

EDN: XULDWT  
УДК 664.146

## FORMULATION DEVELOPMENT AND QUALITY ASSESSMENT OF ENRICHED SOFT CARAMEL

**Irina A. Zobnina<sup>1\*</sup>, Daria V. Mikhalkova<sup>2</sup>, Tatyana V. Melnik<sup>3</sup>,  
Irina V. Doiko<sup>1</sup>, Vladimir M. Leontiev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>2</sup>Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Welfare  
in the Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Received 28.10.2025, approved after reviewing 17.12.2025, accepted 25.12.2025

**Abstract.** The trend of a healthy lifestyle, which includes nutrition, has led to the development of products with low sugar content and natural ingredients. Caramel, one of the most beloved treats among all population groups, exists in both its classic form and as a sticky mass with the addition of milk and its derivatives. However, most types of caramel are deficient in vitamins and minerals due to their absence in the primary raw materials. Therefore, the market offers soft caramel options with various additives: salt and cinnamon, peanuts, orange and cinnamon, sea salt, plant-based milk (almond, coconut, oat), chocolate, passion fruit, banana, sugar substitutes, and apple. This article presents the development of a new soft caramel recipe enriched with plant-based raw materials, such as serviceberry, which is a source of biologically active compounds. The article describes the technological instructions and technical specifications, as well as the quality assessment before and after storage.

This research work was carried out within the framework of the scientific topic of the Department of Commodity Science and Expertise of Goods of the Institute of Trade and Services in the field of scientific developments for the purpose of processing local plant raw materials, and its use for food enrichment.

**Keywords:** soft enriched caramel, spruce, organoleptic quality assessment, descriptor-profile analysis, physical and chemical indicators.

---

**Citation:** Zobnina, I. A., Mikhalkova, D. V., Melnik, T. V., Doiko, I. V., Leontiev, V. M. (2025). Formulation development and quality assessment of enriched soft caramel. In: Trade, service, food industry. Vol. 5(4). Pp. 431–446. EDN: XULDWT



## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРАМЕЛИ МЯГКОЙ ОБОГАЩЕННОЙ

**Ирина Анатольевна Зобнина<sup>1\*</sup>, Дарья Викторовна Михалькова<sup>2</sup>,  
Татьяна Владимировна Мельник<sup>3</sup>, Ирина Владимировна Дойко<sup>1</sup>,  
Владимир Михайлович Леонтьев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

<sup>2</sup>Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей

и благополучия человека по Красноярскому краю, Красноярск, Российская Федерация

<sup>3</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российская Федерация

**Аннотация.** Тренд здорового образа жизни, составляющим аспектом которого является питание, обусловил разработку продуктов с низким содержанием сахара и натуральным составом. Карамель – одно из наиболее любимых лакомств всех групп населения – существует как в классическом виде, так и в виде тягучей массы с добавлением молока и продуктов его переработки. Однако большинство видов карамели бедны витаминами и минеральными элементами из-за их отсутствия в основном сырье. Поэтому на рынке предлагают варианты карамели мягкой с различными добавками: солью и корицей, арахисом, апельсином и корицей, морской солью, растительным молоком (миндальным, кокосовым, овсяным), шоколадом, маракуйей, бананом, заменителями сахара, яблоком. Здесь представлена разработка новой рецептуры карамели мягкой, обогащенной растительным сырьем, в роли которого выступает ирга как источник биологически активных соединений. Описаны технологическая инструкция и технические условия, дана оценка качества до и после хранения.

Исследование выполнено в рамках научной темы кафедры товароведения и экспертизы товаров Института торговли и сферы услуг (ТЭТ ИТиСУ) в области научных разработок с целью переработки местного растительного сырья и его использования для обогащения продуктов питания.

**Ключевые слова:** карамель мягкая обогащенная, ирга, органолептическая оценка качества, дескрипторно-профильный анализ, физико-химические показатели.

**Цитирование:** Зобнина, И. А. Разработка рецептуры и оценка качества карамели мягкой обогащенной / И. А. Зобнина, Д. В. Михалькова, Т. В. Мельник, И. В. Дойко, В. М. Леонтьев // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2025. – № 5(4). – С. 431–446. – EDN: XULDWT



**Введение / Introduction.** На протяжении всего развития пищевой промышленности постоянно появляются новые продукты питания, а также новые рецептуры ранее известных. Сегодня в мире остро стоит вопрос правильного питания, ведется разработка продуктов с меньшим содержанием сахара, с натуральным составом [1–7].

Карамель существует и в классическом виде (уваренный сахаропаточный сироп с начинками и без), и в виде тягучей массы с добавлением молока и продуктов его переработки.

Ассортимент карамели мягкой представлен торговыми марками «Mary Jane's», «TERRITORIA desertov», «VERJE», «Switti», «Дико и Вкусно», «МАХЕЕВЪ», «Не\_сахар», «Соль и все», «BREAKFAST FACTORY», «Мологорск», «Коровка из Кореновки», «О'кей», «Vitly», «GREEN HOUSE», «GREEN SING», «svoё», «JamBar», «Flavor Bay».

На данный момент на рынке Красноярского края, а также на сайтах крупнейших маркетплейсов (OZON, СберМаркет, Самокат) предложены варианты карамели мягкой со следующими добавками: без наполнителей, с солью и корицей, арахисовая соленая карамель, с апельсином и корицей, с морской солью, с добавлением растительного молока (миндального, кокосового, овсяного), с шоколадом, с маракуйей, с бананом, с заменителями сахара, с яблоком.

Наше исследование, выполненное в рамках научной темы кафедры ТЭТ ИТиСУ в области научных разработок с целью переработки местного растительного сырья и его использования для обогащения продуктов питания, – разработка новой рецептуры карамели мягкой с частичной заменой сахара растительным сырьем, в роли которого

выступает ирга, а также добавлением грецкого ореха и сливочного масла высокой степени жирности.

Ирга (*Amelanchier Medic*) способствует укреплению иммунной системы, повышению адаптационных резервов организма и его стрессоустойчивости [8–14].

Известна технология обогащения леденцовой карамели экстрактами из биологически активного растительного (ягод калины обыкновенной, лимонника китайского, зеленого чая) и животного (пантов северного оленя) сырья [15, 16].

Опубликованы также результаты исследования с внесением при изготовлении леденцовой карамели обогащенных сиропов шиповника, облепихи, лимонника, клюквы. Проанализированы перспективы использования в технологии микроводоросли *Spirulina Platensis*. Предложены иные возможности использования растительного сырья, в том числе ирги, при производстве кондитерских изделий [17–25].

В ходе настоящей исследовательской работы были поставлены задачи:

- разработка рецептуры карамели мягкой обогащенной;
- разработка технологической инструкции и проекта технических условий;
- разработка и проведение балльной оценки карамели мягкой обогащенной;
- дескрипторно-профильный анализ карамели мягкой обогащенной;
- проведение органолептического и физико-химического анализа

**Материалы и методы / Materials and Methods.** В качестве объектов исследования были использованы образцы карамели мягкой обогащенной, изготовленной на кафедре ТЭТ ИТиСУ СФУ в соответствии с разработанной технологической инструкцией. Исследуемые образцы с особенностями рецептуры (рис. 1):

- 1) образец 1 – с добавлением 10% ирги;
- 2) образец 2 – с добавлением 10% ирги и лимонной кислоты;
- 3) образец 3 – с добавлением 15% ирги;
- 4) образец 4 – с добавлением 10% ирги и грецкого ореха.



Рисунок 1. Исследуемые образцы  
Figure 1. Test samples

В последующем образцы были взяты для определения условий хранения и сроков годности.

Органолептические показатели оценивали по ГОСТ ISO 6658-2016 [26].

При оценке внешнего вида проб созданы соответствующие условия освещения.

Визуальный осмотр проводили невооруженным глазом, оценивали консистенцию и цвет.

Вкус определяли путем пробы небольшого количества исследуемого продукта, при этом распределяя его по всей ротовой полости так, чтобы прочувствовать весь вкусовой спектр (сладость, горечь, соленый вкус).

Запах оценивали резким глубоким вдохом над исследуемым образцом на расстоянии не менее 15 см во избежание повреждения слизистых.

Определение осязательных ощущений проводил растиранием продукта в ротовой полости, особенно на кончику языка и деснах.

В ходе исследования нами была разработана 25-балльная система оценки карамели мягкой, представленная в табл. 1, 2.

Таблица 1. Балльная оценка карамели мягкой новой рецептуры

Table 1. Point assessment of soft caramel of a new recipe

Наименование и характеристика показателя	Баллы
<i>Вкус</i>	
Ярко выраженный, характерный для карамели мягкой, без постороннего привкуса	5
Недостаточно выраженный, характерный для карамели мягкой, без постороннего привкуса	4
Недостаточно сбалансированный, с преобладанием определенного ингредиента	3
Несбалансированный, недостаточно карамельный, с выраженной горчинкой	2
Несбалансированный, с выраженной горечью, наличием постороннего привкуса	1
<i>Запах</i>	
Ярко выраженный, характерный для карамели мягкой, без постороннего запаха	5
Выраженный, характерный для карамели мягкой, без постороннего запаха	4
Недостаточно выраженный	3
С преобладанием неосновного ингредиента	2
С посторонним запахом	1
<i>Структура</i>	
Добавления равномерно распределены в массе	5
Добавления недостаточно равномерно распределены в массе	4
Добавления неравномерно распределены в массе	3
<i>Консистенция</i>	
От мягкой до твердой, приятная	5
Излишне твердая/ мягкая	4
Липкая, неприятная	3
<i>Цвет</i>	
От светло-коричневого до темно-коричневого, однородный	5
Недостаточно однородный	4
Неоднородный	3
Бурый однородный/ неоднородный, характерный для сожженной карамели	2–1

Таблица 2. Градация качества карамели мягкой новой рецептуры

Table 2. Gradation of quality of soft caramel of a new recipe

Количество баллов	Качество
25–23	Отличное
22–20	Хорошее
19–16	Удовлетворительное
Менее 16	Неудовлетворительное

Физико-химические показатели исследовали стандартными методами в соответствии с нормативно-технической документацией [27–30].

Содержание токоферола определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в соответствии с ГОСТ Р 54634-2011 Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е [31].

Содержание Р активных соединений (флавоноидов) определяли тонкослойной хроматографией и фотометрическим методом [32].

**Полученные результаты и их обсуждение / Results and their Discussion.**

Результаты органолептической оценки представлены в табл. 3, 4.

По итогам органолептической оценки образца № 1 выявлено, что он является сбалансированным. Стоит отметить, что специфические цвет, вкус и запах карамели, полученной в ходе приготовления, связаны с реакцией меланоидинообразования. В процессе такой реакции при повышенных температурах происходит взаимодействие восстанавливающих сахаров с аминокислотами, пептидами и белками, приводящее к образованию темно-окрашенных соединений с характерным вкусом и запахом – меланоидинов.

Таблица 3. Результаты органолептической оценки образцов № 1–2

Table 3. Results of organoleptic assessment of samples №1–2

Наименование показателя	Характеристика показателя	
	Образец № 1	Образец № 2
Цвет	Темно-коричневый, однородный	Темно-коричневый
Вкус и запах	Выраженный карамельный, приятный	Вкус с излишне выраженной кислинкой, запах приятный карамельный
Структура	Ингредиенты распределены равномерно	Ингредиенты распределены равномерно
Консистенция	Твердая, густая	Твердая, густая

Равномерное распределение ингредиентов в массе было достигнуто за счет правильно подобранной рецептуры, в том числе внесения высокожирного сливочного масла и непрерывного перемешивания мягкой карамельной массы, а также достаточной степени измельчения обогащающего сырья (ирги), благодаря чему его частицы не осели на дно и не образовали крупных комков в массе. Твердая густая консистенция была получена благодаря увариванию готовой карамельной массы на протяжении определенного времени и последующему ее охлаждению.

По итогам органолептической оценки образца № 2 выявлено, что во вкусе присутствует излишне выраженный кисловатый вкус, который оказывает отрицательное воздействие на восприятие данного продукта. В данном случае добавление лимонной кислоты не оказало влияния на цвет и консистенцию готового изделия и не помешало реакции меланоидинообразования, вследствие которой в образце № 2 был обнаружен приятный карамельный запах.

По итогам органолептической оценки образца № 3 выявлено, что он, как и первый сбалансирован, но в отличие от образцов № 1 и № 2 вариант с более высоким содержанием ирги имеет более пластичную консистенцию, привкус ирги, а также более темный коричневый оттенок. Менее твердая, пластичная консистенция связана с более низким содержанием сахара в готовом продукте.

Наличие привкуса ирги, как и более темный цвет мягкой карамельной массы, объясняется повышенным содержанием ягодного сырья.

В ирге содержатся красящие вещества – антоцианы. Они придают растениям фиолетовую и синюю окраску. В данном случае они делают коричневый цвет мягкой карамельной массы более темным.

По итогам органолептической оценки образца № 4 выявлено, что наиболее сбалансирован по сравнению с предыдущими за счет добавления в рецептуру грецкого ореха, посторонние привкус и запах отсутствуют.

Таблица 4. Результаты органолептической оценки образцов № 3, 4  
 Table 4. Results of organoleptic assessment of samples No 3, 4

Наименование показателя	Характеристика показателя	
	Образец № 3	Образец № 4
Цвет	Насыщенный коричневый	Насыщенный коричневый
Вкус и запах	Приятный сладкий вкус и запах с привкусом ирги, выраженный карамельный	Выраженный вкус и запах карамели и грецкого ореха, наиболее гармоничный вкус
Структура	Ингредиенты распределены равномерно	Ингредиенты распределены равномерно
Консистенция	Вязкая, приятная	Вязкая, приятная

В ходе анализа выявлено, что образцы № 1, № 3 и № 4 карамели мягкой новой рецептуры имеют наиболее приятные органолептические характеристики. Образец № 2 наименее приятен по вкусу и запаху по причине излишней кисловатости, скрывшей основной карамельный вкус.

В ходе работы была проведена органолептическая оценка исследуемых образцов, находящихся на хранении. Так, в процессе хранения образцы № 1–3 не изменили своих органолептических характеристик, в то время как у образца № 4 по прошествии 30 суток во вкусе появилась легкая горчинка, которая ранее отсутствовала. Появление горчинки в образце № 4 объясняется тем, что, в отличие от остальных образцов, в его рецептуру был введен грецкий орех. Его присутствие в рецептуре обогатило химический состав карамели растительными жирами, которые, в свою очередь, легче вступают в химические реакции, а также способствуют развитию побочных химических реакций, конечные продукты которых оказывают негативное влияние на вкусовые характеристики продукта, при этом снижая срок его годности.

Помимо органолептической оценки показателей качества была разработана и проведена балльная оценка (табл. 5).

Таблица 5. Результаты проведения балльной оценки карамели мягкой новой рецептуры  
 Table 5. Results of the point assessment of soft caramel of a new recipe

Показатели качества	Исследуемые образцы			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Вкус	4,8	3,4	4,4	4,8
Запах	5,0	4,6	5,0	4,8
Цвет	5,0	5,0	5,0	5,0
Структура	5,0	5,0	5,0	5,0
Консистенция	4,6	4,8	4,8	4,8
Итого	24,4	22,8	24,2	24,4

Исходя из результатов балльной оценки видно, что образцы № 1, № 3 и № 4 соответствуют отличному уровню качества. Образец № 2 соответствует хорошему уровню качества по причине наличия кисловатого вкуса.

Был проведен дескрипторно-профильный анализ, представленный на рис. 2–5.

Образец № 1 имеет высокие органолептические показатели. Для их улучшения дегустаторами было предложено сделать консистенцию более жидкой и тягучей. Этого можно достигнуть путем замены большего количества сахара растительным сырьем, а также уменьшения времени уваривания мягкой карамельной массы.

У образца № 2 самые низкие показатели вкуса и запаха, связанные с излишне кисловатым вкусом. Причиной является высокая концентрация лимонной кислоты в

продукте, при ее уменьшении вкус становится более сбалансированным. Лимонная кислота вводится в продукт для нескольких целей. Во-первых, лимонная кислота (регулятор кислотности) – это природная, доступная, дешевая и очень распространенная добавка, увеличивающая срок годности продукта. Во-вторых, при нужной концентрации она добавляет кислинку, которая воспринимается дегустаторами как ягодная и делает вкус более сбалансированным и многогранным.

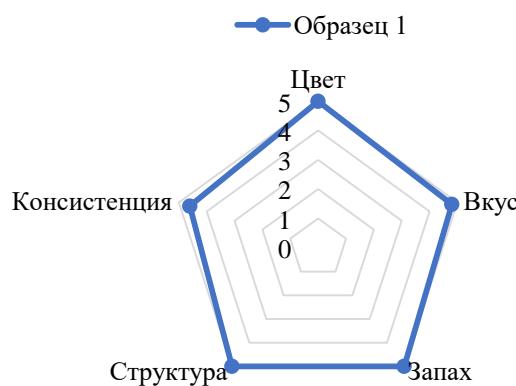


Рисунок 2. Дескрипторно-профильный анализ образца № 1  
Figure 2. Descriptor-profile analysis of sample No 1

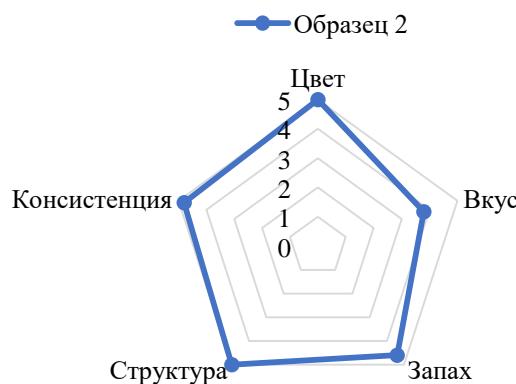


Рисунок 3. Дескрипторно-профильный анализ образца № 2  
Figure 3. Descriptor-profile analysis of sample No 2

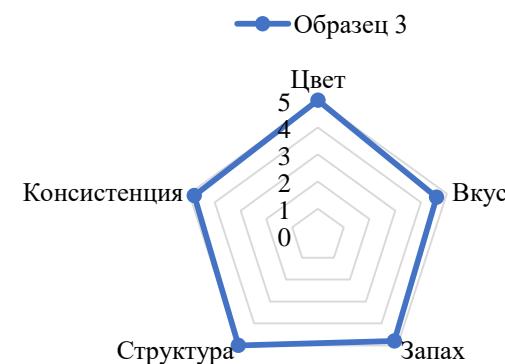


Рисунок 4. Дескрипторно-профильный анализ образца № 3  
Figure 4. Descriptor-profile analysis of sample No 3

Образец № 3 имеет высокие органолептические показатели. Для их улучшения рекомендуется сгладить излишне сладкий вкус при помощи добавления дополнительного количества соли или лимонной кислоты. При их добавлении продлятся сроки хранения изготавливаемой карамели мягкой обогащенной, а также будет достигнут вкусовой баланс.

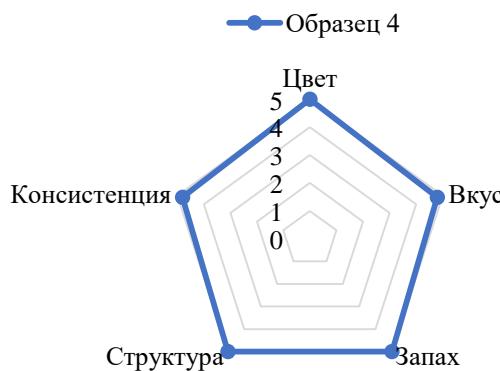


Рисунок 5. Дескрипторно-профильный анализ образца № 4  
Figure 5. Descriptor-profile analysis of sample No 4

Наиболее сбалансированным по итогам исследования признан образец № 4 – 15% ирги с грецким орехом, т.к. на диаграмме представлен практически ровный пятиугольник. Кроме того, данный образец более богат по химическому составу по сравнению с предыдущими тремя.

Результаты физико-химической оценки качества карамели мягкой обогащенной до хранения представлены в табл. 6.

Таблица 6. Результаты проведения физико-химической оценки карамели мягкой обогащенной до хранения

Table 6. Results of the physicochemical assessment of enriched soft caramel before storage

Показатель	Значение показателя			
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Влажность карамельной массы, %	30,20±1,20	30,50±1,30	28,20±1,10	26,30±0,90
Массовая доля редуцирующих веществ, %	8,30±0,30	13,50±0,50	9,00±0,30	8,80±0,30
Титруемая кислотность, °Т	1,80±0,07	4,90±0,19	1,70±0,06	1,90±0,09
Массовая доля золы, не растворимой в 10%-м растворе HCl	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует	Отсутствует

Анализируя результаты экспериментальных исследований (табл. 6), необходимо отметить, что у образца № 4 самое низкое значение по показателю «массовая доля влаги» по причине добавления грецкого ореха, содержащего в своем составе более 65% растительных жиров. Наибольшее количество влаги содержится в образце № 1 и № 2, что связано с особенностями рецептуры.

Массовая доля редуцирующих веществ находится в диапазоне от 8,3% (образец № 1) до 13,5% (образец № 2). В образце № 2 содержание редуцирующих веществ

наибольшее. Это связано с добавлением лимонной кислоты, которая способствует гидролизу и появлению редуцирующих веществ.

Титруемая кислотность находится в диапазоне от 1,7% (образец № 3) до 4,9% (образец № 2). Кислотность в образце № 2 повышена по причине добавления лимонной кислоты, оказавшей влияние на общую кислотность продукта.

Массовая доля золы, не растворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, характеризует чистоту готового продукта от минеральных примесей (песок, пыль). В исследуемых образцах минеральных примесей не обнаружено.

В ходе работы была проведена физико-химическая оценка исследуемых образцов на различных этапах хранения (рис. 6–8).

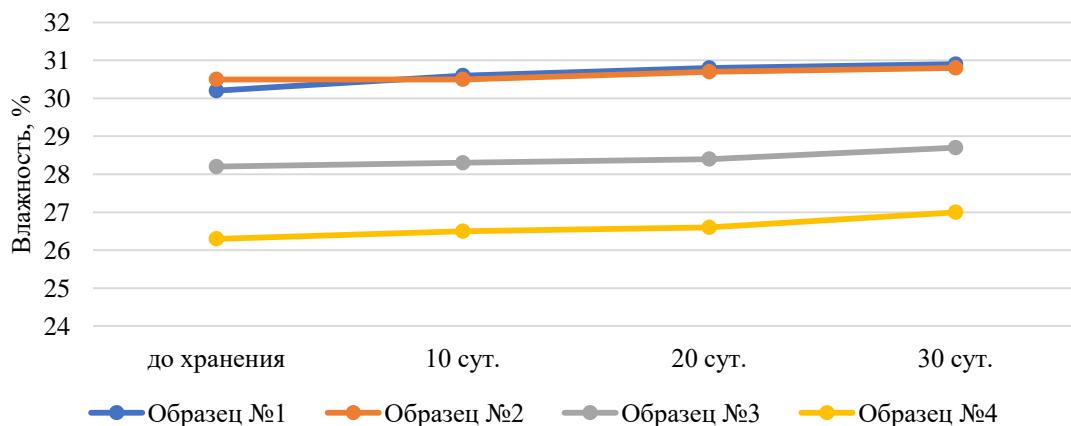


Рисунок 6. Влажность карамельной массы исследуемых образцов карамели мягкой обогащенной в процессе хранения

Figure 6. Moisture content of the studied samples of enriched soft caramel during storage

Из рис. 6 видно, что в процессе хранения все образцы претерпели незначительные изменения по показателю «Влажность карамельной массы». Это связано с соблюдением рецептуры приготовления продукта, а также с тем, что были верно подобраны условия хранения, вид и материал упаковки.

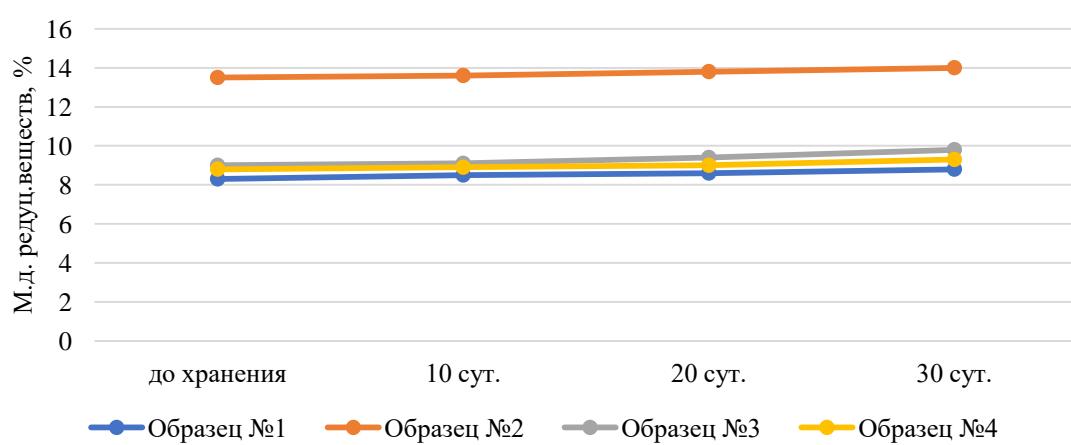


Рисунок 7. Массовая доля редуцирующих веществ в исследуемых образцах карамели мягкой обогащенной в процессе хранения

Figure 7. Mass fraction of reducing substances in the studied samples of soft caramel enriched during storage

Из рис. 7 видно, что в процессе хранения все образцы претерпели незначительные изменения в сторону увеличения по показателю «Массовая доля редуцирующих веществ». Это связано с соблюдением рецептуры приготовления продукта. Основа карамели – свекловичный сахар, состоящий на 99,9% из сахарозы. Сахароза – дисахарид, который в процессе нагревания до определенной температуры заданное время распадается на два моносахарида, образуя инвертный сахар. Если не довести процесс распада дисахарида на две равные доли, со временем число редуцирующих веществ будет увеличиваться за счет цепной реакции образования кристаллов сахара. Это, в свою очередь, повлечет за собой увеличение массовой доли влаги, т. к. редуцирующие сахара хорошо и быстро вступают в реакцию с водой.

Титруемая кислотность, как видно из рис. 8, практически не изменилась в процессе хранения у образцов № 1–3. У образца № 4 на этапе хранения от 20-ти до 30-ти суток данный показатель резко вырос. Это связано с введением в рецептуру грецкого ореха, имеющего в своем составе много растительных жиров, более подверженных процессам гидролитического распада.

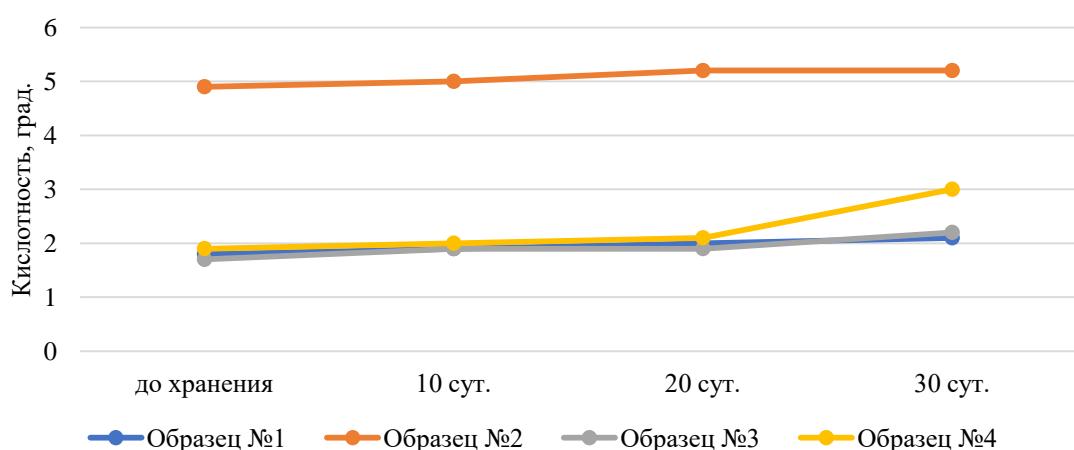


Рисунок 8. Титруемая кислотность исследуемых образцов карамели мягкой обогащенной в процессе хранения

Figure 8. Titratable acidity of the studied samples of soft enriched caramel during storage

По истечении 20 суток растительный жир в продукте распался с образованием свободных жирных кислот, которые, в свою очередь, повысили общую кислотность продукта.

Результаты количественного анализа на витамины в анализируемых образцах представлены в табл. 7.

Таблица 7. Результаты проведения количественного анализа на витамины  
Table 7. Results of quantitative analysis of vitamins

Показатель	Значение показателя			
	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3	Образец № 4
Содержание токоферола, мг%	1,90±0,07	1,60±0,05	2,70±0,10	13,40±0,50
Содержание Р активных соединений, мг%:				
- антицианы	228,0±8,4	135,0±4,8	251,0±9,1	243,0±8,7
- катехины	16,1±0,5	15,8±0,5	18,6±0,6	18,5±0,6
- флавонолы	9,3±0,2	8,9±0,2	12,0±0,4	12,4±0,4

Содержание токоферола в исследуемых образцах составило от 1,6 мг (образец № 2) до 13,4 мг (образец № 4). Наибольшее количество токоферола в образце № 4 объясняется введением дополнительного ингредиента (грецкого ореха), содержащего этот витамин.

Количество Р активных соединений включает антоцианы, катехины и флавонолы. Наибольшее количество приходится на антоцианы за счет внесения в продукт ирги.

Содержание витаминного комплекса имеет незначительные отличия между образцами № 1 и № 2, а также № 3 и № 4 по причине одинакового содержания в них ирги относительно друг друга.

Таким образом, по физико-химическим показателям исследуемые образцы карамели мягкой обогащенной соответствуют требованиям разработанного нормативного документа.

**Выводы и дискуссионные вопросы / Conclusions.** В ходе исследования было получено четыре рецептуры карамели мягкой обогащенной, разработана и проведена балльная оценка, проведен дескрипторно-профильный анализ, разработан проект технических условий и технологическая инструкция.

При органолептической и балльной оценке образцы № 1 (10% ирги), № 3 (15% ирги) и № 4 (15% ирги с грецким орехом) были отнесены к отличному уровню качества, в то время как образец № 2 (10% ирги и лимонной кислотой) был отнесен к хорошему уровню.

В связи с этим дегустационной комиссией принято решение об отсутствии внесения правок в 1, 3 и 4 рецептуры и доработке карамели мягкой с лимонной кислотой посредством уменьшения массовой доли лимонной кислоты в ее составе.

Решение оставить лимонную кислоту с уменьшением ее массовой доли было принято по причине необходимости введения в состав продукта натурального консерванта, обеспечивающего более длительный срок хранения и выполняющего роль регулятора кислотности.

По итогам физико-химической оценки выявлено, что у образца № 4 самое низкое значение по показателю «массовая доля влаги» по причине добавления грецкого ореха. Наибольшее количество влаги содержится в образцах № 1 и № 2.

Массовая доля редуцирующих веществ наиболее высокая (13,5%) у образца № 2, что связано с добавлением лимонной кислоты, которая способствует гидролизу и появлению редуцирующих веществ.

Титруемая кислотность в образце № 2 повышена по сравнению с другими по той же причине, оказавшей влияние на общую кислотность продукта.

Массовая доля золы, не растворимой в 10%-м растворе соляной кислоты во всех образцах отсутствует.

Содержание витаминов незначительно отличается в образцах № 1 и № 2, а также № 3 и № 4 относительно друг друга.

По итогам хранения выявлено, что наименьший срок годности имеет образец № 4 с грецким орехом, который по истечении 30-ти суток приобретает легкую горчинку во вкусе и накапливает продукты, повышающие его общую кислотность.

### **Библиографический список**

1. Thakur, B. R. Chemistry and uses of pectin a review [Text] / B. R. Thakur, R. K. Singh, A. K. Handa // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 1997. – Vol. 37, No. 1. – Pp. 47–73.

2. Popov, S. V. Effects of polysaccharides from *Silene vulgaris* on phagocytes [Text] / S. V. Popov, G. Yu. Popova, R. G. Ovodova // International Journal of Immunopharmacology. – 1999. – Vol. 21. – Pp. 617–624.
3. Yongxu, S. Structure and biological activities of the polysaccharides from the leaves, roots and fruits of *Panax ginseng* [Text] / S. Yongxu // Carbohydrate Polymers. – 2011. – Vol. 85. – Pp. 490–499. – doi: 10.1016/j.carbpol.2011.03.033.
4. Yichun, S. Biological activities and potential health benefits of polysaccharides from *Poria cocos* and their derivatives [Text] / S. Yichun // International Journal of Biological Macromolecules. – 2014. – Vol. 68. – Pp. 131–134. – doi: 10.1016/j.ijbiomac.2014.04.010.
5. Tang, Y. The proliferative effects of alfalfa polysaccharides on the mouse immune cells [Text] / Y. Tang, X. Meng // Life Science Journal. – 2013. – Vol. 10, No. 2. – Pp. 868–873.
6. Purification, characterization and protective effects of poly saccharides from alfalfa on hepatocytes [Text] / S. Wang, X. Dong, H. Ma, et al. // Carbohydrate Polymers. – 2014. – Vol. 112. – Pp. 608–614. – doi: 10.1016/j.carbpol.2014.06.047.
7. Лаксаева, Е. А. Полисахариды как факторы, повышающие адаптационные резервы организма [Текст] / Е. А. Лаксаева // Здоровье и образование в XXI веке: журнал научных статей. – 2017. – Т. 19, № 6. – С. 123–126. – doi: 10.26787/nydha-22267425-2017-19-6-123-126.
8. Лаксаева, Е. А. Плоды растений рода ирги (*amelanchier medic*) как источник биологически активных веществ и минералов [Текст] / Е. А. Лаксаева // Российский медико-биологический вестник имени академика И. П. Павлова. – 2018. – Т. 26, № 2. – С. 296–304.
9. Фролова, Н. А. Анализ потребительских предпочтений жителей г. Благовещенска Амурской области в отношении карамели, обогащенной биологически активными веществами из растительного и животного сырья [Текст] / Н. А. Фролова, И. Ю. Резниченко, Н. Ф. Иванкина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2. – С. 1–5.
10. Фролова, Н. А. Разработка технологии и товароведная оценка карамели, обогащенной экстрактами из биологически активного растительного и животного сырья [Текст] / Н. А. Фролова, И. Ю. Резниченко, Н. Ф. Иванкина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 4. – С. 1–6.
11. Фролова, Н. А. Использование биологически активных добавок из растительного и животного сырья дальнего востока в технологии получения леденцовой карамели [Текст] / Н. А. Фролова, Н. Ф. Иванкина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 7. – С. 69–70.
12. Использование сиропов в рецептуре сахаристых кондитерских изделий повышенной пищевой ценности [Текст] / И. Ю. Резниченко, Н. А. Фролова, В. В. Кучебо [и др.] Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 62–69.
13. Резниченко, И. Ю. Современные направления разработки обогащенных кондитерских изделий [Текст] / И. Ю. Резниченко, Ю. А. Алешина, Н. В. Кулюкина // Молодые ученые Кузбассу: сборник трудов второй областной научной конференции. – Кемерово, 2003. – С. 198.
14. Мельникова, Е. В. Разработка рецептуры и технологии кекса с использованием ягод ирги [Текст] / Е. В. Мельникова, А. А. Беляков, Н. А. Величко // Ползуновский вестник. – 2023. – № 1. – С. 164–170.
15. Румянцева, В. В. Перспективы использования микроводоросли *Spirulina Platensis* в технологии леденцовой карамели повышенной пищевой ценности [Текст] /

Б. В. Румянцева, Е. В. Хмелева, Л. А. Жижина // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2018. – № 3. – С. 20–25.

16. Инновационный способ производства карамели без сахара [Текст] / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, Н. П. Зацепилина [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2016. – № 2. – С. 26–35.

17. Швецова, А. В. Разработка технологии плавления и изучение стабильности компонентов патокосодержащих леденцов [Текст] / А. В. Швецова, Г. Б. Пищикова // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 7. – С. 87–92.

18. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий [Текст] / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова [и др.]. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. – 439 с.

19. Влияние рецептуры карамели на ее гигроскопичность [Текст] / М. Ю. Сидоренко, З. Г. Скобельская, Н. Н. Шебершнева [и др.] // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2007. – № 11. – С. 40–41.

20. Сапронова, Л. А. Карамельная масса на основе сиропа сахарного сорго [Текст] / Л. А. Сапронова, Г. А. Ермолаева, Л. Н. Шабурова // Пищевая промышленность. – 2012. – № 4. – С. 58–59.

21. Кутина, Е. Н. Получение натурального пищевого красителя и его использование в производстве кондитерских изделий [Текст] / Е. Н. Кутина, В. А. Тимкин // Технологические и экономические аспекты в обеспечения качества продукции и ус луг в торговле и общественном питании. – Кемерово, 2003. – С. 33–34.

22. Киприянов, Н. А. Экологически чистое растительное сырье и готовая продукция [Текст] / Н. А. Киприянов. – Москва: Аграр, 2007. – 176 с.

23. Кушнерова, Н. Ф. Оценка эффективности применения полифенольного комплекса из лимонника китайского [Текст] / Н. Ф. Кушнерова // Актуальные проблемы биологии, медицины и экологии. – Владивосток, 2004. – С. 15–19.

24. Лисовец, Т. А. Получение порошка из ягод ирги для использования в кондитерских целях [Текст] / Т. А. Лисовец, Е. В. Мельникова // Проблемы современной аграрной науки. – 2015. – 41 с.

25. Разработка рецептуры безалкогольного напитка на основе ягод ирги и мелкоплодных яблок [Текст] / Е. В. Мельникова, А. А. Беляков, Т. А. Лисовец [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 8(185). – С. 187–193.

26. ГОСТ ISO 6658-2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство : межгосударственный стандарт : введен впервые : дата введения 01.07.2017. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 26 с.

27. ГОСТ 5898-2022. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности : национальный стандарт Российской Федерации : введен взамен ГОСТ 5998-87 : дата введения 01.01.2023. – Москва : Российский институт стандартизации, 2022. – 18 с.

28. ГОСТ 5900-2014. Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ : национальный стандарт Российской Федерации : введен взамен ГОСТ 5900-73 : дата введения 01.07.2016. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 13 с.

29. ГОСТ 5901-2014. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли золы и металломагнитной примеси : национальный стандарт Российской Федерации : введен взамен ГОСТ 5901-87 : дата введения 01.07.2016. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 12 с.

30. ГОСТ 5903-89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара : национальный стандарт Российской Федерации : введен взамен ГОСТ 5903-77 : дата введения 01.01.91. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 25 с.

31. ГОСТ Р 54634-2011. Продукты пищевые функциональные. Метод определения витамина Е : национальный стандарт Российской Федерации : введен впервые: дата введения 01.01.2013. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 15 с.

32. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А. И. Ермаков. – Ленинград : Колос, 1972. – 456 с.

### References

1. Thakur, B. R., Singh, R. K., Handa, A. K. (1997). Chemistry and uses of pectin a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol. 37, No. 1, 47–73.
2. Popov, S. V., Popova, G. Yu., Ovodova, R. G. (1999). Effects of polysaccharides from *Silene vulgaris* on phagocytes. *International Journal of Immunopharmacology*, 21, 617–624.
3. Yongxu, S. (2011). Structure and biological activities of the polysaccharides from the leaves, roots and fruits of *Panax ginseng*. *Carbohydrate Polymers*, 85, 490–499. doi: 10.1016/j.carbpol.2011.03.033.
4. Yichun, S. (2014). Biological activities and potential health benefits of polysaccharides from *Poria cocos* and their derivatives. *International Journal of Biological Macromolecules*, 68, 131–134. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2014.04.010.
5. Tang, Y., Meng, X. (2013). The proliferative effects of alfalfa polysaccharides on the mouse immune cells. *Life Science Journal*, Vol. 10, No. 2, 868–873.
6. Wang, S., Dong, X., Ma, H. et al. (2014). Purification, characterization and protective effects of poly saccharides from alfalfa on hepatocytes. *Carbohydrate Polymers*, 112, 608–614. doi: 10.1016/j.carbpol.2014.06.047.
7. Laksheva, E. A. (2017). Polysaccharides as factors that increase the adaptive reserves of the organism. *Health and education in the XXI century: journal of scientific articles*, Vol. 19, No. 6, 123–126.
8. Laksheva, E. A. (2018). Fruits of plants of the genus (amelanchier medic) as a source of biologically active substances and minerals. *Medical and Biological Bulletin named after Academician I. P. Pavlov*, Vol. 26, No. 2, 296–304.
9. Frolova, N. A., Reznichenko, I. Yu., Ivankina, N. F. (2012). Analysis of consumer preferences of residents of Blagoveshchensk, Amur Region, regarding caramel enriched with biologically active substances from plant and animal raw materials. *Technics and Technology of Food Production*, 2, 1–5.
10. Frolova, N. A., Reznichenko, I. Yu., Ivankina, N. F. (2012). Development of technology and commodity assessment of caramel enriched with extracts from biologically active plant and animal raw materials. *Technics and Technology of Food Production*, 4, 1–6.
11. Frolova, N. A., Ivankina, N. F. (2010). Use of biologically active additives from plant and animal raw materials of the Far East in the technology of obtaining lollipop caramel. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*, 7, 69–70.
12. Reznichenko, I. Yu., Frolova, N. A., Kuchebo, V. V. et al. (2019). Use of syrups in the recipe of sugar confectionery products of increased nutritional value. *Technics and Technology of Food Production*, Vol. 49, No. 1, 62–69.
13. Reznichenko, I. Yu., Alyoshina, Yu. A., Kulyukina, N. V. (2003). Modern directions of the development of enriched confectionery products. *Young scientists of Kuzbass: proceedings of the second regional scientific conference*. Kemerovo, 198.
14. Melnikova, E. V., Belyakov, A. A., Velichko, N. A. (2023). Development of cake recipes and technologies using irgi berries. *Polzunovsky Vestnik*, 1, 164–170.
15. Rumyantseva, V. V., Khmeleva, E. V., Zhizhina, L. A. (2018). Prospects for the use of *Spirulina Platensis* microalgae in the technology of lollipop caramel of increased nutritional value. *Series “Processes and Devices of Food Production”*, 3, 20–25.

16. Magomedov, G. O., Plotnikova, I. V., Zatsepilina, N. P. et al. (2016). Innovative method of production of sugar-free caramel. Technologies of food and processing industry APK-products of healthy nutrition, 2, 26–35.
17. Shvetsova, A. V., Pischikov, G. B. (2016). Development of melting technology and study of the stability of molasses-containing lollipops components. Agrarian Bulletin of the Urals, 7, 87–92.
18. Magomedov, G. O., Oleinikova, A. Ya., Plotnikova, I. V. et al. (2015). Functional food ingredients and additives in the production of confectionery products. St. Petersburg: GIORD, 439.
19. Sidorenko, M. Y., Skobelskaya, Z. G., Shebershneva, N. N. et al. (2007). Influence of caramel recipes on its hygroscopicity. Storage and processing of agricultural raw materials, 11, 40–41.
20. Sapronova, L. A., Ermolaeva, G. A., Shaburova, L. N. (2012). Caramel mass based on sugar syrup. Food industry, 4, 58–59.
21. Kutina, E. N., Timkin, V. A. (2003). Obtaining natural food coloring and its use in the production of confectionery products. Technological and economic aspects in ensuring the quality of products and us-lug in trade and public catering. Kemerovo, 33–34.
22. Kipriyanov, N. A. (2007). Ecologically Pure Plant Raw Materials and Finished Products. Moscow: Agrar, 176.
23. Kushnerova, N. F. (2004). Evaluation of the effectiveness of the polyphenolic complex from Chinese lemongrass. Current problems of biology, medicine and ecology. Vladivostok, 15–19.
24. Lisovets, T. A., Melnikova, E. V. (2015). Obtaining powder from the berries of the irgi for use in confectionery purposes. Problems with temporary agrarian science, 41.
25. Melnikova, E. V., Belyakov, A. A., Lisovets, T. A. et al. (2022). Development of a recipe for a soft drink based on spruce berries and small-fruited apples. Vestnik KrasGAU, 8(185), 187–193.
26. GOST ISO 6658-2016 Organoleptic analysis. Methodology. General guidelines (2016). Interstate standard: introduced for the first time: date of introduction: 01.07.2017. Moscow: Standartinform, 26.
27. GOST 5898-2022 Confectionery Products. Methods for determining acidity and alkalinity (2022). National standard of the Russian Federation : introduced to replace GOST 5998-87 : date of introduction 01.01.2023. Moscow: Russian Institute of Standardization, 18.
28. GOST 5900-2014 Confectionery products. Methods for determining moisture and dry matter (2019). National standard of the Russian Federation: introduced in replacement of GOST 5900-73: date of introduction: 01.07.2016. Moscow: Standartinform, 13.
29. GOST 5901-2014 Confectionery products. Methods for determining the mass fraction of ash and metallomagnetic impurities (2015). National standard of the Russian Federation : introduced in replacement of GOST 5901-87 : date of introduction 01.07.2016. Moscow: Standartinform, 12.
30. GOST 5903-89 Confectionery products. Methods for determining sugar (2012). National standard of the Russian Federation : introduced in place of GOST 5903-77 : date of introduction 01.01.91. Moscow: Standartinform, 25.
31. GOST R 54634-2011 Functional food products. Method for determination of vitamin E (2013). national standard of the Russian Federation : introduced for the first time: date of introduction 01.01.2013. Moscow : Standartinform, 15
32. Ermakov, A. I. (1972). Methods of biochemical research of plants Leningrad: Kolos Publishing House, 456.

**Сведения об авторах:**

Зобнина Ирина Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет  
ORCID: 0000-0001-5033-404X  
e-mail: btrn7@yandex.ru

Михалькова Дарья Викторовна – специалист, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю  
e-mail: dashunya2201@mail.ru

Мельник Татьяна Владимировна – научный сотрудник лаборатории опытно-промышленных производств и обучения, Красноярский государственный аграрный университет  
e-mail: mtv@krascsm.ru

Дойко Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет  
ORCID: 0000-0001-5418-1159  
e-mail: echin@yandex.ru

Леонтьев Владимир Михайлович – кандидат химических наук, доцент кафедры товароведения и экспертизы товаров, Сибирский федеральный университет  
ORCID: 0000-0001-5700-1950  
e-mail: vleontev@sfu-kras.ru

**Information about the authors:**

Zobnina Irina Anatolyevna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University  
ORCID: 0000-0001-5033-404X  
e-mail: btrn7@yandex.ru

Mikhalkova Daria Viktorovna – Specialist, Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Welfare in the Krasnoyarsk Territory  
e-mail: dashunya2201@mail.ru

Melnik Tatyana Vladimirovna – Researcher, Laboratory of Pilot Production and Training, Krasnoyarsk State Agrarian University  
e-mail: mtv@krascsm.ru

Doiko Irina Vladimirovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University  
ORCID: 0000-0001-5418-1159  
e-mail: echin@yandex.ru

Leontiev Vladimir Mikhailovich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Commodity Science and Product Expertise, Siberian Federal University  
ORCID: 0000-0001-5700-1950  
e-mail: vleontev@sfu-kras.ru