

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-268-275>

Поступила 29.01.2024

Поступила после рецензирования 07.06.2024

Принята в печать 12.06.2024

© Мазукабзова Э. В., 2024

<https://www.fsjour.com/jour>

Научная статья

Open access

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ ГЛАЗУРИ

Мазукабзова Э. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АННОТАЦИЯ

технологические
приемы, глазурь,
пищевая ценность,
пищевые волокна,
реологические
свойства,
характеристика
кристаллизации

Глазурь, придавая кондитерским изделиям эстетически привлекательный внешний вид, обеспечивает возможность prolongирования их сроков годности. Основными сырьевыми компонентами глазури являются сахар и жир, что определяет ее высокую калорийность. Современные тенденции диктуют необходимость создания кондитерских изделий, обогащенных эссенциальными нутриентами, которые содержатся в овощах, ягодах и фруктах. Введение тонкоизмельченных добавлений в виде плодовоовощного порошка в рецептуру глазури может повлечь за собой изменения реологических и кристаллизационных свойств глазури. Цель исследования — разработать технологические приемы производства фруктово-овощной кондитерской глазури с повышенным содержанием пищевых волокон и сниженным количеством добавленного сахара, а также установить требования к плодовоовощным порошкам как к сырью, используемому в производстве кондитерской глазури. Объекты исследования: промышленные образцы плодовоовощных порошков из малины, яблока, моркови и свеклы; произведенные в лабораторных условиях образцы кондитерской глазури. В работе использованы общепринятые и специальные методы исследований. Определена технологическая приемлемость применения плодовоовощных порошков при производстве кондитерской глазури по их физико-химическим показателям. Исследовано влияние плодовоовощных порошков на реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури. Предел текучести глазури возрастал по мере увеличения от 3 до 15% содержания плодовоовощного порошка в различной степени в зависимости от его жиропоглощательной способности. Изменялась характеристика кристаллизации глазури: температура застывания снижалась на 1–2 °С; продолжительность кристаллизации увеличивалась на 27–40% по сравнению с контрольным образцом. Обоснована номенклатура и приведены числовые значения критериев качества плодовоовощных порошков для обеспечения технологических свойств глазури. Показано влияние постадийного введения ПАВ на значение предела текучести кондитерских глазури с плодовоовощными порошками. Разработана технология фруктово-овощной кондитерской глазури с высоким содержанием пищевых волокон 9 г/100 г и со сниженным количеством добавленного сахара.

БЛАГОДАРНОСТИ: Автор выражает признательность коллеге Руденко О. С. за консультацию и помощь.

Received 29.01.2024

Accepted in revised 07.06.2024

Accepted for publication 12.06.2024

© Mazukabzova E. V., 2024

Available online at <https://www.fsjour.com/jour>

Original scientific article

Open access

TECHNOLOGICAL ASPECTS AND REQUIREMENTS TO RAW MATERIALS FOR INCREASING THE NUTRITIONAL VALUE OF GLAZE

Ella V. Mazukabzova

All-Russian Research Institute of the Confectionery Industry, Moscow, Russia

KEY WORDS:

technological methods,
glaze, nutritional
value, dietary fiber,
rheological properties,
crystallization
characteristic

ABSTRACT

Glaze, giving confectionery products an aesthetically attractive appearance, provides the possibility of prolonging their shelf life. The main raw components of the glaze are sugar and fat, which determines its high caloric content. Modern trends dictate the need to create confectionery products enriched with essential nutrients found in vegetables, berries and fruits. The introduction of finely ground additives in the form of fruit and vegetable powder into the glaze formulation may entail changes in the rheological and crystallization properties of the glaze. The aim of the research is to develop technological methods of fruit and vegetable confectionery glaze production with increased content of dietary fibers and reduced amount of added sugar, as well as to establish requirements for fruit and vegetable powders as raw materials used in the production of confectionery glaze. The objects of the research were industrial samples of fruit and vegetable powders from raspberry, apple, carrot and beet, as well as samples of confectionery glaze produced in laboratory conditions. Common and special research methods were used in the work. The technological acceptability of using fruit and vegetable powders in the production of confectionery glaze according to their physical and chemical parameters has been determined. The yield stress of the glaze increased as the content of fruit and vegetable powder increased from 3 to 15% to varying degrees depending on its fat-absorbing capacity. The crystallization characteristic of the glaze changed: the solidification temperature decreased by 1–2 °C, the crystallization duration increased by 27–40% compared to the control sample. The nomenclature is substantiated and numerical values of quality criteria of fruit and vegetable powders to ensure technological properties of glaze are given. The influence of step-by-step introduction of surfactants on the value of yield stress of confectionery glazes with fruit and vegetable powders is shown. The technology of fruit and vegetable confectionery glaze with a high content of dietary fiber (9 g/100 g) and with a reduced amount of added sugar has been developed.

ACKNOWLEDGEMENTS: The author expresses gratitude to his colleague O. S. Rudenko for advice and help.

1. Введение

По данным маркетинговых исследований, неизменной популярностью среди потребителей пользуются шоколадные и глазированные кондитерские изделия [1]. Глазурь, используемая в качестве

отделочного полуфабриката, придает кондитерским изделиям эстетически привлекательный внешний вид, композиционную завершенность и обогащает вкусовую палитру изделия [2]. При этом глазурь в глазированных продуктах проявляет функционально-

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Мазукабзова, Э. В. (2024). Технологические аспекты и требования к сырью для повышения пищевой ценности глазури. *Пищевые системы*, 7(2), 268–275. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-268-275>

FOR CITATION: Mazukabzova, E. V. (2024). Technological aspects and requirements to raw materials for increasing the nutritional value of glaze. *Food Systems*, 7(2), 268–275. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2024-7-2-268-275>

технологические свойства и выполняет следующие функции: она замедляет процессы окисления, черствения и проникновения влаги, что продлевает срок годности изделия [3]. Глазурь, несмотря на то что она является популярным кондитерским полуфабрикатом, содержит большое количество жиров и углеводов, в основном сахарозы [4]. Высокое содержание этих питательных веществ в глазури обуславливает ее высокую калорийность.

Повышенное потребление энергетически богатых, но бедных питательными элементами продуктов с высоким содержанием жира, сахара и соли является одним из факторов риска возникновения неинфекционных заболеваний [5]. Необходимость снижения потребления добавленного сахара отражена и в принятой ВОЗ «Глобальной стратегии по питанию, физической активности и здоровью»¹. Таким образом, одним из направлений разработки кондитерских изделий является снижение в них количества пустых калорий и повышение пищевой плотности изделия за счет замены критически значимых ингредиентов, таких как сахар и жир, на полезные нутриенты, обладающие биологической активностью [6,7].

В овощах, ягодах и фруктах содержатся биологически активные вещества — витамины, флавоноиды, полифенолы, антоцианы и многие другие фитонутриенты, проявляющие антиоксидантные свойства. В составе красной моркови отмечено высокое содержание каротиноидов и флавоноидов [8], а в черной моркови присутствуют антоцианы [9], высокое содержание которых характерно для ягод малины [10], черники [11] и голубики [12]. Такие ягоды, как смородина, шиповник, облепиха и малина богаты витамином С [10,13,14]; виноград, черника и голубика являются источником стильбеноидов [12]. Свежлу отличает большое количество в ее составе антиоксиданта β-цианина [10]. Малина занимает особое место среди плодоовощного сырья. В ней присутствуют флавоноиды, фенольные соединения, витамины С и Е, каротиноиды, калий и магний [15,16]. Плодоовощные порошки являются концентратами исходного сырья, содержащими значительное количество полезных для человека веществ [4,17,18]. Применение плодоовощного сырья и продуктов его переработки в виде концентратов, выжимок и порошков в производстве пищевой продукции позволяет повышать ее пищевую ценность. Использование плодоовощного сырья широко распространено при производстве мучных кондитерских изделий: тортов [19]; кексов [20,21,22]; затяжного [23], овсяного [24], сдобного [20,21,25] и песочного печенья [26], а также сахаристых кондитерских изделий: зефира [27], мармелада [28], желейных [29] и пралиновых конфет [30]. При этом научные публикации, посвященные получению кондитерских глазурей с применением плодоовощных порошков, практически отсутствуют.

По своим физическим свойствам кондитерская глазурь в расплавленном виде представляет собой структурированную высокодисперсную систему, в которой дисперсионной средой является расплавленный заменитель масла какао, а дисперсной фазой — твердые частицы какао-порошка, сахарной пудры и других рецептурных компонентов. Реологические и кристаллизационные свойства глазури, определяющие технологический процесс глазирования, зависят, с одной стороны, от свойств жировой фазы, с другой — от количества, вида и гранулометрического состава компонентов дисперсной фазы, а также от наличия поверхностно активных веществ (ПАВ) [31,32,33].

Введение тонкоизмельченных добавлений в виде плодоовощного порошка в рецептуру глазури может повлечь за собой изменения реологических и кристаллизационных свойств глазури. Для оценки технологической приемлемости использования плодоовощных порошков в производстве кондитерских глазурей необходимо изучить их физико-химические показатели.

Согласно действующей нормативной документации², сушеные фрукты, овощи и грибы представляют собой продукты переработки, изготовленные из свежих целых или нарезанных фруктов, овощей или грибов, подготовленных согласно установленной технологии. Продукты могут быть цельными, нарезанными или порошкообразными и высушиваются путем термической обработки, воздушно-солнечной сушки или другими способами до достижения необходимой влажности для их сохранности. Оценка качества сушеных фруктов и овощей проводят в соответствии с действующими стан-

дартами^{3,4} по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Физико-химические показатели включают в себя определение массовой доли влаги, массовой доли диоксида серы и посторонних примесей. Для того чтобы оценить технологическую приемлемость добавления порошкообразных сушеных фруктов и овощей в кондитерскую глазурь, этих показателей недостаточно, поскольку для сухих сыпучих компонентов кондитерской глазури также важен их гранулометрический состав, показатель активной кислотности и способность порошков поглощать жир.

Исследованиями [34,35,36] и практикой производства глазури установлено, что для достижения высоких органолептических и оптимальных реологических показателей все частицы твердой фазы продукта должны находиться в узком диапазоне распределения от 10 до 30 мкм. Основу твердой фазы кондитерской глазури составляют частицы сахарной пудры и какао, гранулометрический состав которых должен быть равномерным и находиться в узком диапазоне распределения от 30 до 75 мкм при отсутствии мелких и крупных частиц. Проведенные ранее исследования [4] по определению гранулометрического состава сыпучих рецептурных компонентов кондитерской глазури показали, что сахарная пудра и какао-порошок характеризуются неоднородным гранулометрическим составом и широким диапазоном распределения частиц. Фракция с размером частиц 30–75 мкм преобладает в составе сахарной пудры (до 74,8%) и какао-порошка (до 80,6%). Плодоовощные порошки отличаются однородным распределением частиц по размерам. Доля частиц в диапазоне 30–75 мкм составляет 55,6–64,9%.

Кондитерская глазурь является полуфабрикатом с низкой влажностью (1–1,5%), поэтому массовая доля влаги ее сырьевых компонентов не должна превышать 10%. Согласно ГОСТ 32896–2014 и ГОСТ 32065–2013, массовая доля влаги во фруктах сушеных должна находиться в диапазоне 15–25%, в овощах сушеных не должна превышать 14%. Для фруктов и овощей сушеных порошкообразных не установлено значение массовой доли влаги.

Показатель активной кислотности сырьевых компонентов глазури влияет на органолептические свойства готового полуфабриката. Значение pH ниже 4 прогнозирует появление во вкусе кислинки. Поскольку в состав плодоовощных порошков входят высокомолекулярные соединения [4,16,17], они могут обладать различными формами родства к жиру. В работе [37] предложено разделение плодоовощных порошков по их жиропоглощительной способности.

Вышеперечисленные физико-химические показатели качества плодоовощных порошков оказывают влияние на протекание технологического процесса производства глазури.

Целью данной работы являлась разработка технологических приемов производства фруктово-овощной кондитерской глазури с повышенным содержанием пищевых волокон и со сниженным количеством добавленного сахара, а также установление требований к плодоовощным порошкам как к сырью, используемому в производстве кондитерской глазури.

2. Объекты и методы

Объектами исследования являлись промышленные образцы плодоовощных порошков из малины, яблока, моркови и свеклы; образцы кондитерской глазури, произведенные в лабораторных условиях с применением заменителя масла какао нетемпературируемого лауринового типа, какао-порошка алкализованного, сахарной пудры и плодоовощных порошков. В качестве контрольного образца использовали кондитерскую глазурь, полученную без внесения плодоовощных порошков.

В работе задействовано следующее сырье: заменитель масла какао нетемпературируемый лауринового типа К 700–1 (Россия, НМЖК); сахарная пудра ГОСТ 33222–2015⁵; какао-порошок алкализованный ГОСТ 108–2014⁶; плодоовощные порошки из свеклы и малины ТУ ВУ91–346–284.003–2017 (Беларусь, ООО «Витбиокор»), из яблока и моркови ТУ 9164–001–18419372–13 (Россия, ООО «Арида»); лецитин ГОСТ 32052–2013⁷; ванилин ГОСТ 16599–71⁸.

³ ГОСТ 32896–2014. «Фрукты сушеные. Общие технические условия». Москва: Стандартинформ, 2015. — 16 с.

⁴ ГОСТ 32065–2013. «Овощи сушеные. Общие технические условия». Москва: Стандартинформ, 2014. — 15 с.

⁵ ГОСТ 33222–2015. «Сахар белый. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2019. — 20 с.

⁶ ГОСТ 108–2014. «Какао-порошок. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2019. — 11 с.

⁷ ГОСТ 32052–2013. «Добавки пищевые. Лецитины Е322. Общие технические условия». Москва: Стандартинформ, 2013. — 31 с.

⁸ ГОСТ 16599–71. «Ванилин. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2011. — 6 с.

¹ ВОЗ (2009). WHA57.17. Глобальная стратегия по питанию, физической активности и здоровью. Руководство для стран по мониторингу и оценке осуществления. Всемирная организация здравоохранения, Женева, 2009. Электронный ресурс: <https://zdoroveyegoroda.ru/wp-content/uploads/2016/12/Zdorove-pitanie-Rukovodstvo-po-otsenke-globalnoy-strategii.pdf> Дата доступа 15.01.2024

² ГОСТ 28322–2014. «Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Термины и определения». Москва: Стандартинформ, 2018. — 15 с.

Определение массовой доли влаги в плодовоовощных порошках проводили по ГОСТ 5900–2014⁹; выявление показателя pH — по ГОСТ 5898–87¹⁰; степень измельчения устанавливали по ГОСТ Р 54052–2010¹¹ с помощью лазерного анализатора размера частиц с универсальным жидкостным модулем серии LS13320 MW фирмы Beckman Coulter (США); жиропоглолительную способность оценивали по МВИ 080–00334675–19¹². Содержание пищевых волокон определяли ферментативно-гравиметрическим методом в соответствии с МИ 01.00282–2008/0174.01.07.13 (ФР 1.31.2020.37150)¹³.

Характеристику кристаллизации глазурей определяли по МВИ 065–00334675–18¹⁴ на приборе MultiTherm™ фирмы Bühler (Швейцария). Реологические показатели глазурей определяли в соответствии с методом IOCCC¹⁵ на ротационном вискозиметре RotoVisco1 фирмы HAAKE (Германия). Полученные экспериментальные данные были аппроксимированы моделью Кассона.

В экспериментальной части приведены средние арифметические значения полученных данных. Экспериментальные данные были статистически оценены на однородность с целью исключения результатов, отягощенных грубыми ошибками. Различия средних значений выборок с применением t-критерия Стьюдента признавались статистически достоверными при доверительной вероятности $p \leq 0,05$.

Процедура исследований

Проведено комплексное исследование физико-химических показателей плодовоовощных порошков с целью определения их влияния на технологические свойства кондитерской глазури. В ходе исследования были теоретически обоснованы ключевые физико-химические показатели порошков. На основании полученных данных была определена технологическая приемлемость включения плодовоовощных порошков в рецептуру кондитерской глазури.

Для разработки кондитерской глазури с плодовоовощными порошками были составлены рецептурные соотношения, в которых часть сахарной пудры заменяли различным количеством плодовоовощных порошков (Таблица 1). В качестве контрольной использовалась унифицированная рецептура кондитерской глазури (Таблица 1, вар. 1).

Таблица 1. Рецептурные соотношения кондитерской глазури

Table 1. Recipe ratios for confectionery glaze

Наименование сырья	Количество ингредиента в зависимости от варианта, %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сахарная пудра	51	48	46	44	42	40	38	36
Какао-порошок (алкализованный)					17,5			
Плодовоовощной порошок	0	3	5	7	9	11	13	15
Заменитель масла какао лауринового типа					31			
Эмульгатор					0,45			
Ванилин					0,05			
ИТОГО					100			

Было изучено влияние физико-химических свойств и количества порошка на кристаллизационные и реологические свойства глазури.

⁹ ГОСТ 5900–2014. «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ». Москва: Стандартинформ, 2019. — 13 с.

¹⁰ ГОСТ 5898–87. «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности». Москва: Стандартинформ, 2012. — 10 с.

¹¹ ГОСТ Р 54052–2010. «Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения шоколада, шоколадных глазурей, полуфабрикатов производства шоколада, какао и глазури». Москва: Стандартинформ, 2012. — 8 с.

¹² МВИ 080–00334675–19. «Методика определения водопоглолительной и жиропоглолительной способности фруктово-овощных порошков». Москва: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2019. — 4 с.

¹³ МИ 01.00282–2008/0174.01.07.13 (ФР 1.31.2020.37150). «Определение содержания растворимых и нерастворимых пищевых волокон в пищевых продуктах и БАД к пище». Разработана ФГБУ «НИИ питания» РАМН, аттестована, утверждена и зарегистрирована в Федеральном реестре методик выполнения измерений в 2013 г. ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора.

¹⁴ МВИ 065–00334675–18. (2018). «Методика определения характеристики кристаллизации продуктов переработки какао-бобов (какао тертое и масло какао) на приборе MultiTherm». Москва: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова, 2018. — 9 с.

¹⁵ IOCCC. Viscosity of Cocoa and Chocolate Products (Analytical Method: 46). Brussels: CABISCO, 2000.

Для управления реологическими показателями глазури были изготовлены модельные образцы с добавлением ПАВ на различных технологических стадиях.

Были разработаны технологические приемы производства фруктово-овощной кондитерской глазури.

3. Результаты и обсуждение

Проведены исследования плодовоовощных порошков по предложенным физико-химическим показателям, которые могут оказывать влияние на технологические свойства глазурей: массовая доля влаги, показатель активной кислотности, жиропоглолительная способность и содержание пищевых волокон (Таблица 2).

Таблица 2. Физико-химические показатели какао-порошка и плодовоовощных порошков

Table 2. Physico-chemical parameters of cocoa powder and fruit and vegetable powders

Показатели	Какао-порошок	Плодовоовощной порошок из:			
		свеклы	малины	яблока	моркови
Массовая доля влаги, %	не более ¹⁶ 7,5%	5,81 ± 0,02	3,89 ± 0,02	6,10 ± 0,02	5,51 ± 0,02
Показатель активной кислотности, ед. pH	не более ¹⁴ 7,1	6,93 ± 0,08	4,16 ± 0,01	4,40 ± 0,02	4,71 ± 0,02
Жиропоглолительная способность, г жира/г порошка	1,53 ± 0,01	1,70 ± 0,01	3,13 ± 0,02	3,63 ± 0,02	4,81 ± 0,02
Содержание пищевых волокон, г/100 г	35,3 ± 3,53	24,7 ± 2,47	37,10 ± 3,71	22,7 ± 2,27	32,50 ± 3,25

Примечание: значения представляют собой средние значения ± стандартное отклонение от среднего значения для группы $n = 3$ при использовании коэффициента Стьюдента 0,95.

Массовая доля влаги плодовоовощных порошков находилась в интервале 3,89–6,10%, что не превышало нормируемое значение для какао-порошка. Значение показателя активной кислотности для порошков из малины и яблока находилось в кислой области. Плодовоовощные порошки отличались друг от друга способностью поглощать жир (СПЖ). Жиропоглолительная способность порошка из свеклы составляет 1,7 г жира / г порошка и сопоставима с этим показателем для какао-порошка. СПЖ порошков из малины, яблока и моркови превышала СПЖ какао-порошка в 2–3 раза, что может оказать влияние на кристаллизационные и реологические свойства глазури. Все плодовоовощные порошки характеризовались высоким содержанием пищевых волокон растворимых и нерастворимых от 22,7 до 37,1 г/100 г и являлись, согласно ТР ТС 022/2011, источниками пищевых волокон (Рисунок 1).

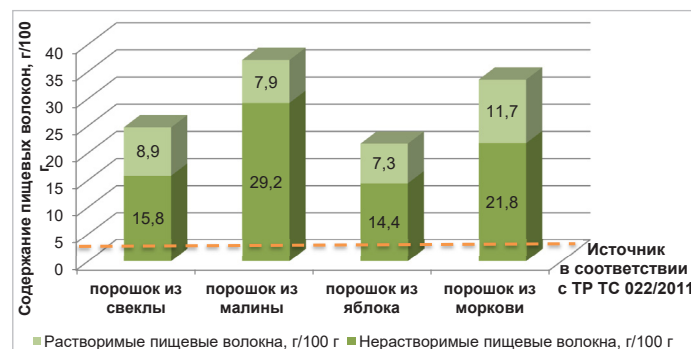


Рисунок 1. Содержание пищевых волокон в плодовоовощных порошках

Figure 1. Dietary fiber content of fruit and vegetable powders

Больше всего пищевых волокон содержалось в порошке из малины и меньше всего — в порошке из яблока. Содержание нерастворимых пищевых волокон в плодовоовощных порошках составило 14,4–29,2 г/100 г, растворимых пищевых волокон — 7,3–11,7 г/100 г.

¹⁶ ГОСТ 108–2014. «Какао-порошок. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2019. — 11 с.

Качество глазури определяется не только физико-химическими показателями сырьевых компонентов, но и пропорциями, в которых они смешаны, а также способами их обработки. Было изучено влияние физико-химических свойств и количества плодовоовощного порошка на процесс кристаллизации глазури (Рисунок 2 и 3).

По мере увеличения содержания плодовоовощного порошка температура застывания глазури снижалась при одновременном увеличении продолжительности кристаллизации. На процесс кристаллизации оказывало влияние не только количество добавляемого порошка, но и его физико-химические свойства. К наибольшему снижению температуры кристаллизации с 28,5 °C до 27,4 °C и 27,6 °C приводило добавление 15% порошка из яблока и малины соответственно. На продолжительность кристаллизации наибольшее влияние также оказывали порошки из яблока и малины. Внесение 15% порошка из малины и яблока увеличивало продолжительность кристаллизации на 2 и 3 минуты соответственно. Порошки из моркови и свеклы практически не оказывают влияние на характеристику кристаллизации глазури.

Установлено влияние плодовоовощных порошков на реологические свойства глазури (Рисунок 4).

Предел текучести глазури по Кассону возрастал по мере увеличения содержания плодовоовощного порошка в рецептуре глазурей. Добавление порошков из свеклы и малины приводило к умеренному увеличению предела текучести по Кассону. Даже при высоких концентрациях этих порошков (13–15%) значение предела текучести не превышало 9 Па. Глазурь сохраняла хорошие технологические характеристики (текучесть, параметры кристаллизации). С ростом кон-

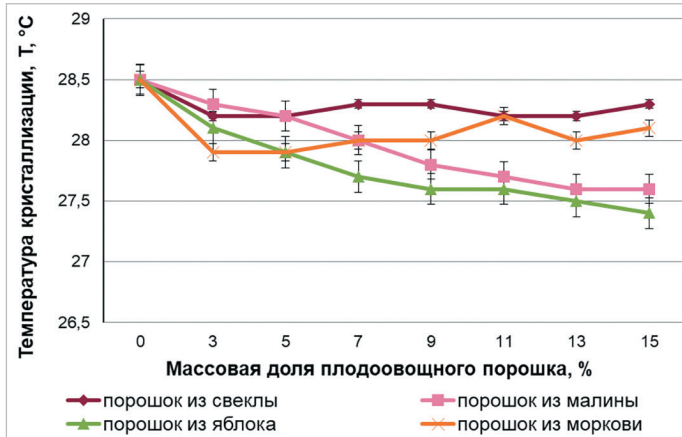


Рисунок 2. Влияние плодовоовощных порошков на температуру кристаллизации глазури. Планки разброса показывают границы доверительных интервалов для доверительной вероятности $P = 0,95$ ($n = 3$)

Figure 2. Effect of fruit and vegetable powders on the crystallization temperature of the glaze. The scatter bars show the boundaries of the confidence interval with a 95% confidence level ($n=3$)

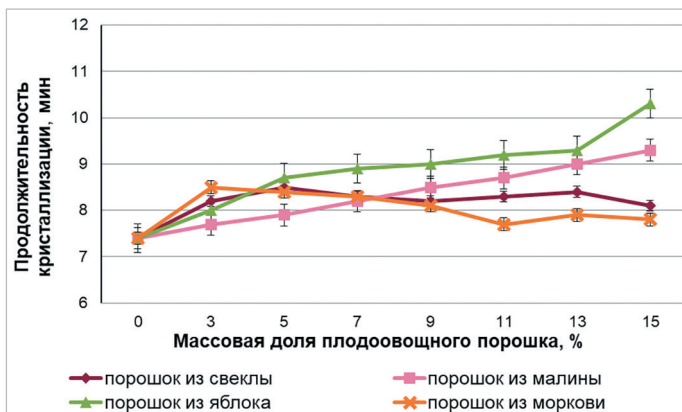


Рисунок 3. Влияние плодовоовощных порошков на продолжительность кристаллизации глазури. Планки разброса показывают границы доверительных интервалов для доверительной вероятности $P = 0,95$ ($n = 3$)

Figure 3. Effect of fruit and vegetable powders on the duration of glaze crystallization. The scatter bars show the boundaries of the confidence interval with a 95% confidence level ($n = 3$)

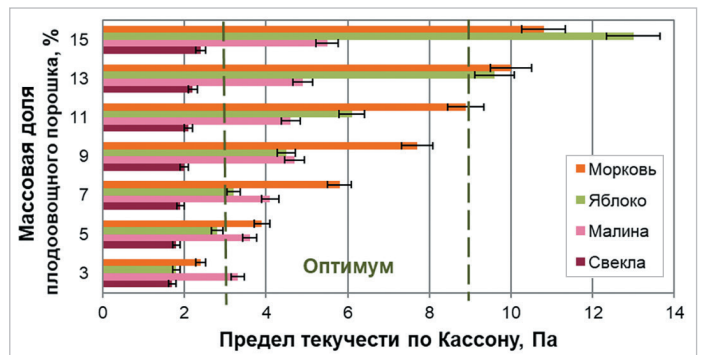


Рисунок 4. Изменение предела текучести по Кассону кондитерских глазурей с плодовоовещными порошками. Планки разброса показывают границы доверительных интервалов для доверительной вероятности $P = 0,95$ ($n = 3$)

центрации порошков из яблока и моркови в рецептуре наблюдалось резкое увеличение предела текучести по Кассону, и при добавлении 13% и более этот показатель выходил за оптимальные значения. Моделирование смеси плодовоовещных порошков с различной жиропоглощательной способностью позволяет несколько снизить предел текучести глазури.

Основной задачей следующего этапа исследований явилось получение глазурей с оптимальными реологическими показателями. Для этого использовали ПАВ, которые вводились в несколько приемов на разных этапах процесса производства модельных образцов глазури и определяли их предел текучести (Рисунок 5).

Выявлено, что наибольшего снижения предела текучести глазури в процессе их производства можно добиться путем внесения лецитина в три этапа в равных количествах на стадиях смешивания, измельчения, гомогенизации и за счет добавления PGPR на стадии гомогенизации через 30 мин после внесения лецитина.

На основании проведенных исследований была разработана технология фруктово-овощной кондитерской глазури, позволяющая выпускать высококачественные кондитерские полуфабрикаты с повышенным содержанием пищевых волокон и со сниженным количеством добавленного сахара. Технологическая схема производства фруктово-овощной кондитерской глазури показана на Рисунке 6.

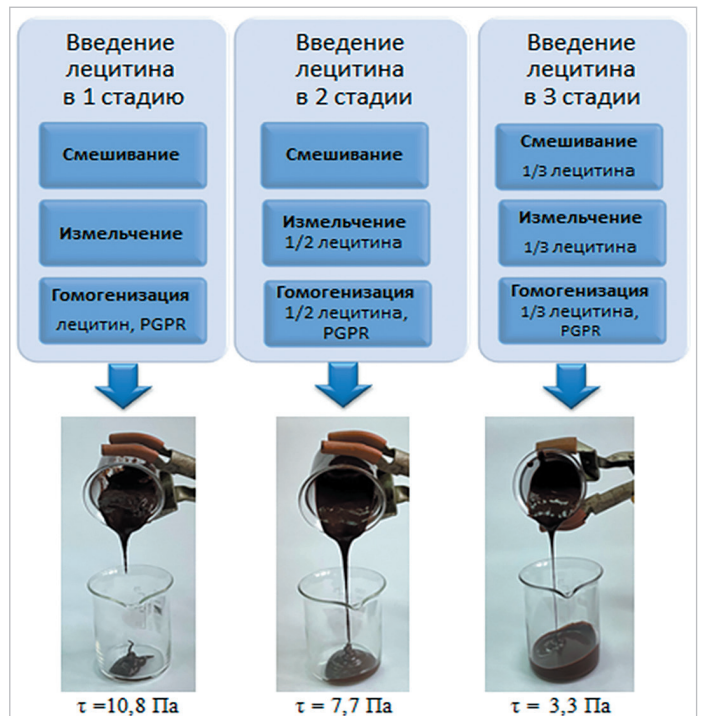


Рисунок 5. Схема введения ПАВ в процессе производства глазури

Figure 5. Scheme of surfactant introduction during the glaze production process

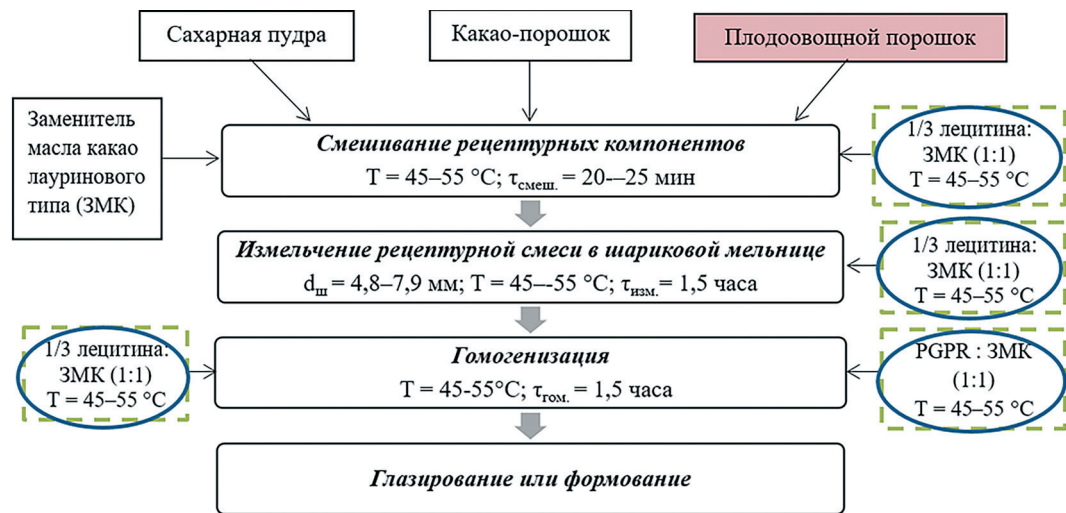


Рисунок 6. Технологическая схема производства фруктово-овощной кондитерской глазури
Figure 6. Technological diagram for the production of fruit and vegetable confectionery glaze

Производство фруктово-овощной глазури включает в себя следующие стадии: смешивание сырьевых компонентов с добавлением 1/3 лецитина, измельчение рецептурной смеси с внесением 1/3 лецитина, гомогенизация с добавлением 1/3 лецитина и дальнейшим внесением PGPR через 30 мин после добавления лецитина, затем глазирование или формование.

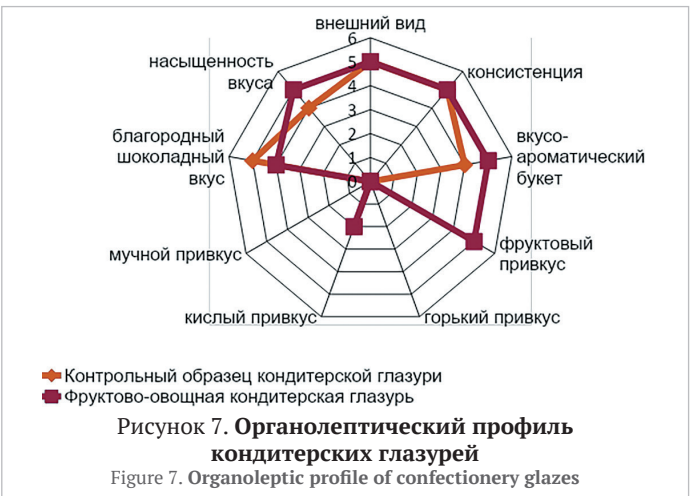
Разработанная технология позволяет производить фруктово-овощные глазури с повышенной пищевой ценностью (Таблица 3).

Таблица 3. Пищевая ценность кондитерских глазурей
Table 3. Nutritional value of confectionery glazes

Нутриенты	Содержание пищевых веществ в 100 г глазури		Изменение содержания нутриентов, Δ, %
	кондитерская глазурь	фруктово-овощная кондитерская глазурь	
Энергетическая ценность, ккал	537	526	- 2%
Органические соединения, г:			
Белки	4,2	5,2	+ 23,8
Жиры	34,1	34,2	+ 0,3
Углеводы	52,7	48,6	- 7,8
Пищевые волокна	6,1	9,0	+ 47,5
Минеральные вещества, мг:			
Калий (К)	261	549	+ 110,4
Магний (Mg)	74	98	+ 32,4
Кальций (Ca)	22	58	+ 163,3
Фосфор (P)	113	152	+ 34,5
Витамины, мг:			
Тиамин (B1)	0,02	0,05	+ 150
Рибофлавин (B2)	0,04	0,08	+ 100
Ниацин (PP)	0,31	2,43	+ 684
Аскорбиновая кислота (C)	—	13,88	—

Замена части сахарной пудры на порошок из свеклы и яблока привела к снижению рецептурного количества сахара на 24%. Содержание пищевых волокон возросло в 1,5 раза и составило 9 г на 100 г глазури, что позволяет, согласно ТР ТС 022/2011, отнести разработанную глазурь к продуктам с высоким содержанием пищевых волокон. Разработанная фруктово-овощная кондитерская глазурь также является источником минеральных веществ: калия (16% от средней суточной потребности / 100 г), магния (25% от средней суточной потребности / 100 г) и фосфора (18% от средней суточной потребности / 100 г).

Наряду с повышением пищевой ценности добавление плодово-овощных порошков в состав глазури улучшает ее органолептические свойства. Органолептическая оценка была проведена по предложенному перечню дескрипторов, дополненному терминами, описывающими вкусовые ощущения (Рисунок 7).



Фруктовые ноты, приносимые плодовоовощным порошком, гармонично сочетаются с терпким и насыщенным вкусо-ароматическим профилем какао-продуктов.

Для обогащения кондитерских глазурей пищевыми волокнами использовали плодовоовощные порошки. Результаты исследований по содержанию пищевых волокон коррелировали с данными, полученными в исследованиях [20,38] (Рисунок 8).

Результаты экспериментального определения содержания пищевых волокон в порошке из моркови показали значения, в 2,5 раза превышающие опубликованные в работе [39].

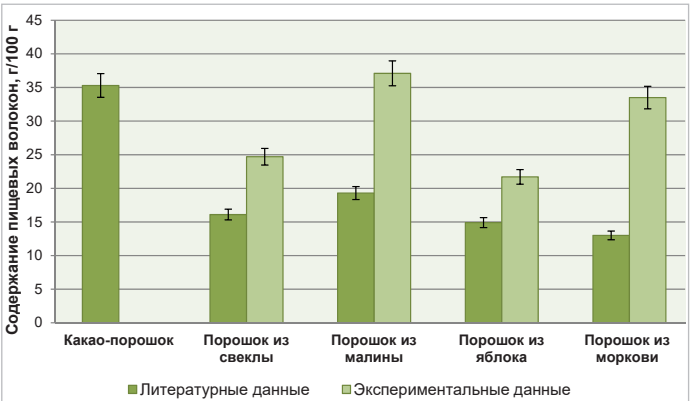


Рисунок 8. Содержание пищевых волокон в плодовоовощных порошках. Планки разброса показывают границы доверительных интервалов для доверительной вероятности P = 0,95 (n = 3)
Figure 8. Dietary fiber content of fruit and vegetable powders. The scatter bars show the boundaries of the confidence interval with P=95% confidence level (n = 3)

Включение плодоовощных порошков в состав глазури для увеличения содержания пищевых волокон и для снижения количества добавленного сахара целесообразно, но ограничено их физико-химическими показателями. В результате исследований оценки качества плодоовощных порошков были сформулированы научно обоснованные требования к ним как к сырью для производства глазурей (Таблица 4).

Таблица 4. Требования к плодоовощным порошкам, используемым в производстве глазури
Table 4. Requirements for fruit and vegetable powders used in the production of glaze

Наименование показателя	Плодоовощной порошок
Органолептические свойства	однородный порошок, имеет аромат и вкус, свойственные плоду или овощу, из которых получен
Массовая доля влаги, %, не более	6,5
Жиропоглолительная способность, г жира/г, не более	5
Степень измельчения: содержание частиц от 30 до 75 мкм, %, не менее	40
Показатель pH, не менее	3,0

Результаты исследования свидетельствуют о том, что добавление плодоовощных порошков влечет за собой изменение кристаллизационных и реологических свойств глазури. Характеристика кристаллизации глазури определяет протекание технологических процессов на стадиях формования и глазировании изделий. Чем выше температура застывания жира и чем меньше продолжительность кристаллизации (в определенных пределах), тем лучше и быстрее он кристаллизуется [31,40]. Добавление 15% порошка из малины и яблока приводило к снижению температуры кристаллизации на градус при одновременном увеличении продолжительности кристаллизации на 2 и 3 минуты соответственно.

Рост предельного напряжения сдвига (предела текучести) глазури при включении в нее плодоовощных порошков связан с процессом активного жиропоглощения, вследствие чего затрудняется скольжение твердых частиц относительно друг друга в процессе измельчения и гомогенизации. Для обеспечения процесса покрытия изделий равномерным тонким слоем значение предела текучести по Кассону должно находиться в диапазоне 3–9 Па. Внесение порошков из яблока и моркови в количестве 13% и более приводило к возрастанию предела текучести по Кассону свыше 9 Па. Глазурь с добавлением порошков из свеклы и малины в количестве 3–15% характеризовалась оптимальным значением предела текучести во всех концентрациях. Таким образом, на кристаллизационные и реологические свойства глазури оказывает влияние не только количество, но и физико-химические свойства порошков.

Управлять кристаллизационными и реологическими свойствами глазурей возможно путем изменения технологических параметров

их производства (температурные режимы и время обработки), дополнительно вводя ПАВ различной природы, а также контролируя гранулометрический состав исходных сырьевых компонентов. Для достижения оптимальных реологических свойств разработан способ введения ПАВ в 3 стадии.

По разработанной технологии можно производить глазури с различными сочетаниями плодоовощных порошков с учетом их жиропоглолительной способности в соответствии с предложенной ранее гипотезой.

4. Выводы

Обосновано использование плодоовощных порошков с содержанием пищевых волокон 22–37% в производстве кондитерской глазури в качестве источника пищевых волокон.

Определена технологическая приемлемость включения плодоовощных порошков в состав глазури, поскольку значения массовой доли влаги плодоовощных порошков, их гранулометрический состав находились в диапазонах, близких к показателям какао-порошка.

Разработаны технические требования к плодоовощным порошкам, позволяющие выпускать фруктово-овощную кондитерскую глазурь с заданными показателями качества, включающие предельные значения массовой доли влаги, жиропоглолительной способности, степени измельчения и показателя pH.

Изучено влияние добавления плодоовощного порошка на реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури. Предел текучести глазури возрастал по мере увеличения количества добавленного порошка. Динамика роста предела текучести глазури определялась жиропоглолительной способностью плодоовощных порошков. По мере увеличения от 3 до 15% содержания плодоовещного порошка в рецептуре изменялись кристаллизационные свойства глазури: продолжительность кристаллизации увеличивалась на 27–40% по сравнению с контрольным образцом, кристаллизация протекала при более низких температурах.

На основании установленных закономерностей разработана технология фруктово-овощной кондитерской глазури, предусматривающая введение ПАВ в 3 стадии. Разработанная технология позволяет производить кондитерскую глазурь с частичной заменой сахара на плодоовощные порошки, что способствует ее обогащению пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами. Содержание пищевых волокон в разработанной глазури составило 9 г/100 г, что характеризует ее как продукт с высоким содержанием пищевых волокон. Также возросло содержание в составе глазури витаминов (В₁, В₂ и РР) и минеральных веществ (К, Mg, Са и Р). Наряду с повышением пищевой ценности добавление плодоовощных порошков обогащает вкусо-ароматический профиль глазури.

Установленные закономерности влияния плодоовощных порошков на реологические и кристаллизационные свойства глазури позволяют управлять технологическим процессом производства кондитерской глазури.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК/ REFERENCES

1. Драничкина, А. С. (2023). Тенденции потребления кондитерских изделий в условиях экономической нестабильности. *Хлебпродукты*, 4, 56–59. [Dranichkina, A. S. (2023). Trends in confectionery consumption in conditions of economic instability. *Khleboпродукты*, 4, 56–59. (In Russian)]

2. Мазукабзова, Э. В., Зайцева, Л. В. (2022). Органолептические, реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури с порошком из свеклы. *Пищевые системы*, 5(2), 132–138. [Mazukabzova, E. V., Zaitseva, L. V. (2022). Organoleptic, rheological and crystallization properties of confectionery glaze with beet powder. *Food Systems*, 5(2), 132–138. (In Russian)] <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-2-132-138>

3. Кондратьев, Н. Б. (2015). Оценка качества кондитерских изделий. Повышение сохранности кондитерских изделий. М.: Перо, 2015. [Kondratiev N. B. (2015). Assessment of quality of confectionery products. Increasing storability of confectionery products. Moscow: Pero. (In Russian)]

4. Линовская, Н. В., Мазукабзова, Э. В., Кондратьев, Н. Б., Крылова, Э.Н. (2019). Изучение технологической адекватности сырьевых компонентов, используемых в производстве шоколадного полуфабриката. *Вестник МГТУ*, 22(3), 404–412. [Linovskaya, N. V., Mazukabzova, E. V., Kondratiev, N. B., Krylova, E. N. (2019). The study of the technological adequacy of raw materials used in the production of chocolate semi-finished product. *Vestnik of MSTU*, 22(3), 404–412. (In Russian)] <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2019-22-3-404-412>

5. Tedstone, A., Targett, V., Allen, R. E. (2015). Sugar reduction: The evidence for action. London: Public Health England, 2015.

6. Пырьева, Е. А., Сафронова, А. И. (2019). Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения. *Вопросы питания*, 88(6), 5–11. [Pyrjeva, E. A., Safronova, A. I. (2019). The role of dietary fibers in the nutrition of the population. *Problems of Nutrition*, 88(6), 5–11. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10059>

7. Шарифетдинов, Х. Х., Плотникова, О. А. (2020). Ожирение как глобальный вызов XXI века: Лечебное питание, профилактика и терапия. *Вопросы питания*, 89(4), 161–171. [Sharafetdinov, Kh. Kh., Plotnikova, O. A. (2020). Obesity as a global challenge of the 21st century: Clinical medical nutrition, prevention and therapy. *Problems of Nutrition*, 89(4), 161–171. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10050>

8. Кожемяко, А. В., Сергеева, И. Ю., Долголюк, И. В. (2021). Экспериментальное определение биологически активных соединений в выжимках свеклы и моркови, районированных в Сибирском регионе. *Техника и технология пищевых производств*, 51(1), 179–187. [Kozhemyako, A. V., Sergeeva, I. Y., Dolgolyuk, I. V. (2021). Experimental determination of biologically active compounds in pomace of Siberian beet and carrot. *Food Processing: Techniques and Technology*, 51(1), 179–187. (In Russian)] <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-179-187>

9. Singh, J., Kaur, S., Rasane, P. (2018). Evaluation of the nutritional and quality characteristics of black carrot fortified instant noodle. *Current Nutrition and Food Science*, 14(5), 442–449. <https://doi.org/10.2174/1573401313666170724115548>

10. Жбанова, Е. В. (2018). Плоды малины *Rubus idaeus* L. как источник функциональных ингредиентов (обзор). *Техника и технология пищевых производств*, 48(1), 5–14. [Zhbanova, E. V. (2018). Fruit of Raspberry *Rubus idaeus* L. as a Source of Functional Ingredients (Review). *Food Processing: Techniques and Technology*, 48(1), 5–14. (In Russian)] <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-1-5-14>

11. Сидорова, Ю. С., Петров, Н. А., Бирюлина, Н. А., Перова, И. Б., Зорин, С. Н., Кочеткова, А. А. и др. (2022). Физиолого-биохимическая оценка эффектив-

- ности нового пищевого ингредиента — концентрата полифенолов ягод черники. *Вопросы питания*, 91(5(543)), 43–55. [Sidorova, Yu. S., Petrov, N. A., Biryulina, N. A., Perova, I. B., Zorin, S. N., Kochetkova, A. A. et al. (2022). Physiological and biochemical evaluation of the effectiveness of a new food ingredient — blueberry polyphenol concentrate. *Problems of Nutrition*, 91(5(543)), 43–55. (In Russian)] <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2022-91-5-43-55>
12. Сокурено, М. С., Соловьева, Н. Л., Бессонов, В. В., Мазо, В. К. (2019). Полифенольные соединения класса стилибеноидов: классификация, представители, содержание в растительном сырье, особенности структуры, использование в пищевой промышленности и фармации. *Вопросы питания*, 88(1), 17–25. [Sokurenko, M. S., Solovieva, N. L., Bessonov, V. V., Mazo, V. K. (2019). Polyphenolic compounds of the stilbenoid class: Classification, representatives, content in plant raw materials, structural features, use in the food industry and pharmacy. *Problems of Nutrition*, 88(1), 17–25. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10002>
 13. Theagarajan, R., Narayanaswamy, L. M., Dutta, S., Moses, J. A., Chinnaswamy, A. (2019). Valorisation of grape pomace (cv. Muscat) for development of functional cookies development of functional cookies. *International Journal of Food Science and Technology*, 54(4), 1299–1305. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14119>
 14. Акимов, М. Ю., Бессонов, В. В., Коденцова, В. М., Эллер, К. В., Вржесинская, О. А., Бекетова, Н. А. и др. (2020). Биологическая ценность плодов и ягод российского производства. *Вопросы питания*, 89(4), 220–232. [Akimov, M. Yu., Bessonov, V. V., Kodencova, V. M., Eller, K. B., Vrzhesinskaya, O. A., Beketova, N. A. et al. (2020). Biological value of fruits and berries of Russian production. *Problems of Nutrition*, 89(4), 220–232. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055>
 15. Rao, A. V., Snyder, D. M. (2010). Raspberries and human health: A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(7), 3871–3883. <https://doi.org/10.1021/jf903484g>
 16. Burton-Freeman, B. M., Sandhu, A. K., Edirisinghe, I. (2016). Red raspberries and their bioactive polyphenols: Cardiometabolic and neuronal health links. *Advances in Nutrition*, 7(1), 44–65. <https://doi.org/10.3945/an.115.009639>
 17. Быкова, Т. О., Макарова, Н. В., Шевченко, А. Ф. (2015). Влияние технологии сушки на химический состав и антиоксидантные свойства фруктовых выжимок. *Пищевая промышленность*, 12, 68–70. [Bykova, T. O., Makarova, N. V., Shevchenko, A. F. (2015). The impact of drying technology on chemical composition and antioxidant properties of fruit pomace. *Food Industry*, 12, 68–70. (In Russian)]
 18. Gomes, M., Martinez, M. M. (2018). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(13), 2119–2135. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1305946>
 19. Алексеев, Е. В., Быстрова, Е. А., Бакуменко, О. Е. (2019). Применение сублимированного порошка брусники при изготовлении мучных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*, 5, 18–21. [Aleksseenko, E. V., Bystrova, E. A., Bakumenko, O. E. (2019). The application of freeze-dried cranberry powder in the flour confectionery production. *Food Industry*, 5, 18–21. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
 20. Захарова, А. С., Козубаева, Л. А., Егорова, Е. Ю. (2019). Мучные кондитерские изделия с брусничкой. *Ползуновский вестник*, 4, 17–20. [Zakharova, A. S., Kozubaeva, L. A., Egorova, E. Yu. (2019). Flour confectionery products with foxberry. *Polzunovskiy Vestnik*, 4, 17–20. (In Russian)]
 21. Меренкова, С. П., Полякова, Е. Л. (2018). Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий. *Вестник Южно-Уральского государственного университета: пищевые и биотехнологии*, 6(2), 20–29. [Merenkova, S. P., Polyakova, E. L. (2018). Experimental justification of the use of berry raw materials in enriched pastry technology. *Bulletin of the South Ural State University. Series: Food and Biotechnology*, 6(2), 20–29. (In Russian)] <https://www.doi.org/10.14529/food180203>
 22. Kırbaş, Z., Kumcuoglu, S., Tavman, S. (2019). Effects of apple, orange and carrot pomace powders on gluten-free batter rheology and cake properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 914–926. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-03554-z>
 23. Корячкина, С. Я., Холодова, Е. Н., Корячкин, В. П. (2016). Исследование влияния композиции тонкодисперсных овощных и фруктовых порошков на качество затяжного печенья. *Современная наука и инновации*, 3(15), 121–127. [Koryachkina, S. Ya., Kholodova, E. N., Koryachkin, V. P. (2016). A study of the influence of the composition of fine vegetable and fruit powders on the quality of long biscuits. *Modern Science and Innovations*, 3(15), 121–127. (In Russian)]
 24. Тамазова, С. Ю., Лисовой, В. В., Першакова, Т. В., Казиминова, М. А. (2016). Пищевые добавки на основе растительного сырья, применяемые в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*, 122(08), 1099–1116. [Tamazova, S. U., Lisovoi, V. V., Pershakova, T. V., Kazimirova, M. A. (2016). Food supplements based on vegetable raw materials in the production of baked goods and pastries. *Polythematic Online Scientific Journal of Kuban State Agrarian University*, 122(08), 1099–1116. (In Russian)] <https://doi.org/10.21515/1990-4665-122-076>
 25. Шабурова, Г. В., Кулькова, Ю. С. (2019). Применение овсяных отрубей и овощного сырья в рецептуре сдобного печенья. *Инновационная техника и технология*, 3(20), 36–41. [Shaburova, G. V., Kulkova, Yu. S. (2019). Application of oat bran and vegetable raw materials in the recipe of good cookies. *Innovative Machinery and Technology*, 20(3), 36–41. (In Russian)]
 26. Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. J., Bojarska, J., Dabrowska, A. (2016). Effect of fruit pomace addition on shortbread cookies to improve their physical and nutritional values. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(3), 307–315. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0561-6>
 27. Бакина, А. П., Камоза, Т. Л. (2020). Перспективы использования пюре из мякоти тыквы и джема из ягод красной смородины при производстве зефира. *Вестник КРАСГАУ*, 6, 207–214. [Bakina, A. P., Kamoza, T. L. (2020). The research on the prospects of using pumpkin pulp puree and red currant jam in marshmallow production. *Bulletin of KSAU*, 6, 207–214. (In Russian)] <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
 28. Табаторович, А. Н., Резниченко, И. Ю. (2019). Обоснование рецептур и оценка качества желеиноного мармелада на основе настоя лепестков розеллы (Hibiscus Sabdariffa L.). *Пищевая промышленность*, 5, 66–71. [Tabatovich, A. N., Reznichenko, I. Yu. (2019). Rationale for the formulations and quality assessment of jelly marmalade based on roselle infusion (Hibiscus Sabdariffa L.). *Food Industry*, 5, 66–71. (In Russian)] <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10075>
 29. Ali, M. R., Mohamed, R. M., Abdelmaksoud, T. G. (2021). Functional strawberry and red beetroot jelly candies rich in fibers and phenolic. *Food Systems*, 4(2), 82–88. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-82-88>
 30. Корячкин, В. П., Евсеев, М. В., Гончаровский, Д. А., Майоров, А. А. (2016). Влияние внесения растительного порошка на реологические свойства пралиновой конфетной массы. *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*, 3(38), 8–12. [Koryachkin, V. P., Evseev, M. V., Goncharovskiy, D. A., Mayorov, A. A. (2016). Influence of ratio of vegetable powders on the rheological properties of praline confectionery mass. *Technology and Merchandising of the Innovative Foodstuff*, 3(38), 8–12. (In Russian)]
 31. Линовская, Н. В., Рысева, Л. И. (2010). Формирование показателей качества кондитерских глазурей. *Пищевая промышленность*, 9, 58–60. [Linovskaya, N. V., Ryseva, L. I. (2010). Forming the quality factors of confectionery glazes. *Food Industry*, 9, 58–60. (In Russian)]
 32. Medina-Torres, L., Sanchez-Olivares, G., Nuñez-Ramirez, D. M., Moren, L., Calderas, F. (2014). Rheological of chocolate-flavored, reduced-calories coating as a function of conching process. *Journal of Food Science and Technology*, 51, 1421–1427. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1283-0>
 33. Wong, K. Y., Thoo, Y. Y., Tan, Ch. P., Siow, L. F. (2024). Effect of alternative sweetener and carbohydrate polymer mixtures on the physical properties, melting and crystallization behaviour of dark compound chocolate. *Food Chemistry*, 431, Article 137118.
 34. Линовская, Н. В., Рысева, Л. И., Савенкова Т. В. (2014). Возможности моделирования сенсорных свойств молочных шоколадных масс. *Пищевая промышленность*, 12, 53–55. [Linovskaya, N. V., Ryseva, L. I., Savenkova, T. V. (2014). The possibility of modeling the sensory properties of milk chocolate masses. *Food Industry*, 12, 53–55. (In Russian)]
 35. Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., Vieira, J. (2009). Microstructure and mechanical properties related to particle size distribution and composition in dark chocolate. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(1), 111–119. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01677.x>
 36. Toker, O. S., Sagdic, O., Şener, D., Konar, N., Zorlucan, T., Daglıoğlu, O. (2016). The influence of particle size on some physicochemical, rheological and melting properties and volatile compound profile of compound chocolate and coccolin samples. *European Food Research and Technology*, 242, 1253–1266. <https://doi.org/10.1007/s00217-015-2629-1>
 37. Мазукабзова, Э. В., Зайцева, Л. В. (2022). Влияние плодовоовощных порошков на кристаллизационные и реологические свойства кондитерской глазури. *Хранение и переработка сельхозсырья*, 3, 170–186. [Mazukabzova, E. V., Zaitseva, L. V. (2022). The effect of fruit and vegetable powders on the crystallization and rheological properties of confectionery glaze. *Storage and Processing of Farm Products*, 3, 170–186. (In Russian)] <https://doi.org/10.36107/spfp.2022.352>
 38. Урубков, С. А., Хованская, С. С., Дрёмина, С. О., Смирнов, С. О. (2018). Анализ химического состава и пищевой сушёных плодов с целью их использования в продуктах детского питания. *Ползуновский вестник*, 3, 62–68. [Urubkov, S. A., Khovanskaya, S. S., Dryomina, S. O., Smirnov, S. O. (2018). Analysis of chemical composition and nutritional value of dried fruits for their use in products of child nutrition. *Polzunovskiy Vestnik*, 3, 62–68. (In Russian)] <https://doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2018.03.011>
 39. Бредичева, О. Ф., Иванова, Э. С., Земцова, Н. В., Родионов, Ю. В. (2023). Разработка хлеба функционального назначения с добавлением растительных экстрактов и растительных порошков. *Наука и образование*, 6(2), статья 137. [Bredishcheva, O. F., Ivanova, E. S., Zemtsova, N. V., Rodionov, Yu. V. (2023). Development of functional bread with the addition of plant extracts and plant powders. *Science and Education*, 6(2), Article 137. (In Russian)]
 40. Afoakwa, E. O. (2016). Chocolate science and technology. John Wiley and Sons, 2016. <https://doi.org/10.1002/9781444319880>

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
Мазукабзова Элла Витальевна — научный сотрудник, Технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, Москва, ул. Электrozаводская, 20/3 Тел.: +7-495-962-17-44 E-mail: e.mazukabzova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2884-6767	Ella V. Mazukabzova, Researcher, Technology Department, Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry 20/3, Elektrozavodskaya str., Moscow, 107023, Russia Tel.: +7-495-962-17-44 E-mail: e.mazukabzova@fncps.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2884-6767
Критерии авторства	Contribution
Автор имеет единоличное отношение к написанию рукописи и несет ответственность за плагиат.	The author has the sole responsibility for writing the manuscript and is responsible for plagiarism.
Конфликт интересов	Conflict of interest
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.	The author declare no conflict of interest.