

<https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2362>  
<https://elibrary.ru/PWMVFV>

Оригинальная статья  
<https://fptt.ru>

## Быстрозамороженные фруктово-ягодные десерты: разработка и оценка качества



Б. М. Гусейнова<sup>1,\*</sup>, И. Х. Асабутаев<sup>2</sup>, Т. И. Даудова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан, Махачкала, Россия

<sup>2</sup> Дагестанский государственный аграрный университет имени М. М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

<sup>3</sup> Прикаспийский институт биологических ресурсов – обособленное подразделение Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Махачкала, Россия

Поступила в редакцию: 01.03.2022

Принята после рецензирования: 24.03.2022

Принята в печать: 11.04.2022

\*Б. М. Гусейнова: [batuch@yandex.ru](mailto:batuch@yandex.ru),

<https://orcid.org/0000-0002-3104-5100>

И. Х. Асабутаев: <https://orcid.org/0000-0003-3905-7082>

Т. И. Даудова: <https://orcid.org/0000-0003-2365-4368>

© Б. М. Гусейнова, И. Х. Асабутаев, Т. И. Даудова, 2022



### Аннотация.

Создание новых продуктов питания на основе местного растительного сырья со сбалансированным составом дефицитных в рационах питания пищевых компонентов, обладающих функциональной направленностью, ускорит реализацию Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. Цель исследования – разработка рецептур и технологии производства новых взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов функциональной направленности.

Объектами исследования являлись абрикосово-хурмово-облепиховый, абрикосово-фейхоа-терновый, абрикосово-хурмово-кизилковый и абрикосово-фейхоа-смородиновый десерты. Качество готовой продукции оценивали с использованием общепринятых методик по показателям массовой концентрации сахаров, сухих и пектиновых веществ, титруемых кислот, витамина С,  $\beta$ -каротина и минеральных элементов. Содержание токсичных элементов определяли атомно-абсорбционным методом. Определение микробиологических показателей безопасности десертов были проведены после холодильного хранения ( $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) с применением общепринятых методик.

Данные физико-химических исследований стали основой для проектирования рецептур и разработки технологии получения новых видов десертов из плодов садовых культур и дикоросов, взаимно дополняющих друг друга ценными пищевыми компонентами. Установлено, что для стабилизации качества продукта и получения десертов с наилучшими структурно-механическими свойствами необходимо вносить в их состав сахаро-пектиновый раствор (380 г на 1 кг массы смеси для десерта) с 30 %-ой концентрацией сахара и 1,3 %-ой пектина. По массовой концентрации некоторых биологически активных веществ десерты могут быть классифицированы как функциональные пищевые продукты, т. к. их употребление в количестве 250 г удовлетворяет суточную потребность человека в пектиновых веществах на 51,9–61,3 %, витамине С – на 42,9–123,4 %,  $\beta$ -каротине – на 22,5–47,5 %, а также в минеральных элементах: железе – на 8,9–20,5 % и йоде – на 13,3–30,0 %.

Предлагаемая технология обеспечивает получение новых видов быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов функциональной направленности с улучшенными органолептическими показателями и хорошим запасом пищевых компонентов, а также отвечающих требованиям ТР ТС 021/2011 по показателям безопасности.

**Ключевые слова.** Десерты, функциональный пищевой продукт, технология производства, пищевая ценность, показатели качества

**Финансирование.** Исследование выполнено в рамках государственного задания, согласно тематическому плану Федерального аграрного научного центра Республики Дагестан (ФАНЦ РД), по теме FNMN-2022-0009 «Создание новых сортообразцов плодовых культур, адаптированных к стрессовым факторам среды, разработка и освоение экологически безопасных и конкурентоспособных систем производства и переработки плодов, овощей и картофеля» (№ 122022400196-7), а также в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры товароведения технологии продуктов и общественного питания Дагестанского государственного аграрного университета имени М. М. Джамбулатова (Дагестанский ГАУ).

**Для цитирования:** Гусейнова Б. М., Асабутаев И. Х., Даудова Т. И. Быстрозамороженные фруктово-ягодные десерты: разработка и оценка качества // Техника и технология пищевых производств. 2022. Т. 52. № 2. С. 271–281. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2362>

## Development and Quality Evaluation of Quick-Frozen Fruit-and-Berry Desserts

Batuch M. Guseynova<sup>1,\*</sup>, Islam H. Asabutaev<sup>2</sup>, Tatyana I. Daudova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dagestan Agriculture Science Center, Makhachkala, Russia

<sup>2</sup> M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala, Russia

<sup>3</sup> Caspian Institute of Biological Resources – a separate division of the Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russia

Received: 01.03.2022  
Revised: 24.03.2022  
Accepted: 11.04.2022

\*Batuch M. Guseynova: [batuch@yandex.ru](mailto:batuch@yandex.ru),  
<https://orcid.org/0000-0002-3104-5100>  
Islam H. Asabutaev: <https://orcid.org/0000-0003-3905-7082>  
Tatyana I. Daudova: <https://orcid.org/0000-0003-2365-4368>

© B.M. Guseynova, I.H. Asabutaev, T.I. Daudova, 2022



### Abstract.

New functional foods based on local vegetal raw materials can accelerate the implementation of the Strategy for Improving Food Quality in the Russian Federation through 2030. The present research aimed at developing formulations and technology for new functional quick-frozen fruit-and-berry desserts.

The study featured four dessert mixes: apricot-persimmon-buckthorn, apricot-feijoa-sloeberry, apricot-persimmon-cornel, and apricot-feijoa-currant. The quality of the finished products was evaluated using conventional methods according to the mass concentration of sugars, solids, pectin, titrated acids, vitamin C,  $\beta$ -carotene, and minerals. The desserts were tested for toxic elements based on the atomic absorption method. The microbiological safety parameters were determined after six months of refrigeration storage ( $t = -18^{\circ}\text{C}$ ) using standard methods.

The physicochemical data made it possible to design formulations where all components complemented each other's beneficial properties. To stabilize the quality and obtain the optimal structural and mechanical properties, the formulations were completed with a sugar-pectin solution (380 g per 1 kg) with 30% sugar and 1.3% pectin. The mass concentration of some biologically active substances made the desserts functional: 250 g of each product satisfied the daily intake of pectin substances by 51.9–61.3%, vitamin C – by 42.9–123.4%,  $\beta$ -carotene – by 22.5–47.5%, iron – by 8.9–20.5%, and iodine – by 13.3–30.0%. The new quick-frozen functional fruit-and-berry desserts proved to have advanced organoleptic indices and met the safety requirements provided by Technical Regulations of Customs Union TR TC 021/2011.

**Keywords.** Desserts, functional food product, production technology, nutritional value, quality indicators

**Financing.** The research was part of the state task of the Federal Agricultural Scientific Center of the Republic of Dagestan (DASC), research topic FNMN-2022-0009 “New stress-adapted fruit crops: sustainable and competitive production and processing of fruits, vegetables, and potatoes” (No. 122022400196-7), and the Department of Commodity Science of Food and Catering Technology of M.M. Dzhambulatov Dagestan State Agrarian University (Dagestan SAU).

**For citation:** Guseynova BM, Asabutaev IH, Daudova TI. Development and Quality Evaluation of Quick-Frozen Fruit-and-Berry Desserts. Food Processing: Techniques and Technology. 2022;52(2):271–281. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2022-2-2362>

### Введение

Как во многих странах мира, так и в России у большинства населения наблюдается дефицит витаминов, макро- и микроэлементов, пектиновых и фенольных соединений растительного происхождения, антиоксидантов, радиопротекторов и других биологически активных веществ в рационе питания [1–9]. По данным Росстата, для

населения России характерно низкое потребление фруктов и ягод, являющихся источником полезных для организма человека веществ. Рациональная норма потребления фруктов и ягод, отвечающая современным требованиям здорового питания, – 100 кг фруктов на человека в год [4–6, 10, 11]. В России в 2018 г. потребление фруктов и ягод составило в среднем 61 кг на человека, в то время

как годовая норма их потребления на человека в развитых странах составляет 113 кг. Только 10 % россиян приближается к международному уровню потребления фруктов и ягод; 40 % получают их вдвое меньше рекомендуемого количества; 10 % населения не потребляют свежих фруктов; остальные 40 % граждан покупают их примерно в 1,2–1,5 раза меньше, чем принято в развитых странах [12, 13]. Более 50 % регионов Российской Федерации являются йоддефицитными, причем 60 % населения проживает в регионах с природно-обусловленным дефицитом этого микроэлемента. У 70 % граждан РФ обнаружен дефицит витаминов и минералов в рационе питания [5]. Результатом являются несбалансированные рационы питания. Для устранения этой проблемы необходимо изменить подбор ингредиентов рационов и учитывать баланс макро- и микронутриентов, влияющих на укрепление иммунитета и способствующих профилактике алиментарно-зависимых заболеваний и улучшению функциональной деятельности всех систем человеческого организма [14, 15].

Поэтому разработка пищевых продуктов, характеризующихся сбалансированным составом нутриентов, отличающихся функциональной направленностью и способствующих укреплению здоровья населения, важна для коррекции питания и является актуальной [15–18].

Увеличение ассортимента продуктов, изготовленных из фруктово-ягодного сырья, отличающегося широким спектром нутриентов, способно обеспечить отечественный рынок изделиями с богатым составом полезных веществ для сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни человека [19, 20].

Создание новых продуктов питания на основе местного растительного сырья со сбалансированным составом дефицитных в рационах питания биологически и физиологически активных веществ ускорит реализацию Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р [21].

Продолжится поиск новых способов хранения фруктово-ягодной продукции. Однако актуальным остается применение быстрого замораживания, которое способствует сохранению качества готовых замороженных продуктов при длительном хранении [22–26]. Однако на сегодняшний день ассортимент замороженной продукции функциональной направленности ограничен и не способен удовлетворить требования современного потребителя. Сегмент замороженных продуктов в структуре продовольственного плодоовощного рынка страны составляет 16–17 %, около 12 % приходится на замороженные фрукты и ягоды. Поэтому необходимо расширять производство новых видов продуктов питания из натурального растительного сырья,

применяя шоковую заморозку, обеспечивающую длительную стабильность сохранности качества готовой продукции.

Цель исследования – разработка рецептур и технологии производства взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов, отличающихся большим запасом биологически и физиологически активных веществ и обладающих функциональной направленностью, а также изучение качественных показателей и пищевой ценности готовой продукции.

На основании проведенных исследований разработаны и научно обоснованы рецептуры и технология производства новых видов взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов функциональной направленности, отличающихся высокими органолептическими показателями и хорошим запасом пищевых компонентов и отвечающих требованиям ТР ТС 021/2011 по показателям безопасности.

#### **Объекты и методы исследования**

Объектами исследования являются четыре взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десерта: абрикосово-хурмово-облепиховый, абрикосово-фейхоа-терновый, абрикосово-хурмово-кизиловый и абрикосово-фейхоа-смородиновый. Их качество оценивали по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям.

Пищевую ценность десертов определяли поэтапно: после быстрого замораживания ( $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и последующего шестимесячного холодильного хранения ( $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В каждом из этапов определяли содержание сахаров – по ГОСТ 8756.13-87, титруемых кислот – по ГОСТ ISO 750-2013, общих сухих веществ – термогравиметрически по ГОСТ 33977-2016, витамина С (аскорбиновой кислоты) – титриметрически по ГОСТ 24556-89, пектиновых веществ – титриметрически по ГОСТ 29059-91,  $\beta$ -каротина – фотоколориметрически по ГОСТ Р 54058-2010, используя прибор «ФЭК-56М» (Россия). Содержание минеральных веществ: калия (K), кальция (Ca) и железа (Fe), а также токсичных элементов: кадмия (Cd), мышьяка (As), ртути (Hg) и свинца (Pb) определяли атомно-абсорбционным методом с использованием прибора HITACHI-208 (Япония) и на пламенном фотометре FLANPO-4 («Цейс», Германия). Концентрацию йода (I) определяли инверсионно-вольтамперометрическим методом по ГОСТ 31660-2012.

Дегустационную оценку десертов проводили по 10-ти бальной шкале с учетом требований ГОСТ ISO 6658-75, а физико-химические показатели качества оценивали по ГОСТ Р 55624-2013.

Взбитость десертов в процессе их изготовления (на выходе из фризера) определяли весовым методом. Он основан на измерении масс фиксированного

объема смеси, поступающей во фризера, и того же объема смеси, насыщенного воздухом и выходящей из фризера, а также на расчете взбитости десерта ( $B$ , %) по формуле:

$$B = \frac{M_2 - M_3}{M_3 - M_1} \times 100 \quad (1)$$

где  $M_2$  – масса стакана, заполненного смесью, г;  $M_3$  – масса стакана, заполненного десертом, г;  $M_1$  – масса стакана, г; 100 – коэффициент пересчета отношения в проценты.

Определение микробиологических показателей безопасности десертов были проведены после шестимесячного холодильного хранения ( $t = -18$  °C) по ГОСТ 31904-2012, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91, ГОСТ 10444.15-94, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ 31659-2012 и ГОСТ 10444.12-2013.

Повторность проведенных исследований 3–4-кратная. Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с использованием программы Microsoft Excel 2010. Достоверность полученных отличий устанавливали по  $t$ -критерию Стьюдента. Статистически значимыми считали различия при  $P \leq 0,05$ . Экспериментальные данные представлены в виде среднего значения ( $X$ ) и стандартной ошибки среднего значения ( $\pm SE$ ).

### Результаты и их обсуждение

Разработка рецептур и технологии получения взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов функциональной направленности включала два этапа.

На первом этапе проводились исследования, направленные на проектирование рецептур фруктово-ягодной основы десертов и определение оптимального количества сахара и пектина, вносимого в десерты в качестве стабилизатора. Сахар и пектин обеспечивают получение готового продукта с хорошими органолептическими, физико-химическими и структурно-механическими свойствами.

На втором этапе изучалась пищевая ценность готовых десертов, определялась их функциональная направленность, оценивалось качество десертов по физико-химическим свойствам, микробиологическим показателям безопасности и содержанию токсичных элементов.

При проектировании рецептур десертов основное внимание уделялось подбору фруктово-ягодного сырья для усиления функциональных свойств, а также вкусо-ароматических показателей готовой продукции. В условиях Дагестана было решено использовать из большого разнообразия местных фруктово-ягодных ресурсов плоды садовых культур – абрикоса, хурмы, фейхоа и смородины черной, а из дикоросов – плоды кизила, облепихи и терна. Данные культуры взаимно дополняют друг друга

недостающими в рационе питания антиоксидантами, пектинами и некоторыми минеральными элементами.

Для Дагестана большое народнохозяйственное значение имеет выращивание абрикоса (*Prunus armeniaca* L.). На территории республики сосредоточено более 85 % его насаждений, имеющих в Российской Федерации. В республике по данным Минсельхозпрода общая площадь территории под посадки различных сортов абрикоса в 2019 г. составила 6234,1 га. В абрикосе содержится большое количество полезных пищевых компонентов (витаминов, полифенолов, пектиновых веществ, каротиноидов и др.). Абрикосы по суммарному запасу биологически активных веществ стоят на первом месте среди косточковых культур [27]. Это стало аргументом для включения абрикосов в рецептуры всех вариантов новых десертов.

Исследования показали, что использование в составе десертов абрикосов сорта Унцукульский поздний придает им функциональную направленность за счет большого количества имеющихся в плодах пектиновых веществ (1,03 %) и антиоксиданта  $\beta$ -каротина (1,59 мг%). Анализ нутриентного состава плодов хурмы сорта Хачиа показал, что природно-климатические условия Дагестана способствуют накоплению в ней кальция в количестве 109,7 мг%, йода – 0,019 мг% и  $\beta$ -каротина – 1,74 мг%. Введение хурмы в состав десертов способствовало увеличению массовой доли этих веществ. Включение в композиции десертов фейхоа, черной смородины и облепихи, которые превосходят плоды многих садовых культур и дикоросов по содержанию йода (0,001–0,032 мг%) и витамина С (32,11–127,40 мг%), привело к усилению полезных свойств готовой продукции. В состав рецептур десертов вошли кизил и терн, содержащие большие массовые доли пектинов (1,05–1,17 %), которые обладают желеобразующими и протекторными свойствами по отношению к тяжелым металлам, канцерогенным соединениям и радионуклидам. В кизиле также было обнаружено больше железа – 3,4 мг%, чем в других исследованных плодах.

В соответствии с ГОСТ Р 55624-2013 во взбитом быстрозамороженном фруктово-ягодном десерте массовая доля общих сухих веществ должна составлять 28–29 %, а взбитость десерта при выходе из фризера должна быть не менее 30 %. Поэтому в состав рецептур новых десертов, помимо фруктово-ягодной основы, также были включены:

- сахар-песок для создания гармоничного вкуса и регулирования массовой доли общих сухих веществ в готовой продукции;
- сухой яблочный пектин в качестве стабилизатора и регулятора структурно-механических и физико-химических свойств десертов.

Взбитость десертов является важным структурно-механическим показателем. На нее положительно

вливают пектиновые соединения. Поэтому следующим этапом исследования стало изучение степени влияния различных концентраций пектина (0,5, 1,0, 1,3 и 1,5 %) и сахара (20, 25, 30 и 35 %) в сахарном сиропе на содержание сухих веществ в десертах и на взбитость при выходе из фризера.

В десертах при использовании пектина в количестве 1,3 % достигалась наилучшая степень взбитости. Увеличение дозировки пектина до 1,5 % вызывало незначительное снижение этого показателя. Использование сахара в количестве 30 % обеспечивало получение продукции, отвечающей требованиям ГОСТ Р 55624-2013 по массовой доле общих сухих веществ. Таким образом, при разработке рецептур и технологии производства новых взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов целесообразно использовать сахаро-пектиновый раствор с 30 %-ой концентрацией сахара и 1,3 %-ой пектина.

Расход основных ингредиентов на получение 1000 кг десертов приведен в таблице 1. Предложенные по разработанной рецептуре соотношения ингредиентов являются оптимальными, поскольку изменение их содержания в продукте приведет к снижению функциональной направленности десертов, а также к ухудшению органолептических характеристик и физико-химических свойств. Массовая доля фруктово-ягодной основы в десертах должна составлять не менее 60 %.

Технологическая схема производства десертов предусматривает подготовку рецептурных компонентов и смешивание протертой фруктово-ягодной массы с охлажденным сахаро-пектиновым сиропом. Согласно рецептуре протертую фруктово-ягодную массу изготавливали путем дозирования и смешивания протертых фруктов и ягод и последующего ее финиширования. Сахаро-пектиновый сироп изготавливали путем внесения в воду температурой 30–35 °С смеси сухого яблочного пектина с сахаром и последующей тепловой обработки полученного раствора при температуре 90–95 °С в течение 9–10 мин. Фрукты и ягоды после предварительной инспекции, мойки и отделения несъедобных частей подвергаются измельчению на протирочной машине для получения пюре. Далее протертые массы фруктов и ягод передаются в сборную емкость для составления фруктово-ягодной основы десертов путем дозирования и смешивания согласно рецептуре (табл. 1). Полученная протертая фруктово-ягодная масса подвергается финишированию (дополнительному измельчению пропусканием через сито с ячейками диаметром 0,4 мм), а затем смешивается с охлажденным сахаро-пектиновым сиропом. Полученную десертную массу после тщательного перемешивания подвергают поэтапно следующим технологическим операциям: – гомогенизации на плунжерном гомогенизаторе ОГЗМ-5,0/20, что повышает взбитость готовых

Таблица 1. Рецептуры взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов

Table 1. Formulations for whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ в сырье, %	Название десерта			
		Абрикосово-хурмово-облепиховый	Абрикосово-фейхоа-терновый	Абрикосово-хурмово-кизилловый	Абрикосово-фейхоа-смородиновый
		Количество сырья, кг на 1000 кг десерта			
Протертая масса абрикосов	13,2	186,0	248,0	248,0	248,0
Протертая масса хурмы	16,8	310,0	–	186,0	–
Протертая масса фейхоа	14,3	–	186,0	–	186,0
Протертая масса смородины черной	11,5	–	–	–	186,0
Протертая масса кизила	15,5	–	–	186,0	–
Протертая масса облепихи	12,2	124,0	–	–	–
Протертая масса терна	12,6	–	186,0	–	–
Сахар	–	114,0	114,0	114,0	114,0
Пектин	–	3,8	3,8	3,8	3,8
Вода	–	262,2	262,2	262,2	262,2
Итого	–	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Таблица 2. Физико-химические показатели качества взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов

Table 2. Physical and chemical quality indicators of whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts

Показатели качества	Название десерта			
	Абрикосово-хурмово-облепиховый	Абрикосово-фейхоа-терновый	Абрикосово-хурмово-кизилловый	Абрикосово-фейхоа-смородиновый
Массовая доля общих сухих веществ, %	29,20 ± 0,77	28,50 ± 0,69	28,80 ± 0,71	28,30 ± 0,69
Массовая доля сахаров, %	20,10 ± 0,43	18,80 ± 0,37	19,40 ± 0,32	17,90 ± 0,29
Массовая доля титруемых кислот, °Т	42,50 ± 1,02	59,70 ± 1,34	45,10 ± 0,92	62,60 ± 1,17
Взбитость десерта на выходе из фризера, %	34,50 ± 0,64	31,30 ± 0,58	35,60 ± 0,74	30,60 ± 0,62

десертов, а также улучшает их консистенцию и структуру;

– фризерованию, при котором десерты частично замораживаются и одновременно насыщаются воздухом, что приводит к увеличению взбитости десертов. Фризерование фруктово-ягодных десертов осуществляется на фризере непрерывного действия типа Б6-ОФШ.

При выходе из фризера полученную массу расфасовывают в потребительскую тару или упаковку из полипропилена, предназначенную для применения в пищевой промышленности и соответствующую требованиям ТР ТС 005/2011. После расфасовки десерты замораживают ( $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) до достижения в толще продукта температуры  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  (длительность процесса 25–30 мин), определяемой полупроводниковым измерителем температуры ИТ-1 (шкала от  $-190$  до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), а затем хранят при  $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха не выше 75 %. Перед употреблением десерты не дефростируют. Срок годности целевого продукта при соблюдении условий холодильного хранения ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) составляет не менее шести месяцев.

На следующем этапе работы изучалась пищевая ценность готовых десертов и давалась оценка их качества по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям и содержанию токсичных элементов.

Органолептическую оценку опытных образцов взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов проводили по 10-ти балльной шкале в хорошо освещенном помещении без посторонних запахов. Для дегустации была создана независимая дегустационная комиссия (15 человек) из лиц, которые ранее принимали участие в органолептических исследованиях (подготовленные испытатели). Для оценки замороженных десертов были применены количественные дескриптивные тесты и тесты с использованием органолептического профиля. Каждый вариант десертов оценивался по 10-ти балльной шкале по показателям внешнего вида, вкуса и запаха, структуры, консистенции и цвета.

На оценку каждого показателя также отводилось 10 баллов: 0–1 – неприемлемый, 2–4 – приемлемый, 5–6 – удовлетворительный, 7–8 – хороший, 9–10 – отличный. По результатам дегустационной оценки опытных образцов десертов были выведены средние баллы по всем показателям. Лучшая общая дегустационная характеристика была дана абрикосово-хурмово-кизилловому десерту (9,6 балла). По вкусо-ароматическим показателям качества наиболее высоко были оценены абрикосово-хурмово-кизилловый (9,7 балла) и абрикосово-хурмово-облепиховый (9,5 балла) десерты. При оценке консистенции высший балл (9,7) получили абрикосово-фейхоа-терновый и абрикосово-фейхоа-смородиновый десерты. Все взбитые быстрозамороженные фруктово-ягодные десерты имели однородную структуру с неощутимыми кристаллами льда и без ощутимых комочков и частиц сахара. По внешнему виду готовый продукт представляет собой порцию однослойного десерта с формой, обусловленной геометрией упаковочной тары.

Для определения соответствия новых десертов ГОСТу Р 55624-2013 были определены их физико-химические показатели (табл. 2).

Как видно из таблицы 2, кислотность десертов варьировалась в пределах от 42,5 (абрикосово-хурмово-облепиховый десерт) до 62,6 °Т (абрикосово-фейхоа-смородиновый десерт). Массовая доля сухих веществ в десертах составила 28,3–29,2 %. Это говорит о соответствии десертов требованиям ГОСТ Р 55624-2013.

При низком показателе взбитости десерты получают слишком плотные, тяжелые и с грубой структурой, а при слишком высокой взбитости структура их становится снежной. Высокими показателями взбитости при выходе из фризера отличались абрикосово-хурмово-облепиховый и абрикосово-хурмово-кизилловый десерты – 34,5 и 35,6 % соответственно. Массовая концентрация сахаров и взбитость во всех десертах отвечали нормативным требованиям ГОСТ Р 55624-2013.

Таблица 3. Содержание токсичных элементов во взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертах

Table 3. Toxic elements in whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts

Название десерта	Массовая концентрация, мг/кг			
	Свинец	Кадмий	Ртуть	Мышьяк
Абрикосово-хурмово-облепиховый	0,020 ± 0,001	0,0030 ± 0,0001	0,0020 ± 0,0001	0,040 ± 0,001
Абрикосово-фейхоа-терновый	0,030 ± 0,002	0,0050 ± 0,0002	0,0020 ± 0,0001	0,060 ± 0,002
Абрикосово-хурмово-кизилловый	0,080 ± 0,002	0,0060 ± 0,0002	0,0030 ± 0,0002	0,090 ± 0,002
Абрикосово-фейхоа-смородиновый	0,070 ± 0,001	0,0020 ± 0,0001	0,0020 ± 0,0002	0,030 ± 0,001
Предельно допустимая концентрация согласно ТР ТС 021/2011	0,4	0,03	0,02	0,2

Таблица 4. Микробиологические показатели безопасности взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов после их шестимесячного холодильного хранения (–18 °С)

Table 4. Microbiological safety indicators of whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts after six months of refrigeration (–18°C)

Название десерта	Микробиологические показатели				
	КМАФАнМ, КОЕ/г	Дрожжи, КОЕ/г	Плесени, КОЕ/г	БГКП (колиформы), в 0,1 г продукта	Патогенные микроорганизмы, в т. ч. сальмонеллы, в 25 г продукта
Абрикосово-хурмово-облепиховый	3,5×10 <sup>2</sup>	1,2×10 <sup>2</sup>	1,8×10 <sup>2</sup>	Не обнаружены	Не обнаружены
Абрикосово-фейхоа-терновый	1,7×10 <sup>2</sup>	1,0×10 <sup>2</sup>	2,1×10 <sup>2</sup>		
Абрикосово-хурмово-кизилловый	2,8×10 <sup>2</sup>	0,9×10 <sup>2</sup>	1,7×10 <sup>2</sup>		
Абрикосово-фейхоа-смородиновый	3,9×10 <sup>2</sup>	1,3×10 <sup>2</sup>	2,4×10 <sup>2</sup>		
Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011	Не более 5×10 <sup>3</sup>	Не более 200	Не более 500	Не допускается в 0,1 г продукта	Не допускается в 25 г продукта

Комплексная оценка безопасности десертов включала определение содержания в них токсичных элементов и установление микробиологической чистоты (табл. 3 и 4).

По содержанию токсичных элементов (табл. 3) все десерты соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

Готовые пищевые продукты могут представлять опасность для здоровья человека в связи с микробиологической обсемененностью используемого сырья и оборудования, а также из-за нарушения санитарно-гигиенических норм в ходе технологического процесса производства. При низкотемпературном замораживании ( $t = -30$  °С) и последующем хранении ( $t = -18$  °С) плодово-ягодной продукции не происходит полного уничтожения микроорганизмов и их токсинов. Поэтому для установления микробиологической безопасности десертов к концу шестимесячного срока холодильного хранения ( $t = -18$  °С) определялась их микробиологическая чистота (табл. 4).

Как видно из таблицы 4, во всех десертах (в 25 г) после шестимесячного хранения при  $t = -18$  °С не обнаружены сальмонеллы. Бактерии группы кишечных палочек (колиформные бактерии) в 0,1 г

во всех десертах отсутствовали. Общее количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) к концу эксперимента в готовой продукции, в зависимости от вида десерта, составляло  $1,7 \times 10^2$ – $3,9 \times 10^2$  КОЕ/г. Численность дрожжей в десертах после их шестимесячного холодильного хранения составляла в среднем  $1,1 \times 10^2$  КОЕ/г и не превышала допустимую норму (200 КОЕ/г). Выявленные в десертах плесневые грибы содержались в количестве  $1,7 \times 10^2$ – $2,4 \times 10^2$  КОЕ/г, что меньше допустимой нормы (500 КОЕ/г). По результатам микробиологических исследований десертов установили, что по микробиологическим показателям они отвечают требованиям ТР ТС 021/2011.

Многокомпонентность десертов (табл. 1) обеспечила наличие в них богатого качественного состава и значительного количества витамина С, β-каротина, пектиновых веществ и некоторых макро- и микроэлементов (табл. 5).

С целью максимального сохранения в готовой продукции имеющихся в исходном сырье биологически и физиологически активных веществ, а также получения десертов привлекательного внешнего

Таблица 5. Содержание некоторых пищевых компонентов во взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертах до и после их шестимесячного холодильного хранения при  $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ Table 5. Food components in whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts before and after six months of refrigeration ( $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ )

Название десерта	Массовая концентрация						
	Пектиновые вещества, %	Витамин С, мг%	$\beta$ -каротин, мг%	Калий, мг%	Кальций, мг%	Железо, мг%	Йод, мг%
	<i>Сразу после быстрого замораживания десертов при <math>t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}</math></i>						
Абрикосово-хурмово-облепиховый	0,91 ± 0,01	22,18 ± 0,35	1,03 ± 0,02	147,56 ± 2,24	41,01 ± 0,87	1,02 ± 0,02	0,0080 ± 0,0002
Абрикосово-фейхоа-терновый	0,95 ± 0,02	13,44 ± 0,29	0,70 ± 0,01	137,62 ± 3,06	14,50 ± 0,36	0,52 ± 0,01	0,0190 ± 0,0004
Абрикосово-хурмово-кизилый	1,03 ± 0,02	11,64 ± 0,34	0,74 ± 0,02	165,05 ± 2,88	36,49 ± 0,58	1,20 ± 0,02	0,0060 ± 0,0001
Абрикосово-фейхоа-смородиновый	0,87 ± 0,01	34,08 ± 0,65	0,47 ± 0,01	157,98 ± 3,15	15,72 ± 0,41	0,61 ± 0,01	0,0150 ± 0,0003
	<i>После 6 месяцев холодильного хранения десертов при <math>t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}</math></i>						
Абрикосово-хурмово-облепиховый	0,87 ± 0,02	19,45 ± 0,41	0,95 ± 0,02	142,84 ± 2,95	39,82 ± 0,63	0,98 ± 0,02	0,0080 ± 0,0002
Абрикосово-фейхоа-терновый	0,89 ± 0,01	12,24 ± 0,37	0,67 ± 0,01	131,98 ± 3,15	13,91 ± 0,37	0,50 ± 0,02	0,0180 ± 0,0003
Абрикосово-хурмово-кизилый	0,98 ± 0,03	10,30 ± 0,26	0,70 ± 0,01	158,61 ± 3,29	35,29 ± 0,55	1,15 ± 0,03	0,0060 ± 0,0001
Абрикосово-фейхоа-смородиновый	0,83 ± 0,02	29,62 ± 0,55	0,45 ± 0,01	150,40 ± 3,07	14,90 ± 0,43	0,58 ± 0,01	0,0150 ± 0,0003

вида, гармоничного вкуса и аромата при их производстве был исключен процесс нагревания всей рецептурной массы. Применялась технология шоковой заморозки ( $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Определение содержания пищевых компонентов в десертах показало, что они имели различные массовые концентрации витамина С, обладающего антиоксидантным действием, участвующего в синтезе белка и регулирующего содержания холестерина в организме человека [28]. Наибольшим содержанием витамина С (34,08 мг%) как после изготовления, так и последующего быстрого замораживания отличался абрикосово-фейхоа-смородиновый десерт. Самая низкая концентрация этого витамина была определена в абрикосово-хурмово-кизилый десерте (11,64 мг%). Содержание пектинов в быстрозамороженных десертах составило 0,87–1,03 %. Особую ценность представляет наличие в десертах антиоксиданта  $\beta$ -каротина. Его массовая концентрация во взбитых фруктово-ягодных десертах после их шоковой заморозки составила 0,47–1,03 мг% (табл. 5).

Важное значение, с точки зрения нутрициологов, для организма человека имеют «металлы жизни» – калий, кальций, железо и йод. Как показывали результаты исследований (табл. 5), все десерты содержали значительные количества калия (137,62–165,05 мг%), кальция (14,50–41,01 мг%), железа (0,52–1,20 мг%) и йода (0,006–0,019 мг%).

Результаты исследований, направленных на

выявление степени сохранности нутриентного состава десертов в процессе их длительного холодильного хранения ( $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), свидетельствуют о том, что во всех вариантах к концу срока хранения наблюдалось незначительное снижение массовой концентрации изучаемых представителей химического состава (табл. 5). Самым лабильным оказался витамин С, потеря которого, в зависимости от вида десерта, составила 8,9 (абрикосово-фейхоа-терновый) и 13,1 % (абрикосово-фейхоа-смородиновый). К концу срока хранения уменьшение массовой концентрации  $\beta$ -каротина в десертах составило от 4,4 (абрикосово-фейхоа-смородиновый) до 7,3 % (абрикосово-хурмово-облепиховый). Сохранность пектиновых веществ после шестимесячного холодильного хранения десертов изменилась в пределах 93,9–96,0 %. Макро- и микроэлементы (калий, кальций, железо и йод) также проявили высокую степень стойкости. Сохранность их в среднем составила 96 % (табл. 5).

Исследования показали, что разработанная технология изготовления взбитых фруктово-ягодных десертов с применением быстрого замораживания ( $t = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и последующего холодильного хранения ( $t = -18\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) является эффективным способом, обеспечивающим получение высококачественных продуктов питания, обладающих хорошим товарным видом, гармоничными вкусо-ароматическими показателями и высоким запасом некоторых биологически активных веществ.



Нутрициологами установлено, что физиологическая потребность взрослого человека в витамине С составляет 60 мг/сутки,  $\beta$ -каротине – 5 мг/сутки, калии – 3500 мг/сутки, кальции – 1000 мг/сутки, железу – 14 мг/сутки и йоду – 0,15 мг/сутки (МР 2.3.1.0253-21 и ТР ТС 022/2011). Количество потребляемых с пищевыми продуктами пектиновых соединений должно доходить до 4 г в сутки.

Согласно ГОСТ Р 52349 пищевой продукт является функциональным, если содержание в нем функционального ингредиента составляет не менее 15 % от суточной потребности организма человека. В соответствии с этим требованием новые взбитые быстрозамороженные фруктово-ягодные десерты являются продуктами питания функциональной направленности, т. к. их употребление в количестве 250 г удовлетворяет суточную потребность человека в таких функциональных компонентах, как пектиновые вещества – на 51,9–61,3 %, витамин С – 42,9–123,4 %,

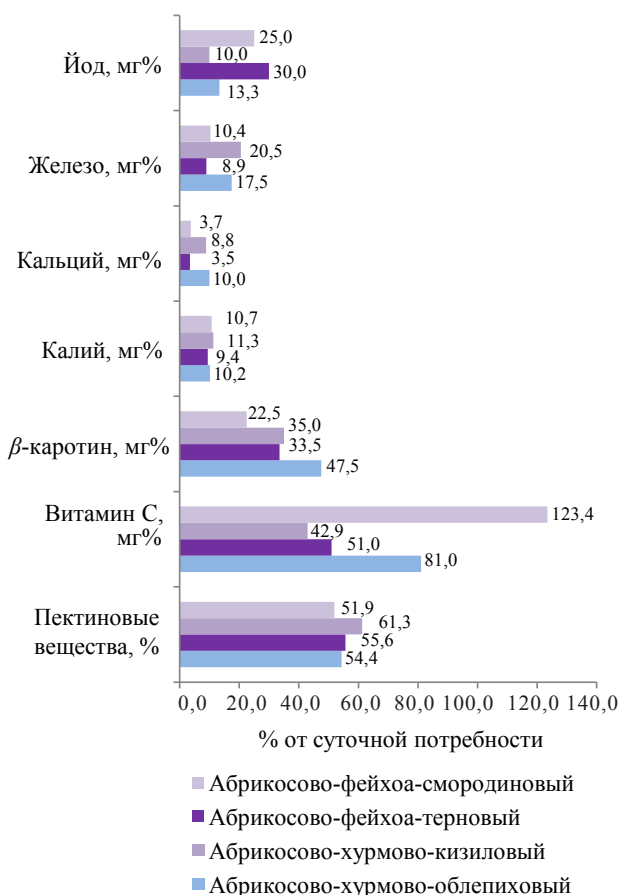


Рисунок 1. Удовлетворение суточной потребности взрослого человека в некоторых функциональных компонентах при употреблении 250 г взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов

Figure 1. Daily intake of some functional components in 250 g of whipped quick-frozen fruit-and-berry desserts

$\beta$ -каротин – 22,5–47,5 %, а также минеральные элементы: железо – на 8,9–20,5 % и йод – на 13,3–30,0 % (рис. 1).

### Выводы

Разработаны рецептуры и технология производства взбитых быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов (абрикосово-хурмово-облепиховый, абрикосово-фейхоа-терновый, абрикосово-хурмово-кизиловый и абрикосово-фейхоа-смородиновый) с применением плодов различных садовых культур и дикоросов, взаимно дополняющих друг друга недостающими в рационе питания биологически и физиологически активными веществами. Результаты биохимических исследований новых десертов свидетельствуют о наличии в них витаминов, минералов и других биологически активных веществ. Максимальное количество витамина С (34,08 мг%) обнаружено в абрикосово-фейхоа-смородиновом десерте. Количество пектиновых веществ в десертах составило 0,87–1,03 %. Особую ценность представляет наличие в десертах антиоксиданта  $\beta$ -каротина. Его концентрация после шоковой заморозки готовых продуктов составила 0,47–1,03 мг%. Все десерты содержали значительные количества калия (137,62–165,05 мг%), кальция (14,50–41,01 мг%), железа (0,52–1,20 мг%) и йода (0,006–0,019 мг%).

Новые десерты можно отнести к функциональным пищевым продуктам, т. к. их употребление в количестве 250 г удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в пектиновых веществах на 51,9–61,3 %, витамине С – на 42,9–123,4 %,  $\beta$ -каротине – на 22,5–47,5 %, а также в минеральных элементах: железу – на 8,9–20,5 % и йоду – на 13,3–30,0 %.

Разработанная технология обеспечивает производство новых видов быстрозамороженных фруктово-ягодных десертов, обладающих функциональной направленностью, отличающихся хорошим запасом биологически и физиологически активных веществ и отвечающих требованиям ТР ТС 021/2011 по показателям безопасности. Употребление в пищу новых видов десертов будет способствовать поддержанию физической активности организма человека и усилению его потенциала противодействовать неблагоприятным факторам окружающей среды.

### Критерии авторства

Все авторы внесли равный вклад в получении экспериментальных данных и принимали участие в обработке, анализе и обобщении результатов исследований, а также в оформлении статьи.

### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

results, and bear equal responsibility for the information published in this paper.

### Contribution

All authors contributed equally to the experimental work, data processing, analysis, and synthesis of research

### Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest regarding the publication of this article.

### References/Список литературы

1. Praskova YuA, Kiseleva TF, Reznichenko IYu, Frolova NA, Shkrabtak NV, Lawrence Yu. Biologically active substances of *Vitis amurensis* Rupr.: Preventing premature aging. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(1):159–169. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-159-169>
2. Stepakova NN, Reznichenko IYu, Kiseleva TF, Shkrabtak NV, Frolova NA, Praskova YuA. Vegetable raw materials of the far eastern region as a source of biologically active substances. Food Industry. 2020;(3):16–21. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10025>
3. Kodentsova VM, Vrzhesinskaya OA, Risnik DV, Nikityuk DB, Tutelyan VA. Micronutrient status of population of the Russian federation and possibility of its correction. State of the problem. Problems of Nutrition. 2017;86(4):113–124. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00067>
4. Martinchik AN, Baturin AK, Keshabyants EE, Fatyanova LN, Semenova YaA, Bazarova LB, et al. Dietary intake analysis of Russian children 3–19 years old. Problems of Nutrition. 2017;86(4):50–50. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2017-00059>
5. Diet of the population in 2013: statistical compendium. Moscow: Statistics of Russia; 2013. 220 p. (In Russ.).  
Рацион питания населения. 2013: статистический сборник. М.: Статистика России, 2016. 220 с.
6. Tutel'yan VA, Spirichev VB, Shatnyuk LN. Correction of micronutrient deficiency as the most important aspect of healthy diet in Russia. Problems of Nutrition. 1999;68(1):3–11. (In Russ.).  
Тутельян В. А., Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н. Коррекция микронутриентного дефицита важнейший аспект концепции здорового питания населения России // Вопросы питания. 1999. Т. 68. № 1. С. 3–11.
7. Aslam MF, Majeed S, Aslam S, Irfan JA. Vitamins: Key role players in boosting up immune response – A mini review. Vitamins and Minerals. 2017;6(1). <https://doi.org/10.4172/2376-1318.1000153>
8. Yeung AWK, Tzvetkov NT, Zengin G, Wang D, Xu S, Mitrović G, et al. The berries on the top. Journal of Berry Research. 2019;9(1):125–139. <https://doi.org/10.3233/JBR-180357>
9. Agalarov R, Ragimov R, Gasanov R. Characterization of traditional fruit brandy produced in Azerbaijan. Advances in Biology and Earth Sciences. 2017;2(3):263–270.
10. Gramza-Michalowska A, Sidor A, Kulczynski B. Berries as a potential anti-influenza factor – A review. Journal of Functional Foods. 2017;37:116–137. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.07.050>
11. Ivanova NN, Khomich LM, Perova IB, Eller KI. Pineapple juice nutritional profile. Problems of Nutrition. 2019;88(2):73–82. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10020>
12. Khomich LM, Perova IB, Eller KI. Pomegranate juice nutritional profile. Problems of Nutrition. 2019;88(5):80–92. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10057>
13. Efremov IA, Ivanova EV. Development trends in horticultural industry in Russia. Vestnik of Voronezh State Agrar University. 2020;13(4):276–286. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2071-2243.2020.4.276>
14. Food consumption in households in 2017 [Internet]. [cited 2021 Aug 05]. Available from: [https://gks.ru/bgd/regl/b18\\_101/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b18_101/Main.htm)  
Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах в 2017 году. URL: [https://gks.ru/bgd/regl/b18\\_101/Main.htm](https://gks.ru/bgd/regl/b18_101/Main.htm) (дата обращения 05.08.2021).
15. Decree of the Presidium of the Russian Academy of Sciences No. 178 dated November 27, 2018 “Relevant issues of optimizing the diet of the population of Russia: the role of science.”  
Постановление Президиума РАН № 178 от 27.11.2018 г. «Об актуальных проблемах оптимизации питания населения России: роль науки».
16. Birch CS, Bonwick GA. Ensuring the future of functional foods. International Journal of Food Science and Technology. 2019;54(5):1467–1485. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14060>
17. Alekhina NN, Ponomareva EI, Zharkova IM, Grebenshchikov AV. Assessment of functional properties and safety indicators of amaranth flour grain bread. Food Processing: Techniques and Technology. 2021;51(2):323–332. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-2-323-332>

18. Johnson-Down L, Willows N, Kenny T-A, Ing A, Fediuk K, Sadik T, *et al.* Optimisation modelling to improve the diets of first nations individuals. *Journal of Nutritional Science*. 2019;8. <https://doi.org/10.1017/jns.2019.30>
19. Tam E, Keats EC, Rind F, Das JK, Bhutta ZA. Micronutrient supplementation and fortification interventions on health and development outcomes among children under-five in low-and middleincome countries: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2020;12(2). <https://doi.org/10.3390/nu12020289>
20. Garcia-Fontana B, Morales-Santana S, Longobardo V, Reyes-García R, Rozas-Moreno P, García-Salcedo JA, *et al.* Relationship between proinflammatory and antioxidant proteins with the severity of cardiovascular disease in type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*. 2015;16(5):9469–9483. <https://doi.org/10.3390/ijms16059469>
21. Decree of the Government of the Russian Federation dated June 29, 2016 No. 1364-p Strategy for Improving the Food Quality in the Russian Federation through 2030 [Internet]. [cited 2021 Jul 30]. Available from: <https://docs.cntd.ru/document/420363999>
- Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 июня 2016 года № 1364-р «Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года». URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения 30.07.2021).
22. Bosca S, Fissore D, Demichela M. Reliability assessment in a freeze-drying process. *Industrial and Engineering Chemistry Research*. 2017;56(23):6685–6694. <https://doi.org/10.1021/acs.iecr.7b00378>
23. Marazani T, Madyira DM, Akinlabi ET. Investigation of the parameters governing the performance of jet impingement quick food freezing and cooling systems – A review. *Procedia Manufacturing*. 2017;8:754–760. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.02.097>
24. Reznichenko IYu, Gutova MI, Bakin IA, Mustafina AS, Tabatorovich AN. The development and quality assessment of semi-finished finishing products with fruit and berry raw materials. *Bulletin of KSAU*. 2020;165(12):222–231. (In Russ.). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-12-222-231>
25. Guseynova BM. Nutrition value of wild-growing fruits from mountain Dagestan and its safety after fast freezing and cold storage. *Problems of Nutrition*. 2016;85(4):76–81. (In Russ.).
- Гусейнова Б. М. Пищевая ценность дикорастущих плодов из горного Дагестана и ее сохранность после быстрого замораживания и холодового хранения // *Вопросы питания*. 2016. Т. 85. № 4. С. 76–81.
26. Guseynova BM, Asabutaev IH, Daudova TI. Effect of freezing modes, storage time, and defrosting methods on microbiological quality parameters of apricots. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021;51(1):29–38. (In Russ.). <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-29-38>
27. Guseynova BM, Asabutaev IH, Daudova TI. Assessment of macro- and micronutrient composition of apricot varieties promising for growing under different soil and climatic conditions of Daghestan. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2021;(67):113–133. (In Russ.). <https://doi.org/10.30679/2219-5335-2021-1-67-113-133>
28. Kumar S, Pandey AK. Free radicals: health implications and their mitigation by herbals. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*. 2015;7(6):438–457. <https://doi.org/10.9734/BJMMR/2015/16284>