

Современная наука и инновации.  
2024. № 2 (46). С. 99-117.  
Modern Science and Innovations.  
2024;2(46):99-117.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ  
ПРОДУКТОВ /  
TECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS

Научная статья / Original article

УДК 664.681.9  
<https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.10>

**Динара Сансызбаевна Мухамбеткалиева**  
[Dinara S. Mukhambetkaliyeva]<sup>1</sup>,  
**Асия Рафаильевна Абушаева**  
[Asia R. Abushaeva]<sup>2</sup>,  
**Мадина Карипуловна Садыгова**  
[Madina K. Sadygova]<sup>3\*</sup>,  
**Никита Александрович Семилет**  
[Nikita A. Semilet]<sup>4</sup>

**Исследование процесса пенообразования и реологических свойств взбивных десертов из растительного сырья**

**Investigation of the foaming process and rheological properties of whipped desserts from vegetable raw materials**

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия / Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

\*Автор, ответственный за переписку: Мадина Карипуловна Садыгова, [sadigova.madina@yandex.ru](mailto:sadigova.madina@yandex.ru) / Corresponding author: Madina K. Sadygova, [sadigova.madina@yandex.ru](mailto:sadigova.madina@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены научно-практическое обоснование использования агара пищевого в качестве стабилизатора в технологии взбивного десерта. В качестве основного сырья в технологии взбивных десертов использовали пюре из плодов яблок. Плотность пены определяли, как отношение определенной массы пены к объему сосуда, измеренному с помощью дистиллированной воды, пенообразующей способности – как отношение высоты столба пены к высоте столба раствора рецептурных компонентов, устойчивость пены – как отношения высоты пены после 3 часов к первоначальной. Органолептические показатели качества определяли в соответствии с ГОСТ 32147-2013. Дегустационную оценку качества проводили по 20-бальной шкале. Физико-химические показатели качества определяли в соответствии с общепринятыми методиками: титруемая кислотность по ГОСТ 5898-87; массовая доля влаги – методом растворения навески; массовая доля золы – по ГОСТ 5901-2014; способность к синерезису (отделению влаги) взбивного десерта, для этого навески массой 20 грамм выдерживали в течение 5 суток при температуре 25°C в термостате, после чего объем выделившейся влаги замеряли мерным цилиндром. Оценка цвета была проведена на приборе для оперативного измерения цвета – колориметр NR-110 (Китай). Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) - по ГОСТ 33536-2015, дрожжей (ДО) и плесневых грибов (ПГ) – по ГОСТ 10444.12-88 определяли через 3-е суток хранения готовых изделий при температуре 0–+4°C по. Вязкость продукции определяют на приборе ротационный вискозиметр Brookfield модели DV2T. В результате проведенных исследований пришли к выводу, что выделяется образец с использованием в качестве стабилизатора агара пищевого, так как данные изделия характеризуются высокими органолептическими и реологическими показателями качества, не уступающими контрольному образцу. Для улучшения внешнего вида взбивного десерта и повышения пищевой ценности продукта решено использовать в изделии начинку из тыквы и лимона, а также посыпку из смеси какао-порошка и корицы. Пена с желатином (контрольный образец) обладает наименьшей плотностью (меньше, чем в образце 1 на 30,19%), это указывает на то, что в данном образце больше пузырьков воздуха образовалось в процессе взбивания массы. Пенообразующая способность соответственно контрольном образце выше, чем в образце 1 на 9,83%, что связано с белковой природой желатина. Но следует отметить более устойчивую

© Мухамбеткалиева Д. С., Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А., 2024

структуру пены с внесением агара пищевого (образец 1), даже после 3 часов выстаивания составляет 100%, что облегчает технологический процесс производства десертов из яблок, а также условия и срок хранения продукта. Экономические расчеты указывают на эффективность применимых решений. Использование вышеуказанных компонентов в технологии взбивного десерта позволяет расширить ассортимент халяльной и вегетарианской продукции с повышенной пищевой ценностью. Разработаны нормативно-технические документы на десерт диетический «Халяль» из яблок «Кызыксыну» (СТО, ТИ, РЦ 00493497-007-2022).

**Ключевые слова:** взбивные десерты, яблоки свежие, агар пищевой, органолептические показатели качества, физико-химические показатели качества, микробиологические показатели качества, пенообразующая способность, устойчивость пены, плотность пены, реологические свойства, экономическая эффективность

**Для цитирования:** Мухамбеткалиева Д. С., Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А. Исследование процесса пенообразования и реологических свойств взбивных десертов из растительного сырья // Современная наука и инновации. 2024. № 2 (46). С. 100-117. <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.10>

**Abstract.** The article presents the scientific and practical justification for the use of food agar as a stabilizer in the technology of whipped dessert. Apple puree was used as the main raw material in the technology of whipped desserts. Foam density was determined as the ratio of a certain foam mass to the volume of the vessel measured using distilled water, foaming ability – as the ratio of the height of the foam column to the height of the column of the solution of prescription components, foam stability – as the ratio of the height of the foam after 3 hours to the original. Organoleptic quality indicators were determined in accordance with GOST 32147-2013. A tasting assessment of the quality was carried out by a 20-point school. Physico-chemical quality indicators were determined in accordance with generally accepted methods: titrated acidity according to GOST 5898-87; mass fraction of moisture – by dissolving the sample; mass fraction of ash – according to GOST 5901-2014; the ability to syneresis (separation of moisture) of the whipped dessert, for this purpose, 20 grams of suspension were kept for 5 days at a temperature of 25 °C in a thermostat, after which the volume of released moisture was measured with a measuring cylinder. The color assessment was carried out on a device for operational color measurement – colorimeter NR-110 (China). The number of mesophilic aerobic and facultative anaerobic microorganisms (KMAFAnM) – according to GOST 33536-2015, yeast (DO) and mold fungi (PG) – according to GOST 10444.12-88 was determined after 3 days of storage of finished products at a temperature of 0–+4 °C. The viscosity of the product is determined on the device by the Brookfield rotary viscometer DV2T model. As a result of the conducted research, it was concluded that a sample is isolated using food agar as a stabilizer, since these products are characterized by high organoleptic and rheological quality indicators that are not inferior to the control sample. To improve the appearance of the whipped dessert and increase the nutritional value of the product, it was decided to use a pumpkin and lemon filling in the product, as well as a sprinkle of a mixture of cocoa powder and cinnamon. Foam with gelatin (control sample) has the lowest density (less than in sample 1 by 30.19%), this indicates that in this sample more air bubbles were formed during the whipping of the mass. The foaming capacity in the control sample is 9.83% higher than in sample 1, which is due to the protein nature of gelatin. But it should be noted that the foam structure is more stable with the addition of food agar (sample 1), even after 3 hours of standing it is 100%, which facilitates the technological process of producing desserts from apples, as well as the conditions and shelf life of the product. Economic calculations indicate the effectiveness of the applicable solutions. The use of the above components in the technology of whipped dessert allows you to expand the range of halal and vegetarian products with increased nutritional value. Regulatory and technical documents have been developed for the dietary "Halal" dessert from "Kызыксыну" apples (СТО, ТИ, РЦ 00493497-007-2022).

**Keywords:** whipped desserts, fresh apples, food agar, organoleptic quality indicators, physico-chemical quality indicators, microbiological quality indicators, foaming ability, foam stability, foam density, rheological properties, economic efficiency

**For citation:** Mukhambetkaliyeva DS, Abushaeva AR, Sadygova MK, Semilet NA. Investigation of the foaming process and rheological properties of whipped desserts from vegetable raw materials. Modern Science and Innovations. 2024;2(46):100-117. (In Russ.). <https://doi.org/10.37493/2307-910X.2024.2.10>

**Введение.** Особенностью взбивных десертов является то, что их подают к употреблению в охлажденном виде, данные изделия имеют желеобразную консистенцию

благодаря внесению в их рецептуры стабилизирующих веществ (крахмал, желатин, агар пищевой, агароид, пектиновые вещества, альгинаты и др.). Взбивные десерты получили широкое распространение в питании разных категорий Российских граждан, в частности в открытых сетях, детских садах, школах, больницах и др. Употребление данных продуктов повышает калорийность рациона за счет содержащихся в них большого количества сахара белого. В рецептуры взбивных десертов входят следующие ингредиенты: сахар белый, загустители и стабилизаторы, плодово-ягодное сырье, пюре, пищевые добавки, молочные продукты, которые характеризуются высокой долей жирности. К недостаткам данных изделий относятся несбалансированность по микронутриентному составу с одновременно высоким показателем энергетической ценности. [1, 2].

На сегодняшний день наблюдается рост потребителей, задумывающихся о составе и пищевой ценности рациона, причем все больше предпочтений потребители отдают рациональному питанию. Специализированные, функциональные и диетические продукты питания с каждым годом все больше занимают долю рынка. Причем все больше пользуются спросом халяльные и вегетарианские продукты питания. В ассортименте продукции пищевых предприятий фруктовые десерты пользуются большим спросом среди потребителей, так как обладают привлекательным вкусом, богатой пищевой ценностью и хорошей усвояемостью [3, 4].

Помимо высокой калорийности взбивные десерты также характеризуется рядом недостатков: ограниченное потребление для людей с ожирением, диабетом первого и второго типа, с нарушениями эндокринной системы и др. Углеводы обеспечивают энергетический баланс организма, но для категории людей с низкой физической активностью глюкоза накапливается и превращается в подкожную жировую прослойку и висцеральный жир. Избыточное жировое отложение способствует ухудшению кровоснабжения внутренних органов, а также приводит к повышению вероятности возникновения сахарного диабета, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Кроме того, диетологи рекомендуют ограничить употребление сахара белого в связи с тем, что чрезмерное его потребление служит причиной нарушения метаболизма, углеводного обмена, наблюдается повышение содержания в организме липопротеинов низкой плотности и накопление лишнего веса [11, 12]. Употребление взбивных десертов зачастую способствует повышению уровня глюкозы в крови, которая оказывает влияние на проницаемость стенок артерий, из-за чего создаются благоприятные условия, которые обуславливают отложение на стенках сосудов липидов и слипание тромбоцитов, повышающие риск тромбообразования [13].

Актуальной задачей в настоящее время является снижение калорийности взбивных десертов без ухудшения органолептических показателей качества готовых изделий. Для этого необходимо подобрать низкокалорийные физиологически активных компоненты, позволяющих снизить калорийность продукта, повысить его пищевую ценность без ухудшения органолептических показателей. В данной работе было решено использовать в рецептуре взбивных десертов в качестве основного сырья яблоки свежие, а в качестве стабилизатора – агар пищевой [14, 15].

Известно использование плодов яблок в лечении онкологических заболеваний Университета Корнуолл, где были проведены исследование на лабораторных животных с опухолью груди, установлено, что через 3 недели употребления яблок их состояние улучшилось на 17% у группы животных, получивших суточную дозу равную одному яблоку, и на 30% – у животных, получавших в сутки в три раза больше яблочного экстракта [16, 17].

Были проведены исследования на людях, доказывающие, что употребление яблок служит профилактикой онкологических заболеваний. Ученые Боейр Дж. и Лиу Р. утверждали, что при ежедневном употреблении одного или более яблок снижается риск развития рака и возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [18].

Насыщенных жиров и холестерина в яблоках нет, поэтому они подходят для людей с избыточным весом и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Соблюдение яблочной диеты способствует снижению уровня холестерина в крови на 30%, а кислые сорта яблок с небольшим содержанием сахаров рекомендованы больным сахарным диабетом [19].

Как известно, яблоки способны выводить радионуклиды, благодаря чему с помощью этого плода можно очищать продукты питания. Для этого пищевой продукт засыпают яблочными дольками и оставляют на 3-6 часов. Показания приборов указывают на снижение радиационного фона продукта после такой процедуры [19, 20].

Следует учитывать то, что кислые сорта яблок запрещены к употреблению людям с язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, а также гиперацидного гастрита. Тогда как, сладкие сорта и неразбавленный яблочный сок приводят к повышению уровня сахара в крови, поэтому они противопоказаны людям, страдающим диабетом. Кроме того, яблоко может вызвать аллергическую реакцию у людей с индивидуальной непереносимостью [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27].

В соответствии с ТР ТС 029/2012 желирующим агентом называется пищевая добавка, которая предназначена для образования гелеобразной текстуры пищевой продукции. Загустителем называется пищевая добавка, которая предназначена для повышения вязкости пищевой продукции [28]. В основном гелеобразователи и загустители – углеводы (полисахариды) растительного происхождения, за исключением желатина, который является животным белком, полученный путем вываривания костей животных [29; 30; 31; 32; 33]. Поэтому использование альтернативных загустителей и гелеобразователей с высокими студнеобразующими свойствами, повышенной пищевой ценностью, улучшающих органолептические характеристики низкокалорийных взбивных десертов, является актуальной темой исследования [34, 35, 36, 37].

К примеру, агар пищевой является смесью двух компонентов углевода агарозы и мелких молекул агаропектина, изготовленный из водорослей агарофитов, которые относятся к типу красных водорослей Rhodophyta. К преимуществам данной пищевой добавки, по сравнению с желатином, относятся [38, 39, 40, 41]: более сильные желирующие качества (дозировка меньше в 3–3,5 раза), с желатином текстура продукта получается кремовая, а с агаром – более плотная; желатин, в отличие от агара, в кислой среде теряет желирующую способность, поэтому его можно растворять только в воде; агар обладает термообратимыми свойствами [40,42,43]; время застывания агара занимает 1 час при комнатной температуре, тогда как для желатина необходимо охлаждение, причем агар не плавится даже при температуре 38-40°C.

К недостаткам агара пищевого относятся следующие показатели: в процессе застывания продукт из агар может разрушиться, если его перемешать или подвергнуть тряске; температура плавления агара составляет 80-90°C; чрезмерная кислотность продукта ухудшает процесс застывания агара (оптимальный рН для агара составляет не менее 4,0); после заморозки продукт с агаром становится рассыпчатым.

Агар не содержит в своем составе калорий, углеводов, сахара, жиров, крахмала, глютенa, дрожжей и консервантов, он не удерживает и не накапливает в организме излишки жира благодаря способности абсорбировать глюкозу в желудке и в течение короткого времени проходить через пищеварительную систему. Благодаря водопоглотительной способности, агар пищевой способствует удалению шлаков из организма, а благодаря абсорбции желчи участвует в более интенсивном растворении холестерина. Содержание пищевых волокон в агаре составляет 80%, что рекомендовано в диетическом питании. Так как агар изготавливают из водорослей, он является источником йода, нормализует сахар в крови и кислотность в желудке, питает полезные бактерии кишечника, улучшает работу печени, выводит из организма соли тяжелых металлов и токсинов, связывает и выводит жиры, содержащиеся в других продуктах и притупляет аппетит, что способствует снижению веса [44, 45].

Желатин имеет животное происхождение, поэтому его исключают из рациона в вегетарианской и некоторых национальных кухнях. Кроме того, от технологических свойств стабилизатора зависит качество готовой продукции, что указывает на актуальность расширения ассортимента взбивных десертов из растительного сырья с применением агара пищевого.

Поэтому целью работы является исследование пенообразующей способности и реологических свойств взбивных десертов из растительного сырья.

**Материалы и методы исследований.** Контрольный и опытные образцы взбивных десертов изготовили, оценили по органолептическим, физико-химическим показателям в учебной лаборатории по хлебопекарному, кондитерскому производству кафедры технологии продуктов питания, а реологические показатели определили в учебно-научно-испытательной лаборатории по определению реологических свойств пищевой и сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова».

Технологический процесс производства яблочного десерта (контрольный образец) желатин заливают теплой водой и настаивают в холодильной камере при температуре 0–+4°C в течение 10 мин. Яблоки очищают от кожуры и удаляют середину, после чего измельчают и варят в емкости с водой в течение 10 минут до растворения. После чего яблочную массу остужают до температуры 50°C, в нее дозируют предварительно подготовленный желатин, а после осуществляют взбивание до увеличения в объеме в 3,0–3,5 раза в течение 10–20 минут (при использовании готового яблочного пюре торговых марок время взбивания составляет 28–30 минут). Формование взбитой массы осуществляют в стаканы или фужеры, а выстаивание готовых изделий – в условиях холодильной камеры при температуре 0–+4°C в течение 30–60 минут, после чего продукт готов к употреблению. Хранение готового продукта составляет не более 3-х суток при температуре 0–+4°C.

Опытные образцы яблочного десерта различаются по рецептурным компонентам, а также по способу оформления (рис. 1):

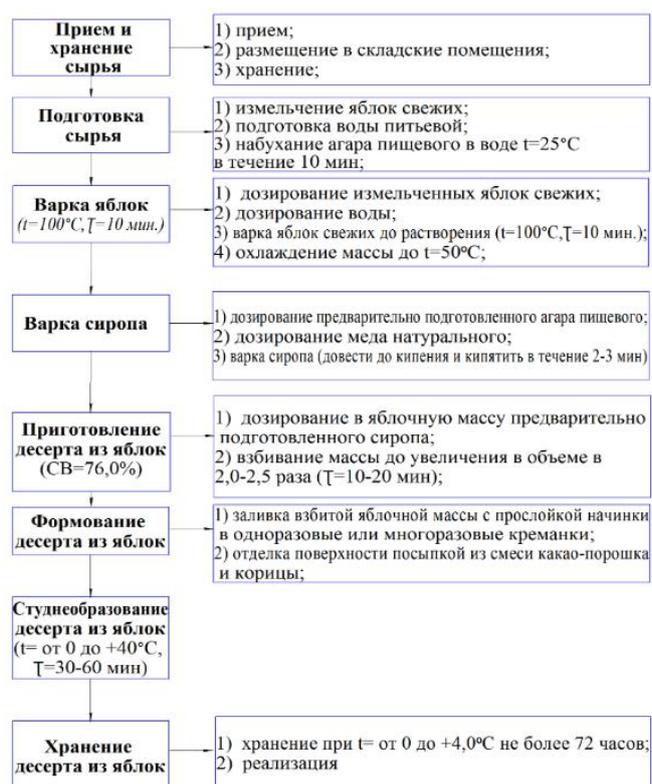
Контрольный образец – яблочный десерт с желатином в качестве стабилизатора;

Образец 1 – яблочный десерт с агаром пищевым в качестве стабилизатора.

Образец 2 – яблочный десерт с агаром пищевым в качестве стабилизатора, изделие формируют слоями с добавлением начинки из тыквы и лимона, поверхность обсыпают смесью из какао-порошка и корицы.

Технология изготовления опытного образца взбивного десерта (рис. 1) отличается тем, что в качестве студнеобразователя использовали предварительно подготовленный агар пищевой, который заливают теплой водой и настаивают при комнатной температуре в течение 10 мин, после чего доводят до кипения и добавляют тонкой струйкой в яблочную массу во время взбивания. Формование изделия осуществляют слоями в сочетании с начинкой из тыквы и лимона; отделку поверхности осуществляют смесью из корицы и какао.

Пенообразующую способность и устойчивость пены определили путем взбивания яблочной массы с предварительно подготовленным агаром до увеличения в объеме в 2,0–2,5 раза. Пенообразующую способность определяли, как отношение высоты столба пены после взбивания, ( $h_k$ , см), умноженного на 100, к начальной высоте смеси до взбивания, ( $h_n$ , см). Устойчивость взбитой массы – отношение высоты пены после выдерживания, ( $H$ , см), умноженного на 100 к высоте столба пены после взбивания, ( $h_k$ , см). Значение ( $H$ , см) измеряют каждый час в течение 3-х часов испытания, проводимого при комнатной температуре. Плотность пены определяли, как отношение массы пены ( $m$ , г) к объему сосуда ( $V$ , см<sup>3</sup>), который измерили с помощью дистиллированной воды [46].



**Рисунок 1 – Технологическая схема изготовления взбивных десерта из яблок (опытный образец)**  
**Figure 1 – Technological scheme for making whipped desserts from apples (prototype)**

Качество взбивного десерта из яблок определяли в соответствии с ГОСТ 32147-2013 по органолептическим методам исследования. Комплексную оценку качество готовых изделий оценивали по 20-балльной шкале по следующим показателям качества: внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенция.

Физико-химические показатели качества определяли в соответствии с общепринятыми методиками: титруемая кислотность по ГОСТ 5898-87; массовая доля влаги – методом растворения навески; массовая доля золы – по ГОСТ 5901-2014; способность к синерезису (отделению влаги) взбивных десертов, для этого навески массой 20 грамм выдерживали в течение 5 суток при температуре  $25^{\circ}\text{C}$  в термостате, после чего объем выделившейся влаги измеряли мерным цилиндром. Оценка цвета была проведена на приборе для оперативного измерения цвета – колориметр NR-110 (Китай).

Микробиологические показатели качества определяли через 3-е суток хранения готовых изделий при температуре  $0\text{--}+4^{\circ}\text{C}$  по количеству: мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) - по ГОСТ 33536-2015, дрожжей (ДО) и плесневых грибов (ПГ) – по ГОСТ 10444.12-88.

Вязкость продукции определяют на приборе ротационный вискозиметр Brookfield модели DV2T.

Плановая калькуляция себестоимости составляется к выпуску продукции. Рассчитали экономический эффект  $\Delta_{\text{эф}}$  по формуле:

$$\Delta_{\text{эф}} = (C_{\text{к}} - C_{\text{оп}}) * 1000$$

где  $C_{\text{к}}$  и  $C_{\text{оп}}$  – полная себестоимость 1 т взбивных десертов из яблок контрольного и опытных образцов соответственно, руб.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Внешний вид готовых изделий представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Внешний вид яблочного десерта: 1) контрольный образец; 2) образец 1; 3) образец 2  
 Figure 2 – The appearance of an apple dessert: 1) control sample; 2) sample 1; 3) sample 2

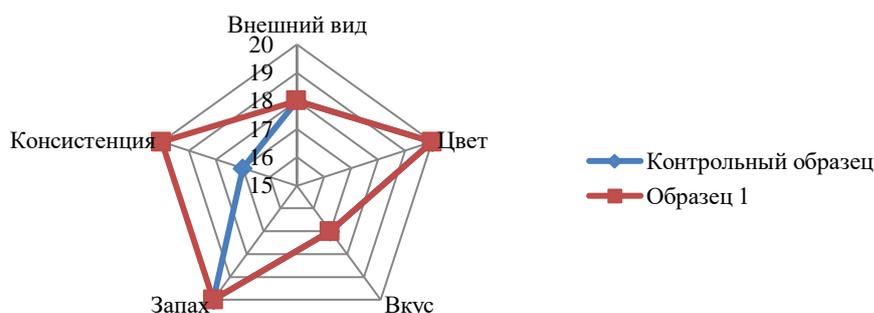
Органолептические показатели качества взбивного десертов из яблок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели качества десертов из яблок  
 Table 1 – Organoleptic quality indicators of apple desserts

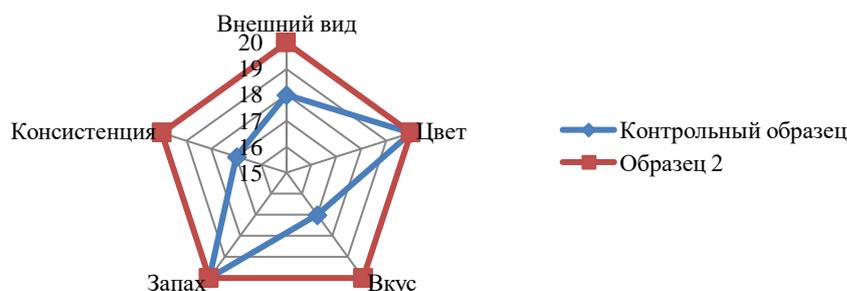
Наименование показателей	Образцы десертов из яблок		
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Внешний вид	Однородная масса в виде пены		
Цвет	Кремовый	Светло-коричневый	Кремовый с оранжевыми прослойками фруктов и овощей
Вкус	Натуральный, свойственный яблоку, без посторонних привкусов	Натуральный, свойственный яблоку, корице и какао-порошку, без посторонних привкусов	Натуральный, свойственный яблоку, начинке из тыквы, корице и какао-порошку, без посторонних привкусов
Запах	Натуральный, свойственный яблоку, без посторонних запахов		
Консистенция	Пенообразная, однородная		Пенообразная с включениями нарезанных фруктов и овощей

По результатам органолептических показателей качества (табл. 1) опытные взбивные десерты из яблок (образцы 1 и 2) соответствует требованиям ГОСТ 32147-2013, характеризуются улучшенным вкусом, благодаря использованию в качестве посыпки из смеси какао-порошка и корицы, в образце 2 начинка из тыквы придает изделию приятный кисло-сладкий вкус. Цвет для контрольного образца и образца 2 – кремовый, для образца 1 – светло-коричневый. Среди образцов десертов из яблок выделяется образец 2, так как начинка из тыквы и лимона способствует улучшению вкуса и внешнего вида готового изделия.

Результаты комплексной оценки качества представлены на рисунке 3.



1.



2.

Рисунок 3 – Комплексной оценки качества взбивных десертов из яблок: 1. контрольный образец и образец 1; 2. контрольный образец и образец 2

Figure 3 – Comprehensive assessment of the quality of whipped apple desserts: 1. control sample and sample 1; 2. control sample and sample 2

По результатам комплексной оценки качества (рис. 3) выделяются образец 2 с использованием в качестве студнеобразователя агара пищевого, так как прослойка начинки из тыквы и лимона и обсыпка смесью из какао-порошка и корицы придают изделию более привлекательный внешний вид и приятный вкус.

Оценку цвета взбивных десертов из яблок определили на приборе Колориметре NR-110 (Китай), которая подтверждает, что вводимые в рецептуру взбивных десертов из яблок стабилизаторы влияют на цвет. Построим график зависимости цветовой гаммы от дозировки различных стабилизаторов в рецептуру десертов из яблок, показанного на рисунке 4.

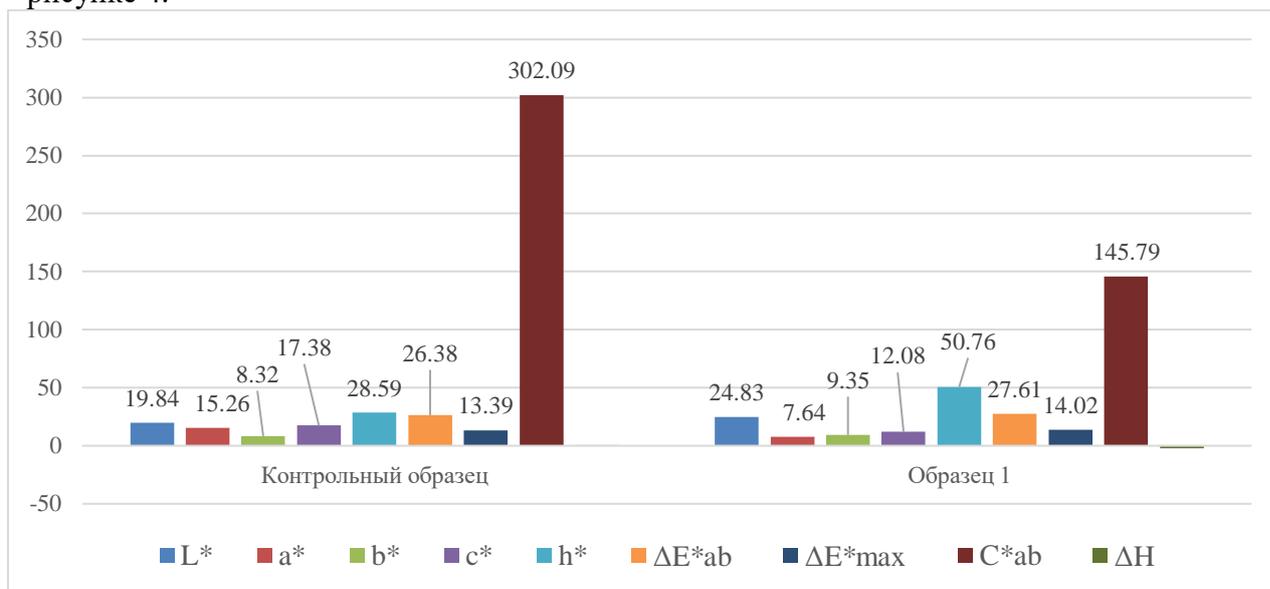


Рисунок 4 – Цветовой компонент образцов: шкала L\* – степень белого, шкала +a\* – степень красного, шкала -a\* – степень зеленого, шкала +b\* – степень желтого, шкала -b\* – степень синего цветов, C\* – степени белизны цветности, h<sub>ab</sub> – угол цветового тона, ΔE\*ab – общая характеристика цвета, ΔE\*max – общая характеристика цвета максимальная,

$\Delta H$  – евклидова разница в цвете между двумя образцами

Figure 4 – Color component of the samples: scale  $L^*$  – degree of white, scale  $+a^*$  – degree of red, scale  $-a^*$  – degree of green, scale  $+b^*$  – degree of yellow, scale  $-b^*$  – degree of blue,  $C^*$  – degree of whiteness of chromaticity,  $hab$  – angle of color tone,  $\Delta E^*ab$  is the general color characteristic,  $\Delta E^*max$  is the maximum general color characteristic,  $\Delta H$  is the Euclidean color difference between two samples

С дозировкой агара пищевого и меда натурального (образец 2) в рецептуре взбивного десерта по оси  $L^*$  светлость увеличивается на 20,10%, по сравнению с контрольным образцом (рис. 4), изделие обладает кремовым, равномерным по всей массе цветом (табл. 1). Красные компоненты ( $+a^*$ ) в образце 2 уменьшаются, благодаря замене яблочного пюре торговой марки на пюре из яблок собственного приготовления в 2,0 раза, чем в контрольном образце. Тогда как показатель желтых компонентов ( $+b^*$ ) увеличивается на 11,01%. Степень белизны цветности ( $C^*$ ) меньше у образца 2 с применением в качестве стабилизатора агара пищевого в связи с уменьшением в десерте из яблок количества белков, придающих изделию при взбивании пенной структуры светлого цвета, то есть данное изделие отличается наиболее ярким цветом. Для изделий на основе агара пищевого (образец 2) различие величины общей характеристики цвета ( $\Delta E^*ab$ ) от контрольного образца не значительное и составляет 4,45%. В результате проведенных исследований пришли к выводу о том, что по результатам определения цветовых компонентов опытного образца десерта из яблок можно считать близкими к контрольному образцу.

Физико–химические показатели качества десертов из яблок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико–химические показатели качества взбивных десертов из яблок  
Table 2 – Physico–chemical quality indicators of whipped apple desserts

Показатели качества	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2
Массовая доля влаги, %	24,0±0,5	23,5±0,4	23,6±0,5
Титруемая кислотность, град	0,49±0,5	0,46±0,4	0,49±0,3
Синерезис, г	Отсутствует		

Для взбивных десертов из яблок все физико-химические показатели качества не превышают значений контрольного образца. Явление синерезиса в десертах из яблок с внесением агара пищевого не наблюдается (табл. 2).

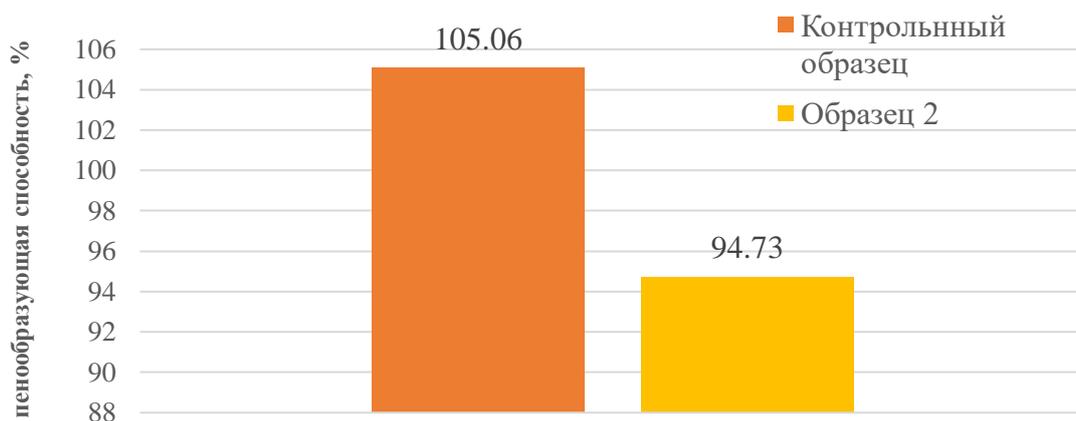
Микробиологические показатели качества взбивных десертов из яблок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Микробиологические показатели качества десертов из яблок  
Table 3 – Microbiological indicators of the quality of apple desserts

Наименование показателя	Образцы десертов из яблок			Норма по ТР ТС 021/2011.
	Контрольный образец	Образец 1	Образец 2	
Плесени, КОЕ/г, не более	4	4	5	200
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	$3,4 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	$3,6 \times 10^2$	$5 \times 10^3$
БГКП (колиформы)	Не обнаружены			1,0
Патогенные, в том числе сальмонеллы	Нет роста			1,0

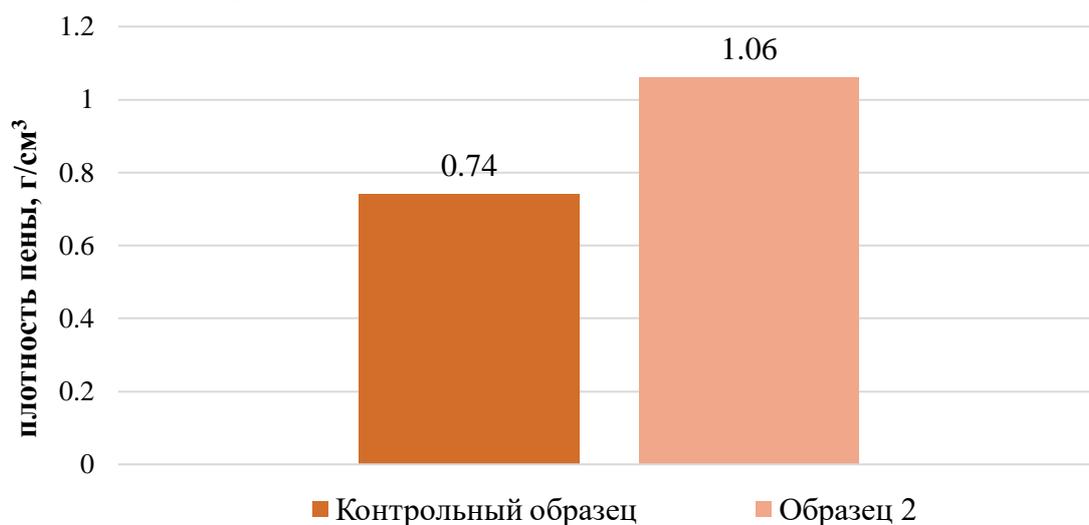
По микробиологическим показателям качества (табл. 3), через 3-е суток хранения готовых изделий при температуре 0–+4°C, все образцы взбивных десертов из яблок соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

В ходе исследования определяли пенообразующую способность, плотность и агрегативную устойчивость взбитой массы (рис. 5-7).



**Рисунок 5 – Пенообразующая способность взбивных десертов из яблок**  
**Figure 5 – Foaming ability of whipped apple desserts**

От молекулярной массы зависит пенообразующая способность желатина, чем она больше, тем выше пенообразующая способность вещества. Исследования показали (рис. 5), что максимальное значение пенообразующей способности наблюдалось в контрольном образце с использованием желатина в качестве стабилизатора. В результате замены желатина на агар пищевой (образец 2) 9,83%, по сравнению с контролем, что связано с содержанием белков в агаре пищевом, которых в 10,26 раза меньше, чем в желатине.



**Рисунок 6 – Плотность пены в зависимости от состава взбивных десертов из яблок**  
**Figure 6 – Foam density depending on the composition of whipped apple desserts**

Плотность взбивного десерта с использованием в качестве стабилизатора агара пищевого (образец 2) увеличивается на 30,19%, в отличие от контрольного образца, что указывает на более интенсивное насыщение массы воздушными пузырьками (рис. 6).

На рисунке 7 представлена устойчивость пены, исследованная в течение 3 часов для контрольного и опытных образцов.

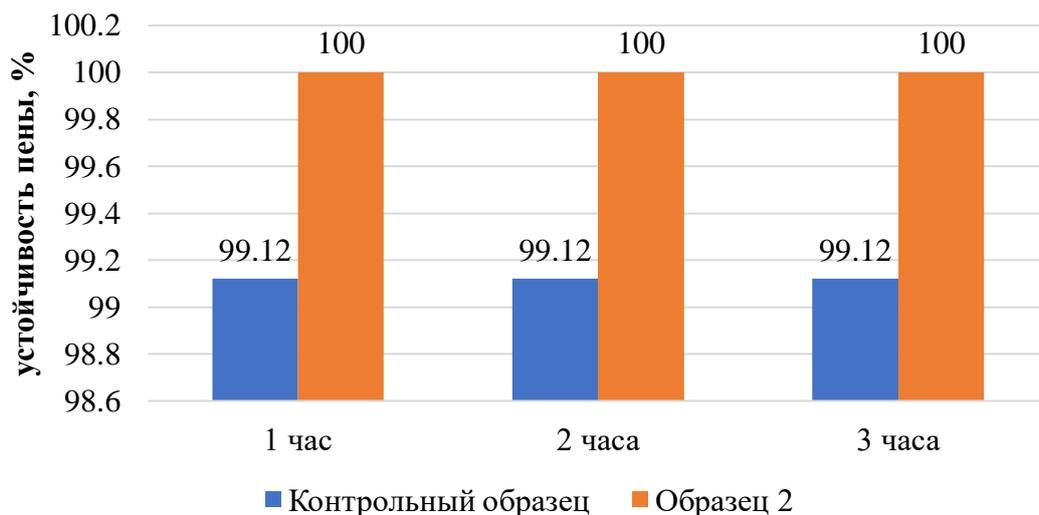


Рисунок 7 – Влияние различных видов добавок на агрегативную устойчивость взбивных десертов из яблок

Figure 7 – The effect of various types of additives on the aggregate stability of whipped apple desserts

Устойчивость пены для десерта из яблок всех опытного образца составляет 100% и не изменяется в течении 3 часов ее выдерживания. Тогда как для контрольного образца данный показатель меньше на 0,88% (рис. 7). Кроме того, в процессе выстаивания пены контрольного образца десерта в течение 3 часов наблюдается разделение пены на 2 межфазных адсорбционных слоя: дисперсную (пена) и дисперсионную (жизкость). Пенная система в взбивном десерте из яблок получена благодаря диспергированию газовой системы в жидкую в присутствии пенообразователя. В качестве пенообразователя в данном случае выступают пектин, содержащийся в плодах яблок, и белок стабилизатора. Без пенообразователя пенная структура получается не устойчивая, так как пенообразователь участвует в понижении поверхностного натяжения на границе раздела фаз и в образовании на поверхности раздела прочных защитных пленок, которые препятствуют слиянию пенных пузырьков. В результате можно сделать вывод о том, что контрольном образце взбивного десерта необходимо увеличить рецептурное содержание стабилизатора. В образце 2 с агаром пищевым данное явление не наблюдается, в связи с чем можно сделать вывод о хороших стабилизирующих свойствах агара пищевого.

В работе исследовали влияние рецептурных компонентов десерта из яблок на вязкость пены на ротационном вискозиметре Brookfield DV2T. Физические параметры исследованных образцов взбивных десертов представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Физические параметры исследованных образцов  
Table 4 – Physical parameters of the studied samples

Наименование показателей	Образцы десертов из яблок	
	Контрольный образец	Образец 2
Вязкость (сПз или мПа•с)	81,33	46,0
Температура (°С или °F)	14,0	13,1
% Крутящий момент	24,4	13,8
Плотность, г/см <sup>3</sup>	0,0	0,0
Скорость сдвига, RPM	12,0	12,0

Из таблицы 4 видно, что в образце 2 с использованием агара пищевого в качестве стабилизатора вязкость ниже, чем в контрольном образце с желатином на 43,44% при том, а скорость сдвига во всех исследуемых образцах одинаковая и составляет 12,0 оборотов в минуту. Данный результат измерений связан с уменьшением способности агара образовывать студни в присутствии кислот яблок свежих.

Разработаны нормативно-технические документы на взбивной десерт из яблок: СТО, ТИ, РЦ 00493497-007-2022 десерт диетический «Халяль» из яблок «Кызыксыну».

В таблице 5 приведены расчеты плановой калькуляции и проекта оптовой цены на 1 т взбивных десертов из яблок.

Таблица 5 – Расчет плановой калькуляции и проекта оптовой цены 1 т взбивных десертов  
Table 5 – Calculation of the planned calculation and the draft wholesale price of 1 ton of whipped desserts

№ п/п	Статьи калькуляции	Затраты на 1 т продукции, тыс.р.	
		Контрольный образец	«Кызыксыну» (образец 2)
1	Сырье, основные и вспомогательные материалы	443,7	505,1
2	Транспортно-заготовительные расходы (10% от стоимости)	44,4	50,5
3	Теплоэнергия, 10%	44,4	50,5
4	Электроэнергия, 10%	44,4	50,5
5	Основная и доп. заработная плата, 20%	88,7	101,0
6	Отчисления на соц. страхование, 6%	26,6	30,3
7	Расходы на содержание оборудования, 5%	22,2	25,3
8	Общехозяйственные расходы, 5%	22,2	25,3
9	Производственная себестоимость	736,5	838,5
10	Коммерческие расходы, 1%	7,4	8,4
11	Полная себестоимость	743,8	846,9
12	Рентабельность, %	15,0	15,0
13	Прибыль, 15% от полной себестоимости	111,6	127,0
14	Оптовая цена (11+13)	855,4	973,9
15	Налог на ДС, 10%	85,5	97,4
16	Отпускная цена с НДС	940,9	1071,3

Себестоимость опытного образца десерта из яблок (образец 2) с агаром пищевым выше, по сравнению с контрольным образцом на 12,2% (табл. 5). Однако, учитывая пищевую ценность изделий и возрастающий спрос на продукцию для здорового питания, цена реализации выше, соответственно, прибыль больше, выгодно производить такую продукцию, т.к. она будет конкурентоспособна на рынке.

Экономический эффект от реализации 1 т десерта диетического «Халяль» из яблок «Кызыксыну» (образец 2) относительно десерта из яблок (контрольный образец) составил:  

$$Э_{эф} = (1071,29 - 940,94) * 1000 = 130350 \text{ р.}$$

Цена за 1 кг десерта из яблок составляет: контрольный образец – 940,94 р., «Кызыксыну» (образец 2) – 1071,29 р. (в ценах ноября 2023 г.)

**Заключение.** Разработанный низкокалорийный взбивной десерт позволяет наполнить рацион людей микронутриентами, что позволяет отнести их в рационы лечебно-профилактического питания для людей с ограничением в рационе быстрых углеводов. Данные продукты питания можно будет рекомендовать людям с избыточным весом, и при различных заболеваниях таких, как атеросклероз, сахарный диабет второго типа, заболевания пищеварительной системы, заболевания опорно-двигательного аппарата и пр. Кроме того, использованные в технологии взбивных десертов рецептурные ингредиенты растительного происхождения позволяют отнести изделие к категории халяльных и вегетарианских пищевых продуктов.

Пена с желатином (контрольный образец) обладает наименьшей плотностью (меньше, чем в образце 1 на 30,19%), это указывает на то, что в данном образце больше пузырьков воздуха образовалось в процессе взбивания массы. Пенообразующая способность соответственно контрольном образце выше, чем в образце 1 на 9,83%, что связано с белковой природой желатина. Но следует отметить более устойчивую структуру пены с внесением агара пищевого (образец 1), даже после 3 часов выстаивания составляет 100%, что облегчает технологический процесс производства десертов из яблок, а также

условия и срок хранения продукта. Экономические расчеты указывают на эффективность применимых решений. Разработаны нормативно-технические документы на десерт диетический «Халаяль» из яблок «Кызыксыну» (СТО, ТИ, РЦ 00493497-007-2022).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Куракин М. С., Мотырева О. Г. Методика разработки рецептур продуктов и блюд с учетом пищевой ценности и стоимости сырья // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2016. № 1 (349). С. 117–120.
2. Минниханова Е. Ю. Перспективы использования подсластителей при разработке рецептур сладких блюд // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: материалы VI Международной научной конференции (29–30 июня 2020 г.) / [редколлегия: Р. В. Лебедев (пред.) и др.]. Казань: ООО «Конверт», 2020. Ч. 1. С. 147–150.
3. Куракин М. С., Новоселов С. В., Нехорошева А. В. и др. Перспективы разработки нектаров функционального назначения на основе плодово-ягодного сырья сибирского региона // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 93–99.
4. Давыденко Н. И., Зубарева Е. Н. Применение методов прогнозирования при формировании рынка функциональных продуктов питания // Управление инновациями в торговле и общественном питании: материалы международной конференции с элементами научной школы для молодежи (25–29 октября 2010 г.) / под общей редакцией В. П. Юстратова. Кемерово: КемТИПП, 2010. С. 22–25.
5. Боготова З. З., Дзахмишева И. Ш. Профилактика ожирения с помощью функциональных продуктов питания // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–3. С. 543–546.
6. Воробьева Е. Н., Фомичева Л. М., Воробьева Р. И. и др. Питание как фактор риска развития сердечнососудистых заболеваний // Ульяновский медико-биологический журнал. 2015. № 1. С. 8–14.
7. Бадрутдинова М. В., Борисова С. В., Мингалеева З. Ш., Решетник О. А. Изучение возможности замены сахара-песка на высокотехнологичный подсластитель в производстве сдобных булочных изделий // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 3 (16). С. 179–182.
8. Бекешева А. А., Якубова А. А. О. А. Квалиметрическая оценка потребительских свойств и сенсорных показателей качества сладких желированных блюд функционального назначения // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2018. № 5 (52). С. 96–102.
9. Исмагулова Р. А., Пономарева В. П., Гриняева Ю. Г. Исследование влияния синтетических подсластителей на органолептические характеристики продуктов питания // Специалисты АПК нового поколения: материалы Всероссийской научно-практической конференции (13–17 марта 2017 г.) / под научной редакцией Е. Б. Дудникова. Саратов: ЦеСАин, 2017. С. 284–286.
10. Сосунова И. Здоровье современного человека: экологические аспекты // Вестник Международной академии наук. Русская секция. 2014. № 1. URL: [http://www.heraldrsias.ru/download/articles/08\\_Sosunova.pdf](http://www.heraldrsias.ru/download/articles/08_Sosunova.pdf) (дата обращения: 22.06.2020).
11. Маюрникова Л. А., Давыденко Н. И., Куракин М. С. Питание как основа повышения качества жизни лиц с нарушениями углеводного обмена // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С. 43–47.
12. Генделека Г. Ф., Генделека А. Н. Использование сахарозаменителей и подсластителей в диетотерапии сахарного диабета и ожирения // Международный эндокринологический журнал. 2013. № 2 (50). С. 34–38.

13. Рынза О. П., Гурьянова Н. О. Избыточная масса тела – актуальная проблема у лиц молодого возраста, проживающих на территориях с экологическим неблагополучием // Успехи современного естествознания. 2006. № 4. С. 78.
14. Абрамова Ю. П., Долгорукова М. В., Матвеева А. А. Возможность использования подсластителей при производстве сливочных десертов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. № 19. С. 159–161.
15. Артемова Е. Н., Левгерова Н. С., Осина С. Ю. Применение стевии в качестве подсластителя при производстве черносмородинового сока лечебно-профилактического действия // Химия природных соединений. Проблема XXI века. Направление (проблема) «Товароведение, технология и биотехнология пищевых продуктов»: сборник статей Международной научно-технической конференции (5 мая 2003 г.). – Москва: МГУС, 2003. С. 47–50. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26172282&selid=26432579> (дата обращения: 02.09.2023).
16. Елисеева Т., Ямпольский А. Тыква (лат. Cucurbita) // Журнал здорового питания и диетологии. 2018. № 4 (6). С. 23–32.
17. Eliseeva T., Tkacheva N. Yarrow (lat. Achilléa) // Journal of Healthy Nutrition and Dietetics. 2018. No. 4 (6). P. 12–22.
18. Rogers E. J., Milhalik S., Orthiz D., Shea T. B. Apple juice prevents oxidative stress and impaired cognitive performance caused by genetic and dietary deficiencies in mice // J Nutr Health Aging. 2004. No. 8 (2). P. 92–97.
19. Koutsos A., Tuohy K. M., Lovegrove J. A. Apples and cardiovascular health - is the gut microbiota the main factor? Nutrients // National Library of Medicine. 2015. No. 7 (6). P. 3959–3998.
20. Julie E. Flood-Obbagy, Barbara J. Rolls. The effect of fruits in various forms on energy consumption and feeling full while eating // National of medicine. 2009. No. 52 (2). P. 416–422.
21. Gerhauser S. The potential of chemoprophylaxis of cancer of apples, apple juice and apple components // Planta Med. 2008. No. 74 (13). Pp.1608-24.
22. Koutsos A., Tuohy K. M., Lovegrove J. A. Apples and cardiovascular health - is the gut microbiota the main factor? Nutrients // National Library of Medicine. 2015. No. 7 (6). P. 3959–3998.
23. Muraki I, Imamura F, Manson JE, Hu FB, Willett WC, van Dam RM, Sun Q. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies // BMJ. 2013. No. 28 (347). P. 5001.
24. Hayson D. A. Comprehensive review of apples and their components and their relationship to human health // Adv Nutr. 2011. No. 2 (5). P. 408–420.
25. Mlcek J., Yurikova T., Skrovankova S., Sokhor J. Quercetin and its anti-allergic immune response // Molecules. 2016. No. 21 (5). P. 623.
26. Shen CL, von Bergen V, Chyu MC, Jenkins MR, Mo H, Chen CH, Kwun IS. Fruits and dietary phytochemicals for bone protection // Nutr Res. 2012. No. 32 (12). P. 897–910.
27. Khan H, Ullah H, Aschner M, Cheang WS, Akkol EK. Neuroprotective Effects of Quercetin in Alzheimer's Disease // Biomolecules. 2019. No. 10 (1). P. 59.
28. Технический регламент Таможенного союза 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств»: принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. № 58 // АО "Кодекс". 2011. Ст. 173.
29. Elliott BM, Steckbeck KE, Murray LR, Erk KA. Rheological investigation of the shear strength, durability, and recovery of alginate rafts formed by antacid medication in varying pH environments // International journal of pharmaceuticals. 2013. No. 457 (1). P. 118–123.

30. Hong H.-J. Investigation of the strontium (Sr (II)) adsorption of an alginate microsphere as a low-cost adsorbent for removal and recovery from seawater // *Journal of environmental management*. 2016. No. 165. P. 263–270.
31. Jensen M. G., Kristensen M., Astrup A. Can alginate-based preloads increase weight loss beyond calorie restriction? A pilot study in obese individuals // *Appetite*. 2011. No. 57 (3). P. 601–604.
32. Kamaruddin M. A., Yusoff MS, Aziz HA. Preparation and characterization of alginate beads by drop weight // *International journal of technology*. 2014. No. 5 (2). P. 121–132.
33. Kashima K., Imai M. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate // *Food and bioprocess processing*. 2017. No. 102. P. 213–221.
34. Cataldo S. et al. Kinetic and equilibrium study for cadmium and copper removal from aqueous solutions by sorption onto mixed alginate/pectin gel beads // *Journal of environmental chemical engineering*. 2013. No. 1. P. 1252–1260.
35. Ruigh A. de, Chen J., Pandolfino J. E., Kahrilas P. J. Gaviscon double action (antacid + alginate) versus equivalent antacid for postprandial acid reflux: a double-blind crossover study in GERD patients // *Gastroenterology*. 2014. No. 146 (5). P. 27–28.
36. Draget K. I., Taylor C. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications // *Food hydrocolloids*. 2011. No. 25. P. 251–256.
37. Yin N., Hana Y., Xu H. et al. VEGF-conjugated alginate hydrogel prompt angiogenesis and improve pancreatic islet engraftment and function in type 1 diabetes // *Materials science and engineering*. 2016. No. 59. P. 958–964.
38. Lahaye M., Rochas C. Chemical structure and physico-chemical properties of agar // *Hydrobiologia*. 1991. No. 221 (1). P. 137–148.
39. Imeson A. *Food stabilisers, thickeners and gelling agents*. Oxford: Blackwell; 2010. 354 p.
40. Mao B., Bentaleb A., Louerat F. Heat-induced aging of agar solutions: Impact on the structural and mechanical properties of agar gels // *Food hydrocolloids*. 2017. № 64. P. 59–69.
41. Максимова О.А., Митин В. В. Определение динамики гелеобразования агар-агара // *Пищевая промышленность*. 2013. № 7. С. 45–45.
42. ГОСТ 16280-2002. Межгосударственный стандарт. Агар пищевой. Технические условия: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации Минск: дата введения 2004-01-01. / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. 6 с.
43. ГОСТ 33310-2015. Добавки пищевые. Загустители пищевых продуктов. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения. 2016-04-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. Москва: Стандартинформ, 2016. 10 с.
44. Draget K. I., Taylor C. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications // *Food hydrocolloids*. 2011. No. 25. P. 251–256.
45. Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А., Абдряшитова М. Р. Оптимизация рецептурных ингредиентов методом регрессионного анализа в рецептуре мармелада из тыквы // *XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс*. 2023. № 4 (64). С. 132–141.
46. Черкунова М. В., Абушаева А. Р., Садыгова М. К., Семилет Н. А. Исследование реологических свойств полуфабрикатов для восточных кондитерских изделий на основе безглютенового сырья // *Современная наука и инновации*. 2023. №3 (43). С. 57–69.

## REFERENCES

1. Kurakin MS, Motyeva OG. Technique of development of products and dishes formulations taking into account the nutrition value and cost of raw materials. *Izvestiya vuzov. Food Technology*. 2016;1(349):117-120. (In Russ.).

2. Minnikhanova EYu. Prospects for the use of sweeteners in the development of recipes for sweet dishes. Priority areas of innovation activity in industry: Proceedings of the VI International Scientific Conference (June 29-30, 2020) / [editorial board: R. V. Lebedev (chairman) et al.]. Kazan: LLC Konvert, 2020. Part 1. P. 147-150. (In Russ.).
3. Kurakin MS, Novoselov SV, Nekhorosheva AV, Nekhoroshev SV et al. Prospects for the development of functional-purpose nectars based on fruit and berry raw materials of the Siberian region. *Polzunovskiy vestnik*. 2020;2:93-99. (In Russ.).
4. Davydenko NI, Zubareva EN. Application of forecasting methods in the formation of the functional food market. In *Management of innovations in trade and public catering: materials of the international conference with elements of a scientific school for young people (October 25-29, 2010)*. Edited by VP Yustratov. Kemerovo: KemTIPP; 2010;22-25. (In Russ.).
5. Bogotova ZZ, Dzakhmishcheva IS. Prevention of obesity by means of functional food. *Fundamental research*. 2015;2-3:543-546. (In Russ.).
6. Vorobyeva EN, Fomicheva LM, Vorobyev RI et al. Nutrition as a risk factor for cardiovascular diseases. *Ulyanovsk Medico-Biological Journal*. 2015;1:8-14. (In Russ.).
7. Badrutdinova MV, Borisova SV, Mingaleeva ZSh, Reshetnik OA. Study of the possibility of replacing granulated sugar with a high-tech sweetener in the production of baked goods // *Herald of technological university*. 2013;3(16):179-182. (In Russ.).
8. Bekesheva AA, Yakubova SS. Qualimetric assessment of consumer properties and sensor-quality indicators of sweet gels of function-functional functions. *Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs*. 2018;5(52):96-102. (In Russ.).
9. Ismagulova RA, Ponomareva VP, Grinyaeva YuG. Study of the influence of synthetic sweeteners on the organoleptic characteristics of food products. *Specialists of the new generation of agro-industrial complex: materials of the All-Russian scientific and practical conference (March 13-17, 2017)*. Edited by EB Dudnikov. Saratov: TseSAin; 2017;284-286.
10. Sosunova IA. Health of Contemporary Person: Ecological Aspects. *Herald of the International Academy of Science. Russian Section*. 2014;1. Available from: [http://www.heraldrusias.ru/download/articles/08\\_Sosunova.pdf](http://www.heraldrusias.ru/download/articles/08_Sosunova.pdf) [Accessed 22 June 2020]. (In Russ.).
11. Mayurnikova LA, Davydenko NI, Kurakin MS. Nutrition as a basis for improving the quality of life of people with carbohydrate metabolism disorders. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2009;1:43-47. (In Russ.).
12. Gendeleka GF, Gendeleka AN. The use of sugar substitutes and sweeteners in diet therapy of diabetes and obesity. *International Journal of Endocrinology*. 2013;2(50):34-38. (In Russ.).
13. Rynza OP, Guryanova NO. Excess weight as the issue of the day of young age persons, living on the territories with ecological trouble. *Advances in current natural sciences*. 2006;4:78. (In Russ.).
14. Abramova YuP, Dolgorukova MV, Matveeva AA. Possibility of using sweeteners in the production of creamy desserts. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva = Actual developments in technology erobotic productions*. 2017;19:159-161. (In Russ.).
15. Artemova EN, Levgerova NS, Osina SYu. Use of stevia as a sweetener in the production of blackcurrant juice with therapeutic and prophylactic action. In *Chemistry of natural compounds. Problem of the XXI century. Direction (problem) "Commodity science, technology and biotechnology of food products": collection of articles of the International scientific and technical conference (May 5, 2003)*. Moscow: MGUS; 2003:47-50. (In Russ.).
16. Eliseeva T, Yampolsky A. Pumpkin (lat. Cucurbita). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2018;4(6):23-32. (In Russ.).
17. Eliseeva T, Tkacheva N. Yarrow (lat. Achilléa). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. 2018;4(6):12-22.

18. Rogers EJ, Milhalik S, Orthiz D, Shea TB. Apple juice prevents oxidative stress and impaired cognitive performance caused by genetic and dietary deficiencies in mice // *J Nutr Health Aging*. 2004;8(2):92-97.
19. Koutsos A, Tuohy KM, Lovegrove JA. Apples and cardiovascular health - is the gut microbiota the main factor? *Nutrients*. National Library of Medicine. 2015;7(6):3959-3998.
20. Julie E. Flood-Obbagy, Barbara J. Rolls. The effect of fruits in various forms on energy consumption and feeling full while eating. *National of medicine*. 2009;52(2):416-422.
21. Gerhauser S. The potential of chemoprophylaxis of cancer of apples, apple juice and apple components. *Planta Med*. 2008;74(13):1608-1624.
22. Koutsos A, Tuohy KM, Lovegrove JA. Apples and cardiovascular health - is the gut microbiota the main factor? *Nutrients*. National Library of Medicine. 2015;7(6):3959-3998.
23. Muraki I, Imamura F, Manson JE, Hu FB, Willett WC, van Dam RM, Sun Q. Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies // *BMJ*. 2013;28(347):5001.
24. Hayson DA. Comprehensive review of apples and their components and their relationship to human health. *Adv Nutr*. 2011;2(5):408-420.
25. Mlcek J, Yurikova T, Skrovankova S, Sokhor J. Quercetin and its anti-allergic immune response // *Molecules*. 2016;21(5):623.
26. Shen CL, von Bergen V, Chyu MC, Jenkins MR, Mo H, Chen CH, Kwun IS. Fruits and dietary phytochemicals for bone protection. *Nutr Res*. 2012;32(12):897-910.
27. Khan H, Ullah H, Aschner M, Cheang WS, Akkol EK. Neuroprotective Effects of Quercetin in Alzheimer's Disease. *Biomolecules*. 2019;10(1):59.
28. Technical Regulation of the Customs Union 029/2012 "Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids": adopted by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission of July 20, 2012 No. 58 // JSC "Kodeks". 2011. Art. 173. (In Russ.).
29. Elliott BM, Steckbeck KE, Murray LR, Erk KA. Rheological investigation of the shear strength, durability, and recovery of alginate rafts formed by antacid medication in varying pH environments // *International journal of pharmaceutics*. 2013;457(1):118-123.
30. Hong H.-J. Investigation of the strontium (Sr (II)) adsorption of an alginate microsphere as a low-cost adsorbent for removal and recovery from seawater. *Journal of environmental management*. 2016;165:263-270.
31. Jensen MG, Kristensen M, Astrup A. Can alginate-based preloads increase weight loss beyond calorie restriction? A pilot study in obese individuals. *Appetite*. 2011;57(3):601-604.
32. Kamaruddin MA, Yusoff MS, Aziz HA. Preparation and characterization of alginate beads by drop weight. *International journal of technology*. 2014;5(2):121-132.
33. Kashima K, Imai M. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate. *Food and bioproducts processing*. 2017;102:213-221.
34. Cataldo S et al. Kinetic and equilibrium study for cadmium and copper removal from aqueous solutions by sorption onto mixed alginate/pectin gel beads. *Journal of environmental chemical engineering*. 2013;1:1252-1260.
35. Ruigh A de, Chen J, Pandolfino JE, Kahrilas PJ. Gaviscon double action (antacid + alginate) versus equivalent antacid for postprandial acid reflux: a double-blind crossover study in GERD patients. *Gastroenterology*. 2014;146(5):27-28.
36. Draget K. I., Taylor C. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications. *Food hydrocolloids*. 2011;25:251-256.
37. Yin N., Hana Y., Xu H. et al. VEGF-conjugated alginate hydrogel prompt angiogenesis and improve pancreatic islet engraftment and function in type 1 diabetes // *Materials science and engineering*. 2016;59:958-964.

38. Lahaye M., Rochas C. Chemical structure and physico-chemical properties of agar // *Hydrobiologia*. 1991;221(1):137-148.
39. Imeson A. Food stabilisers, thickeners and gelling agents. Oxford: Blackwell; 2010. 354 p.
40. Mao B, Bentaleb A, Louerat F. Heat-induced aging of agar solutions: Impact on the structural and mechanical properties of agar gels. *Food hydrocolloids*. 2017;64:59-69.
41. Maximova OA, Mitin VV. Determination of the Dynamics of Gel Formation of Agar Agar. *Food processing Industry*. 2013;7:45-45. (In Russ.).
42. Interstate standard. Food agar. Specifications: Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification Minsk: date of introduction 2004-01-01. / Federal Agency for Technical Regulation. Official ed. Moscow: IPC Publishing House of Standards, 2003. 6 p. (In Russ.).
43. GOST 33310-2015. Food additives. Food thickeners. Terms and definitions: national standard of the Russian Federation: date of introduction. 2016-04-01 / Federal Agency for Technical Regulation. Official ed. Moscow: Standartinform, 2016. 10 p. (In Russ.).
44. Draget KI, Taylor C. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications. *Food hydrocolloids*. 2011;25:251-256. (In Russ.).
45. Abushaeva AR, Sadygova MK, Semilet NA, Abdryashitova MR. Optimization of prescription ingredients by regression analysis in the formulation of pumpkin marmalade. *XXI Century: Resumes of the Past and Challenges of the Present plus*. 2023;4(64):132-141. (In Russ.).
46. Cherkunova MV, Abushaeva AR, Sadygova MK, Semilet NA. Investigation of rheological properties of semi-finished products for oriental confectionery based on gluten-free raw materials. *Modern Science and Innovations*. 2023;(3):59-71. (In Russ.).

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Динара Сансызбаевна Мухамбеткалиева** – студент кафедры технологии продуктов питания, факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова (Вавиловский университет)

**Асия Рафаильевна Абушаева** – ассистент кафедры технологии продуктов питания, факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова (Вавиловский университет), Scopus ID: 58643068900

**Мадина Карипулловна Садыгова** – доктор технических наук, профессор, доцент кафедры технологии продуктов питания, факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова (Вавиловский университет), Scopus ID: 57210968526, [sadigova.madina@yandex.ru](mailto:sadigova.madina@yandex.ru)

**Никита Александрович Семилет** – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии продуктов питания, факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий, Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова (Вавиловский университет), Scopus ID: 57212193187

#### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Dinara S. Mukhambetkalieva** – Student of the Department of Food Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Food and Biotechnology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov (Vavilov University)

**Asiya R. Abushaeva** – Assistant at the Department of Food Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Food and Biotechnology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov (Vavilov University), Scopus ID: 58643068900

**Madina K. Sadygova** – Dr. Sci. (Techn.), Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Food and Biotechnology, Saratov State

University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov (Vavilov University), Scopus ID: 57210968526, [sadigova.madina@yandex.ru](mailto:sadigova.madina@yandex.ru)

**Nikita A. Semilet** – PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Food Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Food and Biotechnology, Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov (Vavilov University), Scopus ID: 57212193187

**Вклад авторов:** все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article.

**Conflict of interest:** the authors declare no conflicts of interests.

*Статья поступила в редакцию: 15.03.2024;  
одобрена после рецензирования: 17.04.2024;  
принята к публикации: 10.06.2024.*

*The article was submitted: 15.03.2024;  
approved after reviewing: 17.04.2024;  
accepted for publication: 10.06.2024.*