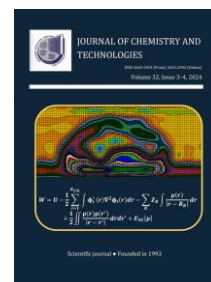




# Journal of Chemistry and Technologies

pISSN 2663-2934 (Print), ISSN 2663-2942 (Online).

journal homepage: <http://chemistry.dnu.dp.ua>  
 editorial e-mail: [chem.dnu@gmail.com](mailto:chem.dnu@gmail.com)



UDC 637.5.04/07

## JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY OF SAUSAGES FOR HERODIETIC PURPOSE

Larysa V. Bal-Prylypko<sup>1</sup>, Mykola S. Nikolayenko<sup>1</sup>, Svitlana H. Danylenko<sup>1,2\*</sup>, Ihor M. Ustyomenko<sup>1\*</sup>,  
 Maxim V. Ryabovol<sup>1</sup>, Dmytro V. Zhurenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Institute of Food Resources, NAAS of Ukraine, Ukraine

Received 26 June 2024; accepted 29 September 2024; available online 20 October 2024

### Abstract

The development of food technologies to ensure adequate nutrition for the elderly is a priority concept for the development of the food industry. Sausages made from poultry meat are an important component of the diet of the elderly population. Expanding the range of sausages for herodietic purpose by using non-traditional raw materials of plant origin as a source of polyunsaturated fatty acids and dietary fibers is an urgent task in the meat processing industry. Purpose. Development of the technology of sausages for herodietic purpose using white flax seeds, hemp seed flour, psyllium, olive oil and sea salt. Methods. To evaluate the quality of the developed technology of sausages for herodietic purpose and comparative characteristics with the control, generally accepted methods of determining the chemical and fatty acid composition were used. Results. It was established that white flax seeds, hemp seed flour, psyllium, olive oil and sea salt are promising raw materials for use in the technology of sausages for herodietic purpose. According to the results of organoleptic quality indicators, it was established that sausages of the experimental composition are characterized by high organoleptic quality indicators. An increased mass fraction of dietary fibers by 2.02 % was established in the experimental sample compared to the control sample. The use of olive oil and white flax seeds in the technology of sausages made it possible to obtain a finished product of herodietic purpose with an increased content of omega-3 and omega-6 by 0.579 % and 0.783 %, respectively, compared to the control. According to the results of the study, the possibility of using white flax seeds, hemp seed flour, psyllium, olive oil and sea salt in the technology of sausages for herodietic purpose was proven, which allows to expand the range of functional food.

**Keywords:** herodietics nutrition; sausages, white flax seeds; psyllium; hemp seeds; dietary fibers; polyunsaturated fatty acids.

## ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ САРДЕЛЬОК ГЕРОДІЄТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Лариса В. Баль-Прилипко<sup>1</sup>, Микола С. Ніколаєнко<sup>1</sup>, Світлана Г. Даниленко<sup>1,2\*</sup>, Ігор М. Устименко<sup>1</sup>,  
 Максим В. Рябовол<sup>1</sup>, Дмитро В. Журенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Інститут продовольчих ресурсів НААН, Київ, Україна

### Анотація

Розробка технологій харчових продуктів для забезпечення адекватного харчування людей старшого віку є пріоритетною концепцією розвитку харчової промисловості. Сардельки, виготовлені з м'яса птиці, є важливою складовою раціону населення старшого віку. Розширення асортименту сардельок геродієтичного призначення шляхом використання нетрадиційної сировини рослинного походження як джерела поліненасичених жирних кислот та харчових волокон є актуальним завданням в м'ясопереробній галузі. Мета. Обґрунтування технології сардельок геродієтичного призначення з включенням в рецептуру нетрадиційних видів сировини – насіння льону білого, борошна з насіння конопель, псилліуму, олії оливкової та солі морської. Методи. Для оцінки якості розробленої технології сардельок геродієтичного використовували загальноприйняті методи визначення хімічного та жирнокислотного складу. Результати. Встановлено, що насіння льону біле, борошно з насіння конопель, псилліум, олія оливкової та сіль морська є перспективною сировиною для використання в технології сардельок геродієтичного призначення. За результатами органолептичних показників якості встановлено, що сардельки геродієтичного призначення досліджуваного складу характеризуються високими органолептичними показниками якості. Встановлено підвищену масову частку харчових волокон на 2.02 % у дослідному зразку порівняно з контрольним. Використання в технології сардельок олії оливкової та насіння льону білого дало змогу отримати готовий продукт геродієтичного призначення з підвищеним вмістом омега-3 та омега-6 на 0.579 % та 0.783 % відповідно порівняно з контролем.

**Ключові слова:** геродієтика; сардельки; насіння льону біле; псилліум; насіння конопель; харчові волокна; поліненасичені жирні кислоти.

\*Corresponding author: e-mail: [ustymenko\\_igor@ukr.net](mailto:ustymenko_igor@ukr.net)

© 2024 Oles Honchar Dnipro National University; doi: 10.15421/jchemtech.v32i3.306991

## Вступ

На сьогоднішній день серед проблем, які постали перед людством, однією з найбільш значущих є старіння населення [1]. Як прогнозує ВООЗ, чисельність осіб віком понад 60 років наступного року збільшиться в світі порівняно з 1950 роком вшестеро. Щодо України, вона не випадає з цього ряду, і за даними на 2021 рік кількість осіб цього віку склала 21.2 % [2]. Природним явищем, яке супроводжує старіння людського організму, є зменшення фізичних спроможностей, що може бути певною мірою скориговане раціональним харчуванням, раціональна система якого визначає повноцінність життя на 70 % [3], оскільки часто сама їжа є джерелом багатьох, викликаних неправильним харчуванням «хвороб цивілізації», таких, наприклад, як підвищений вміст холестерину в крові, ожиріння, карієс, діабет, порушення в організмі обміну жирів, гіпертонія, подагра [4].

Тому розробка технологій харчових продуктів для забезпечення адекватного харчування населення похилого віку є пріоритетною концепцією розвитку харчової промисловості [5; 6], і серед пріоритетів її розвитку є розробка продуктів із вмістом повноцінного білка, джерелом якого в повсякденному раціоні є м'ясо та продукти на його основі. В цьому сенсі важливою складовою раціону населення, зокрема осіб похилого віку, є варені ковбасні вироби [7–9]. Слід зазначити, що в раціоні людей старших вікових груп перевагу в виборі джерела тваринного білка слід віддавати м'ясу птиці, а споживання багатих залізом червоних сортів м'яса – обмежити через каталітичну активність наявних у них сполук заліза (III) в процесах утворення пероксидів [10].

Також дослідження показують, що із сполук жирних кислот, які містяться у жировій фракції фаршу, дійсно життєво необхідними для процесів метаболізму є ефіри поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) омега-3 та омега-6, синтезувати які організм самостійно не здатен [11]. Важливість саме їх присутності в раціоні асоціюється із зменшенням ризику розвитку захворювань шлунково-кишкового тракту та серцево-судинної системи [12; 13].

З віком активність мускулатури шлунково-кишкового тракту зменшується, що призводить до застійних явищ та розвитку небезпечної мікрофлори. Тому включення до раціону людей старших вікових груп харчових

волокон сприяє активізації процесів виведення з організму токсинів та шлаків [14]. У цьому контексті розроблення технології сардельок геродієтичного призначення із використанням нетрадиційної сировини рослинного походження, яка є джерелом харчових волокон та поліненасичених жирних кислот, представляє значний потенціал для покращення харчової цінності та популярності цих продуктів серед населення старших вікових груп.

*Мета, поставлена для виконання роботи* полягає в обґрунтуванні технології сардельок геродієтичного призначення з включенням в рецептуру нетрадиційних видів сировини – насіння льону білого, борошна з насіння конопель, псилліуму, олії оливкової та солі морської.

## Експериментальна частина

Першочерговим етапом виконання роботи було дослідження та вивчення літературних даних стосовно нетрадиційних складових компонентів, використовуваних під час виконання дослідження – насіння льону білого, борошна з насіння конопель, псилліуму, олії оливкової та солі морської. Масову частку амінокислот визначали за методикою згідно з ДСТУ ISO 13903:2009. Масову частку білка визначали методом К'ельдаля за ДСТУ ISO 1871, жиру – за ДСТУ 4941, харчових волокон – ферментативно-гравіметричним методом, поліненасичених жирних кислот – хроматографічним методом.

Органолептичні показники якості визначали експертною оцінкою за 5-бальною шкалою експертною комісією кафедри технології м'ясних, рибних та морепродуктів Національного університету біоресурсів і природокористування України.

## Результати дослідження

Під час виконання роботи особлива увага була спрямована на особливості хімічного складу рекомендованих для використання у складі сардельок інгредієнтів з упором на їх специфічні складові, які здатні позитивно вплинути на стан здоров'я людей усіх вікових груп.

Жирнокислотний склад олії оливкової характеризується значним вмістом ПНЖК [15]. Також дана олія містить антиоксиданти з високою активністю – сквален, стерол, терпенові спирти, токоферолі і поліфеноли [16].

Хімічний склад насіння льону білого характеризується вмістом ПНЖК (до 34 %), білків (до 25 %), вуглеводів (до 26 %) [17].

Також насіння льону є джерелом харчових волокон та слизу, який здійснює обволікальну дію харчових мас, слизової оболонки травного каналу та кишечника [18].

Псилліум характеризується високим вмістом харчових волокон, які уповільнюють спорожнення шлунку та зменшують швидкість всмоктування жиру та глюкози, що зменшує ризики метаболічних захворювань у людей [19]. Також псилліум має гіпоглікемічні та гіполіпідемічні властивості та його включення до раціону забезпечує профілактику розвитку атеросклерозу та інших захворювань серцево-судинної системи [20].

Борошно з насіння конопель містить до 38 % збалансованих за амінокислотним складом білків, до 19 % харчових волокон та до 12 % жирів. Даний вид борошна багатий на вітаміни групи В, вітамін Е та на мінеральні речовини [21; 22].

Доведено [23; 24], що надлишкове надходження натрію до організму людини призводить до суттєвого підвищення рівня захворюваності. Тому традиційно використовувану в технології сарделюк сіль кухонну

замінили на сіль морську харчову: для зменшення надходження до організму людини натрію за практичного збереження надходження хлорид-йону.

Доцільність розроблення технології сарделюк геродієтичного призначення із вибірковою для різних досліджених зразків використанням зазначених компонентів перевірена на прикладі трьох дослідних рецептурних композицій (дослідні зразки № 1, № 2 та № 3).

Дослідні зразки виробляли наступним чином. Підготовлене м'ясо куряче подрібнювали, засолювали, витримували, кутерували. Формували батончики, підсушували, варили, охолоджували. Визначення показників якості дослідних рецептурних композицій проводили у порівнянні з контрольним зразком, виробленим за класичною рецептурою згідно з ДСТУ 4529 [25].

Рецептури вироблених таким чином контрольного та дослідних зразків представлені в таблиці 1.

Table 1

#### Recipes of control and experimental samples of sausages

Таблиця 1

#### Рецептури контрольного та дослідних зразків сарделюк

Name of raw materials	Control	Experimental samples		
		No. 1	No. 2	No. 3
1	2	3	4	5
<b>Unsalted raw materials, kg (per 100 kg)</b>				
Chicken meat	90.0	77.5	73.0	68.5
Sunflower oil	5.0	-	-	-
Olive oil	-	4.0	5.0	6.0
Chicken skin	-	4.0	5.0	6.0
Soy protein isolate is hydrated	-	8.0	10.0	12.0
Hemp seed flour	-	1.5	2.0	2.5
Chicken eggs	3.0	3.0	3.0	3.0
Dry skimmed cow's milk	2.0	2.0	2.0	2.0
Total	1000	100.0	100.0	100
<b>Spices, food additives and materials, kg (per 100 kg of unsalted raw materials)</b>				
Kitchen salt	1.98	-	-	-
Sea salt	-	1.8	1.8	1.8
Psyllium is hydrated	-	8.0	10.0	12.0
White ground linseed	-	1.0	1.5	2.0
Sodium nitrite	0.005	0.005	0.005	0.005
White sugar	0.12	0.12	0.12	0.12
Ground coriander	0.13	0.135	0.135	0.135
Allspice ground	0.08	0.085	0.085	0.085
Edible mustard is dry	0.2	0.2	0.2	0.2
Water (ice)	10.0	10.0	12.0	14.0

Органолептичні показники якості представлені в графічному вигляді на дослідних зразках сарделюк геродієтичного рисунку 1. призначення у порівнянні з контролем

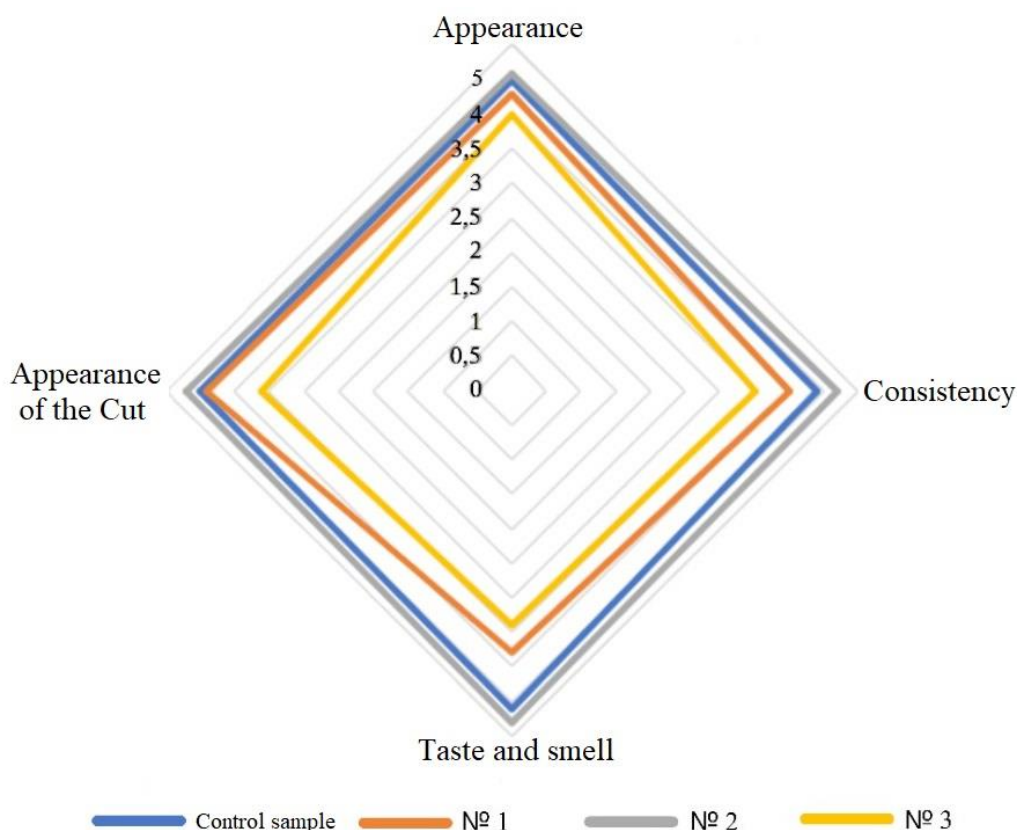


Fig. 1. Organoleptic indicators of the quality of test samples of sausages for herodietic purpose in comparison with the control

Рис. 1. Органолептичні показники якості дослідних зразків сарделюк геродієтичного призначення у порівнянні з контролем

Згідно з даними, наведеними на рисунку 1, можна зробити висновок, що дослідний зразок сарделюк геродієтичного призначення (№ 2) характеризується найбільшою кількістю вирахованих з наведеного зображення балів та за усіма дослідженими показниками переважає контрольний зразок. Водночас дослідний зразок № 1 характеризувався невираженим смаком і запахом та сухою консистенцією, в той час як дослідний зразок № 3 мав навпаки, занадто щільну консистенцію та надмірно

виражений смак використовуваних компонентів, зокрема через збільшення масових часток олії оливкової та насіння льону білого.

З урахуванням важливих для споживача показників смаку та запаху, найбільш прийнятним для проведення подальших досліджень був визнаний дослідний зразок сарделюк № 2. Його нутрієнтний склад у порівнянні з контрольним представлено у таблиці 2.

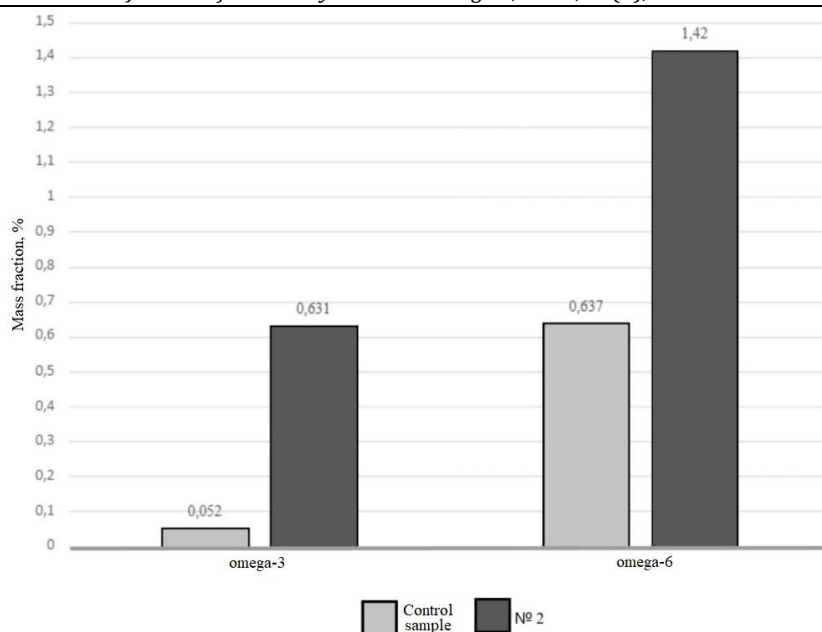
Table 2

Nutrient composition of experimental sample No. 2 in comparison with the control

Таблиця 2

Нутрієнтний склад дослідного зразка № 2 у порівнянні з контролем

Indicator name	Control	Experimental sample No. 2	Standard [25]
Mass fraction of proteins, %	18.96±0.94	16.62±0.83	≥ 10–12
Mass fraction of fats, %	6.74±0.32	7.56±0.34	≤ 32–35
Mass fraction of dietary fibers, %	0.10±0.004	2.12±0.09	Not standardized



**Fig. 2. The content of omega-3 and omega-6 in experimental sample No. 2 compared to the control**  
**Рис. 2. Вміст омега-3 та омега-6 в дослідному зразку № 2 у порівнянні з контролем**

З табл. 2 видно, що масова частка білків у дослідному зразку № 2 є меншою у порівнянні з контролем на 2.34 %. Проте, дане фактичне зменшення масової частки білків у дослідному зразку № 2 не є критичним та знаходиться в межах норми, що дозволяє вважати рецептуру досліджуваного складу (№ 2) повноцінною з точки зору харчової цінності. Масова частка жиру у дослідному зразку № 2 є більшою на 0.82 % порівняно з контролем. На підставі отриманих результатів – зменшеної кількості білків – слід вважати, що критеріями вибору рекомендованої до виробництва дослідної рецептури № 2 повинні служити показники вмісту харчових волокон та поліненасичених жирних кислот, зокрема омега-3 та омега-6.

Результати (табл. 2) показують, що використання нетрадиційної сировини рослинного походження – борошна з насіння конопель, псилліуму, насіння льону білого –

дало змогу підвищити вміст харчових волокон у дослідному зразку № 2 на 2.02 % у порівнянні з контрольним.

Вміст ПНЖК омега-3 та омега-6 в дослідному зразку № 2 у порівнянні з контролем представлено на рисунку 2.

Порівняння масової частки ПНЖК омега-3 та омега-6 (рис. 2) у контрольному та дослідному (№ 2) зразку однозначно свідчить про їх суттєво – приблизно в 2.5 рази – більшу кількість в дослідному зразку № 2 в розрахунку на омега-6, і в 12 разів у розрахунку на омега-3. Цей показник має свої особливі переваги, оскільки відомо [26], що омега-3 та омега-6 поліненасичені жирні кислоти не синтезуються в організмі людини та повинні надходити разом з їжею.

Результати досліджень кількісного складу незамінних амінокислот в дослідному зразку № 2 у порівнянні з контролем представлені в таблиці 3.

**The content of essential amino acids in experimental sample No. 2 and the control**

Table 3

Таблиця 3

Amino acid	Вміст незамінних амінокислот у дослідному зразку № 2 та контролі	
	Content, mg/g of protein	
	Control	Test sample No. 2
Valin	37±1.48	36±1.43
Threonine	47±2.11	43±2.08
Methionine	20±0.8	17±0.76
Isoleucine	48±1.89	46±1.76
Leucine	65±3.11	64±3.12
Phenylalanine	31±1.34	32±1.32
Histidine	34±1.45	26±1.22
Lysine	90±3.4	81±3.98

За результатами табл. 3 встановлено, що дослідний зразок характеризується незначним зменшенням вмісту незамінних амінокислот у порівнянні з контролем. У обох зразках спостерігали вищий вміст амінокислот, які формують специфічний м'ясний смак, а саме лізин, лейцин, треонін та ізолейцин.

### Висновки

Доведено доцільність використання насіння льону білого, борошна з насіння конопель, псилліуму, олії оливкової та солі морської у складі сардельок геродієтичного призначення. Так, результати проведеного дослідження показали, що сардельки дослідного складу (№ 2) характеризуються

високими органолептичними показниками якості, підвищеними масовою часткою харчових волокон на 2.72 % та поліненасичених жирних кислот омега-3 та омега-6 на 0.579 % та 0.783 % відповідно.

Використання насіння льону білого, борошна з насіння конопель, псилліуму, олії оливкової та солі морської у складі сардельок дозволило отримати готовий продукт геродієтичного призначення та розширити асортимент функціональних харчових продуктів для якісного та безпечного життя населення.

Перспективами подальших досліджень є дослідження мінерального складу сардельок геродієтичного призначення.

### References

- [1] Mental health of older adults <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-of-older-adults>
- [2] Peculiarities of the aging population of Ukraine and its socio-economic consequences <https://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/04/3T7-K-P.pdf>
- [3] Centers for Disease Control and Prevention: Benefits of Healthy Eating <https://www.cdc.gov/>
- [4] Obesity and overweight <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- [5] Mastronuzzi, T., Grattagliano, I. (2019). Nutrition as a Health Determinant in Elderly Patients. *Curr Med Chem*, 26, 3652-3661.
- [6] Mudrak, R. P. (2020). [State and prospects of development of food industry enterprises of Ukraine]. *Ukrainskyi zhurnal prykladnoi ekonomiky*, 3, 125-134 (in Ukrainian).
- [7] Abzhanova, S., Baybolova, L., Zhaksylykova, G., Tayeva, A., Kulazhanov, T. (2023). Development of meat products for the nutrition of the elderly. *Human Nutrition & Metabolism*, 33, 200201.
- [8] Cherednichenko, O., Bal-Prylypko, L. (2020). Rationale and economic feasibility of improving the technology of long-term storage of meat products. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 548, 022053.
- [9] Tultabayeva, T., Tokysheva, G., Zhakupova, G., Konyshbaeva, D., Mukhtarkhanova, R., Matibayeva, A., Mukhametov, A., Zamaratskaia, G., Makangali, K. (2023). Enhancing Nutrition and Palatability: The Development of Cooked Sausages with Protein Hydrolysate from Secondary Raw Materials for the Elderly. *Applied Sciences*, 13, 10462. <https://doi.org/10.3390/app131810462>
- [10] Mikheyenko, O. I. (2009). [*Valeology. Basics of individual human health*]. Sumy, Ukraine: University book (in Ukrainian).
- [11] Smolinska, K., Szopa, A., Sobczynski, J., Serefko, A., Dobrowolski, P. (2024). Nutritional Quality Implications: Exploring the Impact of a Fatty Acid-Rich Diet of Central Nervous System Development. *Nutrients*, 7, 1093.
- [12] Dempsey, M., Rockwell, M. S., Wentz, L. M. (2023). The influence of dietary and supplemental omega-3 fatty acids on the omega-3 index a scoping review. *Front Nutr*. *Published online*, 10, 1072653. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1072653>
- [13] Bal-Prylypko, L. V., Antonenko, A. V., Nikolayenko, M. S., Tolok, G. A., Ryabovol, M. V. (2023). [*Theoretical and practical aspects of production of functional food products: monograph*]. Kyiv, Ukraine: CPU "Comprint" (in Ukrainian).
- [14] Prokopidis, K., Giannos, P., Ispoglou, T., Witard, O., Isanejad, M. (2022). Dietary Fiber Intake is Associated with Cognitive Function in Older Adults: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey. *The American Journal of Medicine*, 8, e257-e262. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2022.03.022>
- [15] Ustyomenko, I. M. (2019). [Improvement of technologies of milk-containing products by using food emulsions. (PhD dissertation) (in Ukrainian)].
- [16] Jimenez-Lopez, C., Carpena, M., Lourenço-Lopes, C., Gallardo-Gomez, M., Lorenzo, J. M., Barba, F. J., Prieto, M. A., Simal-Gandara, J. (2020). Bioactive Compounds and Quality of Extra Virgin Olive Oil. *Foods*, 9, 1014. <https://doi.org/10.3390/foods9081014>
- [17] Kaprelyants, L. V., Shvets, N. A., Stolyarova, T. V. (2020). [Water-soluble polysaccharides of flax seeds]. *Naukovi pratsi ONAKh*, 24, 146-150 (in Ukrainian).
- [18] Ma, J., Sun, J., Bai, H., Ma, H., Wang, K., Wang, J., Yu, X., Pan, Y., Yao, J. (2022). Influence of Flax Seeds on the Gut Microbiota of Elderly Patients with Constipation. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 15, 2407-2418. <https://doi.org/10.2147/jmdh.s379708>
- [19] Brum, J., Gibb, R., Peters, J., Mattes, R. (2016). Satiety effects of psyllium in healthy volunteers. *Appetite*, 105, 27-36. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.04.041>
- [20] Elli, M., Cattivelli, D., Soldi, S., Bonatti, M., Morelli, L. (2008). Evaluation of prebiotic potential of refined psyllium (*Plantago ovata*) fiber in healthy wome. *J. Clin. Gastroenterol*, 2, 174-176.
- [21] Leonard, W., Zhang, P., Ying, D., Fang, Z. (2020). Hempseed in food industry: Nutritional value, health benefits, and industrial applications. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 19, 282-308.
- [22] Vivar-Quintana, A. M., Absi, Y., Hernández-Jiménez, M., Revilla, I. (2023). Nutritional Value, Mineral Composition, Fatty Acid Profile and Bioactive Compounds of Commercial Plant-Based Gluten-Free Flours. *Applied Sciences*, 13, 2309. <https://doi.org/10.3390/app13042309>
- [23] Bal-Prylypko, L. V., Ustyomenko, I. M., Yemtsev, V. I. (2023). [Scientific rationale for improving the technology of meat, fish and milk-containing

- products with increased nutritional value: monograph]. Kyiv, Ukraine: PC "Comprint" (in Ukrainian).
- [24] Bal-Prylypko, L., Yancheva, M., Paska, M., Ryabovol, M., Nikolaenko, M., Israelian, V., Pylypchuk, O., Tverezovska, N., Kushnir, Y., Nazarenko, M. (2022). The study of the intensification of technological parameters of the sausage production process. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 16, 27–41. <https://doi.org/10.5219/1712>
- [25] State standard of Ukraine. (2006). [Boiled sausages from poultry and rabbit meat. General technical conditions]. DSTU 4529:2006. Kyiv, Derzhpozhvystandart Ukraine (in Ukrainian).
- [26] Saini, R. K., Keum, Y. S. (2018). Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: Dietary sources, metabolism, and significance – A review. *Life sciences*, 203, 255–267. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.04.049>