

УДК 637.3

Разработка состава плавленого сырного продукта функционального назначения

Д-р техн. наук Т. П. АРСЕНЬЕВА¹, канд. техн. наук Е. П. СУЧКОВА²,
д-р техн. наук О. В. ВОЛКОВА³, канд. техн. наук М. С. БЕЛОЗЕРОВА⁴

¹Tamara-arseneva@mail.ru, ²silena07@bk.ru, ³ovvolkova@corp.ifmo.ru, ⁴solovmaria@yandex.ru

Университет ИТМО

Проведено исследование по разработке состава плавленого сырного продукта, относящегося к сегменту функциональных пищевых продуктов, с внесением растительного сырья. При замене молочного жира оливковым маслом на 50% достигнуто приближение к показателю эталонного жира, разработанного в НИИ питания РАМН, совместно с ВНИИМС и рекомендованного, как «гипотетически идеальный жир». Подобранные соли-плавители триполифосфата натрия в количестве 1,6%, кальция лимоннокислое — 0,4% от общей массы смеси, позволили сформировать высокие органолептические показатели плавленого сырного продукта. По вкусовой сочетаемости с плавленым сырным продуктом, в качестве наполнителя выбраны цикорий и имбирь в соотношении 2:1, вносимых в количестве 0,6% от массы теста, обладающих противовоспалительными и противопаразитарными свойствами. Установлены сроки годности плавленого сырного продукта с использованием растительного сырья в течение 60 сут при температуре хранения 2–4 °С и относительной влажности воздуха не более 85%.

Ключевые слова: плавленый сырный продукт, жир, соли-плавители, цикорий, имбирь.

Информация о статье:

Поступила в редакцию 15.01.2019, принята к печати 05.03.2019

doi: 10.17586/1606-4313-2019-18-1-39-45

Язык статьи — русский

Ссылка для цитирования:

Арсеньева Т. П., Сучкова Е. П., Волкова О. В., Белозерова М. С. Разработка состава плавленого сырного продукта функционального назначения // Вестник Международной академии холода. 2019. № 1. С. 39–45.

Development of the processed cheese product composition for functional purposes

D. Sc. T. P. ARSENIEVA¹, Ph. D. E. P. SUCHKOVA², D. Sc. O. V. VOLKOVA³,
Ph. D. M. S. BELOZEROVA⁴

¹Tamara-arseneva@mail.ru, ²silena07@bk.ru, ³ovvolkova@corp.ifmo.ru, ⁴solovmaria@yandex.ru

ITMO University

The aim of the study is to develop a processed cheese product belonging to the segment of functional foods with the introduction of vegetable raw materials. When replacing milk fat with olive oil by 50%, we achieve an approximation to the indicator of the reference fat developed in the Research Institute of Nutrition of RAMS together with VNIIMS recommended as “hypothetically ideal fat”. The selected cheese-melting salts of sodium tripolyphosphate in the amount of 1.6% and calcium citrate — 0.4% of the total weight of the test mixture allowed to obtain high organoleptic characteristics of the processed cheese product. In terms of the taste compatibility with the processed cheese product chicory and ginger in a ratio of 2:1 introduced in an amount of 0.6% of the mass of the dough and having anti-inflammatory and anti-inflammatory properties were chosen. The shelf life of the processed cheese product with the use of vegetable raw materials is set to be 60 days at the storage temperature of 2–4 °C and relative humidity of not more than 85%.

Keywords: processed cheese product, fat, cheese-melting salt, chicory, ginger.

Article info:

Received 15/01/2019, accepted 05/03/2019

DOI: 10.17586/1606-4313-2019-18-1-39-45

Article in Russian

For citation:

Arsenieva T. P., Suchkova E. P., Volkova O. V., Belozerova M. S. Development of the processed cheese product composition for functional purposes. *Vestnik Mezhdunarodnoi akademii kholoda*. 2019. No 1. p. 39–45.

Введение

Молочная отрасль в Российской Федерации развита довольно широко, ассортимент продукции масштабен и сопоставим с товарами, представляемыми на мировом рынке [1, 2, 3]. Но, отчасти, линейный ряд отечественных сыров отстает в сравнении с другими, в первую очередь, кисломолочными продуктами. Это касается, в том числе и плавленой сырной продукции, особенно с заданными функциональными свойствами [4, 5].

Плавленые сырные продукты разнообразно представлены по рецептуре, но отметить функциональные свойства и высокое качество продукции можно далеко не всегда. Поэтому необходимо разработать качественный функциональный продукт питания, способный обеспечить в оптимальном соотношении жирнокислотный состав, микро- и макрокомпоненты, удовлетворить потребность во вкусовых предпочтениях потребителей [6].

Отметим, что жиры относятся к основным пищевым веществам и являются обязательным компонентом в сбалансированном питании. Жиры являются не только поставщиком энергии, но, кроме того, служат источником ряда незаменимых для организма человека биологически активных веществ, таких, как полиненасыщенные жирные кислоты, жирорастворимые витамины, фосфатиды, стерины и др. Они влияют на интенсивность метаболизма белков и углеводов [7, 8].

Биологическая, физиологическая и пищевая эффективность липидов определяется, с одной стороны структурными характеристиками жирных кислот, с другой — их соотношением между собой и содержанием в жирах липокомпонентов.

Молочный жир, при всех его достоинствах, имеет такие недостатки, как повышенное содержание холестерина и недостаток эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот. Исправить эти недостатки можно путем частичной замены молочного жира растительными рафинированными дезодорированными маслами, богатыми эссенциальными полиненасыщенными жирными кислотами [8, 9]. В чем и состоит актуальность данной разработки.

Цель и задачи исследования

Целью данного исследования является разработка плавленого сырного продукта, относящегося к сегменту функциональных пищевых продуктов, с регулируемым жирнокислотным составом с внесением растительного сырья. Для достижения поставленной цели определены следующие задачи:

- исследование влияния вида и дозы внесения растительного масла на показатели качества плавленого сырного продукта;
- анализ органолептических показателей плавленого сырного продукта, в зависимости от вида и дозы внесения солей-плавителей;
- осуществление подбора функциональных наполнителей растительного сырья;
- установление сроков годности разрабатываемого плавленого сырного продукта.

Материалы и методы исследований

В качестве материалов для проведения исследования были выбраны:

- масло растительное рафинированное дезодорированное льняное, оливковое, кукурузное;
- соли-плавители: триполифосфат натрия и кальций лимоннокислый (цитрат кальция);
- растительные добавки (базилик, шиповник, эхинацея, женьшень, элеутерококк, радиола розовая, цикорий, корица, имбирь) в сухом виде;
- опытные образцы плавленого сырного продукта;
- контрольный образец — плавленый сыр «Янтарь».

При проведении исследований использованы стандартные, общепринятые и модифицированные органолептические, физико-химические методы исследований.

Отбор проб молочных продуктов, растительного масла и добавок осуществляли в соответствии с ГОСТ 3622–68, ГОСТ 28876–90 (ИСО 948–80), ГОСТ 32190–2013.

Массовую долю жира в молочном сырье и готовых продуктах определяли кислотным методом Гербера по ГОСТ 5867.

Массовую долю влаги и сухого вещества в белковой основе и готовом продукте определяли методом высушивания навески в сушильном шкафу и на приборе Элекс-7 по ГОСТ 3626–73, ГОСТ Р 54668–2011.

Активную кислотность определяли потенциометрическим методом на универсальном рН-метре по ГОСТ 32892–2014.

По микробиологическим показателям в готовых продуктах определялись бактерии группы кишечной палочки (БГКП) коли-форм по ГОСТ 32901–2014.

Дрожжи и плесени — по ГОСТ 10444.12–2013.

КМАФАнМ — по ГОСТ 32901–2014.

Органолептические показатели (вкус и запах, консистенция, цвет) оценивались по 5 балльной шкале [10].

При проведении эксперимента в работе применялись методы математического планирования эксперимента. Повторность всех опытов была трехкратной, уровень значимости принимали равным 0,05 [6].

Результаты и их обсуждение

На основании маркетинговых исследований в торговых сетях и опроса покупателей было выявлено, что наибольшей популярностью пользуется плавленый сыр с массовой долей жира 60% в сухом веществе. Поэтому исследования проводили с опытным образцом плавленого сырного продукта с массовой долей жира 60% в сухом веществе.

Частичная замена молочного жира позволяет регулировать жирнокислотный состав плавленого сырного продукта. Для этого использовали рафинированные дезодорированные растительные масла с массовой долей жира не менее 99,9%, богатые ненасыщенными жирными кислотами. Основная задача, с которой сталкиваются при разработке рецептуры, приблизить соотношение ненасыщенных жирных кислот к рекомендованным НИИ питания соотношениям Омега-3 и Омега-6 жиров от 1:1 до 4:1, соответственно [11, 12, 13].

Поскольку растительные масла отличаются более высокой окислительной стабильностью, в сравнении с молочным жиром, за счет содержания природного антиоксиданта — витамина Е, производство сырных про-

дуктов с длительными сроками хранения при соблюдении стабильности качества развивается интенсивно. Нами были выбраны рафинированные дезодорированные растительные масла: льняное, оливковое, кукурузное, органолептические показатели которых представлены в табл. 1.

По органолептическим показателям, как видно из табл. 1, все рассматриваемые растительные масла имеют чистый вкус и запах, оценены как доброкачественные, без посторонних примесей. Их свойства отвечают предъявляемым требованиям нормативной документации.

Были составлены рецептуры плавленого сырного продукта с применением выбранных растительных масел.

Результаты органолептической оценки образцов отражены на рис. 1.

Опытный образец плавленого сырного продукта с использованием льняного масла имел легкий горьковатый привкус. Несмотря на высокую оценку органолептических показателей двух образцов — с оливковым и кукурузным маслом, при их сравнении по рекомендованному показателю соотношения Омега-3 и Омега-6 жиров от 1:1 до 4:1 [11, 12, 13], на основании данных табл. 2 [14], было выбрано оливковое масло, т. к. кукурузное масло крайне богато Омега-6 жирами, но относительно этого страдает насыщение жирами Омега-3 (соотношение 1:46).

Определение дозы внесения оливкового масла осуществлялось расчетным путем, для получения готового продукта с заданной массовой долей жира, а так же с учетом жирнокислотного состава. Замена молочного жира на 50% оливковым маслом позволит достичь рекомендо-

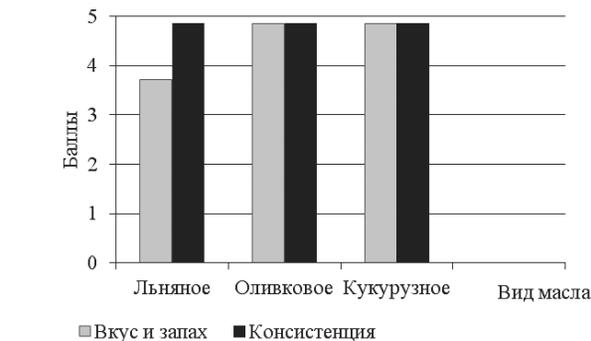


Рис. 1. Органолептическая оценка опытных образцов

Fig. 1. Organoleptic evaluation of the test samples

ванное соотношение насыщенных и ненасыщенных жирных кислот в готовом плавленом сырном продукте [15, 16].

Подбор солей-плавителей

Чтобы избежать расслаивания плавленого сырного продукта и облегчения процесса плавления необходимо вносить в состав соли-плавители, т. к. растворимость белковой фракции повышается за счет взаимодействия солей с структурированным кальцием во время нагревания и плавления натуральных сыров [17]. Таким образом, формируется кремообразная консистенция готового продукта.

Подбор солей-плавителей основывался в первую очередь на значениях активной кислотности исходного сырья и получаемого продукта. Производилась оценка степени зрелости используемого для плавления сыра

Таблица 1

Органолептические показатели исследуемых растительных масел

Table 1

Organoleptic characteristics of the vegetable oils under investigation

Наименование масла	Вкус и запах	Цвет	Прозрачность
Льняное	Чистый обезличенный запах и вкус	Желтый цвет с коричневатым оттенком	Прозрачный, отстой отсутствует
Оливковое Extra Virgin	Типичный вкус с легкой горчинкой	Золотисто-желтый цвет без мутности	Прозрачный, отстой отсутствует
Кукурузное	Обезличенный вкус и запах	Слабый светло-желтый цвет	Прозрачный, отстой отсутствует

Таблица 2

Жирнокислотный состав растительных масел в процентах к сумме кислот

Table 2

Fatty acid content of vegetable oils in the percentage to the general amount of acids

Наименование жирных кислот	КОД кислоты	Подсолнечное масло	Кукурузное масло	Оливковое масло
Насыщенные				
Миристиновая	C _{14:0}	следы	1,2–2,5	—
Пальмитиновая	C _{16:0}	5,5–7,5	4,9–8,7	6,0–11,3
Стеариновая	C _{18:0}	3,6–5,1	3,0–6,2	1,2–4,0
Арахидиновая	C _{20:0}	0,1–0,5	0,3–2,1	0,1–1,3
Бегеновая	C _{22:0}	0,1–1,0	0,1–0,7	—
Ненасыщенные				
Пальмитолеиновая	C _{16:1}	следы	0,2–3,0	0,9–1,8
Олеиновая	C _{18:1}	18,0–35,0	23,0–49,0	68,9–83,0
Гадолеиновая	C _{20:1}	—	1,0–1,7	—
Линолевая	C _{18:2}	54,0–72,0	48,0–56,0	7,0–13,1
Линоленовая	C _{18:3}	—	0,5–0,8	0,3–0,5

**Показатели качества опытных образцов,
в зависимости от соотношения дозы внесения солей-
плавителей**

Таблица 3

**Quality indicators of the test samples depending
on the ratios of cheese-melting salts**

Table 3

Исследуемые факторы	Результирующие критерии		
	Соотношение дозы внесения поли-фосфата натрия к цитрату кальция	Вкус и запах, баллы	Консистенция, баллы
4:6	3,42	3,57	5,69
6:4	3,65	3,71	5,39
7:3	4,0	3,86	5,54
3:7	3,71	3,86	5,47
8:2	4,14	3,86	5,76
2:8	3,65	3,71	5,41
5:5	3,86	3,86	5,81

**Органолептические показатели плавленого
сырного продукта,
в зависимости от дозы и соотношения внесения
солей-плавителей**

Таблица 4

**Organoleptic characteristics of the processed cheese
product depending
on the dosages and ratios of cheese-melting salts**

Table 4

Исследуемые факторы		Результирующие критерии		
Доза внесения солей-плавителей, %	Соотношение доз внесения поли-фосфата натрия к цитрату кальция	Вкус и запах, баллы	Консистенция, баллы	pH
1,8	8:2	4,71	4,71	5,83
1,8	7:3	4,57	4,57	5,88
1,6	8:2	4,42	4,42	5,78
1,6	7:3	4,29	4,29	5,80

Химический состав наполнителей

Таблица 5

The chemical composition of the fillers

Table 5

Наполнитель	Содержание, г на 100 г продукта			Калорийность, ккал на 100 г
	Белки	Жиры	Углеводы	
Имбирь	9,1	6,0	70,8	347,0
Цикорий	0,1	0,0	2,8	11,0

и учитывались требования к консистенции готового продукта. Для получения мажущей, кремообразной консистенции плавленого сыра рекомендовано использование полифосфатов, с использованием которых отмечается максимальный ионный обмен. Более слабый ионный обмен и незначительное влияние на кремообразование показывают цитраты и ортофосфаты.

Плавленые сыры имеют активную кислотность среды от 5,3 до 6,2. Стоит учитывать и величину pH-сдвига при подборе солей-плавителей, в совокупности с активной кислотностью их и исходного сыра. Полифосфаты обладают средним значением сдвига, тогда как ци-

траты и ортофосфаты значительно влияют на величину pH [18].

Для проведения экспериментов были выбраны такие соли-плавители, как триполифосфат натрия и кальций лимоннокислый (цитрат кальция) [19]. Фосфат отвечает за хорошее кремообразование, соли лимонной кислоты подобраны в качестве регулятора кислотности среды и обеспечивающие формирование приятного вкуса. Соли лимонной кислоты уравнивают типичный сырный аромат, соленость и придают освежающий вкус плавленому сырному продукту.

Нами проведены экспериментальные исследования с общей дозой внесения солей-плавителей 2%, но различными комбинациями полифосфата натрия и цитрата кальция. Опытные образцы были оценены экспертами по органолептическим показателям — вкус и консистенция, согласно балльной оценке, активную кислотность определяли на pH-метре. Результаты данных исследований, приведены в табл. 3.

В связи с тем, что внесение солей в количестве 2% к общей массе сырного теста не зависело от комбинаций полифосфата натрия и цитрата кальция, образцы плавленого сырного продукта, как видно из данных представленных в табл. 3, не получили высокую пятибалльную оценку по вкусу и консистенции, были солеными на вкус, с вязкой консистенцией.

Были проведены дополнительные исследования с пониженными дозами внесения солей-плавителей, с композициями, соотношение которых имели более высокие органолептические показатели. Результаты экспериментальных данных представлены в табл. 4.

Согласно анализу данных табл. 4, по результирующим критериям выбрана доза внесения солей-плавителей в количестве 1,8% при соотношении триполифосфата натрия к цитрату кальция 8:2, что соответствует внесению триполифосфата натрия 1,6%, цитрату кальция 0,4% от общей массы сырного теста.

Для повышения функциональности и улучшения потребительских свойств, плавленый сырный продукт обогащали, в том числе, и растительными наполнителями [20]. В качестве растительных наполнителей были рассмотрены базилик, шиповник, эхинацея, женьшень, элеутерококк, радиола розовая, цикорий, корица, имбирь, имеющие лечебно-профилактические свойства [21]. По вкусовой сочетаемости с плавленым сырным продуктом окончательно были выбраны имбирь и цикорий, обладающие противовоспалительными и противопаразитарными свойствами. В табл. 5 представлен химический состав и калорийность имбиря и цикория.

В дальнейших экспериментальных исследованиях одновременно осуществляли подбор соотношения имбиря и цикория и дозу их внесения.

При использовании имбиря и цикория в равных долях, цикорий явно преобладал, ощущался не очень приятный вкус, поэтому необходимо снижать количество цикория по отношению к имбирию. На рис. 2 представлены экспериментальные данные профильного анализа органолептических показателей опытных образцов с разной дозой внесения имбиря и цикория (в дальнейшем — наполнители).

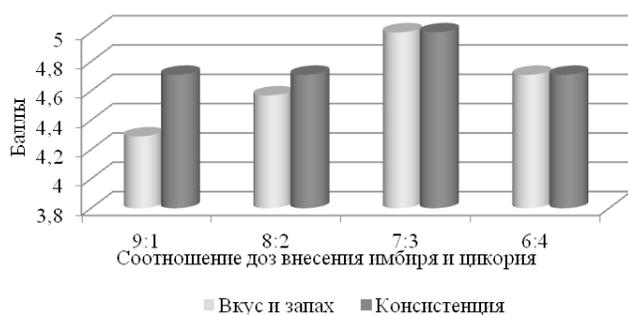


Рис. 2. Органолептические показатели плавленого сырного продукта с разным соотношением имбиря и цикория

Fig. 2. Organoleptic characteristics of the processed cheese product with different ginger-chicory ratios

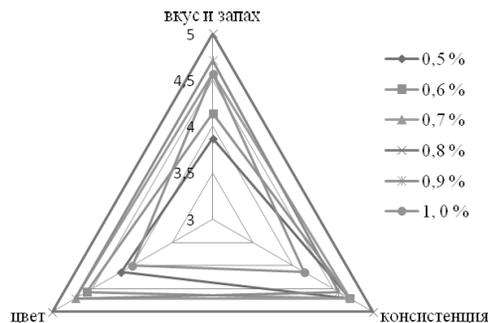


Рис. 3. Органолептические показатели плавленого сырного продукта в зависимости от дозы вносимой смеси растительных наполнителей

Fig. 3. Organoleptic characteristics of the processed cheese product depending on the dosages of vegetable additives

Наилучшую оценку по вкусу и консистенции получил опытный образец с внесением имбиря и цикория в соотношении 7:3. Дозу внесения смеси наполнителей варьировали от 0,5 до 1% с шагом 0,1%. Экспериментальные данные отражены на рис. 3.

Наилучшую оценку по органолептическим показателям, как видно из профилограммы, показанной на рис. 3, получил опытный образец с внесением смеси наполнителей в количестве 0,8% при соотношении имбиря и цикория 7:3, что соответствует внесению имбиря в количестве 0,56% и цикория 0,24% от общей массы сырной смеси. Внесенные наполнители не только образуют оригинальный вкус, оттенок продукта, но и несут функциональные свойства [22].

Расчеты по биологической ценности липидной составляющей разработанного плавленого сырного продукта, в сравнении с рекомендованной как «гипотетически идеальный жир», представлены в табл. 6.

Исходя из данных расчета биологической ценности липидной составляющей видно, что опытный образец плавленого сырного продукта практически приближен к рекомендованному «гипотетически идеальному жиру».

В табл. 7 представлена сравнительная характеристика показателей качества опытного и контрольного образцов, из которой видно, что опытный образец не уступает по показателям качества контрольному.

Таблица 6

Сравнительные данные липидной составляющей опытного образца и рекомендованной как «гипотетически идеальный жир»

Table 6

Lipid content in the test sample and in the sample recommended as “hypothetically ideal fat”

Образцы	Содержание жирных кислот в 100 г липидов		Отношение содержания ненасыщенных и насыщенных жирных кислот	Отношение содержания линолевой и линоленовой кислот
	Мононенасыщенные	Полиненасыщенные		
Рекомендованный как «гипотетически идеальный жир»	0,38–0,47	0,53–0,62	0,6–0,9	7–10
Опытный	0,38	0,62	0,56	7,3

Таблица 7

Сравнительная характеристика показателей качества опытного и контрольного образцов

Table 7

The quality characteristics of test and reference samples

Показатель	Характеристика	
	Опытный образец	Контрольный образец
Вкус и запах	Выраженный вкус и аромат с легкой остротой имбиря	Выраженный вкус и аромат, типичный для плавленого сыра
Консистенция	Гладкая блестящая, в меру плотная, слегка мажущаяся	Гладкая блестящая, мажущаяся, типичная для плавленого сыра
Цвет	Равномерный, слабо темно-желтого оттенка	Молочный, слабо-желтый цвет
Массовая доля влаги, %	60	60
Массовая доля жира в сухом веществе, %	60	60
Активная кислотность, pH	5,8	5,8

Таблица 8

Изменение показателей качества опытного образца в процессе хранения

Table 8

Test sample quality dynamics during storage

Показатель	Продолжительность хранения, сут			
	0	70	80	90
Вкус и запах	Хорошо выраженный вкус и аромат с легким привкусом имбиря и цикория			
Консистенция	Консистенция пастообразная, мажущаяся			
Цвет	Цвет слабого темно-желтого оттенка			
Массовая доля влаги, %	55	54,7	54,7	54,7

Для установления сроков годности на хранение, при температуре 2–4 °С и относительной влажности воздуха не более 85%, закладывали опытные образцы.

Оценку показателей качества проводили через каждые 10 сут в течение 90 сут. Результаты эксперимента представлены в табл. 8.

Как видно из данных табл. 8, по органолептическим показателям существенных изменений на протяжении 90 сут в опытном образце не наблюдалось. Изменение физико-химических показателей в течение всего срока хранения не наблюдалось, за исключением незначительного изменения массовой доли влаги на 70-е сутки хранения.

Однако, руководствуясь методикой расчета сроков годности, срок годности плавленого сырного продукта функционального назначения составил 60 сут при температуре хранения 2–4 °С и относительной влажности воздуха не более 85%.

Заключение

В результате проведенного исследования разработан состав биологически ценного плавленого сырного продукта с 50%-ой заменой молочного жира оливковым

маслом, позволяющий приблизиться к рекомендованному, как «гипотетически идеальный жир».

С использованием подобранных солей-плавителей триполифосфата натрия в количестве 1,6% цитрата кальция — 0,4% от общей массы сырного теста получены высокие органолептические показатели готового продукта.

По вкусовой сочетаемости с плавленным сырным продуктом выбраны растительные наполнители имбирь и цикорий, которые при внесении имбиря в количестве 0,56% и цикория 0,24% от общей массы сырной смеси формируют оригинальный вкус, улучшают потребительские и несут функциональные свойства.

По результатам органолептических, физико-химических и микробиологических показателей обоснован срок годности плавленого сырного продукта, который составил 60 сут при температуре хранения 2–4 °С и относительной влажности воздуха не более 85%.

Полученная рецептура сырного продукта рекомендована к применению в пищевой промышленности для расширения ассортимента товаров профилактического и функционального назначения.

Литература

1. Резго Г. Я., Теплякова А. С. Формирование российского рынка сыров в условиях экономических санкций // Торгово-экономический журнал. 2016. Т. 3. № 4. С. 317–327.
2. Song L., Kaiser H. M. An economic evaluation of market development programmes for US dairy products // Applied Economics. 2016. 48 (3). P. 212–221.
3. Henriques, M. H. F., Pereira, C. J. D. Cheese Production, Consumption and Health Benefits. Nova Science Publishers, Inc. 2017. P. 287
4. Арсеньева Т. П., Баранова И. В. Основные вещества для обогащения продуктов питания // Пищевая промышленность. 2007. № 1. С. 6–8.
5. Крючкова В. В. Перспективы развития функциональных продуктов питания / В. В. Крючкова, В. Ю. Контарева, М. И. Шрамко, И. А. Евдокимов // Молочная промышленность. 2011. № 5. С. 4–5.
6. Паронян В. Х., Восканян К. Г. Жировые продукты функционального назначения // Пищевые ингредиенты. Сырье. Добавки. 2005. № 2. С. 45.
7. Драчева Л. В., Титов В. Н. Жирные кислоты, холестерин и атеросклероз // Материалы 8-й Международной конференции «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития». 2014. С. 87–90.
8. Кулакова С. Н. Особенности растительных масел и их роль в питании / С. Н. Кулакова, В. Г. Байков, В. В. Бессонов,

References

1. Rezgo G. Ya., Teplyakova A. S. Formation of the Russian cheese market under the conditions of economic sanctions. *Russian Journal of Retail Management*. 2016. vol. 3. N 4. p. 317–327. (in Russian)
2. Song L., Kaiser H. M. An economic evaluation of market development programmes for US dairy products. *Applied Economics*. 2016. 48 (3), p. 212–221.
3. Henriques, M. H. F., Pereira, C. J. D. Cheese Production, Consumption and Health Benefits. Nova Science Publishers, Inc. 2017. p. 287
4. Arsenyeva T. P., Baranova I. V. Basic substances for food enrichment. *Food industry*. 2007. No. 1. P. 6–8. (in Russian)
5. Kryuchkova V. V. prospects of development of functional foods / V. V. Kryuchkova, V. Y. Kontareva, M. I. Shramko, I. A. Evdokimov. *Dairy industry*. 2011. No. 5. p. 4–5. (in Russian)
6. Paronyan V. H., Voskanyan K. G. Fat products of functional purpose. *Food ingredient. Raw. Additives*. 2005. No. 2. P. 45. (in Russian)
7. Dracheva L. V., Titov V. N. Fatty acids, cholesterol and atherosclerosis. Proceedings of the 8th International conference “Oil and Fat complex of Russia: new aspects of development”. 2014. P. 87–90. (in Russian)
8. Kulakova S. N. Features of vegetable oils and their role in nutrition / S. N. Kulakova, V. G. Baykov, V. V. Bessonov, A. P. Nechaev, V. V. Tarasova. *Oil and fat industry*. 2009. No. 3. P. 16–20. (in Russian)

- А. П. Нечаев, В. В. Тарасова // Масложировая промышленность. 2009. № 3. С. 16–20.
9. Зайцева Л. В. Роль различных жирных кислот в питании человека и при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2010. № 10. С. 60–63.
 10. Родина Т. Г., Вукс Г. А. Дегустационный анализ продуктов. М.: Колос, 1994. 192 с.
 11. Дунаев А. В. Критерии оценки немолочных жиров // Переработка молока. 2004. № 1. С. 3–8.
 12. Зайцева Л. В. Баланс полиненасыщенных жирных кислот и развитие алиментарнозависимых заболеваний // Материалы 8-й Международной конференции «Масложировой комплекс России: новые аспекты развития» 2014. 109 с.
 13. Кочеткова А. А. Пищевые ингредиенты в инновационных технологиях продуктов питания // Сб. докладов X Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века (24–27 ноября 2009 г.)». М., 2009. С. 78–79.
 14. Kapoor R., Metzger L. E., Biswas A. C. Effect of natural cheese characteristics on process cheese properties // *J. of Dairy Science*, 2007, vol. 90. P. 1625–1634.
 15. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение: пер. с англ. 2-го изд. В. Д. Широкова и др. СПб.: Профессия, 2007. 253 с.
 16. Терещук Л. В. Физико-химические основы производства комбинированных масел. Кемерово: КТИПП, 2000. 139 с.
 17. Соколова Н. Ю. Влияние российских солей-плавителей на качество плавленных сыров // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 4. С. 16–19.
 18. Лях В. Я. Справочник сыродела / В. Я. Лях, И. А. Шергина, Т. Н. Садовая. СПб.: Профессия, 2011. С. 566–571.
 19. Lu Y., Shirashoii N., Lucey J. A. Effect of pH on textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts // *J. of Food Science*, 2008, 73. P. E363–E369.
 20. Пищевая химия / Под ред. А. П. Нечаева. СПб.: ГИОРД, 2001. 580 с.
 21. Пищевые ингредиенты, добавки и пряности — 2011: официальный каталог. М., 2011. 115 с.
 22. Роздова В. Ф. Пищевые добавки с антиокислительным действием для увеличения сроков годности плавленных сыров / В. Ф. Роздова, Т. А. Кулакова, Н. Н. Ожгихина // Сыроделие и маслоделие. 2009. № 4. С. 20–22.
 9. Zaitseva L. V. the Role of various fatty acids in human nutrition and food production. *Food industry*. 2010. No. 10. P. 60–63. (in Russian)
 10. Rodina T. G., Vuks G. A. Tasting analysis of products. Moscow, Kolos, 1994. 192 p. (in Russian)
 11. Dunaev A. V. The criteria for the evaluation of non-dairy fats. *Processing of milk*. 2004. No. 1. p. 3–8. (in Russian)
 12. Zaitseva L. V. Balance of polyunsaturated fatty acids and development of alimentary-dependent diseases. Proceedings of the 8th International conference “Oil and Fat complex of Russia: new aspects of development” 2014. 109 P. (in Russian)
 13. Kochetkova A. A. Food ingredients in innovative food technologies. Sat. reports of the X International forum “Food ingredients of the XXI century” (24–27 November 2009) Moscow, 2009. P. 78–79. (in Russian)
 14. Kapoor R., Metzger L. E., Biswas A. C. Effect of natural cheese characteristics on process cheese properties. *J. of Dairy Science*, 2007, vol. 90. P. 1625–1634.
 15. O'Brien, R. Fats and oils. Production, composition and properties, application: Trans. with ang. 2nd ed. V. D. Shirokova et al. SPb.: Profession, 2007. 253 p. (in Russian)
 16. Tereshchuk L. V. Physical and chemical bases of production of combined oils. Kemerovo: KTIPP, 2000. 139 p. (in Russian)
 17. Sokolova N. Yu. Influence of Russian salt-melters on the quality of processed cheeses. *Cheese and butter*. 2009. No. 4. P. 16–19. (in Russian)
 18. Lyakh, V. Ya. Handbook of cheesemaking / V. I. Lyakh, I. A. Shergina, T. N. Sadovaya. SPb: Profession Publ., 2011. P. 566–571. (in Russian)
 19. Lu Y., Shirashoii N., Lucey J. A. Effect of pH on textural properties and meltability of pasteurized process cheese made with different types of emulsifying salts. *J. of Food Science*, 2008, 73. P. E363-E369.
 20. Food chemistry: ed. by A. P. Nechaeva. SPb.: GIORД, 2001. 580 p. (in Russian)
 21. Food ingredients, additives and spices — 2011: official catalogue. Moscow, 2011. 115 P. (in Russian)
 22. Rozdova V. F. Nutritional supplements with antioxidant properties to increase shelf life of processed cheese / V. F. Rozdova, T. A. Kulakov, H. H. Ozhgihina. *Cheese and butter*. 2009. No. 4. P. 20–22. (in Russian)

Сведения об авторах

Арсеньева Тамара Павловна

д. т. н., профессор факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, Tamara-arseneva@mail.ru

Сучкова Елена Павловна

к. т. н., доцент факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, silena07@bk.ru

Волкова Ольга Владимировна

д. т. н., декан факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, ovvolkova@corp.ifmo.ru

Белозерова Мария Сергеевна

к. т. н., преподаватель факультета пищевых биотехнологий и инженерии Университета ИТМО, 191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9, solovmaria@yandex.ru

Information about authors

Arsenieva Tamara Pavlovna

D. Sc., Professor of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, Tamara-arseneva@mail.ru

Suchkova Elena Pavlovna

Ph. D., Associate professor of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, silena07@bk.ru

Volkova Olga Vladimirovna

D. Sc., Dean of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, ovvolkova@corp.ifmo.ru

Belozerova Maria Sergeevna

Ph. D., teacher of the Faculty of Food Biotechnology and Engineering of ITMO University, 191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9, solovmaria@yandex.ru