | 623.66 ± 0.14  | 196.84 ± 0.06     |
| Iodine                          | 150        | 35.11 ± 0.29   | 38.41 ± 0.04      |
| Selenium                        | 60         | 12.63 ± 0.03   | 14.31 ± 0.03      |
| Molybdenum                      | 60         | 5.67 ± 0.04    | 8.02 ± 0.07       |
| Chromium                        | 50         | 17.36 ± 0.04   | 9.57 ± 0.02       |
| Nickel                          | 50         | 4.71 ± 0.84    | 8.16 ± 0.04       |
| Aluminum                        | 50         | 3.62 ± 0.08    | 5.20 ± 0.02       |
| Bromide                         | 15         | 0.42 ± 0.01    | 1.94 ± 0.01       |

According to the developed recommendations for representatives of older age groups in a normal state (without additional complications) it is recommended to consume 2 portions (1 portion is 50 g of dry product in the dissolved state). It will provide an ability to provide the organism of target consumer with rather high quantity of mineral elements for needs [7–9; 11; 15] satisfaction (*figure*).



The theoretical level of average recommended daily needs in mineral elements satisfaction after 100 g of dry soluble products consumption, %

The presented data demonstrate that developed product gives an opportunity to satisfy needs in mineral elements in a more balanced way, at about the same level (for the developed product in the range of 10.40–25.78 %, for the control – 1.01–62.37 %, respectively). It's especially important to state that proper satisfaction of needs in Calcium, Phosphorus and Magnesium will ensure bones and soft tissues reconstruction, in Sodium and Potassium – the level of pressure in the body, Selenium and Zinc – antioxidant protection. Satisfaction of the full daily requirement for mineral elements is provided at the expense of other products in a food ration consumption.

The obtained data confirms that the usage of chosen raw materials while the product's development process allows to provide the developed gerodietetic product for enteral nutrition with the necessary macro- and micronutrients in the recommended ratio for older persons.

**Conclusion.** The developed gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition has high mineral value and enough high satisfaction level of the average recommended daily requirement in mineral elements for older age group representatives (10.40–25.78 %), in particular for those, who have increased physical and psycho-emotional loads, somatic diseases and injuries, after consumption in liquid mixture in an amount, that is equivalent to 100 g of dry product.

The prospect for further researches is more detailed analysis of developed gerodietetic product's consumer properties.

#### REFERENCES

1. *World Health Organization. The aging of the population creates problems for health care.* Retrieved from <http://www.who.int/bulletin/volumes/90/2/12-020212/en> [in English].
2. *Chysel'nict' najavnogo naseleennja Ukrai'ny na 1 sichnja 2020 roku [The current population of Ukraine on January 1, 2020].* Retrieved from [http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ\\_new1/2020/zb\\_nas\\_2019.pdf](http://database.ukrcensus.gov.ua/PXWEB2007/ukr/publ_new1/2020/zb_nas_2019.pdf) [in Ukrainian].
3. Gejec', V. M. (2017). *Naseleennja Ukrai'ny. Imperatyvy demografichnogo starinnja [The population of Ukraine. Imperatives of demographic aging].* Kyi'v: BD "ADEF-Ukrai'na" [in Ukrainian].
4. *Enteral Feeding Formulas Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product, By Flow Type, By Stage (Adult, Pediatric), By Indication, By End-user, By Region, And Segment Forecasts, 2021–2028: Global Enteral Feeding Formulas Market Report, 2021–2028.* *grandviewresearch.com* [in English].
5. *Enteral Nutrition Market Report.* Retrieved from <http://www.nutritioncare.org/ENMarketReport> [in English].
6. Antiushko, D. (2020). Evaluation of gerodietetic product's for enteral nutrition protein value. *Journal of chemistry and technologies*, 28 (2), 161-167 [in English].
7. Antjushko, D. P., & Karpenko, P. O. (2016). *Perspektyvy vykorystannja produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja v gerodijetychnij praktyci [Prospects for the use of products for enteral nutrition in herodietic practice]. Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Problemy starenija y dolgoletija" – International scientific-practical journal "Problems of aging and longevity". (Vol. 25), 2, 215-221 [in Ukrainian].*

8. *Nutrition for older persons*. World Health Organization programs. Retrieved from <http://www.who.int/nutrition/topics/ageing/en/index1.html> [in English].
9. Prytul's'ka, N., & Antjushko, D. (2016). Kryterii' rozrobky harchovyh produktiv gerodijetychnogo pryznachennja [Criteria for the development of food products for herodietic purposes]. *Mizhnarodnyj naukovo-praktychnyj zhurnal "Tovary i rynky" – International Scientific and Practical Journal "Commodities and Markets"*, 2 (22), 83-92 [in Ukrainian].
10. *Dietary recommendations. Nutritional requirements*. Retrieved from <https://apps.who.int/nutrition/topics/nutrecomm/en/index.html> [in English].
11. Guiroz, Y. (2008). *Recommended dietary allowances (RDA) for elderly*. Paris [in English].
12. Prytul's'ka, N. V., Karpenko, P. O., Antjushko, D. P., & Gavalko, Ju. V. (2017). Sumish dlja enteral'nogo harchuvannja gerodijetychnogo pryznachennja [Mixture for enteral nutrition for herodietic purposes]. *Patent UA, N 116754* [in Ukrainian].
13. Lejderman, I. N., Nikolenko, A. V., & Sivkov, O. G. (2008). *Nutritivnaja podderzhka v otdelenii reanimatologii i inten-sivnoj terapii. Standartnye algoritmy i protokoly [Nutritional support in the Department of Reanimatology and Intensive Therapy. Standard algorithms and protocols]*. Moscow: BelMAPO [in Russian].
14. Water quality – Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *ISO 17294:2003*. Retrieved from [https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor\\_desk\\_19\\_icp.pdf](https://www.ecn.nl/docs/society/horizontal/hor_desk_19_icp.pdf) [in English].
15. Water quality – Digestion for the determination of selected elements in water – nitric acid digestion. *ISO 15587-2*. Retrieved from [http://www.iso.org/iso/iso\\_catalogue/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=31355](http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31355) [in English].
16. *Method EPA 6020A – SW-846 for the Analysis of Soils and Sediments by ICP-MS*. Retrieved from <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/6020a.pdf> [in English].
17. Relationship of Serum Sodium, Potassium, Calcium, and Phosphorus with Blood Pressure Belgian Interuniversity Research on Nutrition and Health. *ahajournals.org*. Retrieved from <https://doi.org/10.1161/01.HYP.12.6.589> [in English].

*Article was received by editor's office on 06.05.2021.*

**Антюшко Д. Елементний склад геродіетичного продукту для ентерального харчування.**

**Постановка проблеми.** Сучасна демографічна структура населення, як на міжнародному, так і на національному рівні, дає можливість констатувати помітне збільшення представників старших вікових груп. Оптимальне, науково обґрунтоване харчування може бути вагомим чинником у системі забезпечення високої якості життя. Особливо важливо дбати про відповідність харчовим потребам у процесі старіння організму, при додаткових високих фізичних і емоційних навантаженнях на нього, різноманітних порушеннях обміну речовин, дисфункціях, соматичних і загальних травмах.

Сучасний світовий ринок продуктів для ентерального харчування швидко розвивається, і національний ринок представлений переважно продукцією закордонного виробництва, яка має досить високу вартість і може характеризуватися обмеженістю асортиментного вибору. Тому, спираючись на положення та рекомендації фахівців у галузі харчування для представників старшої групи населення, розроблений вітчизняний сухий розчинний продукт для ентерального харчування.

*Мета роботи* – дослідження елементного складу геродієтичного продукту для ентерального харчування та рівня задоволення середньої рекомендованої добової потреби людей старших вікових груп від його споживання.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – розроблений геродієтичний сухий розчинний продукт для ентерального харчування, рекомендації щодо приготування до споживання якого наведено в патенті 116754 Україна. Контролем обрано найбільш поширений на ринку України сухий розчинний продукт для ентерального харчування *Peptamen* виробництва компанії *Nestle* (Швейцарія).

Елементний склад досліджено методом мас-спектрометрії з індуктивно-зв'язаною плазмою з використанням мас-спектрометра *VARIAN 320MS* (Австралія) та спеціального програмного забезпечення *ICPMS Expert* після відповідно проведеної мінералізації проб.

Рівень задоволення середньої рекомендованої добової потреби людей старших вікових груп від споживання розробленого продукту в кількості, еквівалентній 100 г сухої суміші, розраховано на основі порівняння з нормами, запропонованими фаховими спеціалістами.

Повторюваність дослідів – п'ятикратна, аналізів – трикратна. Математико-статистичну обробку результатів проведено на ЕОМ у середовищі *MS Excel*. Вірогідність одержаних результатів вища за 0.97.

**Результати дослідження.** Базуючись на результатах дослідження, можна констатувати, що розроблений виріб характеризується вищим на 3–93 % вмістом Калію, Натрію, Сульфуру, Йоду, Селену, Молибдену, Ніколу, Алюмінію, Броду. Водночас за кількістю Фосфору, Кальцію, Хлору, Магнію, Феруму, Цинку, Мангану, Купруму та Хрому переважає контрольний зразок. У розробленому продукті вміст мінеральних елементів характеризується більш збалансованою можливістю задоволення добової потреби в них (для розробленого продукту – в діапазоні 10.40–25.78 %, для контрольного – 1.01–62.37 % відповідно).

Співвідношення кількості елементів Калій : Натрій, Кальцій : Фосфор та Кальцій : Магній у розробленому геродієтичному продукті для ентерального харчування становить 1.00 : 1.01, 1.00 : 0.92 і 2.00 : 1.00 відповідно, що є близьким до рекомендованого оптимального для засвоєння – 1 : 1, 1 : 1 і 2 : 1. Це свідчить про високий ступінь засвоюваності цих елементів організмом людей, зокрема при підвищених навантаженнях, захворюваннях і травмах при вживанні розробленого продукту. Варто також зазначити, що на відміну від контрольного зразка, де мінеральні елементи вносилися штучно у вигляді солей, у розробленому продукті в основній кількості вони містяться у нативній формі.

Відповідно до розроблених рекомендацій для представників старших вікових груп у нормальному стані (без додаткових ускладнень) рекомендовано споживати 2 порції (1 порція – 50 г сухого продукту в розчиненому стані) на добу.

**Висновки.** Розроблений геродієтичний сухий розчинний продукт для ентерального харчування характеризується підвищеною цінністю щодо дев'яти з вісімнадцяти досліджених мінеральних елементів. Він характеризується достатньо високим рівнем задоволення середньої рекомендованої добової потреби представників старших вікових груп у цих елементах, зокрема при підвищених фізичних і психоемоційних навантаженнях, соматичних захворюваннях і травмах, при споживанні в рідкому вигляді суміші в кількості, еквівалентній 100 г сухого виробу.

Перспективою подальших досліджень є детальний аналіз споживних властивостей розробленого геродієтичного продукту.

*Ключові слова:* елементний склад, біологічна цінність, геродієтичний продукт для ентерального харчування, середня рекомендована добова потреба, сировинні компоненти.