

ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ/FOOD SYSTEMS

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5>

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ПРОИЗВОДСТВА ПАСТИЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГОМОГЕННОЙ ЯБЛОЧНОЙ ПАСТЫ НА ОСНОВЕ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОНЬ

Научная статья

Кок Д.А.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-3047-1386;

¹ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Российской Федерации

* Корреспондирующий автор (dekoch[at]mail.ru)

Аннотация

Кондитерские изделия, обычно относящиеся к широкому спектру продуктов питания, таких как конфеты, карамель, пастила, зефир, помадка, желе, являются излюбленными продуктами питания потребителей всех возрастных групп, особенно детей, благодаря их интересным цветам и формам, а также уникальным вкусовым и текстурным свойствам. Пастила — это сбивное кондитерское изделие, характеризующееся низкой плотностью и уникальными текстурными свойствами, а также пористой структурой. Совершенствование способа производства преимущественно kleевой пастилы, с использованием гомогенной яблочной пасты мелкоплодных яблок, позволяет получить kleевую пастилу без добавления дополнительных студнеобразователей, расширяет ассортимент пастильных изделий, снижает себестоимость и улучшает качество готовых изделий.

Целью работы является совершенствование способа производства пастилы с использованием гомогенной яблочной пасты на основе плодов мелкоплодных яблонь полученной методом СВЧ обработки. Объектом исследования являются опытные образцы зефирной массы на основе гомогенной яблочной пасты. В качестве основного сырья для производства гомогенной яблочной пасты были выбраны плоды мелкоплодных яблонь с высоким содержанием пектиновых веществ, произрастающих на территории Красноярского края. Замена в рецептуре пастилы яблочного пюре на гомогенную яблочную пасту позволяет контролировать, прогнозировать пищевую ценность, формируемую консистенцию и сокращает время сушки продукта за счет высокого содержания сухих веществ в гомогенной яблочной пасте. Совершенствование способа производства пастилы с использованием гомогенной яблочной пасты осуществляется согласно технологии, указанной в патенте РФ № 2821726. Полученные результаты экспериментальных исследований подтверждают то, что выбор плодово-фруктового полуфабриката в виде гомогенной яблочной пасты очень важен с точки зрения модификации свойств продукта.

Ключевые слова: пищевая промышленность, сахаристые кондитерские изделия, способ производства, пастила, гомогенная яблочная паста, технология, СВЧ-нагрев.

IMPROVEMENT OF THE METHOD FOR PRODUCING PASTILA USING HOMOGENEOUS APPLE PASTE BASED ON SMALL-FRUITED APPLE TREES

Research article

Kokh D.A.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-3047-1386;

¹ Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (dekoch[at]mail.ru)

Abstract

Confectionery products, which generally belong to a wide range of food products such as sweets, caramel, pastila, marshmallows, fondant, and jelly, are favourite foods of consumers of all age groups, especially children, thanks to their interesting colours and shapes, as well as their unique taste and texture properties. Pastila is a whipped confectionery product characterised by low density and unique textural properties, as well as a porous structure. Improvements in the production method of mainly glutinous pastila, using homogeneous apple paste from small-fruited apples, make it possible to obtain glutinous pastila without the addition of additional gelling agents, expand the range of pastila products, reduce production costs and improve the quality of finished products.

The aim of the work is to improve the method of producing pastila using homogeneous apple paste based on small-fruited apple trees obtained by microwave treatment. The object of the study is experimental samples of marshmallow mass based on homogeneous apple paste. Small-fruited apples with a high pectin content, grown in Krasnoyarsk Krai, were selected as the main raw material for the production of homogeneous apple paste. Replacing apple purée with homogeneous apple paste in the recipe for pastila allows for control and prediction of nutritional value and consistency, and reduces the drying time of the product due to the high dry matter content in the homogeneous apple paste. The improvement of the method for producing pastila using homogeneous apple paste is carried out in accordance with the technology specified in Russian Federation patent No. 2821726. The results of experimental studies confirm that the choice of fruit semifinished product in the form of homogeneous apple paste is very important in terms of modifying the properties of the product.

Keywords: food industry, sugar confectionery, production method, pastila, homogeneous apple paste, technology, microwave heating.

Введение

Кондитерские изделия, обычно относящиеся к широкому спектру пищевых продуктов, таких как конфеты, карамель, ириски, зефир, помадка, желе, являются излюбленными продуктами питания потребителей всех возрастных групп, особенно детей, учитывая их интересные цвета и формы, а также уникальные вкусовые и текстурные свойства. Кондитерские изделия в основном состоят из сахара, воды, различных желирующих агентов на основе гидроколлоидов, стабилизаторов, жиров, эмульгаторов, красителей, ароматизаторов, кислот, а также орехов или фруктовых ароматизаторов (соки, концентраты, пюре, джемы), используемых в качестве наполнителей. Среди этих компонентов гидроколлоиды, такие как желатин, крахмал и пектин, действуют как основные желирующие и стабилизирующие агенты, обеспечивая образование стабильной сетчатой структуры и определяя характеристики конечного продукта. Дополнительные ингредиенты, такие как антиоксиданты, увлажнители и органические кислоты, повышают стабильность продукта, в то время как сенсорные характеристики улучшаются за счет включения пищевых масел, различных начинок, красителей и ароматизаторов. Поскольку основным ингредиентом, используемым в кондитерских изделиях, является сахар, классификацию кондитерских изделий можно провести в соответствии с состоянием присутствующего в них сахара, включая некристаллические (жидкие, аморфные и стекловидные), частично кристаллические и кристаллические [1], [4], [6], [8], [9].

Несмотря на свою восхитительную привлекательность, кондитерские изделия, включая пастилу, содержат значительное количество углеводов, что делает их высококалорийными продуктами. Таким образом, существует насущная необходимость в разработке кондитерских изделий с низким содержанием калорий, сохраняющих качественные характеристики, особенно с точки зрения органолептических свойств цвета, вкуса и аромата, а также текстурных аспектов, которые являются критическими факторами для принятия потребителями и успеха этих новых продуктов. Кроме того, поставка кондитерской промышленностью своей продукции на мировой рынок требует эффективной стабильности качественных характеристик в течение всего срока годности. В связи с этим включение функциональных ингредиентов, таких как витамины, минералы и даже антоцианы, полифенолы и токоферолы, с полезными эффектами для здоровья человека, можно рассматривать как возможность для кондитерской промышленности. В частности, спрос потребителя смещается в сторону функционализированных кондитерских изделий, содержащих натуральные соединения, без синтетических молекул, с низким содержанием калорий и обогащенными активными ингредиентами с полезными свойствами для здоровья, а также были предложены окрашенные натуральными пигментами [1], [3], [5].

Технический прогресс в пищевой промышленности связан с достижениями науки о питании, которая рассматривает пищу не только как источник энергии, но и как комплекс биологически активных веществ. Научной основой для разработки новых продуктов питания являются теории сбалансированного питания [1], [3], [5].

Использование полуфабрикатов из растительного сырья представляет собой многообещающий и подходящий путь для улучшения питательных и оздоровительных свойств кондитерских изделий. Богатые жизненно важными компонентами, такими как витамины, минералы, антиоксиданты и фенольные соединения, эти соединения оказывают профилактическое действие против различных заболеваний, что делает их очень ценными для функционального питания, укрепляющего иммунитет.

Плоды мелкоплодных яблонь относятся к лучшим пищевым источникам биологически активных соединений. Благодаря своим антиоксидантным свойствам эти биологически активные соединения представляют большой интерес для технологов пищевых продуктов, поскольку открывают возможности для их использования в качестве функциональных пищевых ингредиентов. В них содержатся питательные вещества, такие как углеводы, белки, органические кислоты, витамины и минералы, также присутствуют физиологически активные вещества, такие как полифенолы, антоцианы и флавоноиды. Плоды мелкоплодных яблонь играют важную роль в антиоксидантной защите, профилактике и лечении заболеваний. С повышением уровня жизни спрос на качественные и полезные продукты питания быстро растет, а продукты на основе плодово-ягодного сырья постепенно показывают большой рыночный потенциал. В плодах мелкоплодных яблонь содержание витаминов намного выше, чем в крупноплодных яблоках [10], [11], [13], [14].

Кондитерские изделия, обычно относящиеся к широкому спектру продуктов питания, таких как конфеты, карамель, пастила, зефир, помадка, желе, являются излюбленными продуктами питания потребителей всех возрастных групп, особенно детей, благодаря их интересным цветам и формам, а также уникальным вкусовым и текстурным свойствам [7].

Пастила — это сбивное кондитерское изделие, характеризующееся низкой плотностью и уникальными текстурными свойствами, а также пористой структурой. Состав пастилы достигается за счет использования различных желирующих агентов, а именно желатина, крахмала и пектина. Наиболее важные, такие как сахароза, глюкоза и кукурузные сиропы (в качестве заменителя глюкозы), обычно используются в составе кондитерских изделий из сахара [4].

Целью данного исследования является исследование возможности использования гомогенной яблочной пасты мелкоплодных яблок в производстве пастильных изделий без дополнительного внесения студнеобразователей.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являются опытные образцы пастильной массы на основе гомогенной яблочной пасты из плодов мелкоплодных яблонь. В качестве основного сырья для производства гомогенной яблочной пасты были выбраны плоды мелкоплодных яблонь красного цвета с высоким содержанием пектиновых веществ произрастающих на территории Красноярского края, таких сортов как Грэза и Пурпуровая. Полученная гомогенная яблочная паста была исследована на содержание массовой доли сухих веществ рефрактометрическим методом (рефрактометр Аббе ISOLAB), активную кислотность — электрометрическим методом (рН-метр / иономер ИТАН), содержание пектина — кальций-пектатным методом (ГОСТ 29059-91), содержание полифенольных соединений определяли

колориметрическим методом в соответствии с ГОСТ. Отбор проб для испытаний проводили в соответствии с ГОСТ 5904-2019. Органолептические показатели определяли по ГОСТ 5904-2019 и по балльной шкале, основанной на установлении параметров комплексных показателей качества. Массовую долю влаги в пастыле определяли путем высушивания, общую кислотность — методом щелочного титрования гидроксида натрия в присутствии фенолфталеина.

Результаты и обсуждение

Получение гомогенной пасты на основе плодов мелкоплодных яблонь осуществлялось следующим образом, плоды мелкоплодных яблонь подвергали сортировке, мойке, измельчению на лабораторном блендере HM100, полученную яблочную массу подавали на обработку СВЧ-энергией с использованием микроволновой печи марки LG MW-23R35GIH при мощности 1000 Вт 3,0-5,0 мин в одну стадию, затем яблочная масса направлялась в лабораторный гомогенизатор — диспергатор марки ESR-500X с высоким сдвиговым усилием от производителя ELE с получением гомогенной яблочной пасты с содержанием сухих веществ 20,6–25,4%. Чтобы избежать чрезмерной переработки и разрушения питательных веществ, предлагалось использовать новые технологии термической обработки такие как микроволновая обработка (СВЧ-нагрев), который позволяет минимизировать деградацию биологически активных соединений в различных благодаря быстрому и эффективному механизму нагрева. Поскольку микроволновая энергия может нагревать продукты за счет взаимодействия материала и волны, происходит снижение численности микроорганизмов или ферментативной активности. Физико-химическая оценка гомогенной яблочной пасты, полученной из плодов мелкоплодных яблонь с использованием СВЧ-нагрева представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Физико-химическая оценка гомогенной яблочной пасты, полученной из плодов мелкоплодных яблонь с использованием СВЧ-нагрева

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.1>

Наименование показателей	Характеристика		
	В соответствии с ГОСТ 32742-2014	Из плодов мелкоплодных яблонь по традиционной технологии	Из плодов мелкоплодных яблонь с использованием СВЧ-нагрева
Содержание растворимых сухих веществ, %, не менее	10,0	14,85-18,56	20,6-25,4
Массовая доля титруемых кислот, %, не менее	0,5	0,63	0,75
Содержание пектиновых веществ	1,18	2,21-3,91	2,25-5,35
pH, ед.	3,0	2,9-3,1	3,1-3,3

Анализ таблицы 1 показал, что паста имеет высокий выход гомогенной яблочной пасты с содержанием сухих веществ 25,4%, наблюдается высокое содержание пектиновых веществ в пасте 5,35%, pH пасты 3,3. Данный продукт может быть рекомендован как полуфабрикат для производства кондитерских изделий.

Технологическая схема производства пасты с гомогенной яблочной пастой представлена на рисунке 1. Структурообразование пастильной массы проводят при температуре $(10\pm1)^\circ\text{C}$ в течение 20–30 минут, подсушку пастильного пласта при температуре $(35\pm1)^\circ\text{C}$, резку пастильного пласта на отдельные изделия, сушку пасты при температуре $(46,5\pm7,5)^\circ\text{C}$ в течение 5,0–6,0 ч, охлаждение пасты, обсыпку пасты сахарной пудрой [12].

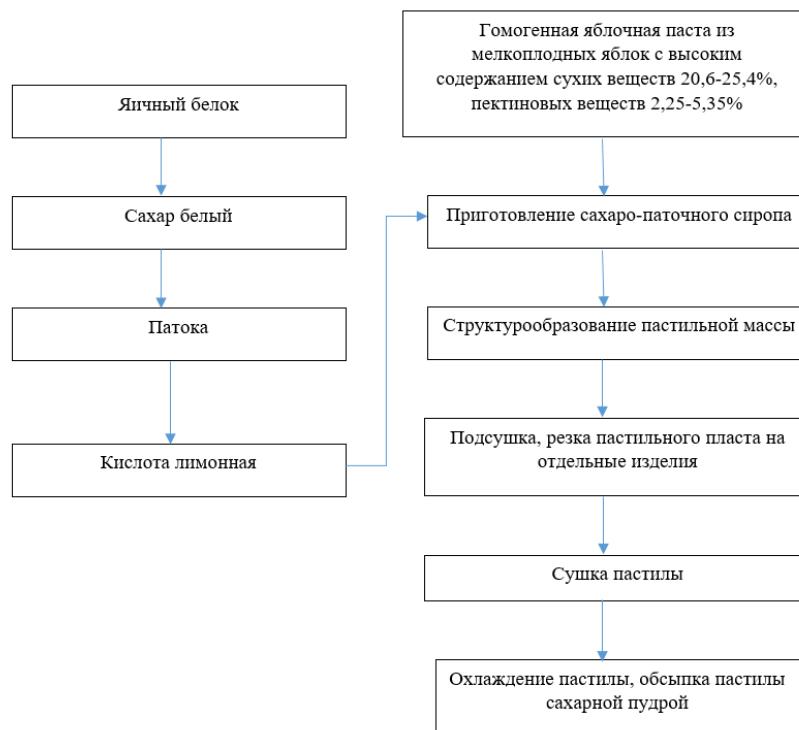


Рисунок 1 - Технологическая схема производства пастилы с гомогенной яблочной пастой
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.2>

Использование в предлагаемом способе гомогенной яблочной пасты мелкоплодных яблок, позволяет обогащать сбивные кондитерские изделия биологически активными веществами, естественным красителем и ароматизатором. Наличие большого количества яблочной кислоты в гомогенной яблочной пасте (в 1,3–1,8 раза больше, чем в яблочном пюре) обеспечивает экономию до 45% лимонной кислоты на подкисление пастилы. Около 45% из общей суммы сухих веществ гомогенной яблочной пасты мелкоплодных яблок приходится на легкоусвояемые. Кроме того, в гомогенной яблочной пасте мелкоплодных яблок содержится в 1,5–2,0 раза больше пектиновых веществ, чем в яблочном пюре. По содержанию витаминов (A, B1, B2, B6, C, E, PP и др.) гомогенная яблочная паста является более ценным продуктом, чем яблочное пюре. Стоимость гомогенной яблочной пасты мелкоплодных яблок в 3,5 раза ниже, чем яблочного пюре, что позволяет снизить себестоимость пастилы на 8–10%.

Замена в рецептуре пастилы яблочного пюре на гомогенную яблочную пасту позволяет поддерживать формируемую консистенцию и сократить время сушки продукта в результате увеличения количества сухих веществ в полуфабрикате. Совершенствование способа производства пастилы с использованием гомогенной яблочной пасты осуществляется согласно технологии указанной в патенте РФ № 2821726 [12]. При использовании гомогенной яблочной пасты из плодов мелкоплодных яблонь позволяет исключить из рецептуры такое сырье как агар, яблочное пюре и кислоту молочную, что в конечном итоге позволяет снизить себестоимость готовой продукции.

Органолептические и физико-химические показатели полученной пастилы с использованием гомогенной яблочной пасты взамен яблочного пюре представлены на рисунках 2 и 3.



Рисунок 2 - Органолептические показатели пастилы с добавлением гомогенной яблочной пасты
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.3>

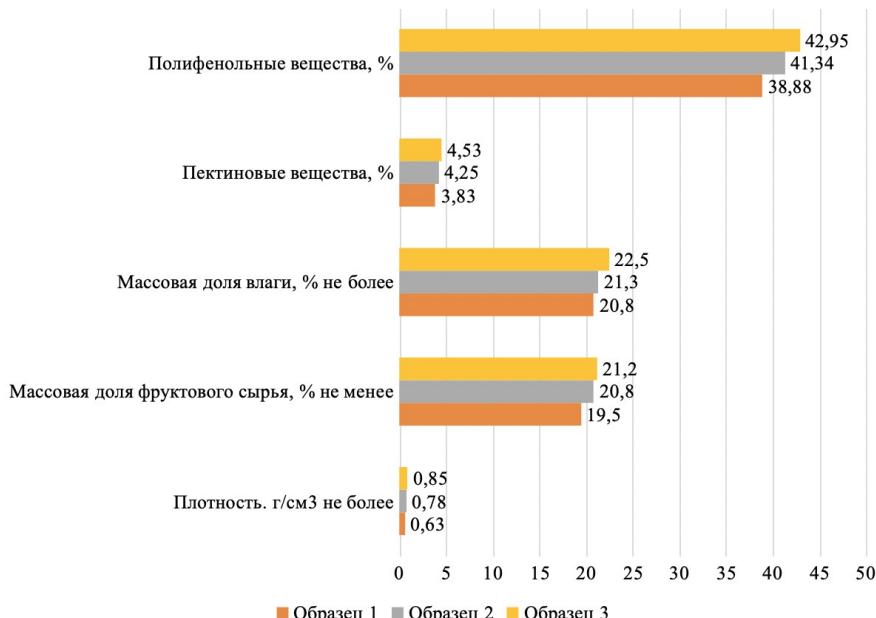


Рисунок 3 - Физико-химические показатели пастилы с добавлением гомогенной яблочной пасты
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.4>

Проведенный анализ полученных результатов, представленных на рисунках 2 и 3, позволяет сделать вывод о том, что при замене яблочного пюре на гомогенную яблочную пасту в образцах 1–3 показатели пастилы отличаются от контрольного образца, использование гомогенной яблочной пасты в производстве пастилы улучшает не только органолептические, но и физико-химические показатели готовых изделий. Использование гомогенной яблочной пасты из мелкоплодных яблок позволяет не использовать в рецептуре дополнительно студнеобразователи, что приводит к экономической целесообразности совершенствованной технологии. Готовые изделия обогащаются полифенольными и пектиновыми веществами, что позволяет обогащать рацион человека биологически активными веществами природного происхождения.

Заключение

Проведенные исследования по улучшению технологии производства пастилы с заменой яблочного пюре на гомогенную яблочную пасту из мелкоплодных яблок исключает использование в рецептуре дополнительных студнеобразователей, а также снизить себестоимость и расширить ассортимент сбивных кондитерских изделий. Полученные результаты свидетельствуют об улучшении качественных показателей пастилы с добавлением гомогенной яблочной пасты из плодов мелкоплодных яблонь. Учитывая полученные результаты экспериментальных исследований, подтверждается то, что выбор плодово-фруктового полуфабриката в виде гомогенной яблочной пасты

очень важен с точки зрения рационального использования местного растительного сырья с высоким содержанием сухих, пектиновых и полифенольных веществ, которые оказывают положительное влияние на готовый продукт — пастила.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Сообщество рецензентов Международного научно-исследовательского журнала

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.1>

Conflict of Interest

None declared.

Review

International Research Journal Reviewers Community

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.161.5.1>

Список литературы / References

1. Дикарева М.В. Особенности формирования качества и безопасности на предприятиях по производству сахаристых кондитерских изделий / М.В. Дикарева, К.Е. Белоглазова, Г.Е. Рысмухамбетова [и др.] // АПК России: образование, наука, производство : сборник статей VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием. — Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2024. — С. 28–32. — EDN FFHJTI.
2. Магомедов Г.О. Разработка ассортимента пастильных изделий функциональной направленности / Г.О. Магомедов, Л.А. Лобосова, В.О. Волкова [и др.] // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : сборник научных статей и докладов X Международной научно-технической конференции. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. — С. 316–319. — EDN QQSEUI.
3. Винницкая В.Ф. Разработка и создание функциональных продуктов из растительного сырья в Мичуринском государственном аграрном университете / В.Ф. Винницкая, Д.В. Акишин, О.В. Перфилова [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2013. — № 6. — С. 83–86. — EDN RZOGSJ.
4. Петрухин Д.А. Технология пастилы и мармелада повышенной биологической ценности / Д.А. Петрухин, Е.Д. Ковалева, Н.Ю. Ключко // Вестник молодежной науки. — 2021. — № 3 (30). — DOI: 10.46845/2541-8254-2021-3(30)-11-11. — EDN VEJSJF.
5. Исригова Т.А. Зависимость показателей качества полуфабриката от способов обработки / Т.А. Исригова, У.А. Селимова, Д.С. Таирова [и др.] // Известия Дагестанского ГАУ. — 2022. — № 4 (16). — С. 277–280. — DOI: 10.52671/26867591_2022_4_277. — EDN RBPCSG.
6. Андреева А.С. Разработка рецептуры и технологии пастильного изделия с использованием растительного белка / А.С. Андреева, Ю.О. Манжуренко // Вестник КрасГАУ. — 2024. — № 10 (211). — С. 172–179. — DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-172-179. — EDN ZNSNQE.
7. Таирова Д.С. Разработка технологии производства фруктово-ягодной пастилы функционального назначения : дис. ... канд. с.-х. наук : 05.18.01 / Д.С. Таирова. — 2022. — 223 с. — EDN ACAIUY.
8. Почицкая И.М. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод / И.М. Почицкая, Ю.Ф. Росляков, Н.В. Комарова [и др.] // Техника и технология пищевых производств. — 2019. — Т. 49. — № 1. — С. 50–61. — DOI: 10.21603/2074-9414-2019-1-50-61. — EDN ZQFUDZ.
9. Табаторович А.Н. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации / А.Н. Табаторович, И.Ю. Резниченко // Техника и технология пищевых производств. — 2015. — № 3 (38). — С. 153–159. — EDN UKQTQD.
10. Кох Д.А. Совершенствование способа производства гомогенной яблочной пасты из плодов мелкоплодных яблонь / Д.А. Кох, Ж.А. Кох // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. — 2024. — № 1 (395). — С. 34–37. — DOI: 10.26297/0579-3009.2024.1.6. — EDN NFUTSC.
11. Перфилова О.В. Преимущества применения СВЧ-нагрева при переработке вторичного фруктового сырья / О.В. Перфилова // Технологии и продукты здорового питания : сборник статей XII Национальной научно-практической конференции с международным участием. — Саратов : Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2021. — С. 534–539. — EDN TWCCRB.
12. Кох Д.А. Способ производства клеевой пастилы с гомогенной яблочной пастой : пат. 2821726 РФ, МПК51 A23G 3/48, A23G 3/52, A23L 21/10 / Д.А. Кох, Ж.А. Кох; заявитель и патентообладатель Красноярский государственный аграрный университет. — № 2023117302; заявл. 2023-06-29; опубл. 2024-06-26. — 7 с.
13. Кох Д.А. Гомогенная яблочная паста из плодов мелкоплодных яблонь в производстве желейного мармелада / Д.А. Кох, Ж.А. Кох // Ползуновский вестник. — 2025. — № 1. — С. 97–102. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.011. — EDN UMXATY.
14. Kokh D.A. Concentrated juice from fruits of small-fruited apple trees — As a semi-finished product for the food industry / D.A. Kokh, Z.A. Kokh // AIP Conference Proceedings. — Yekaterinburg, 2021. — 020008 p. — DOI: 10.1063/5.0068564. — EDN TPOIBZ.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Dikareva M.V. Osobennosti formirovaniya kachestva i bezopasnosti na predpriyatiyakh po proizvodstvu sakharistykh konditerskikh izdelij [Features of the formation of quality and safety at enterprises producing sugary confectionery products] /

M.V. Dikareva, K.E. Beloglazova, G.E. Rysmukhambetova [et al.] // APK Rossii: obrazovanie, nauka, proizvodstvo [Agro-industrial complex of Russia: education, science, production] : collection of articles of the VII All-Russian (national) Scientific and Practical Conference with international participation. — Penza : Penza State Agrarian University, 2024. — P. 28–32. — EDN FFHJTI. [in Russian]

2. Magomedov G.O. Razrabotka assortimenta pastil'nykh izdelij funkcion'noj napravленности [Development of a range of pastille products of functional orientation] / G.O. Magomedov, L.A. Lobosova, V.O. Volkova [et al.] // Novoe v tekhnologii i tekhnike funkcion'nykh produktov pitaniya na osnove mediko-biologicheskikh vozzrenij [New in the technology and equipment of functional food products based on medical and biological views] : collection of scientific articles and reports of the XX International Scientific and Technical Conference. — Voronezh : Voronezh State University of Engineering Technologies, 2022. — P. 316–319. — EDN QQSEUI. [in Russian]

3. Vinnitskaya V.F. Razrabotka i sozdanie funkcion'nykh produktov iz rastitel'nogo syr'ya v Michurinskem gosudarstvennom agrarnom universitete [Development of functional food products from plant raw materials in Michurinsk State Agrarian University] / V.F. Vinnitskaya, D.V. Akishin, O.V. Perfilova [et al.] // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Michurinsk State Agrarian University]. — 2013. — № 6. — P. 83–86. — EDN RZOGSJ. [in Russian]

4. Petrukhin D.A. Tekhnologiya pastily i marmelada povyshennoj biologicheskoy cennosti [Pastilles and marmalade technology with increased biological value] / D.A. Petrukhin, E.D. Kovaleva, N.Yu. Klyuchko // Vestnik molodezhnoj nauki [Bulletin of Youth Science]. — 2021. — № 3 (30). — DOI: 10.46845/2541-8254-2021-3(30)-11-11. — EDN VEJSF. [in Russian]

5. Isrigova T.A. Zavisimost' pokazatelej kachestva polufabrikata ot sposobov obrabotki [Dependence of quality indicators of the semi-finished product on processing methods] / T.A. Isrigova, U.A. Selimova, D.S. Taibova [et al.] // Izvestiya Dagestanskogo GAU [Daghestan GAU Proceedings]. — 2022. — № 4 (16). — P. 277–280. — DOI: 10.5267/26867591_2022_4_277. — EDN RBPCSG. [in Russian]

6. Andreeva A.S. Razrabotka receptury i tekhnologii pastil'nogo izdeliya s ispol'zovaniem rastitel'nogo belka [Formulation and technology for a marshmallows product using vegetable protein] / A.S. Andreeva, Yu.O. Manzhurenko // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KSAU]. — 2024. — № 10 (211). — P. 172–179. — DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-172-179. — EDN ZNSNQE. [in Russian]

7. Taibova D.S. Razrabotka tekhnologii proizvodstva fruktovo-yagodnoj pastily funkcion'noj naznacheniya [Development of technology for the production of functional fruit and berry pastilles] : dis. ... of PhD in Agriculture : 05.18.01 / D.S. Taibova. — 2022. — 223 p. — EDN ACAIUY. [in Russian]

8. Pochitskaya I.M. Issledovanie komponentov, formiruyushchikh organolepticheskie kharakteristiki plodov i yagod [Sensory components of fruits and berries] / I.M. Pochitskaya, Yu.F. Roslyakov, N.V. Komarova [et al.] // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [Food Processing: Techniques and Technology]. — 2019. — Vol. 49. — № 1. — P. 50–61. — DOI: 10.21603/2074-9414-2019-1-50-61. — EDN ZQFUDZ. [in Russian]

9. Tabatorovich A.N. Osobennosti khimicheskogo sostava yablochnogo pyure kak osnova identifikacii [Peculiarities of chemical composition of apple puree as the basis for identification] / A.N. Tabatorovich, I.Yu. Reznichenko // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [Food Processing: Techniques and Technology]. — 2015. — № 3 (38). — P. 153–159. — EDN UKQTQD. [in Russian]

10. Kokh D.A. Sovershenstvovanie sposoba proizvodstva gomogennoj yablochnoj pasti iz plodov melkoplodnykh yablon' [Improvement of the method of production of homogeneous apple paste from the fruits of small-fruited apple trees] / D.A. Kokh, Zh.A. Kokh // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya [Izvestiya vuzov. Food Technology]. — 2024. — № 1 (395). — P. 34–37. — DOI: 10.26297/0579-3009.2024.1.6. — EDN NFUTSC. [in Russian]

11. Perfilova O.V. Preimushchestva primeneniya SVCh-nagreva pri pererabotke vtorichnogo fruktovogo syr'ya [Advantages of the microwave heating application in the processing of secondary fruit raw materials] / O.V. Perfilova // Tekhnologii i produkty zdorovogo pitaniya [Technologies and Healthy Food Products] : collection of articles of the XII National Scientific and Practical Conference with international participation. — Saratov : Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, 2021. — P. 534–539. — EDN TWCCRB. [in Russian]

12. Kokh D.A. Sposob proizvodstva kleevoj pastily s gomogennoj yablochnoj pastoj [Method for the production of adhesive pastille with homogeneous apple paste] : pat. 2821726 Russian Federation, IPC51 A23G 3/48, A23G 3/52, A23L 21/10 / D.A. Kokh, Zh.A. Kokh; the applicant and the patentee Krasnoyarsk State Agrarian University. — № 2023117302; appl. 2023-06-29; publ. 2024-06-26. — 7 p. [in Russian]

13. Kokh D.A. Gomognaya yablochnaya pasta iz plodov melkoplodnykh yablon' v proizvodstve zhelejnogo marmelada [Homogeneous apple paste from small-fruited appletrees in the production of jelly marmalade] / D.A. Kokh, Zh.A. Kokh // Polzunovskij vestnik [Polzunovsky vestnik]. — 2025. — № 1. — P. 97–102. — DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2025.01.011. — EDN UMXATY. [in Russian]

14. Kokh D.A. Concentrated juice from fruits of small-fruited apple trees — As a semi-finished product for the food industry / D.A. Kokh, Z.A. Kokh // AIP Conference Proceedings. — Yekaterinburg, 2021. — 020008 p. — DOI: 10.1063/5.0068564. — EDN TPOIBZ.