






Исследование эффективности обогащения творожного продукта для специализированного питания

Дмитрий О. Каплан	1	do.kaplan2124@omgau.org	 0009-0003-7038-939X
Наталья Б. Гаврилова	1	nb.gavrilova@omgau.org	 0000-0001-6704-0339
Сергей А. Коновалов	1	sa.konovarov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Анна А. Дерканосова	2	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-9726-9262
Константин К. Полянский	2,3	mto.vrn@mail.ru	 0000-0002-8817-1466

1 Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия






2 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

3 Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, Россия

Аннотация. Исследование и разработка инновационных продуктов питания массового и специализированного назначения является перспективным направлением развития биотехнологии. В условиях увеличивающегося числа людей предрасположенных к сахарному диабету, а также страдающих этим заболеванием, актуализируется необходимость разработки функциональных пищевых продуктов, способствующих профилактике и коррекции метаболических нарушений. Целью научно-исследовательской работы является проведение комплексного анализа химического состава творожного продукта, обогащённого пчелиной пергой. Использование в качестве функционального ингредиента пчелиной перги, которую вносили в творожный продукт в виде сухого порошка растворённого в обезжиренном молоке, что существенно позволило повысить пищевую ценность конечного продукта. Тем самым, способствует значительному расширению ассортимента продуктов массового потребления, а также функционального и специализированного питания, обеспечивая их соответствие современным требованиям диетологии. В процессе ферментации использовалась комбинация трёх видов бактериальных заквасок: «БК-Углич-ЛД», «БК-Углич-№6» и «Бифилакт-Б». Для определения эффективности обогащения творожного продукта проводилась оценка массовой доли белка, жира, а так же аминокислотного и витаминного состава творожного продукта. Установлено, что внесение пчелиной перги обладающей высокой пищевой ценностью в творожный продукт, способствует увеличению количества белка, незаменимых аминокислот и витаминов. Использование пчелиной перги в качестве ингредиента для обогащения молочных продуктов питания способствует созданию творожного продукта предназначенного для массового потребления и специализированного питания людей, предрасположенных или страдающих сахарным диабетом.

Ключевые слова: обогащение, творожный продукт, пчелиная перга, функциональное питание, сахарный диабет.

Research of the effectiveness of enrichment curd product for specialized nutrition

Dmitry O. Kaplan	1	do.kaplan2124@omgau.org	 0009-0003-7038-939X
Natalia B. Gavrilova	1	nb.gavrilova@omgau.org	 0000-0001-6704-0339
Sergey A. Konovarov	1	sa.konovarov@omgau.org	 0000-0003-3537-8081
Anna A. Derkanosova	2	aa-derk@ya.ru	 0000-0002-9726-9262
Konstantin K. Polyansky	2,3	mto.vrn@mail.ru	 0000-0002-8817-1466

1 Omsk State Agrarian University named after. P.A. Stolypina, st. Institutskaia sq., 1, Omsk, 644008, Russia

2 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

3 Voronezh Branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx. 67A, Voronezh, 394030, Russia

Abstract. Research and development of innovative products of mass and specialized production is a promising area of biotechnology development. Due to the increasing number of people predisposed to diabetes mellitus, as well as those suffering from this disease, there is a need to develop functional products that contribute to the prevention and correction of metabolic disorders. The purpose of this research work is to conduct a comprehensive analysis of the chemical composition of a curd product enriched with bee parchment. The use of bee parchment as a functional ingredient, which was added to the curd product in the form of a dry powder dissolved in skimmed milk, significantly increased the nutritional value of the final product. Thus, it contributes to a significant expansion of the range of mass-consumption products, as well as functional and specialized nutrition, ensuring their compliance with modern nutritional requirements. In the fermentation process, a combination of three types of bacterial starter cultures was used: BK-Uglich-LD, BK-Uglich-No. 6 and Bifilact-B. To determine the effectiveness of the enrichment of the curd product, an assessment of the mass fraction of protein, fat, as well as the amino acid and vitamin composition of the curd product was carried out. It was found that the addition of bee parchment to the curd product, which has a high nutritional value, helps to increase the amount of protein, essential amino acids and vitamins. The use of bee parchment as an ingredient for fortifying dairy products contributes to the creation of a curd product intended for mass consumption and specialized nutrition of people predisposed to or suffering from diabetes mellitus.

Keywords: enrichment, curd product, bee parchment, functional nutrition, diabetes mellitus.

Для цитирования

Каплан Д.О., Гаврилова Н.Б., Коновалов С.А., Дерканосова А.А., Полянский К.К. Исследование эффективности обогащения творожного продукта для специализированного питания // Вестник ВГУИТ. 2026. Т. 87. № 2. С. 13–19. doi:10.20914/2310-1202-2026-2-13-19

For citation

Kaplan D.O., Gavrilova N.B., Konovarov S.A., Derkanosova A.A., Polyansky K.K. Research of the effectiveness of enrichment curd product for specialized nutrition. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2026. vol. 87. no. 2. pp. 13–19. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2026-2-13-19

Введение

В настоящее время увеличивается спрос населения на творожные, как молочно-белковые обогащённые продукты питания. Такая тенденция активно поддерживается и развивается правительством Российской Федерации [1-3]. Согласно доктрине продовольственной безопасности, одной из основных целей является исследование и разработка инновационных технологий молочных продуктов, отличающихся высокой биологической ценностью, для массового и специализированного питания. В связи с ростом распространения заболеваний сахарным диабетом и необходимостью строгого соблюдения диетических ограничений, производство специализированных молочных продуктов питания становится жизненно важным [4-6]. Такие специализированные молочные продукты питания должны обладать высокой биологической ценностью и обеспечивать достаточное поступление жизненно важных нутриентов, которые поддерживают и улучшают здоровье людей, в том числе с сахарным диабетом [7-9]. Обогащение молочно-белковых продуктов питания ферментированными продуктами пчеловодства является высокоэффективным методом при разработке инновационных специализированных диабетических продуктов питания [10-12]. На основании представленной информации, выбранное направление научно-исследовательской работы является перспективным.

Цель научно-исследовательской работы заключается в разработке биотехнологии творожного продукта, обогащённого пчелиной пергой. Для достижения этой цели поставлены следующие задачи:

- разработать рецептуру получения творожного продукта обогащённого пчелиной пергой;
- провести физико-химический анализ разработанного обогащённого творожного продукта и выполнить обработку полученных результатов исследования.

Материалы и методы

В рамках исследования при разработке обогащённого творожного продукта использовалось обезжиренное молоко, производства «ВНИИМС-Сибирь» (Россия, г. Омск). При обогащении творожного продукта использовался сухой порошок пчелиной перги производства «ЗДОРОВ» (Россия), растворённый в обезжиренном молоке. Пищевая ценность ингредиентов творожного продукта представлена в таблице 1. Процесс заквашивания осуществлялся с использованием комбинации бактериальных заквасок:

- «БК-Улич-ЛД» состоящая из: *Lactococcus lactis subsp. diacetilactis*;

- «БК-Углич-№6» в составе: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. diacetylactis*;

- «Бифилакт-Б» состоящая из: *Bifidobacterium bifidum*;

производства «Экспериментальная биофабрика ВНИИМС Россельхозакадемии», г. Углич, Россия.

Количество вносимой закваски в обезжиренное молоко определялось согласно рекомендациям производителя «Экспериментальная биофабрика ВНИИМС Россельхозакадемии», г. Углич, Россия. Объём вносимого функционального ингредиента пчелиной перги согласно ГОСТ 55577-2013 [5].

Таблица 1.
Пищевая ценность ингредиентов творожного продукта в 100 г продукта, %

Table 1.
Nutritional value of cottage cheese ingredients per 100 g of product, %

Наименование показателя Naming of the indicator	Обезжиренное молоко Skim milk	Пчелиная перга Bee pollen
Массовая доля белка Crude protein	3,00 ± 0,20	21,70 ± 0,20
Массовая доля жира Crude fat	0,05 ± 0,01	1,58 ± 0,01

Пчелиная перга это запас концентрированного белкового корма медоносных пчёл, произведённого пчёлами из цветочной пыльцы (пыльцевой обножки) путём её консервирования молочно-кислым брожением. В 100 г пчелиной перги содержится: 18 % белка, 1,4 % жира, 20,4 % углеводов.

В исследовании использовались современные методы пищевой биотехнологии, аналитической химии и компьютерного моделирования. Для оценки физико-химических свойств разработанного творожного продукта использовались следующие методы:

- Массовая доля белка – ГОСТ 34454-2018;
- Аминокислотный состав – ГОСТ Р 55569-2013;
- Массовая доля жира – ГОСТ 5867-2023;
- Витаминный состав – ГОСТ 34258-2017, ГОСТ 32043-2012,

которые проводились в лаборатории научно-исследовательского института биотехнологии НИУ «Кемеровского государственного университета» г. Кемерово, Россия.

Результаты и их обсуждение

В экспериментальных выработках опытного образца обогащённого творожного продукта использовалось обезжиренное молоко с м.д.ж. 0,5 % и кислотностью не выше 20 °Т. На первом этапе осуществлялся подогрев обезжиренного молока до температуры 40±2 °С. При достижении необходимой температуры обезжиренное молоко направлялось на пастеризацию при температуре 80-85 °С, с выдержкой 5-10 мин и охлаждалось до температуры внесения закваски 30±2 °С. Для получения обезжиренного творога использовались бактериальные концентраты «БК-Улич-ЛД», «БК-Углич-№6», «Бифилакт-Б». Продолжительность свёртывания обезжиренного молока для получения творога составляет 6-8 ч. Готовность сгустка определяется по его кислотности для обезжиренного творога она должна быть в пределах от 75 до 85 °Т. Полученный творожный

сгусток подвергается самопрессованию при температуре 16 °С не менее 1 ч. до появления ровного однородного сгустка. После самопрессования обезжиренный творог прессовался от 3 до 4 ч, готовность творога определялась массовой долей влаги, соответствующей требованиям нормативной документации [6].

Пчелиную пергу перемешивали с пастеризованным обезжиренным молоком до однородной консистенции. Заключительным этапом является получение обогащённого творожного продукта, для этого необходимо в обезжиренный творог ввести растворённую в обезжиренном молоке пергу для дальнейшего перемешивания в течение 10-15 мин до однородной консистенции. Готовый продукт упаковывается в герметичную упаковку и охлаждается до 4±2 °С. В таблице 2 представлен состав компонентов для получения 1000 кг обогащенного творожного продукта.

Таблица 2.

Состав компонентов для получения 1000 кг / масс, % обогащенного творожного продукта

Table 2.

The composition of the components for obtaining 1000 kg / mass, % enriched curd product

Компонент Component	Количество, масс % Quantity, mass %
Обезжиренное молоко с массовой долей белка 3,0% и с массовой долей жира 0,05% Skimmed milk with 3.0% protein by mass and 0.05% fat by mass%	99,919
Концентрат бактериальный лиофилизированный «БК-Углич ЛД» Bacterial lyophilized concentrate "BK-Uglich LD"	0,003
Концентрат бактериальный лиофилизированный «БК-Углич-№6» Bacterial lyophilized concentrate "BK-Uglich-No. 6"	0,003
Концентрат бактериальный лиофилизированный «Бифилакт-Б» Bacterial lyophilized concentrate "Bifilact-B"	0,025
Пчелиная перга Bee pollen	0,05

При определении массовой доли белка разработанного обогащённого творожного продукта использовалась методика измерения массовой доли общего и белкового азота в белоксодержащих пищевых продуктах методом сжигания по Дюма с использованием автоматического анализатора азота Rapid N Cube

(Elementar **Analysensysteme GmbH**) [13-15]. Для определения массовой доли жира использовался экстрактор SER148 Solvent Extraction Unit (VELP Scientifica). Полученные результаты оценивались в соответствии с ГОСТ 31453-2013 «Творог. Технические условия» и приведены в таблице 3.

Таблица 3.

Массовая доля белка и жира творожного продукта

Table 3.

Mass fraction of protein and fat of the curd product

Наименование показателя Naming of the indicator	Обезжиренный творог с м.д.ж. 0,5 % (контроль) Low-fat cottage cheese with 0.5% fat content (control)	Творожный продукт (опыт) Cottage cheese product (experience)
Массовая доля белка Crude protein	18,300±0,210	23,700±0,210
Массовая доля жира Crude fat	0,500±0,001	1,580±0,001

Результаты исследования по определению массовой доли белка и жира свидетельствуют на увеличение массовой доли белка в разработанном творожном продукте на 5,7 %, что обусловлено его обогащением пчелиной пергой – биологически ценным компонентом с высоким содержанием белка. Увеличение жирности творожного продукта так же связано с внесением пчелиной перги, которая богата Омега-3,

Омега-6 жирными кислотами [16-18]. Таким образом, применение пчелиной перги в качестве функционального ингредиента позволило существенно повысить биологическую ценность, что в свою очередь придаёт функциональные свойства разрабатываемому творожному продукту. За счёт использования обезжиренного творога и молока полученный творожный продукт обладает диетическими свойствами.

Аминокислотный состав разрабатываемого обогащённого творожного продукта исследовался на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence с диодно-матричным детектором Shimadzu SPD20МА, колонка Kromasil C-18 250x4,6мм методом обращённо-фазовой ВЭЖХ с получением фенилтиогидантоинов аминокислот.

Обработка полученных данных производилась методом калибровки и делением площади пика соответствующей аминокислоты на фактор отклика, получая конечное число содержания аминокислот в исследуемом образце. Результаты исследования отражены на рисунке 1, а также в таблице 4.

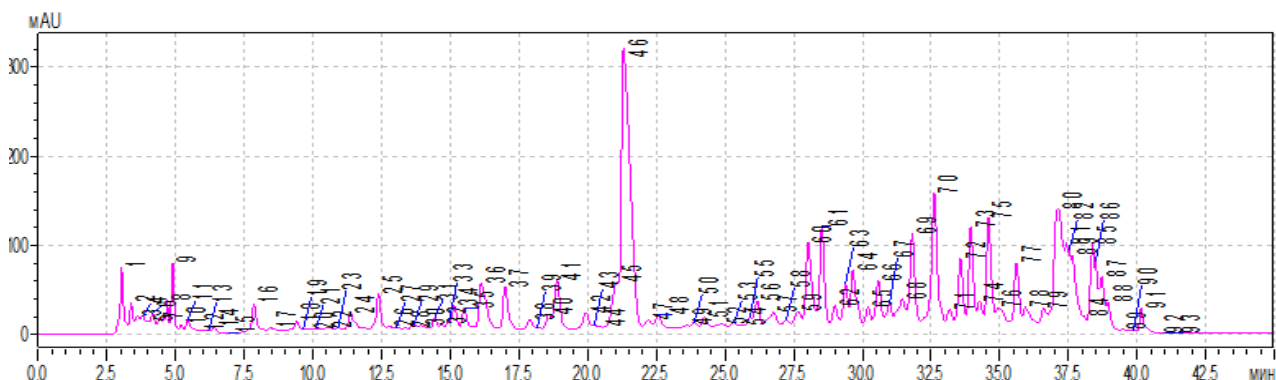


Рисунок 1. Хроматограмма ВЭЖХ анализа состава основных аминокислот творожного продукта

Figure 1. HPLC chromatogram of the analysis of the composition of the main amino acids of the curd product

Согласно данным хроматограммы высокие показатели имеют следующие аминокислоты: 56 – Аспарагин + аспарагиновая кислота; 38 – Глутамин; 25 – Глутаминовая кислота; 35 – Серин; 36 – Глицин; 37 – Гистидин;

41 – Аргинин; 24 – Триптофан; 43 – Треанин; 45 – Аланин; 46 – Пролин; 60 – Тирозин; 64 – Метионин; 66 – Валин; 61 – Цистеин; 69 – Цистин 72 – Изолейцин; 73 – Лейцин; 77 – Фенилаланин; 42 – Лизин.

Анализ состава основных аминокислот творожного продукта по данным ВЭЖХ (мг/100 г продукта) Таблица 4.

Analysis of the composition of the main amino acids of the curd product according to HPLC data Table 4.
(mg/100 g of the product)

Определяемый параметр The defined parameter	Обезжиренный творог с м.д.ж. 0,5 % (контроль) Low-fat cottage cheese with 0.5% fat content (control)	Творожный продукт (опыт) Cottage cheese product (experience)
Незаменимые аминокислоты, в том числе Essential amino acids, including	5531,0	6380,0
Валин Valine	601,0	609,0
Изолейцин Isoleucine	698,0	788,0
Лейцин Leucine	990,0	1010,0
Лизин Lysine	878,0	941,0
Метионин Methionine	553,0	766,0
Треонин Threonine	470,0	499,0
Триптофан Tryptophan	238,0	381,0
Фенилаланин Phenylalanine	543,0	796,0
Гистидин Histidine	560,0	590,0
Заменимые аминокислоты, в том числе Non-essential amino acids, including	6559,0	9213
Аланин Alanine	509,0	680,0
Аргинин Arginine	467,0	715,0
Аспарагин + аспарагиновая кислота Asparagine + Aspartic Acid	363,0	406,0
Глутаминовая кислота Glutamic Acid	344,0	470,0
Глутамин Glutamine	224,0	232,0
Глицин Glycine	709,0	818,0
Пролин Proline	1155,0	2241,0
Серин Serine	301,0	329,0
Тирозин Tyrosine	768,0	1143,0
Цистеин Cysteine	884,0	1082,0
Цистин Cystine	835,0	1097,0
Общее количество аминокислот Total number of amino acids	12090,0	15593,0

Анализ аминокислотного состава творожного продукта свидетельствует о том, что за счёт обогащения пчелиной пергой новый продукт заметно пополнился незаменимыми аминокислотами, такими как: метионин, цистин, изолейцин, фенилаланин, тирозин, триптофан, валин. Эти аминокислоты играют ключевую роль в метаболических процессах, являясь основными структурными компонентами белков [19-21].

Высокое содержание данных аминокислот способствует поддержанию оптимального гомеостаза организма человека.

Проведено исследование содержания витаминов в обогащённом творожном продукте, для анализа применялся жидкостный хроматограф Shimadzu LC-20 Prominence с диодно-матричным детектором Shimadzu SPD20MA, колонка Kromasil C-18 250x4,6мм. Результаты анализа приведены в таблице 5.

Таблица 5.
Содержание витаминов в обогащённом творожном продукте (мг/100 г продукта)

Table 5.

Vitamin content in the enriched curd product (mg/100 g of product)

Наименование витамина Name of the vitamin	Обезжиренный творог с м.д.ж. 0,5 % (контроль) Low-fat cottage cheese with 0.5% fat content (control)	Творожный продукт (опыт) Cottage cheese product (experience)
Витамин B1 Vitamin B1	0,0400	27,650
Витамин B2 Vitamin B2	0,2500	0,350
Витамин B3 Vitamin B3	0,1000	64,000
Витамин B5 Vitamin B5	0,2100	0,621
Витамин B6 Vitamin B6	0,1900	3,650
Витамин B12 Vitamin B12	0,0005	26,670
Витамин A Vitamin A	0,0001	1,270
Витамин E Vitamin E	0,1000	1,420
Витамин D Vitamin D	0,0002	92,300

В результате анализа данных, представленных в таблице 4, было определено, что обогащение творожного продукта пчелиной пергой приводит к значительному повышению в его составе витаминов группы B, а также жирорастворимых витаминов A, D и E. Данные исследования указывают на высокую эффективность пчелиной перги в качестве источника витаминов, что подтверждает перспективность использования пчелиной перги в качестве функционального ингредиента при обогащении молочно-белковых продуктов питания.

Заключение

В результате научно-исследовательской работы разработана рецептура получения творожного продукта обогащённого пчелиной пергой. Результаты проведенные исследований по определению массовой доли белка, жира, состава основных аминокислот, содержания витаминов в конечном продукте, свидетельствуют о том, что использование пчелиной перги в качестве функционального ингредиента для эффективного обогащения творожного продукта.

Литература

- 1 Бойцова Ю.С. Специализированные продукты питания в современном мире // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. Т. 42. № 3-1. С. 51–54. doi: 10.24411/2500-1000-2020-10203
- 2 Васильченко Н.В., Чижова А.А., Мезенова О.Я. Обоснование состава специализированного продукта для профилактики сахарного диабета // Известия вузов. Пищевая технология. 2022. № 1 (385). С. 83–90.
- 3 Коростелева М.М., Агаркова Е.Ю. Принципы обогащения пищевых продуктов функциональными ингредиентами // Молочная промышленность. 2020. № 11. С. 6–8.
- 4 Пономарев А.Н., Мерзликина А.А., Мерзликин В.Е. Особенности технологии обогащенного творога: монография. Воронеж: Истоки, 2017. 114 с. ISBN 978-5-4473-0148-4.
- 5 ГОСТ 55577-2013. Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. М.: Стандартинформ, 2014.
- 6 ГОСТ 31453-2013. Творог. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2018. 9 с.
- 7 Ганина В.И., Ионова И.И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. 2018. № 3. С. 44–46.
- 8 Горина Т.А., Токарева Н.А. Актуальные вопросы и решения для производства творога // Молочная промышленность. 2020. № 8. С. 29–31.
- 9 Гунькова П.И., Бучилина А.С. Современные тенденции в создании функциональных кисломолочных продуктов // Переработка молока. 2020. № 10. С. 48–51.
- 10 Зобкова З.С., Фурсова Т.П., Зенина Д.В. и др. Разработка состава творожной основы для функционального пастообразного продукта // Молочная промышленность. 2019. № 3. С. 15–17.
- 11 Yang S., Yan D., Zou Y. et al. Fermentation temperature affects yogurt quality: A metabolomics study // Food Bioscience. 2021. V. 42. P. 101104. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101104

- 12 Thorning T.K., Raben A., Tholstrup T. et al. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence // *Food & Nutrition Research*. 2016. V. 60. P. 32527. doi: 10.3402/fnr.v60.32527
- 13 Grout L., Baker M.G., French N., Hales S. A Review of Potential Public Health Impacts Associated With the Global Dairy Sector // *GeoHealth*. 2020. V. 4. № 2. P. e2019GH000213. doi: 10.1029/2019GH000213
- 14 Bellon M.R., Benard N., Coghlan J.E., Merrigan K. Towards a More Holistic Comparative Assessment of Plant-Based Alternative Beverages and Dairy Milk: A True Cost Accounting Approach // *Foods*. 2025. V. 14. № 13. P. 2196. doi: 10.3390/foods14132196
- 15 Plamada D., Teleky B.E., Nemes S.A. et al. Plant-Based Dairy Alternatives - A Future Direction to the Milky Way // *Foods*. 2023. V. 12. № 9. P. 1883. doi: 10.3390/foods12091883
- 16 Muñoz-Bas C., Muñoz-Tebar N., Viuda-Martos M. et al. Application of date-coproducts for the fortification of fresh goat cheese: Effect on their nutritional, technological, physicochemical, microstructural, microbiological and sensory properties // *Applied Food Research*. 2024. V. 4. № 2. P. 100619. doi: 10.1016/j.afres.2024.100619
- 17 Andrewes P. Strategies for the 'protection' of fortifying nutrients in dairy-based powders: a critical review based on mechanisms behind chemical instability // *International Dairy Journal*. 2026. V. 172. P. 106434. doi: 10.1016/j.idairyj.2025.106434
- 18 Adinepour F., Pouramin S., Rashidinejad A., Jafari S.M. Fortification/enrichment of milk and dairy products by encapsulated bioactive ingredients // *Food Research International*. 2022. V. 157. P. 111212. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111212
- 19 Yeh E.B., Barbano D.M., Drake M. Vitamin Fortification of Fluid Milk // *Journal of Food Science*. 2017. V. 82. № 4. P. 856–864. doi: 10.1111/1750-3841.13648
- 20 Gil Á., Ortega R.M. Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews // *Advances in Nutrition*. 2019. V. 10. Suppl. 2. P. S67–S73. doi: 10.1093/advances/nmz020
- 21 Gursel A., Gursoy A., Anli E.A.K. et al. Role of milk protein-based products in some quality attributes of goat milk yogurt // *Journal of Dairy Science*. 2016. V. 99. № 4. P. 2694–2703. doi: 10.3168/jds.2015-10393

References

- 1 Boytsova Yu.S. Specialized food products in the modern world. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2020. vol. 42. no. 3-1. pp. 51–54. doi: 10.24411/2500-1000-2020-10203.
- 2 Vasilchenko N.V., Chizhova A.A., Mezenova O.Ya. Substantiation of the composition of a specialized product for the prevention of diabetes mellitus. *Izvestiya vuzov. Food technology*. 2022. no. 1 (385). pp. 83–90. (in Russian).
- 3 Korosteleva M.M., Agarkova E.Yu. Principles of food fortification with functional ingredients. *Dairy Industry*. 2020. no. 11. pp. 6–8. (in Russian).
- 4 Ponomarev A.N., Merzlikina A.A., Merzlikin V.E. Features of technology of enriched cottage cheese: a monograph. Voronezh: Istoki, 2017. 114 p. (in Russian).
- 5 State Standard 55577-2013. Functional food products. Information about distinguishing features and effectiveness. (in Russian).
- 6 State Standard 31453-2013. Cottage cheese. Technical specifications. Moscow: Standartinform, 2018. 9 p. (in Russian).
- 7 Ganina V.I., Ionova I.I. On the issue of functional food products. *Dairy Industry*. 2018. no. 3. pp. 44–46. (in Russian).
- 8 Gorina T.A., Tokareva N.A. Actual issues and solutions for cottage cheese production. *Dairy Industry*. 2020. no. 8. pp. 29–31. (in Russian).
- 9 Gunkova P.I., Buchilina A.S. Modern trends in the creation of functional fermented milk products. *Milk Processing*. 2020. no. 10. pp. 48–51. (in Russian).
- 10 Zobkova Z.S., Fursova T.P., Zenina D.V. et al. Development of the composition of the curd base for a functional paste-like product. *Dairy Industry*. 2019. no. 3. pp. 15–17. (in Russian).
- 11 Yang S., Yan D., Zou Y., Mu D., Li X., Shi H., Luo X., Yang M., Yue X., Wu R., Wu J. Fermentation temperature affects yogurt quality: A metabolomics study. *Food Bioscience*. 2021. vol. 42. article 101104. doi: 10.1016/j.fbio.2021.101104.
- 12 Thorning T.K., Raben A., Tholstrup T., Soedamah-Muthu S.S., Givens I., Astrup A. Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & Nutrition Research*. 2016. vol. 60. article 32527. doi: 10.3402/fnr.v60.32527.
- 13 Grout L., Baker M.G., French N., Hales S. A Review of Potential Public Health Impacts Associated With the Global Dairy Sector. *GeoHealth*. 2020. vol. 4. no. 2. article e2019GH000213. doi: 10.1029/2019GH000213.
- 14 Bellon M.R., Benard N., Coghlan J.E., Merrigan K. Towards a More Holistic Comparative Assessment of Plant-Based Alternative Beverages and Dairy Milk: A True Cost Accounting Approach. *Foods*. 2025. vol. 14. no. 13. article 2196. doi: 10.3390/foods14132196.
- 15 Plamada D., Teleky B.E., Nemes S.A., Mitrea L., Szabo K., Călinoiu L.F., Pascuta M.S., Varvara R.A., Ciont C., Martău G.A., Simon E., Barta G., Dulf F.V., Vodnar D.C., Nănescu M. Plant-Based Dairy Alternatives-A Future Direction to the Milky Way. *Foods*. 2023. vol. 12. no. 9. article 1883. doi: 10.3390/foods12091883.
- 16 Muñoz-Bas C., Muñoz-Tebar N., Viuda-Martos M., Sayas-Barberá E., Pérez-Alvarez J.A., Fernández-López J. Application of date-coproducts for the fortification of fresh goat cheese: Effect on their nutritional, technological, physicochemical, microstructural, microbiological and sensory properties. *Applied Food Research*. 2024. vol. 4. no. 2. article 100619. doi: 10.1016/j.afres.2024.100619.
- 17 Andrewes P. Strategies for the 'protection' of fortifying nutrients in dairy-based powders: a critical review based on mechanisms behind chemical instability. *International Dairy Journal*. 2026. vol. 172. article 106434. doi: 10.1016/j.idairyj.2025.106434.
- 18 Adinepour F., Pouramin S., Rashidinejad A., Jafari S.M. Fortification/enrichment of milk and dairy products by encapsulated bioactive ingredients. *Food Research International*. 2022. vol. 157. article 111212. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111212.
- 19 Yeh E.B., Barbano D.M., Drake M. Vitamin Fortification of Fluid Milk. *Journal of Food Science*. 2017. vol. 82. no. 4. pp. 856–864. doi: 10.1111/1750-3841.13648.
- 20 Gil Á., Ortega R.M. Introduction and Executive Summary of the Supplement, Role of Milk and Dairy Products in Health and Prevention of Noncommunicable Chronic Diseases: A Series of Systematic Reviews. *Advances in Nutrition*. 2019. vol. 10. suppl. 2. pp. S67–S73. doi: 10.1093/advances/nmz020.
- 21 Gursel A., Gursoy A., Anli E.A.K., Budak S.O., Aydemir S., Durlu-Ozkaya F. Role of milk protein-based products in some quality attributes of goat milk yogurt. *Journal of Dairy Science*. 2016. vol. 99. no. 4. pp. 2694–2703. doi: 10.3168/jds.2015-10393..

Сведения об авторах

Дмитрий О. Каплан аспирант, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, do.kaplan2124@omgau.org

<https://orcid.org/0009-0003-7038-939X>

Наталья Б. Гаврилова д.т.н., профессор, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, nb.gavrilova@omgau.org

<https://orcid.org/0000-0001-6704-0339>

Сергей А. Коновалов к.т.н., доцент, кафедра продуктов питания и пищевой биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, ул. Институтская пл., 1, г. Омск, 644008, Россия, sa.konovalov@omgau.org

<https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра Сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, ул. Революции, 19, г. Воронеж, 394030, Россия, aa-derk@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Константин К. Полянский д.т.н., профессор, кафедра управления социально-экономическими системами и бизнеса, Воронежский филиал Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова, ул. Карла Маркса, 67А, г. Воронеж, 394030, Россия, профессор-консультант, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036 mto.vrn@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8817-1466>

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Dmitry O. Kaplan graduate student, food and food biotechnology department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya Square, 1, Omsk, 644008, Russia, do.kaplan2124@omgau.org

<https://orcid.org/0009-0003-7038-939X>

Natalia B. Gavrilova Dr. Sci. (Engin.), professor, food and food biotechnology department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya Square, 1, Omsk, 644008, Russia, nb.gavrilova@omgau.org

<https://orcid.org/0000-0001-6704-0339>

Sergey A. Konovalov Cand. Sci (Engin.), associate professor, food and food biotechnology department, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Institutskaya Square, 1, Omsk, 644008, Russia, sa.konovalov@omgau.org

<https://orcid.org/0000-0003-3537-8081>

Anna A. Derkanosova Dr. Sci.(Engin) professor, Department restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Avenue,19, Voronezh, 394030, Russia, aa-derk@ya.ru

<https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Konstantin K. Polyansky Dr. Sci.(Engin) professor, Department of Management of socio-economic systems and business processes department, Voronezh branch of the Plekhanov Russian University of Economics, Karl Marx, st., 67A, Voronezh, 394030, Russia, consulting professor, technology of animal products department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mto.vrn@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-8817-1466>

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 01/03/2025	После редакции 07/04/2025	Принята в печать 20/04/2026
Received 01/03/2025	Accepted in revised 07/04/2025	Accepted 20/04/2026