ISSN 2074-9414 (Print)
ISSN 2313-1748 (Online)

https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-58-64
УДК 664.149:637.1

Оригинальная статья
http://fptt.ru/

Использование молочного белка в производстве желейных изделий

Э. Н. Крылова*, Т. В. Савенкова, О. С. Руденко, Е. Н. Маврина

ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН,
107023, Россия, г. Москва, ул. Электрозаводская, 20

**e-mail: confect@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 20.08.2018
Дата принятия в печать: 20.09.2018

© Э. Н. Крылова, Т. В. Савенкова, О. С. Руденко, Е. Н. Маврина, 2018

Аннотация. С учетом новых взглядов на питание необходимо обеспечить адекватность состава пищевых продуктов с необходимыми жизненно важными нутриентами. Достижение этой цели связано с развитием производства функциональных пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами. Анализ питания населения России показал, что дефицит полноценных белков составляет около 33 %. Белки служат регуляторами генетической функции нуклеиновых кислот, в качестве ферментов участвуют во всех стадиях биосинтеза полипептидов, служат для запаса и переноса кислорода, осуществляют иммунологическую функцию. Целью исследований является разработка технологии получения желейного мармелада повышенной биологической ценности с использованием молочного белка. Научные исследования выполнены на базе ВНИИКП – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН с использованием общепринятых методов: физико-химических, реологических и органолептических. В качестве объекта исследований выбран желейный мармелад. Он имеет низкую пищевую ценность, большое количество углеводов (70 %). Для обогащения изделия выбраны концентраты молочного и сывороточного белков с содержанием белка 80 % и имеющие высокий индекс биологической ценности (от 53 % до 170 %), а также студнеобразователь – желатин с содержанием белка 87,2 %. В процессе исследований установлено оптимальное соотношение сахара и патоки, количество студнеобразователя (8 %), количество концентратов молочного и сывороточного белков (5 %) в рецептуре желейных изделий. Исследовано влияние белков на вязкость желейной массы, ее формование. Разработан способ введения концентратов белка в процессе уваривания желейной массы для предотвращения их денатурации. Разработана технология получения желейного мармелада с молочным белком, в котором содержание белка составляет 11,2 г на 100 г изделия, что обеспечивает 14,2 % энергетической ценности изделия. Такое изделие согласно нормативной документации является «источником белка».

Ключевые слова. Студнеобразователь, молочный белок, сывороточный белок, биологическая ценность, функциональные изделия

Для цитирования: Использование молочного белка в производстве желейных изделий / Э. Н. Крылова, Т. В. Савенкова, О. С. Руденко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, № 3. С. 58–64. DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-58-64.

Original article

Available online at http://fptt.ru/

The Use of Milk Protein in the Production of Jelly Products

E.N. Krylova*, T.V. Savenkova, O.S. Rudenko, E.N. Mavrina

VNIIKP – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS,
20, Electrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia

**e-mail: confect@mail.ru*

Received: August 20, 2018
Accepted: September 20, 2018

© E.N. Krylova, T.V. Savenkova, O.S. Rudenko, E.N. Mavrina, 2018

Abstract. According to the most progressive views on nutrition, the composition of food products should involve certain vital nutrients, hence the rapid development of functional, or fortified foods. An analysis of the diet of the Russian population showed a 33% lack of native proteins. Proteins serve as regulators of the genetic function of nucleic acids, participate as enzymes in all stages of the biosynthesis of polypeptides, store and transport oxygen, and perform an immunological function. The research objective was to develop a technology for producing jelly marmalade of high biological value by using milk protein. The studies were performed at the All-Russian Research Institute of the confectionery industry (a branch of V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems). The authors employed standard methods, e.g. physico-chemical, rheological, and organoleptic. The research featured jelly marmalade because it has a low nutritional value and a large amount of carbohydrates (70%). To fortify the product, the researchers used concentrated milk and whey proteins with a 80% protein content and a high biological value index (53%–170%). Gelatin served as the gelling agent. Its protein content was 87.2%. The experiment made it possible to establish the optimal ratio of sugar and molasses, the amount of gelling agent (8%), the amount of milk and whey protein concentrates (5%), and the influence of proteins on the viscosity of the jelly mass and its formation. The authors developed a method that makes it possible to introduce protein concentrates into the

process of jelly boiling while preventing protein denaturation. The new technology produces jelly marmalade with milk protein content 11.2 g per 100 g, which means that the energy value of the product is 14.2%. According to regulatory documentation, such a product is deemed as a "source of protein".

Keywords. Gelling protein, milk protein, whey protein, biological value, functional products

For citation: Krylova E.N., Savenkova T.V., Rudenko O.S., and Mavrina E.N. The Use of Milk Protein in the Production of Jelly Products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2018, vol. 48, no. 3, pp. 58–64. (In Russ.). DOI: https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-58-64.

Введение

Задачи в области здорового питания состоят в развитии производства функциональных пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами.

Имеются работы, связанные с обогащением пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами [1], есть ряд работ по снижению сахароемкости желейных изделий, где сахароза заменена на подсластители [2–6], по повышению пищевой ценности желейных изделий, в которых используют мягкий сливочный сыр и другое сырье [7–10]. Есть разработки технологии мармелада, обогащенного различными добавками; изделий профилактического назначения [11–16]. Разработан мармелад, обогащенный янтарной кислотой, которая является биологически активным веществом – парафармацевтиком, влияющая на многие жизненные функции [17].

Литературный обзор и патентный поиск показал, что при производстве желейного мармелада отсутствуют функциональные изделия с принципом обогащения животным белком.

Целью исследований является разработка технологии получения желейного мармелада повышенной биологической ценности с использованием молочного белка.

Анализ питания населения России показал, что дефицит полноценных белков составляет около 33 %. Белки служат регуляторами генетической функции нуклеиновых кислот, в качестве ферментов участвуют во всех стадиях биосинтеза полипептидов, служат для запаса и переноса кислорода, осуществляют иммунологическую функцию. Животные белки имеют все незаменимые аминокислоты, находящиеся в соотношении близком к соотношению в белках человека [18].

Объекты и методы исследования

В качестве объекта исследований выбран желейный мармелад. Он имеет низкую пищевую ценность и большое количество углеводов (70 %).

Научные исследования выполнены на базе Всероссийского научно-исследовательского института кондитерской промышленности – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН с использованием методик определения характеристик готовых изделий с применением следующих приборов: фотоэлектрокалориметра КФК-2МП, вискозиметра Reotest-2, структурометра СТ-2, прибора Aqua Lab 3 TE (Decaqon Devices, USA), методики определения массовой доли белка методом Кьельдаля.

Проводили исследования по установлению биологической ценности белка в сопоставлении его аминокислотного состава с составом аминокислот в эталонном белке; по установлению оптимальных соотношений рецептурных компонентов и технологического процесса получения желейного мармелада с молочным белком. Устанавливали влияние различных факторов на процесс структурообразования.

Разработана технология введения в рецептуру молочного белка с целью предотвращения его денатурации в процессе уваривания.

Результаты и их обсуждение

Обоснованием оптимального набора и соотношения компонентов для производства функциональных продуктов, приближенных к физиологическим потребностям организма, является информация о составе исходных ингредиентов.

Препараты животного происхождения, представляющие интерес, представлены в таблице 1.

Из таблицы следует, что особый интерес представляют концентраты молочного и сывороточного белка с массовой долей белка в них примерно 80 %, а также желатин, содержащий 87,2 % белка.

Для образования в организме человека необходимых белковых элементов белки должны состоять из взаимносбалансированных количеств незаменимых аминокислот [19].

Биологическая ценность белка определяется сопоставлением его аминокислотного состава с

Таблица 1 – Физико-химические показатели сырья, содержащего животный белок

Table 1 – Physico-chemical parameters of raw materials containing animal protein

Вид продукта	Массовая доля, %				Титруемая кислотность °Т
	влаги	белка	углеводов	жира	
Сыворотка подсырная	4,0	12,0	72,0	1,3	10,0
Сыворотка творожная	4,0	12,0	72,0	0,8	50,0
Концентрат сывороточного белка	5,0	80,0	2,0	6,0	15,0
Концентрат молочного белка	5,0	80,0	6,0	1,4	7,0
Желатин	16,0	87,2	0,7	0,4	6,0

Таблица 2 – Показатели содержания аминокислот и индекса биологической ценности концентратов сывороточного и молочного белков, желатина

Table 2 – Amino-acid content and biological value index of whey and milk protein concentrates and gelatin

Незаменимые аминокислоты	Концентрат сывороточного белка		Концентрат молочного белка		Желатин	
	Содержание аминокислот, г/100 г	Аминокислотный скор к эталонному белку, %	Содержание аминокислот, г/100 г	Аминокислотный скор к эталонному белку, %	Содержание аминокислот, г/100 г	Аминокислотный скор к эталонному белку, %
Треонин	5,2	107,6	4,9	101,5	2,20	45,4
Валин	5,1	69,4	7,2	97,9	3,30	44,9
Метионин	2,2	53,3	2,8	67,8	0,90	21,8
Изолейцин	5,5	87,5	6,1	97,1	1,80	28,6
Лейцин	12,3	134,1	9,2	100,3	3,40	37,0
Фенилаланин	3,5	52,0	5,0	74,3	2,55	37,9
Лизин	9,4	137,6	8,2	120,0	4,60	67,3
Триптофан	2,9	171,6	1,7	100,6	1,00	59,2

составом аминокислот в эталонном белке (белок куриного яйца) по аминокислотной шкале комитета ФАО/ВОЗ, расчетом аминокислотного скора, который рассчитывается по формуле:

$$C_j = \frac{A_j}{H_j} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где C_j – аминокислотный скор j-й аминокислоты белка, %;

A_j – содержание j-й аминокислоты в молочном белке, г/100г;

H_j – содержание j-й аминокислоты в эталонном белке, г/100г.

Полученные данные представлены в таблице 2. Из данных таблицы следует, что выбранные для обогащения изделия концентраты молочного и сывороточных белков имеют высокий индекс биологической ценности (от 53 % до 170 %) по отдельным видам аминокислот.

Биологическая ценность желатина ниже (от 22 % до 67 %).

Однако желатин необходимо использовать как студнеобразователь.

В рецептуре желейного мармелада большое значение имеет соотношение сахара и патоки для получения необходимого количества редуцирующих веществ, от которых зависит структура изделия, изменение качества в процессе хранения.

Исследования показали, что оптимальным является добавление патоки 25–30 % по массе выхода.

Уменьшение патоки приводит к быстрому просахариванию желейной массы в процессе хранения, а увеличение – ослаблению студнеобразной структуры массы, понижению величины пластической прочности.

При установлении оптимального количества студнеобразователя (8–12 %) определяли изменение структурно-механических показателей желейной массы: деформацию образца при сжатии, ее эластичность, а также определялась органолептическая оценка консистенции.

Исследования показали, что при добавлении желатина в количестве 10–12 % эластичность массы – 1 и она приобретает «жевательные» свойства, что нежелательно.

Для получения студнеобразной структуры необходимо добавить 8 % желатина. Эластичность массы при этом составляет 0,7.

Для обогащения изделия белком использовали концентраты молочного и сывороточного белков в количестве 3–7 % по массе выхода.

Сывороточные белки лактоглобулин и лактоальбумин, а также молочный белок казеин при воздействии высокой температуры денатурируют, что ведет к изменению их функционально-технологических свойств. Денатурация сопровождается потерей устойчивости белковых глобул, которая сопровождается их агрегированием, в результате которой образуются более крупные частицы (образование хлопьев) [20] .

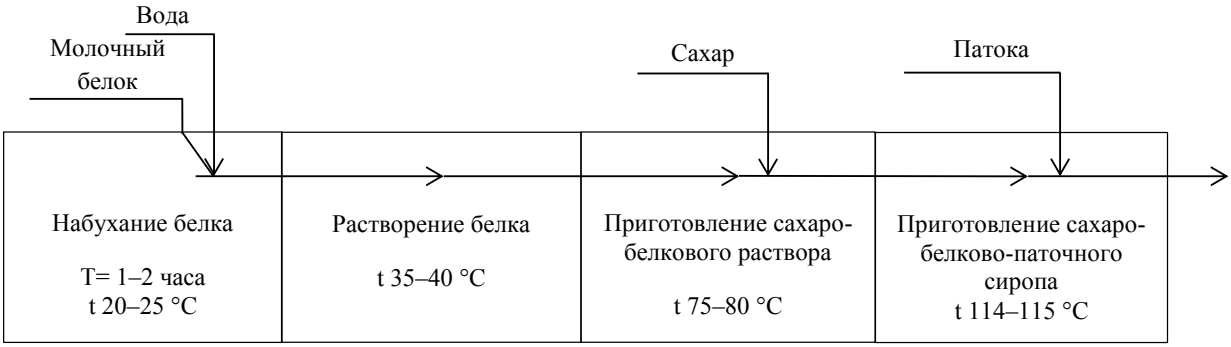

Рисунок 1 – Схема приготовления сахаро-белково-паточного сиропа для предотвращения денатурации белка

Figure 1 – Diagram of the preparation of sugar-protein-molar syrup to prevent protein denaturation

Таблица 3 – Влияние массовой доли белка на вязкость желейной массы

Table 3 – Effect of protein mass fraction on the viscosity of the jelly mass

Массовая доля белка, %	Концентрат сывороточного белка		Концентрат молочного белка		Примечание
	Влажность массы, %	Эффективная вязкость, Па·с при ε=40 $с^{-1}$	Влажность массы, %	Эффективная вязкость, Па·с при ε=40 $с^{-1}$	
3,0	20,5	6,2	22,3	6,8	Уваривание массы и ее формование без затруднений
5,0	20,3	7,5	22,5	8,2	Уваривание массы и ее формование без затруднений
7,0	20,5	9,0	22,4	10	Уваривание массы затруднено

Таблица 4 – Показатели индекса биологической ценности мармелада в зависимости от используемого сырья

Table 4 – Indicators of the index of the biological value of marmalade according to the raw material

Наименование аминокислот	Аминокислотный скор к эталонному белку, %	
	Концентрат молочного белка 5%, желатин 8%	Концентрат сывороточного белка 5%, желатин 8%
Треонин	65,95	68,3
Валин	64,27	54,4
Метионин	38,58	33,8
Изолейцин	53,65	50,0
Лейцин	60,16	72,4
Фенилаланин	51,18	43,1
Лизин	86,59	92,7
Триптофан	74,29	100,0

Таблица 5 – Показатели пищевой и энергетической ценности желейного мармелада

Table 5 – Food and energy value indicators of jelly marmalade

Наименование	Пищевая ценность на 100 г продукта, г			Энергетическая ценность 100 г продукта, кДж/ккал	Энергетическая ценность обеспеченная белком, %
	Белки	Жиры	Углеводы		
«Мармелад желейный с молочным белком»	11,2	0	62,4	1317/315	14,2

Для предотвращения денатурации белков разработан способ их введения в процессе уваривания желейной массы (рис. 1)

Из рисунка видно, что уваривание массы до 114–115 °С происходит только после добавления в сахаро-белковый раствор патоки.

При таком способе введения молочных белков концентрированные растворы сахаров адсорбируются на поверхности глобул белков и образуют гидрофильные комплексы, которые защищают белки от денатурации.

Для уваривания и формования желейной массы большое значение имеет ее вязкость.

Исследования показали, что при добавлении в рецептуру концентратов молочного и сывороточного белков вязкость увеличивается (табл. 3).

Из таблицы видно, что концентрат молочного белка в большей степени повышает вязкость массы, что объясняется его большой молекулярной масссой около 250000, и не позволяет уваривать желейную массу до влажности менее 22 %.

Оптимальным является добавление 5 % концентратов белка по массе выхода.

Для получения желейной массы в сахаро-белково-паточный сироп, охлажденный до 85 °С, добавляется расплавленный желатин, лимонная кислота, ароматизатор.

Масса тщательно перемешивается и формуется отливкой в крахмал или тефлоновые формы.

Структурообразование желейных изделий происходит при температуре 8–10 °С в течение 20–30 минут.

Представляло интерес определение биологической ценности полученного изделия при содержании в рецептуре 5 % концентратов молочного или сывороточного белков и 8 % желатина.

Для этого был рассчитан аминокислотный скор (индекс биологической ценности) (табл. 4).

Из таблицы видно, что используемое белоксодержащее сырье для обогащения мармелада является оптимальным, так как индекс биологической ценности изделия высокий и по отдельным аминокислотам молочного белка составляет от 38 % до 86 %, сывороточного белка от 34 % до 100 % по отношению к аминокислотному составу эталонного белка (белок куриного яйца).

Показатели пищевой и энергетической ценности изделия представлены в таблице 5.

Из таблицы следует, что 14,2 % энергетической ценности изделия обеспечивается белком с высоким индексом биологической ценности.

В результате исследований разработана технология получения желейного мармелада повышенной биологической ценности с

использованием молочного и сывороточного белков. Общее количество белка в изделии составляет 11,2 г на 100 г изделия.

Выводы

Таким образом, определено белоксодержащее сырье для обогащения желейного мармелада: концентрат молочного белка с содержанием белка 80 %, концентрат сывороточного белка с содержанием белка 80 %. Они имеют высокий индекс биологической ценности (от 53 % до 170 %) по отдельным видам аминокислот.

В качестве студнеобразователя выбран желатин, содержащий 87,2 % белка.

Определено их оптимальное значение: молочного и сывороточного белков 5 %, желатина 8 % по массе выхода.

Разработан способ введения белков в процессе приготовления желейной массы для предотвращения их денатурации при температуре 114–115 °С.

Установлено их влияние на структурно-механические и физико-химические показатели изделия.

Разработан способ структурообразования изделий: выстаивание корпусов при температуре 8–10 °С в течение 20–30 минут.

Полученный по разработанной технологии желейный мармелад имеет повышенную биологическую ценность за счет содержания белка (11,2 г на 100 г изделия). При этом 14,2 % энергетической ценности обеспечивается также белком с высоким индексом биологической ценности. В соответствии с нормативной документацией ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности», такое изделие является «источником белка» функциональной направленности.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология / В. Б. Спиричев, Л. Н. Шатнюк, В. М. Поздняковский; под общ. ред. В. Б. Спиричева. – Новосибирск: Сиб. Унив. Из-во, 2004. – 547 с.

2. Крылова, Э. Н. Подсластители в желейном мармеладе на желатине / Э. Н. Крылова, Е. Н. Маврина, Т. В. Савенкова // Кондитерское производство. – 2016. – № 5. – С. 16–17.

3. Желейно-фруктовый мармелад с сахарозаменителем / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, И. Х. Арсунукаев [и др.] // Кондитерское производство. – 2013. – № 5. – С. 18–19.

4. Крылова, Э. Н. Использование подсластителей в производстве фруктово-желейных конфет / Э. Н. Крылова, Т. В. Савенкова, Е. Н. Маврина // Кондитерское производство. – 2015. – № 6. – С. 17–18.

5. Петрухина, И. Сахарозаменители натурального происхождения для производства кондитерских изделий / И. Петрухина // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2017. – Т. 169, № 3–4. – С. 12–13.

6. Новое в технике и технологии мармелада функционального назначения / Г. О. Магомедов, И. Х. Арсунукаев, А. Я. Олейникова [и др.]. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2009. – 206 с.

7. Желейный мармелад с мягким сливочным сыром / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. С. Магомедова [и др.] // Кондитерское производство. – 2017. – № 4. – С. 6–9.

8. Лобосова, Л. А. Желейно-фруктовый мармелад повышенной пищевой ценности / Л. А. Лобосова, С. Н. Журахова, А. З. Магомедова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2017. – Т. 169, № 3–4. – С. 40–41.

9. Технология производства обогащенного фруктово-желейного мармелада / Г. О. Магомедов, Л. А. Лобосова, С. Н. Журахова [и др.] // Кондитерское производство. – 2016. – № 2. – С. 10–12.

10. Шестопалова, Н. Е. Апельсиновые волокна CITRI-FI для диетических кондитерских изделий / Н. А. Шестопалова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2013. – Т. 146, № 11–12. – С. 20–21.

11. Степанова, Е. Н. Технология производства и оценка качества обогащенного мармелада / Е. Н. Степанова, А. Н. Табаторович // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2010. – № 5. – С. 48–51.

12. Артемова, Е. Н. Использование технологических свойств ягод красной смородины новых сортов в производстве желейных продуктов / Е. Н. Артемова, Н. В. Мясищева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2010. – № 5. – С. 3–7.

13. Скобельская, З. Г. Мармелад профилактического назначения / З. Г. Скобельская // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2015. – Т. 155, № 1–2. – С. 61–62.

14. Табаторович, А. Н. Желейно-фруктовый мармелад на основе пюре черноплодной рябины / А. Н. Табаторович, Е. Н. Степанова, В. И. Бакайтис // Пищевая промышленность. – 2017. – № 7. – С. 54–57.

15. Применение творожной сыворотки при изготовлении мармелада / Л. А. Коростылева, Т. В. Парфенова, М. Д. Боярова [и др.] // Кондитерское производство. – 2012. – № 6. – С. 19–21.

16. Табаторович, А. Н. Разработка и оценка качества обогащенного желейного мармелада с добавлением настоя гибискуса / А. Н. Табаторович, О. Д. Худякова // Товароведение продовольственных товаров. – 2013. – № 6. – С. 4–10.

17. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Version Current: September 2015.

18. Лисицин, А. Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий / А. Б. Лисицин, М. А. Никитина, Е. Б. Сусь // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 26–29.

19. Минифай, Б. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / Б. Минифай. – СПб: Профессия, 2005. – С. 276–277.

References

1. Spirichev V.B., Shatnyuk L.N., and Pozdnyakovskiy V.M. *Obogashchenie pishchevykh produktov vitaminami i mineral'nymi veshchestvami. Nauka i tekhnologiya* [Food fortification with vitamins and minerals. Science and technology]. Novosibirsk: Siberian University Publ., 2004. 547 p. (In Russ.).

2. Krylova E.N., Mavrina E.N., and Savenkova T.V. Sweeteners in Fruit Jelly on Gelatin. *Confectionary manufacture*, 2016, no. 5, pp. 16–17. (In Russ.).

3. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Arsanukaev I.H., and Kharlamova E.V. Fruit-Jelly marmalade with the sweetener. *Confectionary manufacture*, 2013, no. 5, pp. 18–19. (In Russ.).

4. Krylova E.N., Savenkova T.V., and Mavrina E.N. The Use of Sweeteners in the Productio of Fruit Jelly Candies. *Confectionary manufacture*, 2015, no. 6, pp. 17–18. (In Russ.).

5. Petrukhina I. Sakharozameniteli natural′nogo proiskhozhdeniya dlya proizvodstva konditerskikh izdeliy [Natural sweeteners in confectionery]. *Confectionery and Baking Industry*, 2017, vol. 169, no. 3–4, pp. 12–13. (In Russ.).

6. Magomedov G.O., Arsunukaev I.Kh., Oleynikova A.Ya., and Lobosova L.A. *Novoe v tekhnike i tekhnologii marmelada funktsional'nogo naznacheniya* [Modern methods and technology of functional marmalade]. Voronezh: Voronezh State University of Engineering Technologies Publ., 2009. 206 p. (In Russ.).

7. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Magomedov M.G., et al. Jelly Marmalade with Soft Cream Cheese. *Confectionary manufacture*, 2017, no. 4, pp. 6–9. (In Russ.).

8. Lobosova L.A., Zhurakhova S.N., and Magomedova A.Z. Zheleyno-fruktovyy marmelad povyshennoy pishchevoy tsennosti [Jelly fruit marmalade with increased nutritional value]. *Confectionery and Baking Industry*, 2017, vol. 169, no. 3–4, pp. 40–41. (In Russ.).

9. Magomedov G.O., Lobosova L.A., Magomedov M.G., Zhurakhova S.N., and Magomedova A.Z. Technology of Enriched Fruit and Fruit Jelly Production. *Confectionary manufacture*, 2016, no. 2, pp. 10–12. (In Russ.).

10. Shestopalova N.E. Apel′sinovye volokna CITRI-FI dlya dieticheskikh konditerskikh izdeliy [Orange fibers Citri-Fi for diet confectionery]. *Confectionery and Baking Industry*, 2013, vol. 146, no. 11–12, pp. 20–21. (In Russ.).

11. Stepanova Ye.N. and Tabatorovich A.N. Production technology and quality estimation of the enriched fruit candy. *Storage and processing of farm products*, 2010, no. 5, pp. 48–51. (In Russ.).

12. Artemova E.N. and Myasishcheva N.V. Ispol′zovanie tekhnologicheskikh svoystv yagod krasnoy smorodiny novykh sortov v proizvodstve zheleynykh produktov [The use of technological properties of new varieties of red currants in jelly products]. *Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs*, 2010, no. 5, pp. 3–7. (In Russ.).

13. Skobel′skaya Z.G. Marmelad profilakticheskogo naznacheniya [Preventive marmalade]. *Confectionery and Baking Industry*, 2015, vol. 155, no. 1–2, pp. 61–62. (In Russ.).

14. Tabatorovich A.N., Stepanova E.N., and Bakaytis V.I. Fruit jelly made of black chokeberry puree. *Food processing industry*, 2017, no. 7, pp. 54–57. (In Russ.).

15. Korostileva L.A., Parfenova T.V., Boyarova M.D., and Zaytseva P.V. Curd whey application in the marmalade production. *Confectionary manufacture*, 2012, no. 6, pp. 19–21. (In Russ.).

16. Tabatorovich A.N. and Khudyakova O.D. Making and quality assessment of enriched marmalade with hibiscus infusion. *Goods Manager of Food Products*, 2013, no. 6, pp. 4–10. (In Russ.).

17. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Version Current: September 2015.

18. Lisitsyn A. B., Nikitina M.A., and Sus E.B. Evaluation of Protein Quality with Using of Computer Technologies. *Food processing industry*, 2016, no. 1, pp. 26–29. (In Russ.).

19. Minifay B. *Shokolad, konfety, karamel' i drugie konditerskie izdeliya* [Chocolate, sweets, caramel, and other pastries]. St. Petersburg: Professiya Publ., 2005. 276–277 pp. (In Russ.).

Крылова Эмилия Николаевна
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, 107023, Россия, г. Москва, ул. Электрозаводская, 20, тел.: +7 (495) 962-17-48, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1724-0783

Савенкова Татьяна Валентиновна
д-р техн. техн. наук, профессор, директор, ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова», 107023, Россия, г. Москва, ул. Электрозаводская, 20, тел.: + 7 (495) 963-65-35, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4254-7931

Emilia N. Krylova
Cand.Sci.(Eng.), Leading Researcher, VNIIKP – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, 20, Electrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia, phone: +7 (495) 962-17-48, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-1724-0783

Tatyana V. Savenkova
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Director, VNIIKP – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, 20, Electrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia, phone: + 7 (495) 963-65-35, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-4254-7931

Руденко Оксана Сергеевна
канд. техн. наук, старший научный сотрудник, ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова», 107023, Россия, г. Москва, ул. Электрозаводская, 20, тел.: + 7 (495) 963-54-75, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Маврина Елена Николаевна
младший научный сотрудник, ВНИИКП – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова», 107023, Россия, г. Москва, ул. Электрозаводская, 20, тел.: +7 (495) 962-17-48, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3996-0239

Oksana S. Rudenko
Cand.Sci.(Eng.), Senior Researcher, VNIIKP – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, 20, Electrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia, phone: + 7 (495) 963-54-75, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-2436-4100

Elena N. Mavrina
Junior Researcher, VNIIKP – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, 20, Electrozavodskaya Str., Moscow, 107023, Russia, phone: +7 (495) 962-17-48, e-mail: confect@mail.ru
https://orcid.org/0000-0003-3996-0239