



Научная статья  
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)  
УДК 637.05

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.007



## ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ

Галина Михайловна Свириденко<sup>1</sup>, Анастасия Николаевна Шишкина<sup>2</sup>,  
Василий Валерьевич Калабушкин<sup>3</sup>, Елена Васильевна Алексеева<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Углич, Россия

<sup>1</sup> g.sviridenko@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9586-3786>

<sup>2</sup> a.shishkina@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3935-766X>

<sup>3</sup> v.kalabushkin@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0507-0572>

<sup>4</sup> e.alekseeva@fncps.ru, <https://orcid.org/0009-0007-4643-2182>

**Аннотация.** Белковые компоненты участвуют в формировании структуры молочкосодержащих продуктов. В производстве молочкосодержащих продуктов применяются как молочные белки, так и растительные. Отечественными и зарубежными учеными изучено влияние белковых компонентов на показатели качества молочкосодержащих продуктов, но не исследовано влияние на их функциональные свойства. В статье представлены результаты исследования влияния замены сычужного казеина на обезжиренный сыр Кальятта и изолят соевого белка на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства молочкосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров. Установлено, что увеличение массы сыра приводит к уменьшению выраженности вкуса казеина и появлению кисло-молочного вкуса в готовом продукте. Консистенция термизированных продуктов независимо от соотношения белковых компонентов молочного происхождения остается неоднородной, а изменяются эластично-пластичные характеристики. Увеличение доли изолята соевого белка приводит к ослаблению вкуса казеина и усилению привкуса соли. Консистенция термизированного продукта с увеличением доли растительного белка становится плотной и крошливой. С увеличением доли обезжиренного сыра наблюдается снижение активной кислотности и пенетрационного напряжения термизированных продуктов. Не установлено негативного влияния замены казеина изолятом соевого белка на физико-химические свойства. Пенетрационное напряжение исследованных образцов возрастает с увеличением изолята соевого белка. Применение сыра улучшает оценку функциональных свойств термизированных продуктов и оценки близки к значению эталона. Замена 5 % казеина на изолят соевого белка не влияет на комплекс функциональных свойств термизированных продуктов. Увеличение растительного белка до 30 % приводит к ухудшению натиремости, растяжимости и плавимости термизированных продуктов. Для производства пиццы рекомендуется применять термизированные продукты с соотношением казеин/сыр 50/50. Замена молочных белков на растительные не приводит к улучшению функциональных свойств исследованных образцов. Возможно применение до 5 % изолята соевого белка для производства термизированных продуктов.

**Ключевые слова:** молочкосодержащие продукты, функциональные свойства, термизированные продукты, сычужный казеин, сыр, изолят соевого белка, шкала оценки, сыры для пиццы, HoReCa.

**Для цитирования:** Свириденко Г. М., Шишкина А. Н., Калабушкин В. В., Алексеева Е. В. Влияние белковых компонентов на функциональные свойства молочкосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров // Ползуновский вестник. 2025. № 1, С. 69–75. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.007. EDN: <https://elibrary.ru/TCVUBA>.

Original article

## FLUENCE OF PROTEIN COMPONENTS ON FUNCTIONAL PROPERTIES OF MILK-CONTAINING PRODUCTS PRODUCED USING THERMIZED CHEESE TECHNOLOGY

Galina M. Sviridenko<sup>1</sup>, Anastasiya N. Shishkina<sup>2</sup>, Vasilii V. Kalabushkin<sup>3</sup>,  
Elena V. Alekseeva<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup> All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking - Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, Uglich, Russia

<sup>1</sup> g.sviridenko@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9586-3786>

<sup>2</sup> a.shishkina@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3935-766X>

<sup>3</sup> v.kalabushkin@fncps.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0507-0572>

<sup>4</sup> e.alekseeva@fncps.ru, <https://orcid.org/0009-0007-4643-2182>

**Abstract.** Protein components are involved in the formation of the structure of milk-containing products. In the production of milk-containing products, both milk proteins and vegetable proteins are used. Domestic and foreign scientists have studied the influence of protein components on the quality indicators of milk-containing products, but have not studied the effect on their functional properties. The article presents the results of a study of the effect of replacing rennet casein with low-fat Calyatta cheese and soy protein isolate on the organoleptic, physico-chemical, rheological parameters and functional properties of milk-containing products produced using thermized cheese technology. It has been established that an increase in the mass of cheese leads to a decrease in the intensity of the taste of casein and the appearance of a sour milk taste in the finished product. The consistency of thermized products, regardless of the ratio of protein components of dairy origin, remains heterogeneous, and the elastic-plastic characteristics change. Increasing the proportion of soy protein isolate leads to a weakening of the casein taste and an increase in soy flavor. As the proportion of vegetable protein increases, the consistency of the thermized product becomes dense and crumbly. With an increase in the proportion of low-fat cheese, a decrease in the active acidity and penetration tension of thermized products is observed. No negative effect of replacing casein with soy protein isolate on the physicochemical properties has been established. The penetration tension of the studied samples increases with increasing soy protein isolate. The use of cheese improves the assessment of the functional properties of thermized products and the assessments are close to the standard value. Replacing 5% casein with soy protein isolate does not affect the complex of functional properties of thermized products. An increase in vegetable protein up to 30% leads to a deterioration in the abrasion, extensibility and meltability of thermized products. For pizza production, it is recommended to use thermized products with a casein/cheese ratio of 50/50. Replacing milk proteins with plant proteins does not lead to an improvement in the functional properties of the studied samples. It is possible to use up to 5% soy protein isolate for the production of thermalized products.

**Keywords:** milk-containing products, functional properties, thermized products, rennet casein, cheese, soy protein isolate, rating scale, pizza cheeses, HoReCa.

**For citation:** Sviridenko, G. M., Shishkina, A. N., Kalabushkin, V. V. & Alekseeva, E. V. (2025). Influence of protein components on functional properties of milk-containing products produced using thermized cheese technology. *Polzunovskiy vestnik*, (1), 69-75. (In Russ). doi: 10/25712/ASTU.2072-8921.2025.01.007. EDN: <https://elibrary.ru/TCVUBA>.

### ВВЕДЕНИЕ

Молочное сырье на протяжении многих лет широко используется в самых разнообразных отраслях пищевой промышленности для повышения качества и питательной ценности продуктов, придания им специфических функциональных свойств. Мировой рынок молочного сырья считается наиболее перспективным и показывает устойчивый рост, который, согласно прогнозам, составит около 7 % на период до 2028 года [1]. Одним из важнейших компонентов, определяющих биологическую ценность молочных и молкосодержащих продуктов, являются молочные белки [2].

Для производства молкосодержащих

продуктов в качестве белковых компонентов молочного происхождения применяют сычужные сыры, сырное зерно, сырные обрезки, творог, сухие молочные белки, сухое обезжиренное молоко, сухую молочную сыворотку и казеин. Это позволяет производителю увеличить ассортимент выпускаемых продуктов и иметь возможность выбора сырья в зависимости от сезонности и стоимости [3–6].

В производстве молкосодержащих продуктов для пиццы применяются те же сыры, что и для термизированного сыра. К ним относятся:

- сыры, изготовленные из молока, без длительного созревания;

## ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ

- сыры, изготовленные из молока, с созреванием, обеспечивающим полное сбраживание лактозы;

- сыры и сырные массы, в которых лактозу удаляют с помощью промывки зерна.

В настоящее время активно применяют сыр Кальятта – полутвердый сыр, изготовленный с проведением чеддеризации сырной массы предназначенный для дальнейшей переработки [7, 8].

Во ВНИИМС были проведены исследования по установлению допустимого количества творога и нежирного сыра в рецептуры имитационного плавленого продукта, который можно применять для приготовления пиццы. Проводили выработки с разным соотношением нежирного сыра и нежирного творога от 0:100 до 100:0 при суммарном количестве указанных компонентов 520 кг на 1 т продукта. Установлено, что реологические характеристики и органолептическая оценка готового продукта снижается прямо пропорционально количеству творога в рецептуре. Наиболее приемлемые показатели качества получили при соотношении творога и нежирного сыра 50:50 [4], при этом оценку функциональных свойств не проводили.

Основой продуктового ассортимента молокоперерабатывающих предприятий, которые специализируются на производстве товаров в сегменте HoReCa, являются молочно-белковые концентраты. Концентраты молочного белка – продукты, получаемые путем фракционирования обезжиренного молока методом ультрафильтрации, содержащие белковой фракции в сухом веществе от 42 до 85 %. Изоляты молочного белка содержат около 90 % белка в сухом веществе и соотношением казеина и сывороточных белков как в молоке. Данные компоненты применяются в молокосодержащих продуктах для пиццы, так как готовый продукт не горит после выпечки [8–10].

Концентраты сывороточного белка – наиболее распространенные ингредиенты, получаемые путем фракционирования сыворотки методом ультрафильтрации. За счет удаления небелковых веществ готовый продукт содержит не менее 25 % белка в сухом веществе. Применение сывороточных белков и концентратов на их основе провоцирует появление многочисленных блистеров, которые придают пицце «пятнистый» рисунок расплавленного молокосодержащего продукта на поверхности пиццы. Это необходимо учитывать при расчете используемой концентрации сывороточных белков [8, 10].

Применение сухого молока при производстве молокосодержащих продуктов приводит к его сгоранию во время выпечки пиццы, так как сухое молоко содержит значительное количество лактозы [8].

Большинство молокосодержащих продуктов производят на основе казеинов и казеинатов.

Казеинаты используют в основном для пастообразных продуктов, выработанных по технологии плавленых сыров. Сычужный казеин предпочтительнее для полутвердых блочных продуктов, особенно для аналогов сыра для пиццы, для улучшения плавимости и растяжимости, в сравнении с исходным кислотным казеином, или казеинатом натрия, или кальция [11].

Сезонные колебания в обеспечении молочными белковыми сырьевыми ресурсами приводят к привлечению в молочную отрасль нетрадиционных источников белка. Проблему дефицита молочных белков можно решить путем их частичной замены на растительные белоксодержащие компоненты, которые являются наиболее распространенным и экономически выгодным видом белкового сырья [12].

Ряд отечественных и зарубежных ученых разрабатывали молокосодержащие продукты с растительными белками. В качестве растительного сырья применяли соевую, рисовую и овсяную муку, изоляты соевого и пшеничного белка, бобовые культуры, а также другие сырьевые компоненты [12–16].

Таким образом, при анализе литературных источников по использованию белков молочного и немолочного происхождения при производстве молокосодержащих продуктов, используемых в HoReCa, не выявлено работ, оценивающих их влияние на функциональные свойства. Цель работы – исследовать влияние различных белков на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись молокосодержащие продукты, произведенные по технологии термизированных сыров (далее термизированные продукты). Рецептурный состав термизированных продуктов состоит из белково-углеводной основы 40,0 % при соотношении казеин/крахмал 58,5/41,5 %; массовой доли эмульгирующей соли – 1,0 % и массовой доли влаги – 60,0 %.

В серии экспериментов проводили замену сычужного казеина на обезжиренный сыр Кальятта (далее сыр) и изолят соевого белка. В первой серии экспериментов проводили исследования функциональных свойств термизированных продуктов со следующими соотношениями казеин/сыр: 100/0; 70/30; 50/50; 30/70 и 0/100. Во второй серии экспериментов белковая часть образцов состояла из соотношения казеин/изолят соевого белка: 100/0; 95/5; 70/30.

В готовых термизированных продуктах стандартизированными методами определяли активную кислотность. Пенетрационное напряжение измеряли с помощью пенетрометра AP 4/1. Оцен-

ку функциональных свойств (натираемость, пластичность, сгораемость, наличие блистеров и растяжимость сырной нити) проводили по специально разработанной во ВНИИМС шкале оценки органолептических и функциональных свойств сыров для пиццы [17] с использованием оригинальных методов, описанных в [18].

Исследования проводили в 5-кратной повторности. Математическую обработку результатов и построение графиков выполняли с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 2010. С помощью описательной статистики за результат применяли средние значения изме-

ренных показателей и стандартное отклонение при уровне значимости 95 %.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первой серии экспериментов проводили исследования по влиянию замены сычужного казеина на обезжиренный сыр на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства термизированных продуктов.

В таблице 1 представлены результаты органолептической оценки исследованных термизированных продуктов.

Таблица 1 – Влияние замены сычужного казеина сыром на органолептические свойства термизированных продуктов

Table 1 – Effect of replacing rennet casein with cheese on the organoleptic properties of thermized products

| Показатель   | Соотношение казеин/сыр             |   |   |  |                                   |
|--------------|------------------------------------|---|---|--|-----------------------------------|
|              | 100/0                              | 70/30                                       | 50/50                                     | 30/70  | 0/100                             |
| Вкус и запах | Умеренно выраженный вкус казеина   | Умеренно выраженный вкус казеина, кислотный | Слабо выраженный вкус казеина и кислотный | Умеренно выраженный кислотный, привкус казеина | Кисломолочный, солоноватый        |
| Консистенция | Эластично-пластичная, неоднородная | Неоднородная, крошливая                     | Эластично-пластичная, неоднородная        | Пластичная, неоднородная                       | Пластичная, упругая, неоднородная |

По результатам органолептической оценки установлено, что увеличение массы сыра приводит к уменьшению выраженности вкуса казеина и появлению кислотного вкуса в готовом продукте. Консистенция термизированных продуктов независимо от соотношения белковых компонентов остается неоднородной, а изменяются эластично-пластичные характеристики.

Влияние замены казеина сыром на активную кислотность термизированных продуктов представлено на рисунке 1.

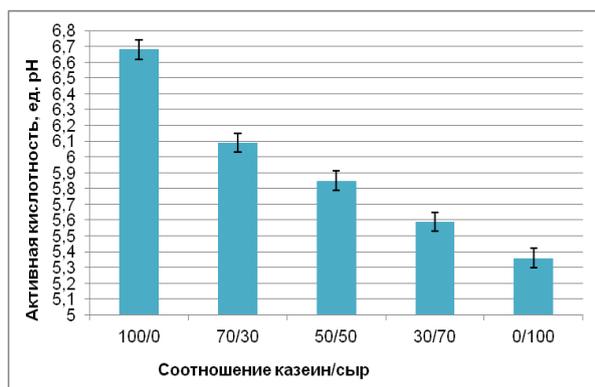


Рисунок 1 – Изменение активной кислотности термизированных продуктов при замене сычужного казеина на сыр

Figure 1 – Change in the active acidity of thermized products when replacing rennet casein with cheese

Данные, представленные на рисунке 1, демонстрируют закономерное снижение активной кислотности при увеличении доли сыра, так

как сыр имеет более низкое значение рН по сравнению с сычужным казеином (5,37 и 6,62 соответственно)

На рисунке 2 представлены результаты исследований реологических параметров термизированных продуктов.

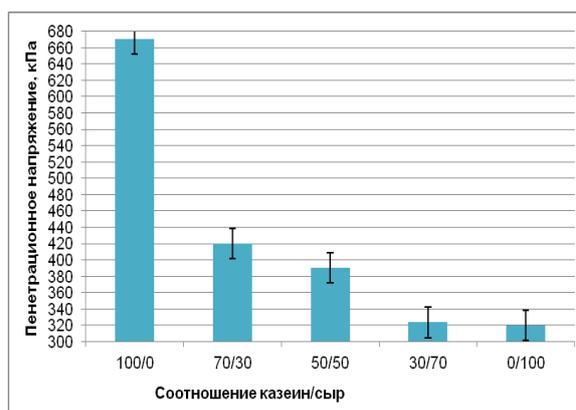


Рисунок 2 – Влияние замены сычужного казеина сыром на пенетрационное напряжение термизированных продуктов

Figure 2 – The effect of replacing rennet casein with cheese on the penetration stress of thermized products

Установлено, что при увеличении доли сыра снижается пенетрационное напряжение исследованных образцов. Результаты исследования реологических свойств отражают консистенцию продукта, т.е. переход от эластично-пластичной консистенции в пластичную.

## ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ

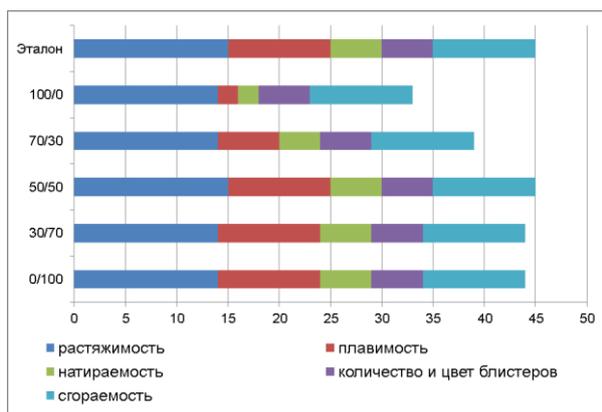


Рисунок 3 – Функциональные свойства исследованных термизированных продуктов

Figure 3 – Functional properties of the studied thermized products

Одними из самых важных свойств сыров для пиццы являются функциональные свойства (натираемость, плавимость, сгораемость, образование блистеров, растяжимость). Результаты исследования данных свойств представлены на рисунке 3. За эталон взят сыр Моцарелла, как чаще приме-

няемый сыр для пиццы, обладающий максимальными оценками за функциональные свойства, которые были определены нами ранее [18].

Установлено, что в термизированных продуктах, произведенных с применением казеина, отсутствует способность продукта к плавлению. Добавление сыра способствует появлению данного функционального свойства. Применение сыра улучшает оценку функциональных свойств термизированных продуктов и оценки близки к значению эталона. Образец с соотношением казеин/сыр 50/50 соответствует эталону. Некоторое снижение растяжимости термизированных продуктов наблюдается в вариантах с массовой долей сыра более 70 %, что может быть связано с длительностью термомеханической обработки.

Во второй серии экспериментов проводили исследования по влиянию замены сычужного казеина на изолят соевого белка на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства термизированных продуктов.

В таблице 2 представлены результаты органолептической оценки исследованных термизированных продуктов.

Таблица 2 – Влияние замены сычужного казеина изолятом соевого белка на органолептические свойства термизированных продуктов

Table 2 – Effect of replacing rennet casein with soy protein isolate on the organoleptic properties of thermized products

| Показатели   | Соотношение казеин/изолят соевого белка |  |  |
|--------------|---|--|--|
|              | 100/0                                   | 95/5   | 70/30  |
| Вкус и запах | Умеренно выраженный вкус казеина        | Умеренно выраженный вкус казеина, слабо выраженный привкус сои | Слабо выраженный вкус казеина, умеренно выраженный привкус сои |
| Консистенция | Эластично-пластичная, неоднородная      | Плотная, неоднородная  | Плотная, крошливая   |

Из данных, представленных в таблице 2, следует, что увеличение доли изолята соевого белка приводит к ослаблению вкуса казеина и усилению привкуса сои. Консистенция термизированного продукта с увеличением доли растительного белка становится плотной и крошливой.

Результаты физико-химических исследований представлены на рисунке 4.

Не выявлено значимого влияния доли изолята соевого белка на активную кислотность термизированных продуктов.

Влияние замены части казеина изолятом соевого белка на пенетрационное напряжение представлено на рисунке 5.

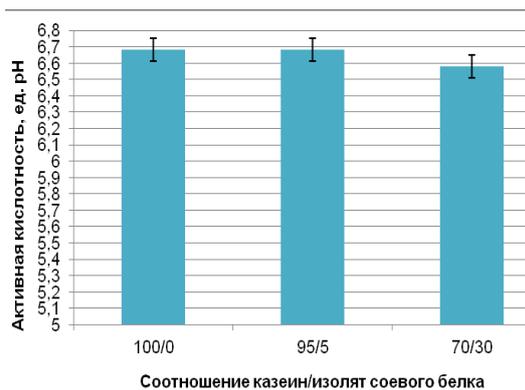


Рисунок 4 – Влияние замены сычужного казеина изолятом соевого белка на активную кислотность термизированных сыров

Figure 4 – Effect of replacing rennet casein with soy protein isolate on the active acidity of thermalized cheeses

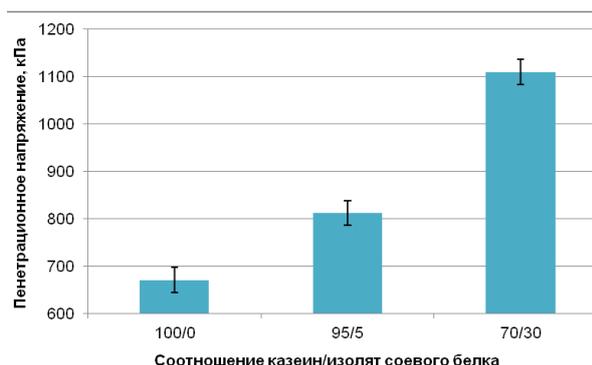


Рисунок 5 – Изменение пенетрационного напряжения исследованных термизированных продуктов

Figure 5 – Change in penetration stress of the studied thermized products

Установлено, что с увеличением доли изолята соевого белка пенетрационное напряжение возрастает. При замене 30 % казеина пенетрационное напряжение увеличивается в 1,6 раз. Полученные результаты отражают консистенцию выработанных продуктов.

Для оценки пригодности термизированных продуктов для производства пиццы исследовали их функциональные свойства (рисунок 6).

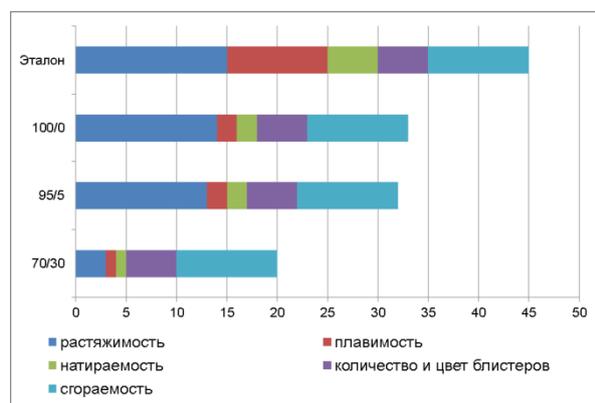


Рисунок 6 – Функциональные свойства исследованных термизированных продуктов

Figure 6 – Functional properties of the studied thermized products

Из представленных данных рисунка 6 видно, что замена 5 % казеина на изолят соевого белка не влияет на комплекс функциональных свойств термизированных продуктов. Увеличение растительного белка до 30 % приводит к ухудшению натираемости, растяжимости и плавимости термизированных продуктов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, белковые компоненты оказывают влияние на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства термизированных продуктов.

Для производства пиццы рекомендуется применять термизированные продукты с соотношением казеин/сыр 50/50. Замена молочных белков на растительные не приводит к улучшению комплекса необходимых функциональных свойств исследованных образцов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Global Dairy Ingredients Market By Form (Milk, Whey), By Type (Milk Powder, Whey Ingredients, Milk Protein Concentrates, Milk Protein Isolates, Lactose & Derivatives, Casein & Caseinates, Milk Protein Hydrolysates), By Application (Bakery & Confectionery, Dairy Products, Convenience Foods, Infant Milk Formula, Sports & Clinical Nutrition), And By Regional Analysis (North America, Europe, Asia Pacific, Latin America, and Middle East & Africa) and - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast (2023–2028). URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/global-dairy-ingredients-market>. (дата обращения: 28.03.2024).
- Новое поколение белковых ингредиентов на основе фракционирования молока / Д.Н. Володин [и др.] // Переработка молока. 2021. № 8. С. 10–12.
- Функциональные продукты на основе молока и его производных / Л.А. Остроумов [и др.] // Молочная промышленность. 2003. № 9. С. 21–22.
- Дунаев А.В. Имитационные плавленные сырные продукты и вопросы импортозамещения // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 4. С. 36–37.
- Зозулин О. Вопросы производства имитационных сырных продуктов // Переработка молока. 2018. № 9. С. 34–35.
- Альтернативные классическому сыру продукты: экономическое производство и разнообразие вкусов // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 4. С. 40.
- ГОСТ Р 59212-2020. Сыры для пиццы термизированные. Технические условия: введ. 2021-01-01. Москва, 2020, 12 с.
- Свириденко Г.М., Калабушкин В.В. Сыры для пиццы. Необходимость подбора сырья для обеспечения безопасности и функциональных свойств продукта // Сыроделие и маслоделие. 2019. № 5. С. 10–12.
- Технология производства концентрата общего белка молока / О.В. Дымар [и др.] // Молочная промышленность. 2017. № 1. С. 58–60.
- Володин Д.Н., Гридин А.С., Евдокимов И.А. Перспективы производства сухих белковых ингредиентов на основе молочного сырья // Молочная промышленность. 2020. № 1. С. 28–30.
- Chavan R.S., Jana A. Cheese substitutes: an alternative to natural cheese - a review // International journal of Food Science, Technology & Nutrition. 2007. Vol. 2. No. 2. P. 25–39.
- Братчиков С.М. Разработка технологии плавленных сырных продуктов с использованием растительного белоксодержащего сырья: дис. ... кан. техн. наук: 05.18.04 / Братчиков Сергей Михайлович. Углич, 2005. 127 с.
- Молибога Е.А. Теоретическое обоснование и экспериментальные исследования технологии плавленных сырных продуктов: дис. ... док. техн. наук: 05.18.04 / Молибога Елена Александровна. Омск, 2016. 554 с.
- Антропс М.Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии плавленного сырного продукта смешанного сырьевого состава: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04 / Антропс Марис Юрьевич. Углич, 2006. 134 с.
- Status and developments in analogue cheese formulations and functionalities / F. Masotti [and etc.] // Trends in Food Science & Technology. 2018. Vol. 74. P. 158–169. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.016>.
- Kim (Lee) S.Y., Park P.S.W., Rhee K.C. Textural

# ВЛИЯНИЕ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МОЛОКОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ, ПРОИЗВЕДЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЗИРОВАННЫХ СЫРОВ

properties of cheese analogs containing proteolytic enzyme-modified soy protein isolates // *Journal of the American Oil Chemists Society*. 1992. Vol. 69. P. 755–759.

17. Свириденко Г.М., Калабушкин В.В., Шишкина А.Н. Шкала оценки сыров для пиццы // *Сыроделие и маслоделие*. 2022. № 4. С. 28–32. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2022-4-28-32>.

18. Свириденко Г.М., Шишкина А.Н., Калабушкин В.В. Возможность применения натуральных сыров для производства пиццы // *Пищевые системы*. 2023. Т. 6. № 3. С. 416–423. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2023-6-3-416-423>.

## Информация об авторах

Г. М. Свириденко – доктор технических наук, руководитель направления микробиологических исследований молока и молочных продуктов ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

А. Н. Шишкина – младший научный сотрудник направления исследований по технологии плавленых сыров ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

В. В. Калабушкин – кандидат технических наук, руководитель направления по технологии плавленых сыров ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

Е. В. Алексеева – младший научный сотрудник направления исследований по технологии плавленых сыров ВНИИМС – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

## REFERENCES

1. Global Dairy Ingredients Market By Form (Milk, Whey), By Type (Milk Powder, Whey Ingredients, Milk Protein Concentrates, Milk Protein Isolates, Lactose & Derivatives, Casein & Caseinates, Milk Protein Hydrolysates), By Application (Bakery & Confectionery, Dairy Products, Convenience Foods, Infant Milk Formula, Sports & Clinical Nutrition), And By Regional Analysis (North America, Europe, Asia Pacific, Latin America, and Middle East & Africa) and - Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, and Forecast (2023-2028). URL: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/global-dairy-ingredients-market>

2. Volodin, D.N., Topalov, V.K., Kulikova, I.K. & Evdokimov, I.A. (2021). A new generation of protein ingredients based on milk fractionation. *Milkprocessing*, (8), 10-12. (In Russ.).

3. Ostroumov, L.A., Popov, A.M., Postolova, A.M. & Kuprina, I.K. (2003). Functional products based on milk and its derivatives. *Dairy Industry*, (9), 21-22. (In Russ.).

4. Dunaev, A.V. (2017). Imitating processed cheese products and items of import replacement. *Cheese and butter making*, (4), 36-37. (In Russ.).

5. Zozulin, O. (2018). Issues in the production of imitation cheese products. *Milk Processing*, (9), 34-35. (In Russ.).

6. The products alternatives to the classic cheese: economic production and tastes varieties (2017). *Cheese and butter making*, (4), 40. (In Russ.).

7. Cheeses for pizza termized. Specifications. (2020). ГОСТ Р 59212-2020. from 1 Jan 2021. Moscow: Standards Publishing House. (In Russ.).

8. Sviridenko, G.M. & Kalabushkin, V.V. (2019). Cheese for pizza. Necessity to select raw materials for

ensuring safety and functional properties of the product. *Cheese and butter making*, (5), 10-12. (In Russ.).

9. Dymar, O.V., Efimova, E.V., Mikluh, I.V., Sokolovskaya, L.N. & Muavad, N. (2017). Technology of production of the total milk protein concentrate. *Dairy Industry*, (1), 58-60. (In Russ.).

10. Volodin, D.N., Gridin, A.S. & Evdokimov, I.A. (2020). Prospects of the production of dry protein ingredients based on the milk raw materials. *Dairy Industry*, (1), 28-30. (In Russ.).

11. Chavan, R.S. & Jana, A. (2007). Cheese substitutes: An alternative to natural cheese-A review. *International Journal of Food Science, Technology & Nutrition*, (2), 25-39.

12. Bratchikov, S.M. (2005). Development of technology for processed cheese products using vegetable protein-containing raw materials. PhD thesis. Uglich. (In Russ.).

13. Moliboga, E.A. (2016). Theoretical justification and experimental studies of the technology of processed cheese products. Doctoral dissertation. Omsk. (In Russ.).

14. Anthrops, M.Y. (2006). Development of resource-saving technology for a processed cheese product of mixed raw materials. PhD thesis. Uglich. (In Russ.).

15. Masotti, F., Cattaneo, S., Stuknyte, M. & De Noni, I. (2018). Status and developments in analogue cheese formulations and functionalities. *Trends in Food Science & Technology*, 74, 158-169. doi: 10.1016/j.tifs.2018.02.016.

16. Kim, S.Y., Park, P.S. & Rhee, K.C. (1992). Textural properties of cheese analogs containing proteolytic enzyme-modified soy protein isolates. *Journal of the American Oil Chemists Society*, (69), 755-759.

17. Sviridenko, G.M., Kalabushkin, V.V. & Shishkina, A.N. (2022). Rating scale of pizza cheeses. *Cheese and butter making*, (4), 28-32. doi: 10.31515/2073-4018-2022-4-28-32. (In Russ.).

18. Sviridenko, G.M., Shishkina, A.N. & Kalabushkin, V.V. (2023). Possibility of using natural cheeses for pizza production. *Food Systems*, (6(3)), 416-423. doi: 10.21323/2618-9771-2023-6-3-416-423. (In Russ.).

## Information about the authors

G.M. Sviridenko - Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Microbiological Research of Milk and Dairy Products at VNIIMS, a branch of the Federal State Budgetary Institution "FSC Food Systems named after V.M. Gorbатов" RAS.

A.N. Shishkina - junior researcher in the research area on the technology of processed cheeses at VNIIMS, a branch of the Federal State Budgetary Institution "FSC Food Systems named after V.M. Gorbатов" RAS.

V.V. Kalabushkin - Candidate of Technical Sciences, head of the department for processed cheese technology at VNIIMS - a branch of the Federal State Budgetary Institution "FSC of Food Systems named after V.M. Gorbатов" RAS.

E.V. Alekseeva - is a junior researcher in the research direction on the technology of processed cheeses at VNIIMS, a branch of the Federal State Budgetary Institution "FSC Food Systems named after V.M. Gorbатов" RAS.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 02 мая 2024; одобрена после рецензирования 28 февраля 2025; принята к публикации 05 марта 2025.

The article was received by the editorial board on 02 May 2024; approved after editing on 28 Feb 2025; accepted for publication on 05 Mar 2025.