

**УДК 637.146**

**Мусій Л. Я.,**

*musiyluba@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1847-3394,*

*Researcher ID I-4901-2017,*

*к.т.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій*

*імені С. З. Гжицького, м. Львів*

**Цісарик О. І.,**

*tsisaryk\_o@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-0286-7463,*

*Researcher ID AAQ-6647-2021,*

*д.с.-г.н., проф., завідувач кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій*

*імені С. З. Гжицького, м. Львів*

**Сливка І. М.,**

*slyvka.88@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3305-1862,*

*Researcher ID AAQ-5472-2021,*

*к.с.-г.н., доц., доцент кафедри технології молока і молочних продуктів,*

*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій*

*імені С. З. Гжицького, м. Львів*

## **РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТУ, ЗБАГАЧЕНОГО СЕЛЕНОМ**

**Анотація.** Актуальним нині є збагачення продуктів харчування мінеральними сполуками, які здебільшого споживаються людством у недостатній кількості. Серед особливо дефіцитних виділяють органічні сполуки селену. Метою роботи було розробити технологію, дослідити властивості та показники якості йогурту із використанням біологічно активної добавки «Селен Альфа Плюс». Біодобавка «Селен Альфа Плюс» містить у своєму складі органічний селен, вітаміни Е, С, йод та топінамбур. На першому етапі експериментальних досліджень визначали вплив біодобавки на органолептичні показники дослідних зразків йогурту. Контролем служив класичний йогурт. Досліджували два способи внесення біодобавки: до пастеризації в нормалізовану суміш; після пастеризації перед заквашуванням. Контрольним зразком був класичний йогурт. У результаті експериментальних досліджень встановлено концентрацію біодобавки «Селен Альфа Плюс» у кількості 0,6% від маси суміші до пастеризації або 0,4% після пастеризації, що відповідає 50% нормі споживання селену на добу за вживання в їжу 200 г продукту.

У зразках йогурту протягом зберігання на 1, 7, 14-ту доби досліджували органолептичні, фізико-хімічні та мікробіологічні показники згідно ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». Протягом 7 діб не було помічено погіршення органолептичних показників. Проте, в наступні доби зберігання спостерігали незначне виділення сироватки у всіх зразках йогурту, що впливає на споживчі властивості продукту. З аналізу отриманих показників титрованої кислотності йогурту з селеном під час зберігання випливає закономірність інгібуючого впливу біодобавки в концентрації 0,6 і 0,4%. Встановлено, що в контрольному зразку йогурту без селену, відбувалося поступове зростання молочнокислих мікроорганізмів упродовж 14-добового періоду зберігання. За вмістом патогенних мікроорганізмів впродовж зберігання зразки йогурту відповідали вимогам чинного ДСТУ.

**Ключові слова:** йогурт, біодобавка, селен, органолептичні показники, харчова цінність.

**Musiy L. Y.,**

*musiyluba@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-1847-3394,*

*Researcher ID I-4901-2017,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Milk and Dairy Products Technology,*

*Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

**Tsisaryk O. Y.,**

*tsisaryk\_o@yahoo.com, ORCID ID: 0000-0002-0286-7463,*

*Researcher ID AAQ-6647-2021,*

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Milk and Dairy Products Technology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

**Slyvka I. M.,**

*slyvka.88@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-3305-1862,*

*Researcher ID AAQ-5472-2021,*

*Ph.D., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Milk and Dairy Products Technology, Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Lviv*

## **DEVELOPMENT OF SELENIUM ENRICHED YOGHURT TECHNOLOGY**

**Abstract.** *It is important today to enrich food with mineral compounds, which are mostly consumed by mankind in insufficient quantities. Among the particularly deficient are organic compounds of selenium. The aim of the work was to develop technology, investigate the properties and quality indicators of yogurt using a biologically active additive "Selenium Alga Plus". Bioadditive "Selenium Alga Plus" contains organic selenium, vitamins E, C, iodine and Jerusalem artichoke. At the first stage of experimental studies, the effect of bioadditives on organoleptic parameters of experimental samples of yogurt was determined. The control was classic yogurt. Two aspects of bioadditive application were investigated: before pasteurization in a normalized mixture; after pasteurization before fermentation. The control sample was classic yogurt. As a result of experimental studies, the concentration of the bioadditive "Selenium Alga Plus" in the amount of 0.6% by weight of the mixture before pasteurization or 0.4% after pasteurization, which corresponds to 50% of selenium consumption per day when eating 200 g of product.*

*Organoleptic, physicochemical and microbiological parameters in accordance with DSTU 4343:2004 "Yogurts. General technical condition". No deterioration of organoleptic parameters was observed for 7 days. However, in the following days of storage, a slight secretion of whey was observed in all samples of yogurt, which affects the consumer properties of the product. From the analysis of the obtained indicators of titrated acidity of yogurt with selenium during storage, a clear pattern of inhibitory effect of the concentration of bioadditives of 0.6 and 0.4% follows. It was found that in the control sample of yogurt without selenium, there was a gradual growth of lactic acid microorganisms during the 14-day storage period. The content of pathogenic microorganisms during storage of yogurt samples met the requirements of the current DSTU.*

**Key words:** yogurt, bioadditive, selenium, organoleptic characteristics, nutritional value.

**JEL Classification:** L66

**DOI 10.36477/2522-1221-2021-28-05**

**Постановка проблеми.** Сучасні світові тенденції виносять проблему раціонального харчування на перше місце і таким чином вимагають виготовлення функціональних біологічно повноцінних харчових продуктів на основі усестороннього використання рослинної і тваринної сировини [1]. Дисбаланс нутрієнтного складу більшості сучасних продуктів харчування українців, постійний дефіцит незамінних факторів у раціонах та зміна структури харчування призводять до порушення процесів обміну в організмі, виникнення аліментарно залежних станів [2]. З-поміж незамінних факторів харчування виділяють мінеральні сполуки, які здебільшого споживаються людством у недостатній кількості. Серед особливо дефіцитних виділяють органічні сполуки селену – потуж-

ного канцеропротектору, регулятора обмінних процесів, антиоксиданта, антимутагена [3]. Тому актуальним напрямком наукових досліджень у галузі харчування є розробка та впровадження нового підходу до проектування рецептур харчових продуктів, збалансованих за нутрієнтним складом, особливо продуктів щоденного споживання. До таких продуктів належить йогурт.

Для покращення харчових властивостей та функціональних властивостей в склад йогуртів вводять різноманітні добавки та наповнювачі, деякі з них підвищують лікувально-профілактичну дію. Так, введення до рецептур йогуртів добавок із селеном здатне підвищити опір організму захворюванням техногенного походження та покращити загальний стан здоров'я людини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Донедавна селен вважався токсичним важким металом, оскільки його споживання у більшій кількості призводить до руйнування живого організму [4]. Однак нещодавно, з покращенням чутливості аналітичних методів, стало можливим виявити, що він має важливі фізіологічні ефекти, оскільки сам організм людини містить близько 15 мг селену, який разом з деякими токоферолами бере участь у метаболічних процесах. Селен знаходиться в ґрунті і воді й потрапляє в харчовий ланцюг через коріння рослин і водних організмів [5]. Відомо, що потреба в ньому на 90% задовольняється харчовими продуктами і на 10% – питною водою. Таким чином, головна причина селенодефіцитних станів – недостатнє надходження цього мікроелемента з їжею через його низький уміст у ґрунті сільськогосподарських угідь. Недостатнє забезпечення селеном зареєстровано практично в усіх регіонах України [6]. За даними літератури [7], адекватна доза селену для дорослих залежно від регіону проживання коливається від 50 до 200 мкг/добу і становить не менше 70 мкг для дорослих чоловіків та 55 мкг для дорослих жінок (мінімум 1 мкг/кг/добу). Відхилення від цієї норми небезпечні: кількості селену у раціонах харчування більші за 220 мкг можуть стати причиною токсикозу, нижчі за 40 мкг – призводять до виникнення та розвитку таких серйозних захворювань, як гіпертонічна хвороба, серцева недостатність, селенодефіцитна міопатія, атеросклероз, онкологічні захворювання [8].

Авторами [3; 9] розроблено технологію кетчупу та гірчиці, що містять сполуки органічного селену, та досліджено показники якості таких соусів. Як об'єкт дослідження обрано добавку дієтичну селен-білкову (ДДСБ) «Неоселен». Розроблено практичні рекомендації щодо застосування гірчиці «Селенова» в оздоровчому та лікувально-профілактичному харчуванні при Se-дефіцитних станах населення. Визначено рекомендовані норми вживання гірчиці «Селенова» (1 ст. л./добу) з метою підтримання середньодобового рівня споживання Se в межах 55...70 мкг. Виявлено антагоністичний вплив ДДСБ на досліджувані групи патогенних мікроорганізмів. Це додатково підтверджує доцільність використання ДДСБ у технології соусів [9].

За кордоном є розроблені технології молока і молочних продуктів, збагачених селеном. Зокрема авторами [10] досліджено органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та реоло-

гічні показники йогурту, збагаченого селеном при зберіганні за температури  $6 \pm 2$  °C протягом 10 днів. Встановлено, що у зразках при концентрації 0,6 мг (Se) виявлено незначне зниження титрованої кислотності. Під час зберігання зразків йогурту синерезис зменшився порівняно з контрольними зразками. Кількість лактобактерій та стрептококів збільшувалась із збільшенням рівня (Se).

Біодобавка «Селен Альга Плюс» містить у своєму складі органічний селен, вітаміни E, C, йод та топінамбур. Селен в біодобавці знаходиться в вигляді селенових дріжджів, часнику і пшеничних висівків. Форма селену – селенметіонін. За літературними даними, ця форма засвоюється на 95–98% [11]. Джерелом йоду в біодобавці є фукус і ламінарія. Це бурі морські водорості, 10 г цих водоростей містять йоду стільки ж, скільки 11 кг тріски. У зв'язку з цим виробництво молочних продуктів, зокрема йогурту, збагачених селеном у біологічно доступній та безпечній формі, матиме позитивний вплив на здоров'я споживачів.

**Постановка завдання.** Мета роботи – розробити склад і технологію йогурту, збагаченого органічною формою селену.

Відповідно до поставленої мети визначено такі основні завдання:

- визначити дозу і стадію внесення біодобавки з селеном;
- дослідити вплив добавки на показники якості готового продукту;
- визначити біологічну ефективність кисло-молочного напою, збагаченого біологічно активними речовинами;
- встановити термін придатності продукту;

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Біологічно активна добавка «Селен Альга Плюс» забезпечує 100% добову потребу в селені при вживанні її в їжу в кількості 1,0 г.

На першому етапі експериментальних досліджень визначали вплив біодобавки на органолептичні показники дослідних зразків йогурту. Контролем служив класичний йогурт.

Досліджували два способи внесення біодобавки:

- до пастеризації в нормалізовану суміш;
- після пастеризації перед заквашуванням.

На першому етапі біодобавку вносили після пастеризації суміші в кількості від 0,1 до 0,8% з кроком 0,1%, що становить від 13 до 100% від добової потреби в селені для дорослої середньостатистичної людини за вживання нею в їжу однієї порції продукту – 200 г.

Технологічний процес виробництва йогурту здійснювали згідно технологічної інструкції. Молоко оцінювали за ДСТУ 3662-2018 і направляли на нормалізацію за масовою часткою жиру. Йогурт виготовляли з м.ч.ж. 2,5%. Нормалізовану суміш пастеризували при температурі  $92 \pm 2^\circ\text{C}$  і витримували 2-8 хв. Після пастеризації суміш охолоджували до температури заквашування  $40^\circ\text{C}$  і вносили закваску прямого внесення FD DVS ABY-3, до складу якого входить пробіотичні культури *Lactobacillus acidophilus La-5*, BB-12 та термофільні культури *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* («Хр. Хансен, Україна»). Також на цьому етапі вносили біодобавку в кількості від 0,1 до 0,8% з кроком 0,1% від маси суміші. Після внесення закваски та біодобавки, суміш ретельно перемішували протягом 10 хв і ферментували протягом 3-4 год. до

досягнення необхідної титрованої кислотності  $(74 \pm 2)^\circ\text{T}$ . Потім продукт перемішували, фасували та пакували. Упакований напій направляли в холодильну камеру для зберігання при температурі  $(4 \pm 2)^\circ\text{C}$ .

У зразках йогурту досліджували органолептичні показники. Експериментальні дані про вплив біодобавки на органолептичні показники йогурту представлені в табл. 1. Як видно з даних, представлених у табл. 1, смак чистий, кисломолочний, мали дослідні зразки з концентрацією біодобавки від 0,1 до 0,4%. Водночас за збільшення кількості біодобавки понад 0,4% відчувався легкий присмак водоростей, а за концентрації понад 0,6% – з'являвся специфічний виражений присмак із запахом водоростей. Також у результаті проведених досліджень було виявлено, що концентрація біодобавки не робить істотного впливу на консистенцію готового продукту.

Таблиця 1

**Вплив концентрації біодобавки на органолептичні показники йогурту**

Концентрація біодобавки, %	Показники якості	
	Смак і запах	Консистенція
Контроль	Чистий, кисломолочний	Однорідна, в'язка
0,1	Чистий, кисломолочний	Однорідна, в'язка, незначні вкраплення бурого відтінку
0,2	Чистий, кисломолочний	Однорідна, в'язка, незначні вкраплення бурого відтінку
0,3	Чистий, кисломолочний, легкий запах внесеної біодобавки	Однорідна, в'язка, вкраплення бурого відтінку
0,4	Чистий, кисломолочний, із запахом біодобавки	Однорідна, в'язка, вкраплення бурого відтінку
0,5	Кисломолочний, зі слабким присмаком водоростей	Однорідна, в'язка, вкраплення бурого відтінку
0,6	Кисломолочний, зі слабким присмаком водоростей	Однорідна, в'язка, з поодинокими вкрапленнями бурого відтінку
0,7	Кисломолочний, специфічний, із вираженим запахом водоростей і присмаком біодобавки	Однорідна, в'язка, з численними вкрапленнями бурого відтінку
0,8	Кисломолочний, специфічний, з яскраво вираженим запахом водоростей і неприємним присмаком біодобавки	Однорідна, в'язка, з численними вкрапленнями бурого відтінку

Таблиця 2

**Розрахунковий та фактичний вміст селену в готовому йогурті**

Назва зразку	Розрахункова кількість внесеного селену		Фактична кількість селену в готовому продукті	
	% від добової потреби	мкг/200 г продукту	% від добової потреби	мкг/200 г продукту
Контроль	50,0	32,5	49,5	32,2
Зразок йогурту з біодобавкою 0,6%	75,0	48,8	48,3	31,4
Зразок йогурту з біодобавкою 0,8%	100,0	65,0	63,4	41,2
Зразок йогурту з біодобавкою 1,0%	125,0	81,3	78,3	50,9

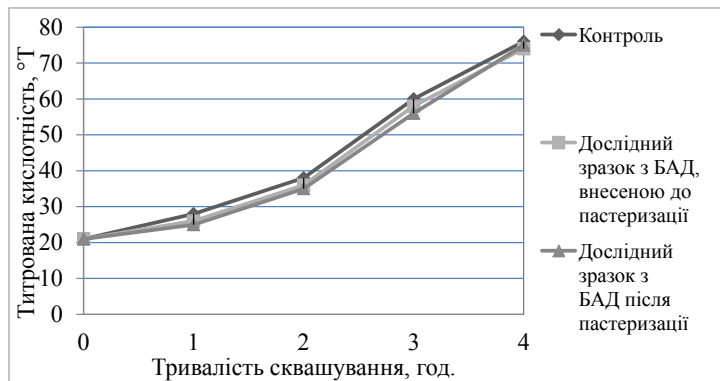


Рис. 1. Динаміка зміни титрованої кислотності у зразках йогурту

Таким чином, за органолептичними показниками – смаком і запахом – був обраний зразок з концентрацією біодобавки 0,4%, що відповідає 50% нормі споживання селену на добу.

На другому етапі досліджень біодобавку «Селен Альга Плюс» вносили перед пастеризацією. З огляду на нестійкість селену до впливу

високих температур, біодобавку вносили в збільшеній кількості. На підставі літературних даних кількість селену збільшували в 2 рази. Готували зразки з дозою внесення біодобавки з селеном від 0,6 до 1,0% з кроком 0,2%. Зразки пастеризували, заквашували і сквашували при стандартних режимах. Контролем служив зразок з дозою внесення біодобавки 0,4%, внесеної після пастеризації. У готових зразках йогурту з селеном визначали масову частку селену, результати досліджень представлені в табл. 2.

Як видно з даних, представлених у табл. 2, необхідна кількість селену міститься в зразку йогурту з кількістю біодобавки 0,6%. При внесенні такої кількості біодобавки і подальшої теплової обробки, заквашування і сквашування, кількість селену в готовому продукті буде забезпечувати майже 50% добової потреби в цій речовині.

Таблиця 3

**Зміна органолептичних та фізико-хімічних показників зразків йогурту протягом зберігання (температура 4±2°C)**

Показник	Тривалість зберігання, днів									
	1	2	3	4	5	6	7	10	12	14
Контроль										
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів і присмаку									
Колір	Білий, однорідний по всій масі									
Консистенція і зовнішній вигляд	Однорідна, в'язка, без відділення сироватки							З незначним відділенням сироватки		
Активна кислотність, од.рН	4,67	4,61	4,57	4,53	4,5	4,48	4,45	4,39	4,35	4,22
Титрована кислотність, °Т	76	81	84	87	90	96	99	103	111	123
Зразок йогурту з біодобавкою 0,6%, внесеної до пастеризації										
Смак і запах	Чистий, кисломолочний зі слабким присмаком водоростей									
Колір	Білий з вкрапленням бурого відтінку									
Консистенція і зовнішній вигляд	Однорідна, в'язка, без відділення сироватки							З незначним відділенням сироватки		
Активна кислотність, од.рН	4,71	4,67	4,62	4,58	4,54	4,5	4,47	4,41	4,38	4,34
Титрована кислотність, °Т	74	78	82	85	89	91	95	101	110	117
Вміст селену, мкг	30									
Зразок йогурту з біодобавкою 0,4%, внесеної після пастеризації										
Смак і запах	Чистий, кисломолочний зі слабким присмаком водоростей									
Колір	Білий з поодинокими вкрапленнями бурого відтінку									
Консистенція і зовнішній вигляд	Однорідна, в'язка, без відділення сироватки							З незначним відділенням сироватки		
Активна кислотність, од.рН	4,72	4,69	4,65	4,6	4,57	4,54	4,51	4,47	4,43	4,39
Титрована кислотність, °Т	75	80	84	89	92	96	100	106	112	119
Вміст селену, мкг	28									

Мікробіологічні показники йогурту протягом зберігання

Дослідні зразки / доба зберігання	Найменування показника					
	К-сть МКБ, КУО/1 см <sup>3</sup>	БГКП, в 0,1 см <sup>3</sup>	Патогенні м/о, в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 см <sup>3</sup>	<i>Staph. aureus</i> , в 1 см <sup>3</sup>	Плісєневі гриби та дріжджі, КУО в 1 см <sup>3</sup>	
Контроль	1	$2,5 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	10
	7	$3,3 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	26
	14	$4,2 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	40
Зразок йогурту з біодобавкою 0,6%, внесеною до пастеризації	1	$2,3 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	8
	7	$2,7 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	22
	14	$3,6 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	36
Зразок йогурту з біодобавкою 0,4%, внесеною після пастеризації	1	$2,1 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	10
	7	$2,4 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	24
	14	$3,2 \times 10^8$	відсутні	відсутні	відсутні	38

Для подальших досліджень було обрано два зразки йогурту з біодобавкою. У першому зразку біодобавку вносили в нормалізовану суміш до пастеризації в кількості 0,6% від маси суміші, а в другому – після пастеризації разом із закваскою в кількості 0,4%. Контрольним зразком слугував йогурт без біодобавки. Технологічний процес здійснювали традиційним способом.

Протягом сквашування контролювали наростання титрованої та активної кислотності. Сквашування суміші проводили до досягнення значення титрованої кислотності 74-76 °Т; активна кислотність в кінці сквашування 4,71-4,67 од. рН. Тривалість сквашування 4 год. Встановлено, що титрована кислотність для контрольного зразка в кінці сквашування становила 76 °Т. Для зразків йогурту з біодобавкою, внесеною до пастеризації і після – 74 і 75 °Т відповідно. Отже, істотних відмінностей у активності кислотоутворення не спостерігали.

З огляду на відсутність різниці і в динаміці кислотоутворення біодобавку можна вносити в пастеризовану суміш в кількості 0,4% від маси суміші або на етапі нормалізації до теплової обробки в кількості 0,6%. Однак, з точки зору мікробіологічної безпеки добавку слід вносити до пастеризації у кількості 0,6%.

Дослідні зразки йогурту, розфасовані в скляні баночки місткістю 200 мл, зберігали при температурі  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  протягом 14 діб. Результати досліджень органолептичних та фізико-хімічних показників зразків йогурту упродовж зберігання наведені в таблиці 3. Протягом 7 діб не було помічено погіршення органолептичних показників. Проте, в наступні доби зберігання

спостерігали незначне виділення сироватки у всіх зразках йогурту, що впливає на споживчі властивості продукту.

З аналізу отриманих показників титрованої кислотності йогурту з селеном під час зберігання впливає закономірність інгібуючого впливу концентрації біодобавки 0,6 і 0,4%. При цьому найшвидший ріст у контролі і найменший у йогурті з концентрацією селену 0,6%. Так, у контрольному зразку йогурту значення титрованої кислотності за весь (14 діб) період зберігання зростає в середньому на 47 °Т. Водночас за аналогічний період зберігання йогурту з 0,6% біодобавки з селеном, значення титрованої кислотності було приблизно на 6 °Т менше проти контролю і становило 117°Т.

Загалом ми можемо стверджувати, що біодобавку «Селен Альга Плюс» додану до йогурту у кількості 0,4-0,6%, можна використовувати, як природний консервант для посилення антиоксидантної активності йогурту.

Загальну кількість лактобактерій зразків йогурту протягом зберігання досліджували в умовах лабораторії кафедри технології молока і молочних продуктах на 1, 7, 14-ту доби. З результатів даних табл. 4 спостерігаємо, що у контрольному зразку йогурту без селену, відбувалося поступове зростання молочнокислих мікроорганізмів упродовж 14 добового періоду зберігання. При цьому кількість молочнокислих бактерій збільшилася в 1,7 разів, порівнюючи з початковою кількістю на першу добу. Також спостерігаємо зростання кількості молочнокислих бактерій у йогурті з поступовим збільшенням концентрації

ції селену. Так, за концентрації селену у йогурті 0,6% на 14 добу зберігання кількість лактобактерій зростає в 1,6 рази, а за концентрації 0,4% – 1,5 рази.

За вмістом патогенних мікроорганізмів впродовж усього терміну зберігання та кількістю плісневих грибів і дріжджів усі зразки йогурту відповідали вимогам чинного ДСТУ 4343:2004. «Йогурти. Загальні технічні умови». Таким чином, розроблений продукт за складом і властивостями відповідає вимогам Стандарту.

**Висновки і перспективи подальших досліджень у цьому напрямі.** В результаті експериментальних досліджень встановлено концентрацію біодобавки «Селен Альга Плюс» в кількості 0,6% від маси суміші до пастеризації або 0,4% після пастеризації, що відповідає 50% нормі споживання селену на добу при вживанні в їжу 200 г продукту. Встановлено терміни придатності йогурту, збагаченого селеном, що гарантує збереження споживчих якостей продукту при температурі зберігання не більше  $4 \pm 2$  °C протягом 7 діб.

Отже, проведені дослідження дають змогу розширити асортимент молочних продуктів оздоровчого призначення для коректування раціону харчування.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Москаленко В.Ф., Грузєва Т.С., Галієнко Л.І. Особливості харчування населення України та їх вплив на здоров'я. *Соціальна медицина*. 2015. № 3. С. 64–73.
2. Основи харчування : підручник / М.І. Кручаниця та ін. Ужгород : Вид-во УжНУ «Говерла». 2019. 252 с.
3. Технологія кетчупу, збагаченого селеном / В.Г. Применко та ін. *Наукові праці НУХТ*. 2020. Том 26. № 5. С. 138–148.
4. Brigelius-Flohé R. The Evolving Versatility of Selenium in Biology. *Antioxid Redox Signal*. 2015. Vol. 23. № 10. P. 757–760.
5. Білецька Е.М., Онул Н.М. Селен у довіллі: еколого-гігієнічні аспекти проблеми : [монографія]. Дніпропетровськ : Акцент. 2013. 291 с.
6. Osadtsiv O.I., Kravchenko V.I., Andrusyshyna I.M. Selenium efficiency in prophylaxis and complex treatment of diffuse goiter. *Lik. Sprava*. 2014. № 7–8. P. 110–116.
7. National Research Council recommended dietary allowances. 9th ed. National Academy Press, 1980.
8. Волкотруб Л.П., Андропова Т.В. Роль селена в розвитку и предупреждении заболеваний. *Гигиена и санитария*. 2001. № 3. С. 57–61.

9. Технологія виробництва гірчиці, збагаченої селеном / М.П. Головка та ін. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. 2020. Т. 31(70). № 1. С. 109–115.

10. Csapó J., Holló G., Holló I., Salamon R.V., Salamon Sz., Toró Sz., Csapóné Kiss Zs. Production of selenium-enriched milk and dairy products. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. 2015. Vol. 8. P. 5–29.

11. Rayman M.P. The importance of selenium to human health. *Lancet*. 2000. Vol. 356(9225). P. 233–41.

#### REFERENCES:

1. Moskalenko V.F., Hruzieva T.S., Halienko L.I. (2015). Osoblyvosti kharchuvannia naseleennia Ukrainy ta yikh vplyv na zdorovia. *Sotsialna medytsyna*. № 3. S. 64–73.
2. Kruchanytsia M.I., Myroniuk I.S., Rozumyukova N.V., Kruchanytsia V.V., Brych V.V., Kish V.P. (2019). *Osnovy kharchuvannia: pidruchnyk*. Uzhhorod. Vyd-vo UzhNU «Hoverla». 2019. 252 s.
3. Prymenko V.H., Helikh A.O., Holovko M.P., Holovko T.M. (2020). *Tekhnolohiia ketchupu, zbahachenoho selenom*. Naukovi pratsi NUKhT. 2020. T. 26. № 5. s. 138–148.
4. Brigelius-Flohé R. (2015). The Evolving Versatility of Selenium in Biology. *Antioxid Redox Signal*. Vol. 23. № 10. P. 757–760.
5. Biletska E.M., Onul N.M. (2013). Selen u dovkilli: ekoloho-hihiienichni aspekty problemy : [monohrafiia]. Dnipropetrovsk : Aktsent. 291 s.
6. Osadtsiv O.I., Kravchenko V.I., Andrusyshyna I.M. (2014). Selenium efficiency in prophylaxis and complex treatment of diffuse goiter. *Lik. Sprava*. № 7–8. P. 110–116.
7. National Research Council recommended dietary allowances (1980). 9th ed. National Academy Press.
8. Volkotrub L.P., Andropova T.V. (2001). Rol' selena v razvitii i preduprezhdenii zabozevanij. *Gigiena i sanitarija*. 2001. № 3. s. 57–61.
9. Holovko M.P., Holovko T.M., Prymenko V.H., Helikh A.O. (2020). *Tekhnolohiia vyrobnytstva hirschytsi, zbahachenoi selenom*. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. T. 31(70). № 1. s. 109–115.
10. Csapó J., Holló G., Holló I., Salamon R.V., Salamon Sz., Toró Sz., Csapóné Kiss Zs. (2015). Production of selenium-enriched milk and dairy products. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*. Vol. 8. P. 5–29.
11. Rayman M.P. (2000). The importance of selenium to human health. *Lancet*. Vol. 356(9225). P. 233–41.

*Стаття надійшла до редакції 22.10.2021*