

Влияние жировых компонентов на свойства молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров

Галина Михайловна Свириденко, д-р тех. наук, руководитель направления микробиологических исследований молока и молочных продуктов

E-mail: g.sviridenko@fnpcs.ru

Анастасия Николаевна Шишкина, младший научный сотрудник

Василий Валерьевич Калабушкин, канд. тех. наук, руководитель направления исследований по технологии плавящихся сыров

Евгения Евгеньевна Ускова, младший научный сотрудник

Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова, г. Углич

В статье представлены результаты исследования влияния жировых компонентов на органолептические, физико-химические, структурно-механические показатели и функциональные свойства молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров. В качестве жировых компонентов применяли сливочное масло с массовой долей жира 72,5 % и заменитель молочного жира. Белково-углеводная основа молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров, состояла из сычужного казеина и модифицированного крахмала. Факторами варьирования являлись: массовая доля жира в сухом веществе, концентрация эмульгирующей соли и влажность. В молокосодержащих продуктах, выработанных по технологии термизированных сыров, исследовали вкус, запах и консистенцию, определяли активную кислотность, пенетрационное напряжение. Оценку функциональных свойств исследованных образцов проводили с помощью шкалы оценки сыров для пиццы, разработанной во ВНИИМС. В результате проведенных исследований не выявлено различий физико-химических, структурно-механических свойств, консистенции и функциональных свойств в продуктах, выработанных с использованием молочного жира и заменителя молочного жира. Применение заменителей молочного жира приводит к появлению специфического привкуса разной степени выраженности, а применение сливочного масла приводит к появлению слабо выраженного сливочного вкуса в исследованных образцах. Жировые компоненты улучшают однородность молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров. При увеличении массовой доли жира пенетрационное напряжение уменьшается. Жиры, независимо от их природы, положительно влияют на натраемость, плавимость и растяжимость термизированных продуктов, а отрицательно – на количество блистеров. Сочетание максимальных значений факторов варьирования приводят к ухудшению консистенции, оценки функциональных свойств и сильному снижению пенетрационного напряжения. Для производства термизированных продуктов рекомендуем использовать жиры молочного происхождения, 2 % эмульгирующей соли. Готовый продукт должен обладать массовой долей влаги 50 % и жиром в сухом веществе 35 %.

Ключевые слова: функциональные свойства, заменитель молочного жира, сливочное масло, молокосодержащий продукт, HoReCa

Для цитирования: Влияние жировых компонентов на свойства молокосодержащих продуктов, произведенных по технологии термизированных сыров / Г. М. Свириденко, А. Н. Шишкина, В. В. Калабушкин, Е. Е. Ускова // Сыроделие и маслоделие. 2024. № 2. С. 48–53. <https://www.doi.org/10.21603/2073-4018-2024-2-3>

Введение

В настоящее время в сегменте HoReCa чаще используют молокосодержащие продукты с направленными функциональными свойствами, и интерес к ним в последнее время достаточно высок [1, 2]. На мировом рынке существует несколько категорий молокосодержащих продуктов, в том числе с заменителем молочного жира (ЗМЖ). Это продукты, произведенные по технологии натуральных, термизированных и плавящихся сыров с заменой части молочного сырья на компоненты растительного происхождения. Растет интерес производителей к тех-

нологии термизированных сыров и имитационных плавящихся продуктов типа Pizza-Cheese, которые востребованы в HoReCa для приготовления пиццы¹.

При производстве молокосодержащего продукта часто ощущается недостаток в высокожирных компонентах смеси (полножирном сыре, сливках). В этом случае возникает необходимость стандартизации смеси путем введения в нее молочного жира. Ввиду дефицитности молочного жира и экономической целесообразности, молочный жир частично заменяют немолочными жирами.

¹Рогожкина, Е. Вопросы качества молокосодержащих продуктов с заменителем молочного жира / Е. Рогожкина // Переработка молока. 2021. №8. С. 46–47. <https://elibrary.ru/lbvmzy>

Жировая фаза молокосодержащих продуктов может состоять из молочного жира, растительных и животных жиров, а также заменителей молочного жира (ЗМЖ). Использование немолочных жиров обусловлено их низкой ценой в сравнении с молочным жиром. Кроме того, применение ЗМЖ позволяет повысить биологическую ценность и обеспечить более сбалансированный жирнокислотный состав молокосодержащих продуктов за счет снижения доли насыщенных и увеличения ненасыщенных жирных кислот [3–9].

А. В. Дунаев исследовал влияние замены молочного жира заменителем молочного жира на органолептические и реологические показатели имитационных плавящихся сырных продуктов, которые можно применять при производстве пиццы. Установлено, что замена молочного жира на ЗМЖ в диапазоне от 35:65 до 20:80 незначительно снижает оценку за вкус и запах за счет появления слабого привкуса растительного жира, не оказывает влияние на консистенцию, оказывает значительное влияние на реологические характеристики имитационного сыра для пиццы. При увеличении массовой доли ЗМЖ в составе продукта отмечено возрастание комплексного модуля сдвига и модуля упругости [10].

Основу большинства жировых композиций, рекомендуемых для использования в молочной промышленности, составляют пальмовое, кокосовое, пальмоядровое масла. Использование пальмового масла становится причиной «тугоплавкости» молокосодержащих продуктов, потери их пластичности [11].

Ч. Дхарайя с соавторами разработали рецептуру аналога сыра Моцарелла, в котором источником жира служило пальмоядровое масло. Ученые провели сравнительный анализ выработанного продукта с сыром Моцарелла. Установлено, что натуральный сыр имел более высокую твердость, что могло быть связано с присутствием молочного жира, который имеет более высокую температуру плавления по сравнению с частично гидрогенизированным растительным жиром, используемым при приготовлении аналога. Введение пальмоядрового масла приводит к получению менее эластичного и более липкого продукта [12].

Использование натуральных растительных масел (подсолнечное, рапсовое, кукурузное, оливковое и др.) в составе жировых композиций обогащает жирно-кислотный состав готового продукта за счет содержащихся в их составе полиненасыщенных жирных кислот [11].



Источник изображения: unsplash.com

Леонг с соавторами исследовали влияние рапсового масла на качество аналога сыра Чеддер. Аналог имел меньшую жирность, большую твердость и хуже плавился по сравнению с натуральным сыром Чеддер [13].

В доступной научной литературе не найдено информации о влиянии жировых компонентов на функциональные свойства молокосодержащих продуктов для пиццы. Цель работы – исследовать влияние жировых компонентов на органолептические, физико-химические, реологические показатели и функциональные свойства молокосодержащих продуктов, произведенных на основе сычужного казеина и модифицированного крахмала по технологии термизированных сыров.

Объекты и методы исследования

Для исследования влияния жировых компонентов разной природы на качество и функциональные свойства молокосодержащих продуктов, производимых по технологии термизированных сыров (далее термизированных продуктов), испытывали в качестве жировой составляющей сливочное масло «Крестьянское» и заменитель молочного жира (Эколакт 1403-35 ЭК). В качестве белково/углеводной основы применяли казеин/крахмальную смесь в соотношении 58,5/41,5. Факторами варьирования являлись: массовая доля жира в сухом веществе (0, 35,0 и 45,0 %), массовая доля эмульгирующей соли (1,0 и 2,0 %), массовая доля влаги (50,0 и 60,0 %).

При оценке функциональных свойств исследовались варианты термизированных продуктов следующего компонентного состава: образец 1 – 0 % жира, 1 % эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 2 – 0 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 3 – 0 % жира, 1 % эмульгирующей соли, 60 % влаги; образец 4 – 0 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 60 % влаги; образец 5 – 35 % жира, 1 %

эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 6 – 35 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 7 – 35 % жира, 1 % эмульгирующей соли, 60 % влаги; 8 – 35 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 60 % влаги; образец 9 – 45 % жира, 1 % эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 10 – 45 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 50 % влаги; образец 11 – 45 % жира, 1 % эмульгирующей соли, 60 % влаги; 12 – 45 % жира, 2 % эмульгирующей соли, 60 % влаги.

В молкосодержащих продуктах физико-химические свойства определяли стандартизованными методами, а структурно-механические (реологические) параметры с помощью пенетрометра AP 4/1. Функциональные свойства (натираемость, плавимость, сгораемость, выделение свободного жира, образование блистеров и растяжимость) оценивали с помощью шкалы оценки сыров для пиццы, разработанной во ВНИИМС [14].

Результаты и их обсуждение

Органолептические характеристики полученных термизированных продуктов представлены в таблице.

Установлено, что внесение жировых компонентов оказывает влияние на вкус и консистенцию выработанных термизированных продуктов. Внесение молочного жира придает продуктам слабо выраженный сливочный вкус. В образцах с ЗМЖ отмечается выраженный привкус немолочного жира, выраженность которого снижается с увеличением массовой доли эмульгирующей соли и влаги.

В зависимости от сочетания факторов варьирования консистенция изменяется от плотной до нежной и мажущейся. Применение жировых компонентов улучшает однородность термизированного продукта. Не выявлено различий в консистенции между исследованными образцами с маслом и с ЗМЖ.

Таблица

Органолептическая оценка термизированных продуктов с молочным жиром и заменителем молочного жира

Показатель	Массовая доля эмульгирующих солей, %	Массовая доля влаги, %					
		50,0 ± 2,0			60,0 ± 2,0		
		Массовая доля жира в сухом веществе, %					
		0	35,0	45,0	0	35,0	45,0
Термизированные продукты с молочным жиром							
Вкус и запах	1,0	Умеренно выраженный вкус казеина	Умеренно выраженный вкус казеина, слабо выраженный сливочный		Умеренно выраженный вкус казеина	Умеренно выраженные вкус казеина, слабо выраженный сливочный	
	2,0		Умеренно выраженные вкус казеина, слабо выраженный сливочный			Умеренно выраженный вкус казеина, слабо выраженный сливочный	
Консистенция	1,0	Плотная, упругая, неоднородная	Плотная		Плотная, упругая, неоднородная	Плотная, слегка пластичная	Эластично-пластичная, слегка слоистая
	2,0	Эластично-пластичная, неоднородная	Пластичная, слегка слоистая		Эластично-пластичная, неоднородная	Пластичная, слегка слоистая	Нежная, мажущаяся
Термизированные продукты с заменителем молочного жира (ЗМЖ)							
Вкус и запах	1,0	Умеренно выраженный вкус казеина	Умеренно выраженный вкус казеина, выраженный привкус ЗМЖ		Умеренно выраженный вкус казеина	Умеренно выраженные вкус казеина и привкус ЗМЖ	
	2,0		Умеренно выраженные вкус казеина и привкус ЗМЖ			Умеренно выраженный вкус казеина, слабо выраженный привкус ЗМЖ	
Консистенция	1,0	Плотная, упругая, неоднородная	Плотная		Плотная, упругая, неоднородная	Плотная, слегка пластичная	Эластично-пластичная, слегка слоистая
	2,0	Эластично-пластичная, неоднородная	Пластичная, слегка слоистая	Эластично-пластичная, неоднородная	Пластичная, слегка слоистая	Нежная, мажущаяся	Эластично-пластичная, неоднородная

Результаты исследований физико-химических и структурно-механических свойств термизированных продуктов приведены на рисунках 1 и 2.

Из данных, представленных на рисунках 1 и 2, не выявлено различий между физико-химическими и структурно-механическими показателями термизированных продуктов с ЗМЖ и молочным жиром.

Установлено, что использование молочного и немолочного жира не влияет на pH термизированных продуктов, но оказывает значительное влияние на пенетрационное напряжение. Жир играет роль пластификатора, т. е. при увеличении доли жира пенетрационное напряжение уменьшается. Увеличение массовой доли эмульгирующей соли и влажности так же приводит к уменьшению пенетрационного напряжения. Самые низкие показатели отмечены при максимальных значениях массовой доли жира в сухом веще-

стве, концентрации эмульгирующей соли и влажности, что приводит к нежной, мажущей консистенции и отсутствию способности к натиранию.

Оценка функциональных свойств термизированных продуктов представлена на рисунке 3. За эталон принят сыр для пиццы, обладающий необходимыми функциональными свойствами.

Установлено, что термизированные продукты с ЗМЖ имеют схожую оценку функциональных свойств с продуктами, произведенными с молочным жиром.

Обогащение белково-углеводного состава жирами молочного и немолочного происхождения положительно влияет на такие функциональные свойства, как натираемость, плавимость и растяжимость; не влияет на сгораемость термизированного продукта и снижает количество блистеров.

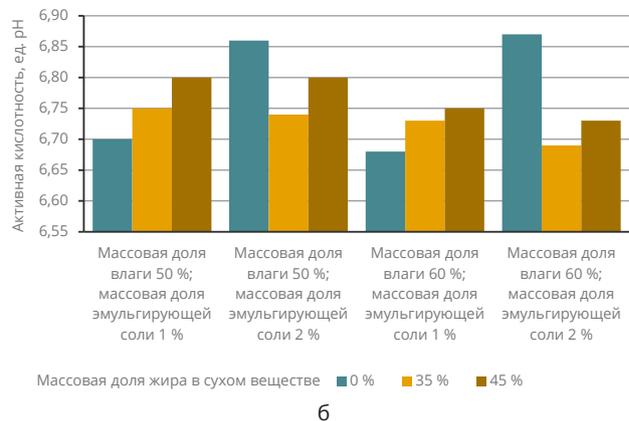
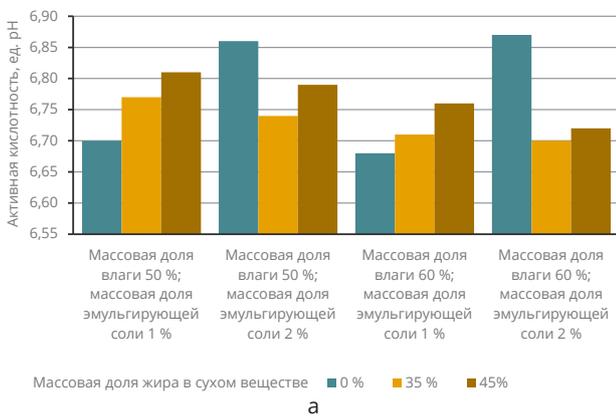


Рисунок 1. Влияние на активную кислотность дозировки компонентов термизированных продуктов: а) с молочным жиром, б) с заменителем молочного жира

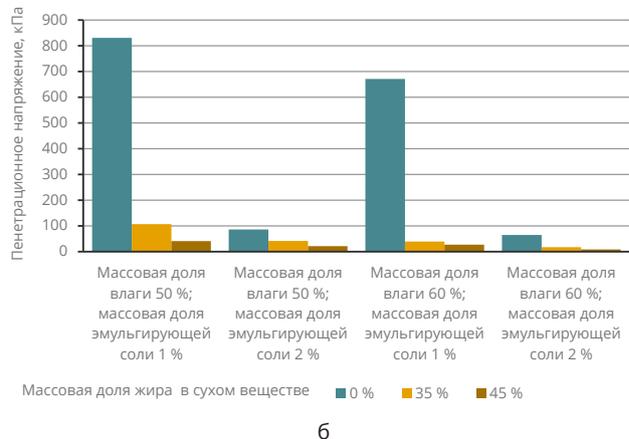
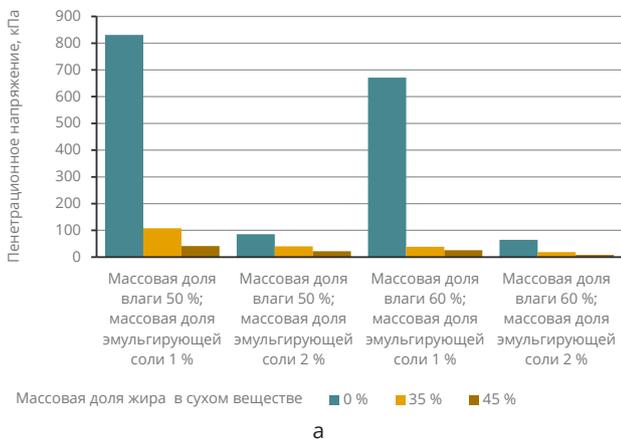


Рисунок 2. Влияние на пенетрационное напряжение состава термизированных продуктов: а) с молочным жиром, б) с заменителем молочного жира

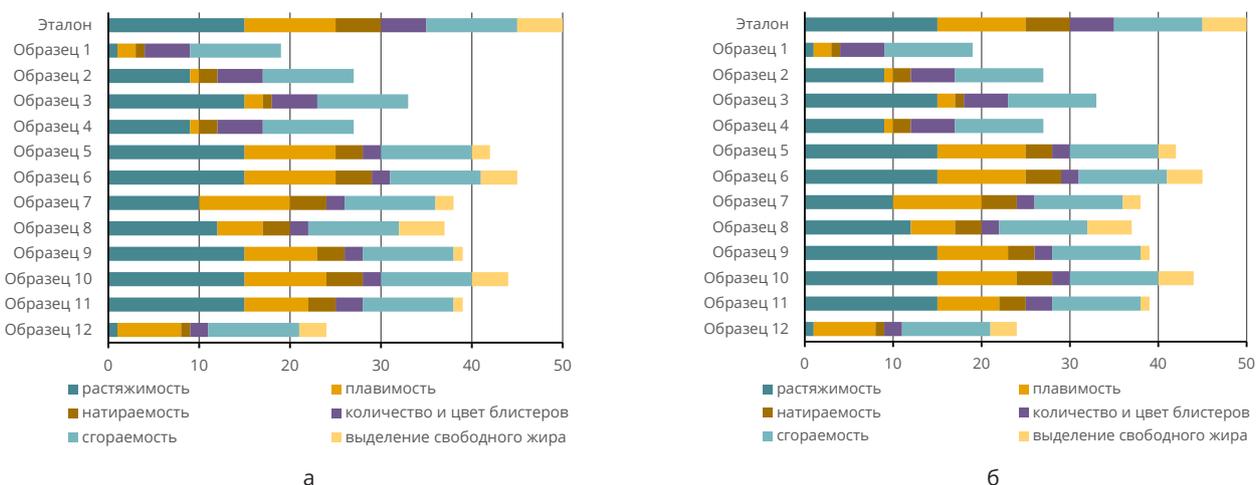
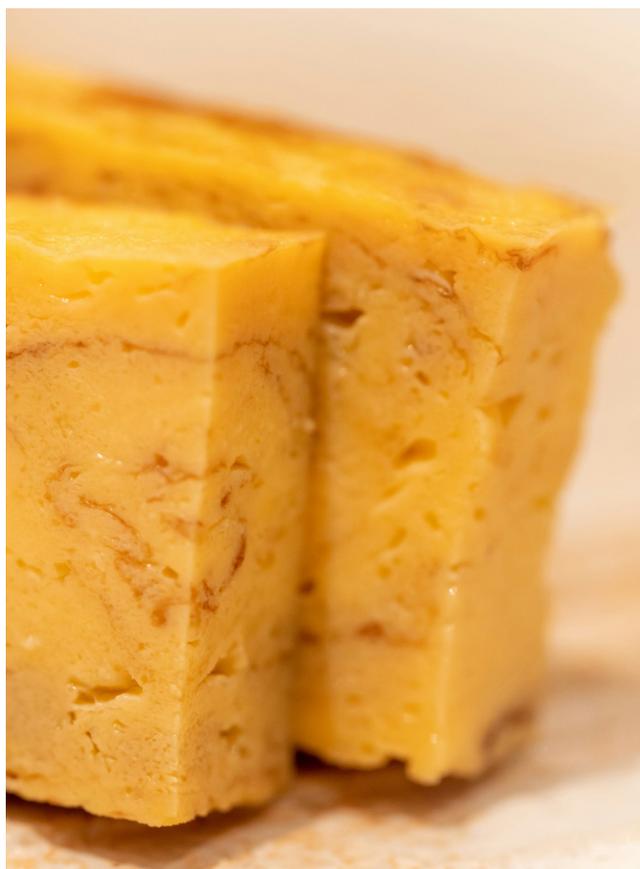


Рисунок 3. Влияние на функциональные свойства состава термизированных продуктов: а) с молочным жиром, б) с заменителем молочного жира

Увеличение массовой доли влаги в продуктах приводит к ухудшению функциональных свойств. Увеличение концентрации эмульгирующей соли улучшает растяжимость, однако при сочетании максимальных значений массовой доли жира в сухом веществе, концентрации эмульгирующей соли и влажности происходит значительное снижение оценки за натираемость, выделение свободного жира, количество блистеров и растяжимость.

Близкая к искомой натираемость наблюдается у термизированных продуктов с массовой долей эмульгирующей соли 2,0 % и влажностью 50 ± 2 %, что соответствует диапазону твердости 21,4–41,6 кПа.

Термизированный продукт, состоящий из массовой доли эмульгирующей соли 2 %, массовой доли влаги 50 % и жира в сухом веществе 35 %, максимально соответствует искомым функциональным свойствам.



Источник изображения: unsplash.com

Выводы

Таким образом, не выявлено различий во влиянии разновидности жировой составляющей, на физико-химические, структурно-механические свойства, консистенцию и функциональные свойства термизированных продуктов. Применение заменителя молочного жира (ЗМЖ) в качестве жирового компонента ухудшает органолептические показатели, приводит к появлению привкуса ЗМЖ разной степени выраженности, а применение сливочного масла приводит к появлению слабо выраженного сливочного вкуса в исследуемых образцах. Жиры, независимо от их происхождения, положительно влияют на натираемость, плавимость и растяжимость термизированных продуктов, отрицательно – на количество блистеров.

Для производства термизированных продуктов рекомендуется применять жиры молочного происхождения. В результате проведенных исследований определена комбинация ингредиентов, которая может быть использована при создании рецептур термизированных продуктов: массовая доля эмульгирующей соли 2 %, массовая доля влаги 50 % и массовая доля жира в сухом веществе 35 %. ■

Effect of Fat Components on Functional Properties of Heat-Treated Cheeses

Galina M. Sviridenko, Anastasiya N. Shishkina, Vasily V. Kalabushkin, Evgeniya E. Uskova

All-Russian Scientific Research Institute of Butter- and Cheesemaking, Branch of V. M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems, Uglich

The research featured the effect of fatty components on the sensory, physicochemical, structural, and mechanical indicators and functional properties of milk-containing products subjected to heat-treated cheese technology. Butter with a fat mass fraction of 72.5 % and a milk fat substitute served as fat components while rennet casein and modified starch were the protein-carbohydrate base. The list of variables included the mass fraction of fat in solids, the concentration of emulsifying salt, and humidity. The aspects tested included taste, smell, consistency, active acidity, and penetration tension. The functional properties were assessed using the pizza cheese rating scale developed at the Institute of Butter- and Cheesemaking. The tests revealed no differences in the effect of milk fat and milk fat substitute on the physicochemical, structural, mechanical, and functional properties and texture. The samples with milk fat substitute had a specific taste while the samples with butter possessed a weak creamy taste. Fat components improved the uniformity of milk-containing products produced by the heat-treated cheese method. As the mass fraction of fat increased, the penetration tension went down. Fats, regardless of their origin, had a positive effect on the gradability, meltability, and extensibility while reducing the number of blisters. If taken at maximum values, the variables led to poor texture, functional properties, and penetration stress. The best combination for heat-treated products included fats of milk origin and 2 % emulsifying salt. The finished product had 50 % moisture mass fraction and 35 % fat in solids.

Key words: functional properties, milk fat substitute, butter, milk-containing product, HoReCa

Список литературы

1. Свистун, Н. Компаунды для имитационных сыров / Н. Свистун // Молочная промышленность. 2012. № 8. С. 78-79. <https://elibrary.ru/pbickn>
2. Капранчиков, В. С. Возможности расширения ассортимента молокосодержащей продукции и спредов / В. С. Капранчиков // Молочная промышленность. 2017. № 1. С. 54-55. <https://elibrary.ru/xwoiur>
3. Павлова, И. В. Обеспечение качества и безопасности заменителей молочного жира и молокосодержащих продуктов / И. В. Павлова // Молочная промышленность. 2020. № 1. С. 52-53. <https://elibrary.ru/xxehof>
4. Терещук, Л. В. Моделирование жировой композиции для молокосодержащих продуктов / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова, М. А. Тарлюн // Молочная промышленность. 2021. № 9. С. 43-44. <https://doi.org/10.31515/1019-8946-2021-09-43-44>; <https://elibrary.ru/pzlwnn>
5. Молибога, Е. А. Теоретическое обоснование и экспериментальные исследования технологии плавленых сырных продуктов: дис. .. доктора Технические наук: 05.18.04 / Е. А. Молибога. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2016. – 401 с.
6. Carić, M. Processed cheese products / M. Carić, M. Kaláb // Cheese: Chemistry, physics and microbiology. Vol. 2: Major cheese groups. – Boston, MA: Springer US, 1999. – С. 467-505. http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-2648-3_15
7. Villamil, R. A. Cheese fortification through the incorporation of UFA-rich sources: A review of recent (2010–2020) evidence / R. A. Villamil [et al.] // Heliyon. 2021. Vol. 7 № 1. e05785. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05785>
8. Achachlouei, B. F. Production and characterization of a functional Iranian white brined cheese by replacement of dairy fat with vegetable oils / B. F. Achachlouei [et al.] // Food Science and Technology International. 2013. Vol. 19, № 5. P. 389–398. <https://doi.org/10.1177/1082013212455341>
9. Botella-Martínez, C. Healthier Oils: A New Scope in the Development of Functional Meat and Dairy Products: A Review / C. Botella-Martínez [et al.] // Biomolecules. 2023. Vol. 13, № 5. P. 778. <https://doi.org/10.3390/biom13050778>
10. Дунаев, А. В. Имитационные плавленые сырные продукты и вопросы импортозамещения / А. В. Дунаев // Сыроделие и маслоделие. 2017. № 4. С. 36–37. <https://elibrary.ru/zpsbuz>
11. Лепилкина, О. В. Пищевая промышленность. Сырные продукты с растительными жирами / О. В. Лепилкина. – М.: Российская Академия сельскохозяйственных наук, 2009. – 181 с.
12. Dharaiya, C. Comparison of natural Mozzarella cheese with acid casein based Mozzarella cheese analogue / C. Dharaiya, A. Jana, A. Patel, D. Patel // Indian Journal Dairy Science. 2021. Vol. 74, № 4. P. 301–308. <https://doi.org/10.33785/IJDS.2021.v74i04.003>
13. Leong, T. S. H. Formation of Cheddar cheese analogues using canola oil and ultrasonication – a comparison between single and double emulsion systems / T. S. H. Leong [et al.] // International Dairy Journal. 2020. Vol. 105. 104683. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104683>
14. Свириденко, Г. М. Шкала оценки сыров для пиццы / Г. М. Свириденко, В. В. Калабушкин, А. Н. Шишкина // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 4. С. 28–32. <https://doi.org/10.31515/2073-4018-2022-4-28-32>; <https://elibrary.ru/fyupyp>