

# ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

UDC 641.1:613.2.032.33=111 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020\(35\)07](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2020(35)07)

**Natalia PRYTULSKA** Doctor of Sciences (Technical), Professor,  
First Vice-Rector for Scientific and Pedagogical Work,  
Kyiv National University of Trade and Economics  
19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine  
*E-mail: prytulska@knute.edu.ua*  
ORCID: 0000-0002-9010-4190

**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*  
ORCID: 0000-0001-8769-9659

**Nataliia SHAPOVALOVA** 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: n.shapovalova@knute.edu.ua*  
ORCID: 0000-0002-9143-8600

## AMINO ACID CONTENT OF GERODIETETIC PRODUCT FOR ENTERAL NUTRITION

*The amino acid content of the developed gerodietetic product for enteral nutrition is researched in the article. The assessment of essential amino acids according to the FAO/WHO scale was provided. Also, the products protein component's biological value using the amino acid score difference factor (AASDF) was calculated.*

**Keywords:** protein component, amino acid content, biological value, amino acid score, products for enteral nutrition, gerodietetic purpose, protein-based whey concentrate.

**Притульская Н., Антиушко Д., Шаповалова Н.** Аминокислотный состав продукта для энтерального питания геродиетического назначения. Исследован аминокислотный состав разработанного сухого растворимого продукта для энтерального питания геродиетического назначения, проведена оценка состава имеющих незаменимых аминокислот изделия по шкале ФАО/ВОЗ, рассчитана его биологическая ценность с использованием коэффициента различия аминокислотного сора (КРАС) белковой составляющей.

**Ключевые слова:** белковая составляющая, аминокислотный состав, биологическая ценность, аминокислотный сора, продукты для энтерального питания, геродиетическое назначение, концентрат белковый молочной сыворотки.

**Background.** The current demographic structure of population, both on international and national levels shows great increasing of population's aging level. So, according to the data of the World Health Organization

specialists in 2025 the number of older age groups representatives will increase almost by 6 times comparing with 1950 and people, who form elder aging group, will make about 20 % of the total Earth population [1]. According to this forecast [1] in 2050 the quantity of people, whose age is over 60, will reach 30 % and its quantitative equivalent will compose nearly 2 billion of persons. Interpolating analyzed facts on national scale, it is necessary to note that our country ranks number 10 in the world ratings in quantity of elder aging groups representatives and total dynamics of population aging [2]. That is why this is very actual for Ukraine.

It is generally accepted dogma that full-value satisfaction of nutritional needs forms the basis of any person's life, especially for people with high physiological and psycho-emotional loads, metabolic dysfunctions, violations and traumas. That is why in modern practice widely used became consumption of food products for special medical purposes – enteral nutrition. It contains goal-oriented modeled composition of nutritive components to ensure needs in nutrients and correct smitten physiological processes.

The analysis of market's current state of these special food products group at international and national level gives an opportunity to state its dynamic development [3, 4]. At the same time, it is important to mark insufficiently saturation by products for enteral nutrition of Ukrainian market [4], what is explained by high financial value of imported products and absence of proper assortment of domestic ones.

In connection with analyzed material, basing on analytic data about peculiarities of the older aging group representatives nutritional needs [5–14], the specialists of the Kyiv National University of Trade and Economics and the State Institution "Ukrainian National Academy of Medical Sciences Institute of Gerontology n. a. D.F. Chebotarev" developed the gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition [16].

Proteins are one of the most important components that should insure needs of special-oriented group of consumers and take into account the specifics of older aging group representatives' metabolism. The main factor, which contribute proteins usage in energy and plastic processes, is the balance and correspondence of amino acids composition [16–18].

**The analysis of latest researches and publications.** The great contribution to the development and forming of nutrition principles for elderly people groups representatives has been done by domestic and foreign scientists: Yu. Hryhorov [5], D. Chebotariov [6], O. Korkushko [7], V. Frolkis [8], A. Samsonov [9], P. Karpenko [14], E. Amarantos, J. Dwyer [10], Y Guiroz [11], J. Morley [12] and others.

The researches and the developments in the sphere of ensuring and increasing the protein value of the products for enteral nutrition were done by I. Leiderman [17], W. Luft [19], D. Heyland [20], A. Griffiths [21], D. Schroeder [22] and others.

*The aim* of work – the research and the analysis of gerodietetic product for enteral nutrition protein component's biological value.

**Materials and methods.** The object of the research was the developed gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition [15]. Dry soluble product for enteral nutrition *Peptamen*, produced by the Nestle company (Switzerland), was selected as a control sample.

The amino acid composition was identified by the liquid-column ion-exchange chromatography method [22, 23] using the automatic analyzer of amino acids AAA 400 (produced by company Ingos-Laboratory Instruments (Czech Republic) after preliminary done acid hydrolysis. Fractionation of amino acids into individual ones was made on a chromatographic column, filled with an ion exchanging resin *Ostion LG FA*.

The biological value of the products protein content was estimated by comparing with the amino acid composition of the protein, which is determined as ideal one according the recommendations of FAO/WHO expert committee [24], and using the amino acid score difference factor (AASDF) according to the following formula [25, 26]:

$$BV = 100 - AASDF = 100 - \sum \Delta RAAS / n, \quad (1)$$

where  $BV$  – the biological value of product protein component, %;

$AASDF$  – the amino acid score difference factor, %;

$\sum \Delta RAAS$  – the ratio of each essential amino acid (EAA) score to the minimal essential amino acid score, %;

$n$  – the quantity of essential amino acids (8).

The replication of the experiments was quintuple. Mathematical and statistical analysis was carried out using electronic computer system, in particular – computer program *MS Excel*. The reliability of the received results was determined. Its value was more than 95 %.

**Results.** It is generally acknowledged that the main index, that allows to determine the biological value of products protein component and its compliance to the needs of human body, is amino acid composition. The research results about samples amino acids qualitative and quantitative composition are presented in *Table 1*.

Basing on the conducted analysis of the received data results, it was established that the developed gerodietetic product for enteral nutrition proteins are characterized by high content of essential amino acids (369.7 mg/g of crude protein). Also, it has been established that the proposed product contains conditionally essential amino acids (36.8 mg/g of crude protein) and nonessential amino acids (593.5 mg/g of crude protein). The presence in the developed product of high glutamine content (268.1 mg /g of crude protein) is stipulated by the necessity for human body regeneration and satisfying the nutritional needs [5; 8; 27]. The content of essential, conditionally essential and nonessential amino acids in the developed product is almost equal with the control one. The difference is within the measurement accuracy.

Table 1

**The amino acids composition of products for enteral nutrition,  
mg/g of crude protein**

$P \geq 0.95; n = 5$

| Amino acids name                           | Products content, mg/g of crude protein |                   |
|--|---|-------------------|
|  | control sample                          | developed product |
| <i>Essential amino acids</i>               |   |                   |
| Isoleucine                                 | 45.8 ± 2.2                              | 44.8 ± 2.6        |
| Leucine                                    | 79.4 ± 3.8                              | 71.4 ± 3.4        |
| Lysine                                     | 65.6 ± 3.1                              | 64.8 ± 3.2        |
| Methionine                                 | 22.5 ± 0.9                              | 35.6 ± 1.7        |
| Threonine                                  | 48.1 ± 2.2                              | 50.1 ± 2.7        |
| Tryptophan                                 | 14.4 ± 0.6                              | 17.4 ± 0.8        |
| Phenylalanine                              | 27.9 ± 1.2                              | 34.3 ± 1.4        |
| Valine                                     | 57.3 ± 2.3                              | 51.5 ± 2.2        |
| <i>Total</i>                               | 361.0 ± 16.3                            | 369.7 ± 18.2      |
| <i>Conditionally essential amino acids</i> |   |                   |
| Cystine                                    | 13.5 ± 0.7                              | 10.4 ± 0.5        |
| Tyrosine                                   | 25.7 ± 1.1                              | 26.4 ± 1.2        |
| <i>Total</i>                               | 39.2 ± 1.8                              | 36.8 ± 1.7        |
| <i>Nonessential amino acids</i>            |   |                   |
| Alanine                                    | 46.1 ± 2.1                              | 47.4 ± 1.8        |
| Arginine                                   | 39.5 ± 1.8                              | 22.1 ± 0.7        |
| Asparagine acid                            | 107.5 ± 5.1                             | 103.4 ± 4.3       |
| Glutamine                                  | 237.1 ± 11.0                            | 268.1 ± 11.8      |
| Glycine                                    | 21.0 ± 0.9                              | 21.1 ± 0.6        |
| Histidine                                  | 34.7 ± 1.2                              | 15.7 ± 0.6        |
| Ornithine                                  | Traces                                  |                   |
| Proline                                    | 64.0 ± 2.9                              | 63.8 ± 2.4        |
| Serine                                     | 49.9 ± 1.8                              | 51.9 ± 1.9        |
| <i>Total</i>                               | 599.8 ± 26.8                            | 593.5 ± 24.1      |

The basic method, which is used nowadays for the proteins biological value, is the researching of amino acid score. In its turn, it allows to characterizes the protein basing on the content of each essential amino acid's residues in relation to its master sample values, which are developed in accordance with the recommendations of the FAO/WHO profile committee [24] (Table 2).

Table 2

**Products for enteral nutrition essential amino acids score**

| Essential amino acids    | FAO/WHO scale [24] | Control sample        |          | Developed product     |          |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|
|                          |                    | mg/g of crude protein | score, % | mg/g of crude protein | score, % |
| Isoleucine               | 40                 | 45.8                  | 114.5    | 44.8                  | 112.0    |
| Leucine                  | 70                 | 79.4                  | 113.4    | 71.4                  | 102.0    |
| Lysine                   | 55                 | 65.6                  | 119.3    | 64.8                  | 117.8    |
| Methionine + cystine     | 35                 | 36.0                  | 102.9    | 46.0                  | 131.4    |
| Threonine                | 40                 | 48.1                  | 120.3    | 50.1                  | 125.3    |
| Tryptophan               | 10                 | 14.4                  | 144.0    | 17.4                  | 174.0    |
| Phenylalanine + tyrosine | 60                 | 53.6                  | 89.3     | 60.7                  | 101.2    |
| Valine                   | 50                 | 57.3                  | 114.6    | 51.5                  | 103.0    |
| <i>Total</i>             | –                  | 409.6                 |          | 406.7                 | –        |

Basing on data, it is possible to confirm, that the protein part of the developed gerodietetic product for enteral nutrition is characterized by high protein component biological value. It is so because it contains a balanced essential amino acids composition. The dominant amino acid for both samples is tryptophan (174.0 % for developed product, 144.0 % for control one); limited – phenylalanine and tyrosine (101.2 % for developed product, 89.3 % for control one). The improvement of the developed product's amino acid composition can be explained by the usage of protein-based whey concentrate WPC-80 of high biological value.

The provided assessment of the analyzed products proteins amino acid score doesn't give an opportunity to research their biological value. The proteins component of nutrition, which is used for building processes, can be spent only in measures of limiting amino acids. The excess of these nutrients is directed for meeting energy needs. That is why the protein component's biological value was also assessed by using the amino acid score difference factor (*AASDF*). The received results of it are presented in *Table 3*.

Table 3

**The biological value of products for enteral nutrition protein component, %**

| Index   | Master sample | Control sample | Developed product |
|---|---------------|----------------|-------------------|
| The amino acid score difference factor ( <i>AASDF</i> ) | 0             | 25.4           | 19.7              |
| Biological value  | 100           | 74.6           | 80.3              |

Basing on the conducted research, it was found that the developed gerodietetic dry soluble product's for enteral nutrition amino acid score difference factor (*AASDF*) was 19.7 %. It is 28.9 % less than the corresponding index of the control sample. The biological value of the developed product's protein part is 7.6 % higher than the corresponding index of the control sample.

**Conclusion.** The developed gerodietetic dry soluble product for enteral nutrition is characterized by a high content of essential amino acids, the correlation of essential, conditionally essential and nonessential amino acids is 369.7 / 36.8 / 593.5 mg/g of crude protein respectively. The results of researched amino acid score give an opportunity to state the developed product protein component's high biological value.

The prospects of further research are the analysis of food and biological value of the developed product, its 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. Gejec', V. M. (2017). *Naselennja Ukrai'ni. Imperativi demografichnogo starinnja [The population of Ukraine. Imperatives of demographic aging]*. Kyiv: BD "ADEF-Ukrai'na" [in Ukrainian].

3. *Food and Nutrition Communication. World Market*. Retrieved from [http://www.nestle.com/asset-library/Documents/Library/Documents/Nutrition\\_Health\\_Wellness/Food-and-Nutrition-Apr2006.pdf](http://www.nestle.com/asset-library/Documents/Library/Documents/Nutrition_Health_Wellness/Food-and-Nutrition-Apr2006.pdf) [in English].
4. Pritul's'ka, N. V., Antjushko, D. P., & Motuzka, Ju. M. (2012). Suchasnij stan i tendencii' rozvitku rinku produktiv dlja nutritivnoi pidtrimki ljudini [The current state and development trends in the market of products for human nutritional support]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Harchova nauka i tehnologii"* – *International scientific and practical journal "Food science and technology"*, 4 (21), 106-108 [in Ukrainian].
5. Grigorov, Ju. G., & Kozlovskaja, S. G. (1995). *Pitanie posle shestidesjati [Eating after sixty]*. Kyiv: Znannya [in Russian].
6. Chebotarev, D. F. (1992). *Slovo o starosti [A word about old age]*. Moscow: Znanie [in Russian].
7. Korkushko, O. V. (1980). *Klinicheskaja kardiologija v geriatricii [Clinical cardiology in geriatrics]*. Moscow: Medicina [in Russian].
8. Frol'kis, V. V., & Muradjan, H. K. (1992). *Starenie, jevoljucija i prodlenie zhizni [Aging, evolution and life extension]*. Kiev: Naukova dumka [in Russian].
9. Samsonov, M. A., & Meshherjakova, V. A. (1979). *Pitanie ljudej pozhilogo vozrasta [Nutrition for the elderly people]*. Moscow: Medicina [in Russian].
10. Amarantos, E., Martinez, A., & Dwyer, J. (2001). Nutrition and quality of life in older adults. *Journals of Gerontology: Series A*. (Vol. 56A). (Special Issue II), (pp. 54-64) [in English].
11. Guiroz Y. (2008). *Recommended dietary allowances (RDA) for elderly*. Paris [in English].
12. Morley, J. E., & Thomas, D. R. (2007). *Geriatric nutrition*. NY: CRC Press [in English].
13. *Nutrition for older persons. World Health Organization programs*. Retrieved from <http://www.who.int/nutrition/topics/ageing/en/index1.html> [in English].
14. Antjushko, D. P., & Karpenko, P. O. (2016). Perspektivi vikoristannja produktiv dlja enteral'nogo harchuvannja v gerodijetichnij praktici [Prospects for the use of products for enteral nutrition in herodietic practice]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Problemy starenija i dolgoletija"* – *International scientific-practical magazine "Problems of Aging and Longevity"*. (Vol. 25), 2, 215-221 [in Russian].
15. Pritul's'ka, N. V., Karpenko, P. O., Antjushko, D. P., & Gavalko, Ju. V. *Sumish dlja enteral'nogo harchuvannja gerodijetichnogo pryznachennja [Mixture for enteral nutrition for herodietic purposes]*. Patent UA, N 116754, 2017 [in Ukrainian].
16. Schroeder, D., Gillanders, L., & Mahr, K. (1991). Effects of immediate post-operative enteral nutrition on body composition, muscle function and wound healing. *Journal of parenteral and enteral nutrition*. (Vol. 15), 4, 376-383 [in English].
17. Lejderman, I. N., Nikolenko, A. V., & Sivkov, O. G. (2008). *Nutritivnaja podderzhka v otdelenii reanimatologii i intensivnoj terapii. Standartnye algoritmy i protokoly [Nutritional support in the Department of Reanimatology and Intensive Therapy. Standard algorithms and protocols]*. Moscow: BelMAPO [in Russian].
18. Pritul's'ka, N., & Antjushko, D. (2016). Kriterii rozrobki harchovih produktiv gerodijetichnogo pryznachennja [Criteria for the development of food products for herodietic purposes]. *Mizhnarodnyj naukovopraktychnyj zhurnal "Tovary i rynky"* – *International scientific and practical journal "Commodities and Markets"*, 2, 83-92 [in Ukrainian].

19. Luft, V. M., & Kostjuchenko, A. L. (2002). *Klinicheskoe pitanie v intensivnoj medicine [Clinical nutrition in intensive care]*. Moscow: Dilja [in Russian].
20. Heyland, D. K. (1993). Enteral nutrition in the critically ill patient: a critical review of the evidence. *Intensive Care Medicine*, 19, 435-442 [in English].
21. Griffiths, A. (1995). Meta-analysis of enteral nutrition. *Gastroenterology*. (Vol. 108), 4, 56-67 [in English].
22. James, R., & Benson, Ph. (1976). *Instruction manual single-column amino acid analysis*. California, USA: Durrum Chemical Corporation Printed [in English].
23. Kozarenko, T. D., Zuev, S. N., & Muljar, N. F. (1981). *Ionoobmennaja hromatografija aminokislot (Teoreticheskie osnovy i praktika) [Ion exchange chromatography of amino acids (Theoretical basis and practice)]*. Novosibirsk: Nauka. Sib. otd-nie [in Russian].
24. *Dietary protein quality evaluation in human nutrition: report of an FAO Expert Consultation*. (1985). Retrieved from <http://www.fao.org/ag/humannutrition/35978-02317b979a686a57aa4593304ffc17f06.pdf> [in English].
25. Rogov, I. A., Antipova, L. V., & Dunchenko, N. I. (2007). *Himija pishhi [Food chemistry]*. Moscow: KolosS [in Russian].
26. Tolstoguzov, V. B. (1987). *Novye formy belkovej pishhi (Tehnologicheskie problemy i perspektivy proizvodstva) [New forms of protein food (Technological problems and production prospects)]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].
27. *ESPEN Recommendations: Enteral and Parenteral Support in Adult*. (2000). Luxembourg: Grand Duchy of Luxembourg [in English].

*The article was received by editors office on 27.08.2020.*

**Притульська Н., Антюшко Д., Шаповалова Н. Амінокислотний склад продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення.**

**Постановка проблеми.** Нинішня демографічна структура населення як на глобальному, так і на національному рівнях свідчить про значні темпи зростання його вікового рівня. Інтерполюючи проаналізовані факти в національному масштабі, варто зазначити, що для нашої держави, яка за кількістю представників старших вікових груп і загальною динамікою старіння населення у світі наразі посідає 10 місце, ця ситуація є актуальною.

Спеціалістами Київського національного торговельно-економічного університету та Державної установи "Інститут геронтології імені Д. Ф. Чеботарьова НАМН України" розроблено сухий розчинний продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення.

**Мета роботи** – дослідження та аналіз біологічної цінності білкової складової продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення.

**Матеріали та методи.** *Об'єкт дослідження* – розроблений сухий розчинний продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення. Як контроль використано продукт *Peptamen* компанії *Nestlé* (Швейцарія).

Амінокислотний склад досліджено рідинно-колоночною йонообмінною хроматографією з використанням автоматичного аналізатора амінокислот ААА 400 після попередньо проведеного кислотного гідролізу. Розподіл амінокислот здійснено на хроматографічній колонці, наповненій йонообмінною смолою *Ostion LG FA*.

Біологічну цінність білкової складової продуктів оцінено порівнянням з амінокислотним складом ідеального білка, визначеного відповідно до рекомендацій експертного комітету FAO/WHO та застосуванням коефіцієнта відмінності амінокислотного скору (КВАС).

**Результати дослідження.** Встановлено, що білки розробленого продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення характеризуються високим вмістом незамінних амінокислот (369.7 мг/1 г білка), також міститься 36.8 мг/1 г білка умовно незамінних і 593.5 мг/1 г білка замінних амінокислот. Наявність у розробленому продукті високого вмісту глутаміну (268.1 мг/1 г білка) обумовлена необхідністю регенерації ділянок тіла та задоволення харчових потреб.

Білкова складова розробленого продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення характеризується високою біологічною цінністю, оскільки має збалансований склад амінокислот. Домінівною амінокислотою є триптофан (174.0 %); лімітованими – фенілаланін і тирозин (101.2 %). Підвищення цінності амінокислотного складу розробленого продукту обумовлене цілеспрямованим застосуванням концентрату білкового молочної сироватки WPC-80 високої біологічної цінності.

На основі проведеного дослідження встановлено, що коефіцієнт відмінності амінокислотного скору розробленого продукту для ентерального харчування геродієтичного призначення становить 19.7 %, що на 28.9 % менше за відповідний показник контрольного зразка. Біологічна цінність білкової частини розробленого продукту є високою і на 7.6 % перевищує відповідне значення контрольного зразка.

**Висновки.** Розроблений сухий розчинний продукт для ентерального харчування геродієтичного призначення характеризується високим вмістом незамінних амінокислот, співвідношення незамінних, умовно незамінних і замінних амінокислот становить 369.7 / 36.8 / 593.5 мг/1 г білка відповідно. Результати дослідження амінокислотного скору дають змогу констатувати підвищену біологічну цінність білкового складу розробленого продукту.

Перспективою подальших досліджень є вивчення харчової та біологічної цінності розробленого продукту, його споживних властивостей.

*Ключові слова:* білкова складова, амінокислотний склад, біологічна цінність, амінокислотний скор, продукти для ентерального харчування, геродієтичне призначення, концентрат білковий молочної сироватки.