

УДК 664.1

# Влияние плодовоовощных порошков на кристаллизационные и реологические свойства кондитерской глазури

Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
кондитерской промышленности —  
филиал ФГБУН «ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН

## КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ:

**Мазукабзова Элла Витальевна**

Адрес: 107023, Москва,  
ул. Электrozаводская д.20, стр.3  
E-mail: ryabkovaella@mail.ru

**ЗАЯВЛЕНИЕ О ДОСТУПНОСТИ ДАННЫХ:**  
данные текущего исследования  
доступны по запросу  
у корреспондирующего автора.

## ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Мазукабзова, Э. В., & Зайцева, Л. В. (2022). Влияние плодовоовощных порошков на кристаллизационные и реологические свойства кондитерской глазури. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3). <https://doi.org/10.36107/spfrp.2022.352>

**ПОСТУПИЛА:** 11.08.2022

**ПРИНЯТА:** 15.09.2022

**ОПУБЛИКОВАНА:** 30.09.2022

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ:

авторы сообщают об отсутствии  
конфликта интересов.

## ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
кондитерской промышленности —  
филиал ФГБУН «ФНЦ пищевых систем  
им. В.М. Горбатова» РАН



Э. В. Мазукабзова, Л. В. Зайцева

## АННОТАЦИЯ

**Введение.** Глазированные кондитерские изделия отличаются более привлекательным внешним видом и пролонгированным сроком годности. При этом кондитерская глазурь имеет высокое содержание сахара и низкое содержание физиологически значимых веществ, поэтому снижение содержания в ней сахара путем частичной замены его на плодовоовощные порошки, богатые пищевыми волокнами и биологически активными веществами, является актуальным.

**Цель.** Установить влияние количества плодовоовощных порошков, полученных из различных сельскохозяйственных культур (свеклы, яблока, моркови) с учетом их жиропоглотительной способности на кристаллизационные и реологические свойства кондитерской глазури.

**Материалы и методы.** Объектами исследования являлись образцы кондитерской глазури, произведенные в лабораторных условиях с применением заменителя масло-какао нетемперируемого лауринового типа, какао-порошка, сахарной пудры и плодовоовощных порошков, полученных из свеклы, яблока и моркови. В качестве контрольного образца использовали кондитерскую глазурь, полученную по классической рецептуре.

**Результаты.** Жиропоглотительная способность плодовоовощных порошков оказывает существенное влияние на структурно-механические показатели глазури и ее технологичность. Установлено, что увеличение количества порошка во всех случаях увеличивает у глазури предел текучести по Кассону. Однако в случае использования порошков со средней (из яблока) и высокой (из моркови) жиропоглотительной способностью предел текучести превышал оптимальные значения при концентрации порошков 13 % и составлял 9,6–10,0 Па, что делает глазурь не технологичной. Внесение порошка свеклы с низкой жиропоглотительной способностью в количестве 20% приводило к увеличению предела текучести с 1,6 Па (контроль без порошка) до 2,57 Па. С повышением количества плодовоовощных порошков во всех случаях отмечено увеличение времени кристаллизации кондитерской глазури. Органолептическим анализом глазурей установлены оптимальные концентрации в ней порошков: свеклы (рН 6,9) — 11–15 %; яблока и моркови (рН 4,4–4,7) — 11%.

**Выводы.** На основании полученных данных сделано заключение, что использование плодовоовощных порошков с различной жиропоглотительной способностью и значениями рН позволяет вырабатывать в соответствии с ГОСТ 53897 фруктовые/овощные глазури с содержанием плодовоовощного сырья не менее 10 %. Это существенно расширит ассортимент кондитерских глазурей с различным вкусовым профилем, со сниженным содержанием сахара и увеличенным содержанием пищевых волокон.

## КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

фруктовая кондитерская глазурь, овощная кондитерская глазурь, плодовоовощные порошки, пищевые волокна, предел текучести, характеристика кристаллизации, жиропоглотительная способность

# The Effect of Fruit and Vegetable Powders on the Crystallization and Rheological Properties of Confectionery Glaze

Ella V. Mazukabzova, Larisa V. Zaitseva

All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry – branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of Russian Academy of Science buildings

## CORRESPONDENCE:

**Ella V. Mazukabzova**

20, Elektrozavodskaya str., Moscow, 107023, Russian Federation  
E-mail: conditerprom@mail.ru

## FOR CITATIONS:

Mazukabzova, E. V., & Zaitseva, L. V. The Effect of Fruit and Vegetable (2022). Powders on the crystallization and rheological properties of confectionery glaze. *Storage and Processing of Farm Products*, (3).  
<https://doi.org/10.36107/spfp.2022.352>

RECEIVED: 11.08.2022

ACCEPTED: 15.09.2022

PUBLISHED: 30.09.2022

## DECLARATION OF COMPETING

INTEREST: none declared.



## ABSTRACT

**Introduction.** Glazed confectionery products have a more attractive appearance and a prolonged shelf life. At the same time, confectionery glaze has a high sugar content and a low content of physiologically significant substances, therefore, reducing the sugar content in it by partially replacing it with fruit and vegetable powders rich in dietary fiber and biologically active substances is relevant.

**Purpose.** To establish the influence of the amount of fruit and vegetable powders obtained from various agricultural crops (beets, apples, carrots), taking into account their fat-absorbing ability, on the crystallization and rheological properties of confectionery glaze.

**Materials and Methods.** The objects of the study were samples of confectionery glaze produced under laboratory conditions using a non-temperable lauric type cocoa butter-cocoa substitute, cocoa powder, powdered sugar and fruit and vegetable powders obtained from beets, apples and carrots. As a control sample, a confectionery glaze obtained according to the classical recipe was used.

**Results.** The fat-absorbing ability of fruit and vegetable powders has a significant impact on the structural and mechanical properties of the glaze and its manufacturability. It has been established that an increase in the amount of powder in all cases increases the Casson yield strength of the glaze. However, in the case of using powders with medium (from apple) and high (from carrot) fat-absorbing ability, the yield strength exceeded the optimal values at a concentration of powders of 13 % and amounted to 9.6–10.0 Pa, which makes the glaze not technologically advanced. The addition of beetroot powder with low fat absorption capacity of 20 % resulted in an increase in the yield strength from 1.6 Pa (no powder control) to 2.57 Pa. With an increase in the amount of fruit and vegetable powders, in all cases, an increase in the crystallization time of the confectionery glaze was noted. Organoleptic analysis of glazes established the optimal concentrations of powders in it: beets (pH 6.9) – 11–15 %; apples and carrots (pH 4.4–4.7) – 11 %.

**Conclusions.** Based on the data obtained, it was concluded that the use of fruit and vegetable powders with different fat-absorbing capacity and pH values makes it possible to produce fruit/vegetable glazes in accordance with GOST 53897 with a content of fruit and vegetable raw materials of at least 10%. This will significantly expand the range of confectionery glazes with different flavor profiles, with a reduced sugar content and an increased content of dietary fiber.

## KEYWORDS

fruit confectionery glaze, vegetable confectionery glaze, vegetable powders, dietary fiber, yield strength, crystallization characteristic, fat-absorbing ability

## ВВЕДЕНИЕ

Кондитерские изделия чаще всего относятся к группе высококалорийных изделий (калорийность выше 350 ккал/100 г). В России, как и во всем мире ежегодно возрастает количество людей с повышенной массой тела и ожирением (Шарафетдинов & Плотникова, 2020). Учитывая большой ассортимент традиционных кондитерских изделий, перед отраслью стоит задача разработки обогащенных кондитерских изделий с пониженной калорийностью. Таким образом, одним из направлений разработки новых кондитерских изделий является снижение в них количества пустых калорий и повышение пищевой плотности изделия за счет замены высококалорийных ингредиентов (критически значимых), таких как сахар и жир, на полезные нутриенты, обладающие биологической активностью, в частности пищевые волокна (Пырьева & Сафронова, 2019; Шарафетдинов & Плотникова, 2020). Необходимость снижения потребления добавленного сахара отражена в принятой ВОЗ «Глобальной стратегии по питанию, физической активности и здоровью». Установлено, что избыточное потребление сахара имеет прямую корреляцию с развитием ожирения (Warshaw & Edelman, 2021).

В ряду кондитерских изделий глазированная продукция пользуется увеличивающимся спросом благодаря ее более высоким вкусовым характеристикам, внешнему виду и что немаловажно пролонгированным срокам годности (Кондратьев, 2015). Кондитерские изделия, глазированные кондитерской глазурью, имеют более низкую стоимость, чем глазированные шоколадной глазурью, и относятся к продуктам эконом класса, доступным широкому населению, что является немаловажным с учетом падения покупательской способности населения в последние годы. В связи с этим снижение содержания сахара в кондитерской глазури путем частичной замены его на плодоовощные порошки, богатые пищевыми волокнами и биологически активными веществами, является актуальным (Тутельян, 2020).

Продукты переработки овощей и плодов, в том числе в виде плодоовощных порошков, нашли широ-

кое применение при производстве кондитерских изделий не только из-за возможности изменения вкусового профиля изделия и расширения ассортимента кондитерских изделий, но и благодаря содержанию в них пищевых волокон, витаминов, макро-, микроэлементов и других биологически активных веществ. Использование плодоовощного сырья широко распространено при производстве мучных кондитерских изделий (Алексеев и соавт., 2019; Бакин и соавт., 2017; Зайцева и соавт., 2019; Захарова и соавт., 2019; Клочко и соавт., 2017; Меренкова & Полякова, 2018; Шабурова & Кулькова, 2019; Gomes & Martinez, 2018; Kırbaş et al., 2019; Tańska et al., 2016; Theagarajan et al., 2019) и сахаристых изделий (Бакина, & Камоза, 2020; Табаторович & Резниченко, 2019; Ali et al., 2021; Majerska et al., 2019). При этом научные публикации по получению кондитерских глазурей с плодоовощными порошками практически отсутствуют. В работе (Петриченко, 2011) методом планирования многофакторного эксперимента показана возможность использования растительных порошков в глазури, но не изучена кинетика процесса структурирования кондитерской глазури с порошками различной жиропоглощательной способностью.

### Получение кондитерских и жировых глазурей с различной модификацией рецептурного состава

Проведенный патентный поиск за прошедшие 10 лет показал незначительное количество изобретений (6 патентов), имеющих отношение к получению кондитерских и жировых глазурей с различной модификацией рецептурного состава за счет снижения содержания сахара или внесения физиологически значимых веществ. Имеются изобретения по частичной или полной замене части сахара в рецептурах жировых глазурей на сухой глюкозный сироп с декстрозным эквивалентом ниже 40 и общим количеством моно- и дисахаридов ниже 10 мас. %, или на натуральные подсластители, такие как экстракт стевии и сок черноплодной рябины<sup>1,2</sup>. Предложен способ производства жировой глазури для глазирования замороженных сырков при использовании в качестве жировой фазы сливочного масла

<sup>1</sup> Веберлинг, К., Смирнова, О., & Чендрасекаран, Ш. Н. (2016). РФ Патент № 2709714. *Композиция для глазирования замороженного кондитерского изделия и способ ее получения*. Сосьете де Продюи Нестле С.А.

<sup>2</sup> Воротникова, Т. Е. (2017). РФ Патент № 2640282. *Способ приготовления сахаристых изделий из ягод*. Воротникова Т. Е.

с добавлением семян льна, содержащих омега-3 жирные кислоты и витамины группы В<sup>3</sup>. Разработаны способы производства глазури функционального назначения пониженной калорийности с заменой сахара на подсластители (лактитол, эритрол, корень солодки) при использовании в качестве жировой фазы масла какао. Разработанные глазури предполагается использовать для создания продуктов, адаптированных к потребностям людей, страдающих сахарным диабетом<sup>4,5</sup>. Предложен способ производства кондитерской глазури, включающий введение в рецептуру сухих растительных сливок, а также измельченных плодов фруктов и/или ягод и/или овощей в количестве 0,5–2 %, с целью улучшения цвета и вкуса глазури. Внесение большего количества плодоовощных порошков не рассматривалось<sup>6</sup>.

Тематика разработки кондитерских глазури со сниженной калорийностью за счет частичной замены сахара на плодоовощные порошки и изучения их влияния на реологические и кристаллизационные свойства глазури является практически нетронутой областью исследования.

### Анализ пищевой ценности сырьевых компонентов кондитерской глазури

На основании литературных данных нами проведен анализ пищевой ценности сухих сырьевых компонентов, используемых в производстве кондитерской глазури и плодоовощных порошков отечественного производства<sup>7</sup>. Полученные представлены в Таблице 1.

**Таблица 1**

Химический состав сахарной пудры, какао-порошка и плодоовощных порошков

Наименование продукта	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %	ПВ, %	К, мг %	Са, мг %	Mg, мг %	P, мг %	B <sub>1</sub> , мг %	B <sub>2</sub> , мг %	C, мг %	PP, мг %	ЭЦ, ккал
Сахарная пудра	0	0	99,8	0	3	3	0	0	0	0	0	0	399
Какао-порошок	24,3	15,0	10,2	35,3	1509	128	425	655	0,10	0,20	0	1,8	289
<i>Плодоовощные порошки</i>													
Морковный	9,0	1,0	62,0	13,0	2000	520	390	540	0,60	0,20	65	10	293
Свекольный	7,7	0,9	54,6	23,0	2314	360	250	430	0,30	0,40	110	26	257
Тыквенный	9,2	0,3	66,0	12,5	1670	390	145	260	0,50	0,30	85	5	304
Яблочный	8,0	0	68,0	12,5	2420	165	102	120	0,10	0,30	120	3	304
Малиновый	5,0	0,2	52,3	23,3	1411	252	139	233	0,22	0,14	120	0,9	258
Диапазоны содержания веществ, %	3,2÷9,2	0÷1,0	52,3÷73,0	7,9÷23,3	1411÷2420	165÷520	102÷390	120÷540	0,1÷0,7	0,14÷0,6	65÷426	0,9÷26	257÷307

<sup>3</sup> Короткова, А. А., Становая, А. М., Мгебришвили, И. В., Селезнева, Е. А., Горлов, И. Ф., Храмова, В. Н., Григорян, Л. Ф., & Серова, О. П. (2018). Патент РФ № 2687832. *Композиция для производства сырка творожного глазированного*. Волгоградский государственный технический университет.

<sup>4</sup> Тарасенко, Н. А., & Новоженнова, А. Д. (2015). РФ Патент № 2595514. *Функциональная глазурь*. Кубанский государственный технологический университет.

<sup>5</sup> Тарасенко, Н. А., & Новоженнова, А. Д. (2015). РФ Патент № 2602443. *Глазурь функционального назначения*. Кубанский государственный технологический университет.

<sup>6</sup> Туманова, А.Е., & Петриченко, В.В. (2007). Патент РФ № 2294109. *Способ производства глазури*. Кубанский государственный технологический университет.

<sup>7</sup> *Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник*. (2007). М: ДеЛи принт.



Анализ приведенного химического состава сырьевых компонентов позволяет сделать вывод о том, что частичная замена сахарной пудры на плодовоовощные порошки позволит снизить количество простых углеводов в кондитерской глазури за счет обогащения ее в первую очередь пищевыми волокнами, содержание которых в плодовоовощных порошках составляет 12–23 %. Сушеные порошкообразные плоды и овощи также содержат от 3,2 до 9,2 % белка, характеризуется высокой долей калия (1411÷2420 мг %), кальция (165÷520 мг %), магния (102–390 мг %) и фосфора (120–540 мг %), особенно морковный и свекольный порошки. Плодовоовощные порошки богаты витамином С (65÷426 мг %), в морковном и свекольном порошках также отмечено высокое содержание витамина РР (10÷26 мг %).

Анализ химического состава плодовоовощных порошков позволяет обосновать их выбор на основе принципов пищевой комбинаторики для включения в рецептуру кондитерской глазури с целью максимального обогащения пищевыми волокнами и биологически активными веществами. Кроме того, свекольный и морковный порошок являются источниками таких биологически активных веществ, как бетаин, бета-каротин, полифенолы и бета-цианины, обладающих антиоксидантной активностью и играющих важную роль в профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и ожирения (Бекетова и соавт., 2019; Кожемяко и др., 2021; Azeredo, 2009; Vasconcellos et al., 2016).

Таким образом, включение в рецептуру кондитерских глазурей плодовоовощных порошков из свеклы, яблока и моркови взамен части сахара позволит повысить потребительские свойства кондитерской глазури за счет увеличения содержания пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

## Обоснование исследования

В настоящее время кондитерская глазурь в соответствии с ГОСТ 53041–2008<sup>8</sup> может выпускаться на основе заменителей масла какао (ЗМК) двух типов: лауринового и нелауринового. Кондитер-

ская глазурь, получаемая с использованием ЗМК нетемпературируемых нелауринового типа, содержит высокое количество атерогенных транс-изомеров жирных кислот, способствующих развитию сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, ожирения, сахарного диабета, нарушению работы иммунной и нервной систем (Зайцева и соавт., 2021). Вследствие этого для разработки обогащенных видов кондитерской глазури нами были выбраны ЗМК лауринового типа, полученные фракционированием растительных масел и содержащие не более 2 % транс-изомеров жирных кислот.

Внесение в глазурь плодовоовощного сырья рассматривалось с учетом требований ГОСТ 53897–2010<sup>9</sup> при соблюдении идентификационных критериев. В соответствии с этим документом кондитерская глазурь с фруктовыми, овощными и ягодными компонентам подразделяется на 2 типа: фруктовая (овощная, фруктово-овощная) кондитерская глазурь с содержанием сухого фруктового (ягодного, плодового, овощного) сырья не менее 10 % и фруктово-овощесодержащая (овощесодержащая и фруктово-овощесодержащая) кондитерская глазурь, в состав которой входит от 3 до 10 % сухого фруктового (ягодного, плодового, овощного) сырья. Таким образом, выпуск промышленностью нового ассортимента кондитерских глазурей может осуществляться в рамках действующей нормативной базы и не требует законодательного урегулирования.

Анализ рецептур кондитерских глазурей (Мазукабзова & Зайцева, 2022) показал, что их состав не сбалансирован. Кондитерская глазурь обладает высокой энергетической ценностью, содержит большое количество добавленного сахара от 41 до 54 % и жира от 30 до 34 %, при незначительном содержании белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных и биологически активных веществ.

Таким образом, проведенный анализ позволяет аргументированно подойти к выбору плодовоовощных порошков российского и белорусского производства, способствующих повышению содержания пищевых волокон и биологически активных

<sup>8</sup> ГОСТ Р 53041–2008. (2009). *Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения*. М.: Стандартинформ.

<sup>9</sup> ГОСТ 53897–2010. (2019). *Глазурь. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

веществ, снижению содержания простых углеводов, а также расширению линейки глазированных кондитерских изделий.

Исследованиями, проведенными ранее во ВНИИКП, было установлено, что внесение плодоовощных порошков в рецептуру шоколадной глазури оказывает существенное влияние на реологические свойства глазури, повышая ее предел текучести (Линовская и др., 2019). Можно предположить, что внесение плодоовощных порошков в рецептуру кондитерской глазури также будет изменять кристаллизационные и реологические свойства получаемой глазури, что потребует внесения изменений в процедуру глазирования кондитерских изделий.

Цель исследования — изучить влияние количества плодоовощных порошков на примере порошка свеклы, яблока и моркови, вводимых в рецептуру кондитерской глазури взамен части сахара, на кристаллизационные и реологические свойства глазури.

В соответствии с поставленной целью определены задачи исследования: (1) исследовать физико-химические и микробиологические свойства плодоовощных порошков (свеклы, яблока и моркови); (2) классифицировать плодоовощные порошки на примере исследованных в зависимости от их жиропоглотительной способности; (3) исследовать влияние количества вводимых в рецептуру плодоовощных порошков с учетом их жиропоглотительной способности на кристаллизационные и реологические свойства глазури; (4) определить максимальное количество вводимого в рецептуру плодоовощного порошка в зависимости от его физико-химических свойств.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в технологическом отделе ВНИИКП — филиале ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН.

### Материалы

Объектами исследования являлись образцы кондитерской глазури, произведенные в лабораторных условиях с применением заменителя масло-какао нетемперируемого лауринового типа, какао порошка, сахарной пудры и плодоовощных порошков. В качестве контрольного образца использовали кондитерскую глазурь, полученную без применения плодоовощных порошков.

В работе использовано следующее сырье: заменитель масла какао нетемперируемый лауринового типа К 700–1 (Россия, НМЖК); сахарная пудра ГОСТ 33222–2015<sup>10</sup>; какао-порошок алкализированный ГОСТ 108–2014<sup>11</sup>; плодоовощные порошки: свеклы ТУ ВУ 391–346–284.003–2017 (Беларусь, ООО «Витбиокор»); яблока и моркови ТУ 9164–001–18419372–13 (Россия, ООО «Арида»); лецитин ГОСТ 32052–2013<sup>12</sup>; ванилин ГОСТ 16599–71<sup>13</sup>.

### Методы

Определение массовой доли влаги в какао-порошке и плодоовощных порошках проводили по ГОСТ 5900–2014<sup>14</sup>; показатель pH — по ГОСТ 5898–87<sup>15</sup>; микробиологические показатели плодоовощных порошков по ГОСТ 10444.15–94<sup>16</sup>. Водопоглотительную и жиропоглотительную способности плодоовощных порошков определяли по МВИ 080–00334675–19<sup>17</sup>. Характеристика кристаллизации жиров и глазурей

<sup>10</sup> ГОСТ 33222–2015. (2019). *Сахар белый. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>11</sup> ГОСТ 32052–2013. (2013). *Добавки пищевые. Лецитины E322. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>12</sup> ГОСТ 108–2014. (2019). *Какао-порошок. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>13</sup> ГОСТ 16599–71. (2011). *Ванилин. Технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>14</sup> ГОСТ 5900–2014. (2019). *Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ*. М.: Стандартинформ.

<sup>15</sup> ГОСТ 5898–87. (2012). *Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности*. М.: Стандартинформ.

<sup>16</sup> ГОСТ 10444.15–94. (2010). *Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов*. М.: Стандартинформ.

<sup>17</sup> МВИ 080–00334675–19. (2019). *Методика определения водопоглотительной и жиропоглотительной способности фруктово-овощных порошков*. М.: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова.

определяли по МВИ 065–00334675-18<sup>18</sup>. Реологические показатели кондитерских глазурей определяли по методу Кассона на ротационном вискозиметре «RV1» фирмы «ХААКЕ».

С целью обеспечения достоверности полученных данных исследования физико-химических и микробиологических показателей образцов какао-порошка и плодовоовощных порошков, реологических и кристаллизационных характеристик глазури осуществляли в 3-кратной повторности. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием программы MS EXCEL 2010.

## Процедура исследований

Для разработки кондитерской глазури с плодовоовощными порошками были составлены модельные рецептуры кондитерских глазурей, в которых часть сахара заменялась на различное количество плодовоовощных порошков (Таблица 2). В качестве контроля использовалась унифицированная рецептура кондитерской глазури без внесения плодовоовощного порошка (Таблица 2, вар. 1).

Таблица 2

Рецептуры классической кондитерской глазури и модельных глазурей с плодовоовощными порошками

Наименование сырья	Количество ингредиента в зависимости от варианта, %						
	1	2	3	4	5	6	7
Сахарная пудра	51	48	46	42	38	36	31
Какао-порошок (алкализованный)				17			
Плодовоовощной порошок	0	3	5	9	13	15	20
ЗМК лауринового типа				32			
Эмульгатор				0,05			
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>			

Приготовление глазури осуществляли следующим образом. В шариковую мельницу загружали предварительно пластифицированный заменитель масла какао лауринового типа, затем какао-порошок, плодовоовощной порошок и сахарную пудру. Осуществляли перемешивание в течение 30 минут до равномерного распределения компонентов в смеси. После чего вносили рецептурное количество лецитина и ванилина и перемешивали еще 15 минут. Исследовали кристаллизационные и реологические свойства полученных глазурей.

## Анализ

Обработку результатов исследований производили с применением статистического метода дисперсионного анализа экспериментальных данных, определяя средние значения вычисляемой величины на основе не менее трех повторных определений.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения технологической возможности использования российских и белорусских плодовоовощных порошков в производстве кондитерских глазурей были исследованы их физико-химические и микробиологические показатели в сравнении с какао-порошком (Таблица 3). Диапазоны значений физико-химических и микробиологических показателей приведены по результатам исследований шести наименований какао-порошков.

Установлено, что массовая доля влаги в плодовоовощных порошках соответствует таковой в какао-порошках, и составляет  $3,9 \div 6,1$  %. Отмечена относительно высокая способность порошков удерживать влагу ( $5,8 \div 10,1$ ) мл воды/г, что свидетельствует о наличии большого количества в них микрокапилляров. Для какао-порошков значение pH составляло  $5,4 \div 6,3$ , что не превышало регламентированных значений для производственного какао-порошка составляющее 7,1. Показатель pH порошков моркови, малины и яблока находится в интервале  $4,2 \div 4,7$ , что ниже активной кислотности какао-порошков,

<sup>18</sup> МВИ 065–00334675–1. (2018). Методика определения характеристики кристаллизации продуктов переработки какао-бобов (какао тертое и масло какао) на приборе MultiTherm. М.: ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова.

**Таблица 3**

Физико-химические и микробиологические показатели плодовоовощных порошков и какао-порошка

Показатель	Какао-порошок	Плодовоовощные порошки				
		моркови	свеклы	тыквы	малины	яблока
Массовая доля влаги, %	3,7÷6,0	5,5	5,8	5,3	3,9	6,1
Водопоглотительная способность, мл воды/г	—	10,1	5,8	5,9	7,5	8,2
Жиропоглотительная способность, г жира/г	—	4,8	1,7	1,5	3,1	3,6
Показатель pH	5,4÷6,3	4,7	6,9	6,5	4,2	4,4
КМАФАнМ, КОЕ/г	$2,5 \times 10^3 \div 1 \times 10^4$	$2,4 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	$2,6 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$	$1,9 \times 10^2$
Дрожжи, КОЕ/г	до 20	0	0	0	0	0
Плесени, КОЕ/г	30÷100	20	50	40	0	20

и может сказаться на органолептических свойствах готовой кондитерской глазури: придать кислый привкус готовому изделию.

Микробиологические показатели исследованных плодовоовощных порошков соответствовали нормативам, установленным Техническим регламентом ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»<sup>19</sup>.

Характер взаимодействия плодовоовощных порошков с жировой фазой глазури (основной дисперсионной средой) влияет на технологические свойства глазури, в связи с этим нами предложена классификация плодовоовощных порошков в зависимости от их жиропоглотительной способности:

- с низкой жиропоглотительной способностью: менее 2 г жира/г продукта;
- со средней жиропоглотительной способностью: от 2 до 4 г жира/г продукта;
- с высокой жиропоглотительной способностью: от 4 г жира/г продукта.

С целью установления влияния количества вносимых плодовоовощных порошков в зависимости от их жиропоглотительной способности на реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури для выработки модельных образцов кондитерских глазурей были выбраны: с низкой жиропоглотительной способностью — порошок свеклы; со средней жиропоглотительной способностью — порошок яблока; с высокой жиропоглотительной способностью порошок моркови.

Исследования проводились на модельных образцах кондитерских глазурей с плодовоовощными порошками при одинаковом соотношения жир: ПАВ.

Проведено изучение зависимости реологических и кристаллизационных свойств кондитерской глазури от количества плодовоовещного порошка с низкой жиропоглотительной способностью (Таблица 4).

**Таблица 4**

Влияние количества введенного в рецептуру порошка свеклы на реологические свойства полуфабриката

Образец глазури	Пластическая вязкость, Па · с	Предел текучести, Па
Контрольный образец кондитерской глазури	2,182	1,601
Кондитерская глазурь с добавлением:		
3 % порошка свеклы	2,343	1,706
5 % порошка свеклы	2,600	1,769
7 % порошка свеклы	2,745	1,901
9 % порошка свеклы	2,809	2,032
11 % порошка свеклы	3,006	2,128
13 % порошка свеклы	3,203	2,224
15 % порошка свеклы	3,422	2,446
20 % порошка свеклы	3,443	2,568

<sup>19</sup> ТР ТС 021/2011. (2021). О безопасности пищевой продукции. <https://docs.cntd.ru/document/902320560>



Установлено, что увеличение доли порошка свеклы приводит к возрастанию пластической вязкости (с 2,182 Па · с до 3,442 Па · с) и предела текучести (с 1,601 Па до 2,568 Па) кондитерской глазури. Значение предела текучести находится ниже оптимальных значений ( $3 \div 9$  Па), что обусловлено низкой жиропоглощательной способностью порошка свеклы. При этом образцы глазури сохраняют свои технологические свойства. Для достижения оптимальных реологических показателей глазури с порошком свеклы необходимо изменение рецептурного соотношения жир:ПАВ, что будет являться дальнейшим направлением исследований.

Проведен анализ кинетики процесса структурирования полуфабриката с различным содержанием порошка свеклы (Рисунок 1).

Изучение кривых кристаллизации позволило установить, что характер кристаллизации кондитерских глазурей, содержащих порошок свеклы, отличается от контрольного образца. Процесс охлаждения в исследуемых образцах протекает

при температурах ниже, чем для контрольного образца и за больший промежуток времени. Кондитерские глазури с добавлением порошка свеклы в количестве от 5 до 15 % имеют близкие характеристики кристаллизации.

Установлено, что введение в рецептуру кондитерской глазури порошка свеклы в количестве от 3 до 20 % приводит к незначительному снижению температуры застывания кондитерского полуфабриката (с 28,5 °С для контрольного образца до 28,1 °С для кондитерской глазури с 20 % порошка свеклы), продолжительность кристаллизации увеличивается с 7,4 до 9,0 мин (Таблица 5). Данные изменения следует учитывать при установлении режимов охлаждения глазированных изделий.

Добавление порошка свеклы в количестве 20 % не приводило к превышению у кондитерской глазури предела текучести свыше оптимальных для глазури значений ( $3 \div 9$  Па), которые установлены многолетним опытом ВНИИ кондитерской промышленности и Международным сообществом

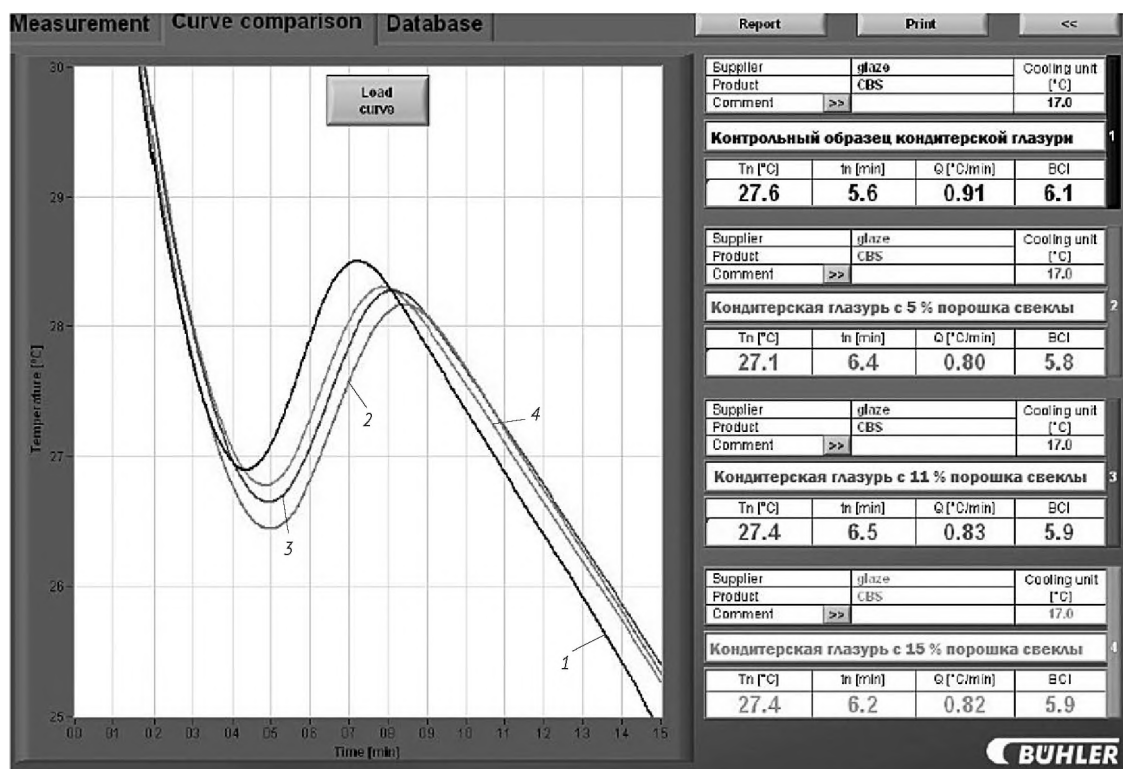


Рисунок 1.

Кинетика процесса структурирования кондитерской глазури с различным количеством порошка свеклы

Таблица 5.

Характеристика кристаллизации кондитерских глазурей с различным содержанием порошка свеклы

Показатели качества	Количество порошка свеклы в глазури, %								
	0	3	5	7	9	11	13	15	20
Температура начала кристаллизации, $T_{\min}$ , °C	27,4	26,6	26,6	26,6	26,7	26,6	26,5	26,8	26,4
Время начала кристаллизации, $\tau_{\min}$ , мин	4,1	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,5	5,2
Температура застывания, $T_{\max}$ , °C	28,5	28,2	28,2	28,3	28,3	28,2	28,0	28,3	28,1
Время кристаллизации, $\tau_{\max}$ , мин	7,4	8,2	8,5	8,3	8,2	8,3	8,4	8,1	9,0

производителей какао, шоколада и кондитерских изделий<sup>20</sup>. При этом органолептический анализ показал появление мучнистого привкуса у глазури с 20 %-ным содержанием порошка свеклы. Исходя из этого оптимальным признано внесение порошка свеклы в количестве 11–15 %, приводящего к появлению у глазури приятной горчинки, сходной с горьким шоколадом, при сохранении оптимальных технологических параметров глазури.

На следующем этапе были проведены выработки модельных образцов кондитерской глазури с порошком яблока, имеющим, по нашей градации, среднее значение жиропоглощательной способности, и исследовано влияние количества вносимого порошка на реологические свойства образцов глазури (Таблица 6).

Добавление порошка яблока в количестве 13–15 % приводило к резкому повышению предела текучести до 9,625–12,990 Па, что превышает оптимальные значения 3÷9 Па.

Изучение кривых кристаллизации позволило установить, что характер кристаллизации кондитерских глазурей, содержащих порошок яблока, как и в предыдущем случае, отличается от контрольного образца, и имеет сходные закономерности — процесс охлаждения в контрольном образце протекает при более низких температурах и за больший промежуток времени (Рисунок 2).

Введение в рецептуру кондитерской глазури порошка яблока в количестве от 3 до 15 % приводит к снижению температуры застывания кондитерского полуфабриката с 28,5°C для контрольного

Таблица 6.

Влияние количества введенного в рецептуру порошка яблока на реологические свойства полуфабриката

Образец глазури	Пластическая вязкость, Па · с	Предел текучести, Па
Контрольный образец кондитерской глазури	2,182	1,601
Кондитерская глазурь с добавлением:		
3 % порошка яблока	4,979	1,782
5 % порошка яблока	3,686	2,771
7 % порошка яблока	6,485	3,215
9 % порошка яблока	6,355	4,526
11 % порошка яблока	5,054	6,088
13 % порошка яблока	6,703	9,625
15 % порошка яблока	6,844	12,990

образца до 27,4°C для кондитерской глазури с 15 % порошка яблока, время кристаллизации увеличивается с 7,4 до 10,3 мин (Таблица 7).

Введение порошков оказывает влияние на реологические и кристаллизационные свойства глазури, при этом порошки со средней жиропоглощательной способностью (яблоко) оказывают более сильное влияние по сравнению с порошками с низкой жиропоглощательной способностью (свекла). В частности, время кристаллизации для глазури по мере увеличения содержания порошка яблока увеличивается до 10,3 мин, а порошка свеклы до 9,0 мин,

<sup>20</sup> IOCCC. (2000). *Viscosity of Cocoa and Chocolate Products (Analytical Method: 46)*. CABISCO, Brussels.

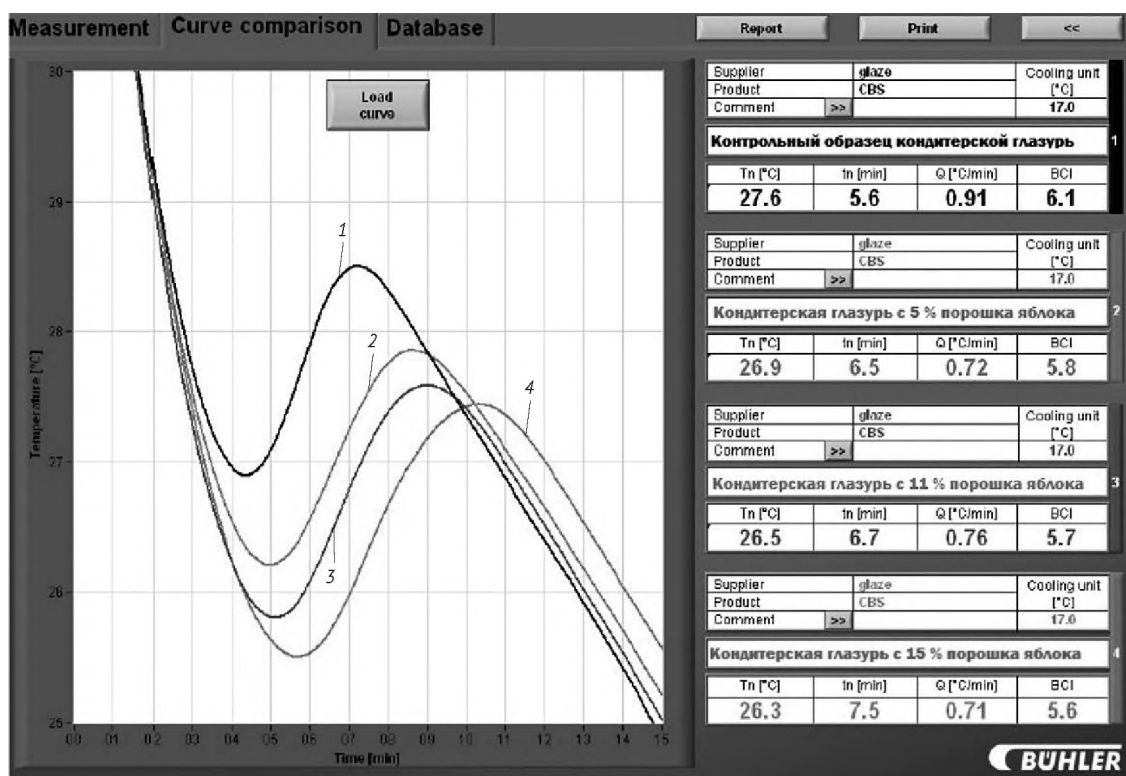


Рисунок 2

Кинетика процесса структурирования кондитерской глазури с различным количеством порошка яблока

температура застывания снижается до 27,4 и 28,1 соответственно.

Органолептическая оценка выработанных модельных образцов кондитерской глазури с порошком яблока показала, что наилучшим вкусовым профилем характеризовались образцы кондитерской глазури с содержанием порошка яблока в количестве 11 %. Дальнейшее добавление порошка яблока приводило к появлению ярко выраженного кислого привкуса. Таким образом, оптимальные органо-

лептические и технологические свойства кондитерской глазури достигаются при внесении порошка яблока в количестве не более 11 %.

На последнем этапе проведены выработки модельных образцов кондитерской глазури с плодовоовощным порошком с высокой жиропоглощательной способностью на примере порошка моркови и исследованы реологические свойства выработанных глазурей в зависимости от количества овощного порошка (Таблица 8).

Таблица 7

Характеристика кристаллизации кондитерских глазурей с различным содержанием порошка яблока

Показатели качества	Количество порошка яблока в глазури, %							
	0	3	5	7	9	11	13	15
Температура начала кристаллизации, $T_{min}$ , °C	27,4	26,8	26,3	26,0	25,8	25,7	25,7	25,5
Время начала кристаллизации, $\tau_{min}$ , мин	4,1	3,9	4,6	4,8	4,9	5,4	5,1	5,6
Температура застывания, $T_{max}$ , °C	28,5	28,1	27,9	27,7	27,6	27,6	27,5	27,4
Время кристаллизации, $\tau_{max}$ , мин	7,4	8,0	8,7	8,9	9,0	9,2	9,3	10,3

**Таблица 8**

Влияние количества введенного в рецептуру порошка моркови на реологические свойства полуфабриката

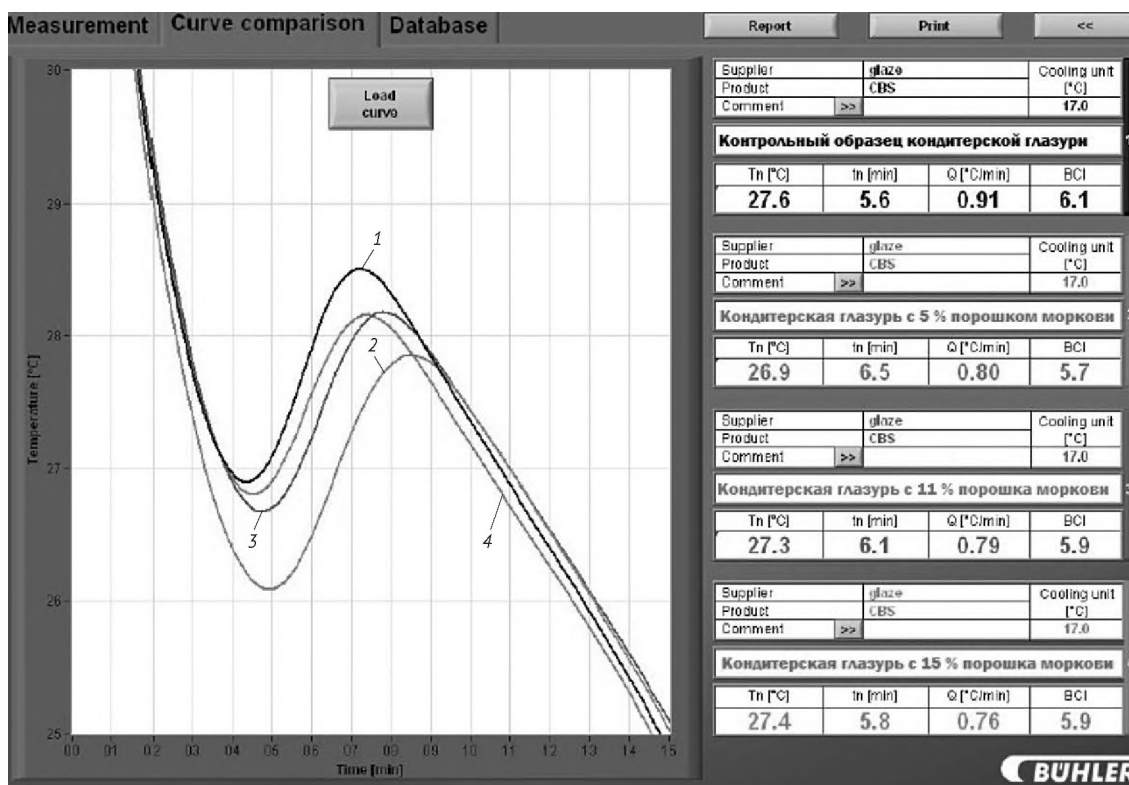
Образец глазури	Пластическая вязкость, Па · с	Предел текучести, Па
Контрольный образец кондитерской глазури	2,182	1,601
Кондитерская глазурь с добавлением: 3 % порошка моркови	4,430	2,434
5 % порошка моркови	4,424	3,936
7 % порошка моркови	4,287	5,809
9 % порошка моркови	4,385	7,681
11 % порошка моркови	5,239	8,918
13 % порошка моркови	4,490	9,998
15 % порошка моркови	4,925	10,76

Установлено, что увеличение количества порошка моркови в рецептуре глазури с 3 до 15 %, как и в предыдущих случаях, приводит к возрастанию её предела текучести. Добавление порошка моркови в количестве 11–15 % приводит к повышению предела текучести кондитерской глазури до 9,998–10,76 Па, что превышает оптимальные значения 3÷9 Па.

Изучение кривых кристаллизации позволило установить, что характер кристаллизации кондитерских глазурей, содержащих порошок моркови, в отличие от предыдущих исследований в меньшей степени отличается от контрольного образца (Рисунок 3).

Установленные ранее закономерности сохраняются — процесс охлаждения в модельном образце протекает при более низких температурах, при этом продолжительность кристаллизации по сравнению с контрольным образцом практически остается неизменной (Таблица 9).

Органолептическая оценка полученных модельных образцов глазури показала, что образец глазури



**Рисунок 3**

Кинетика процесса структурирования кондитерской глазури с различным количеством порошка моркови



Таблица 9

Характеристика кристаллизации кондитерских глазурей с различным содержанием порошка моркови

Показатели качества	Количество порошка моркови в глазури, %							
	0	3	5	7	9	11	13	15
Температура начала кристаллизации, $T_{\min}$ , °C	27,4	26,3	26,3	26,6	26,5	26,8	26,8	26,9
Время начала кристаллизации, $\tau_{\min}$ , мин	4,1	4,3	4,3	4,3	4,4	4,1	4,0	4,0
Температура застывания, $T_{\max}$ , °C	28,5	27,9	27,9	28,0	28,0	28,2	28,0	28,1
Время кристаллизации, $\tau_{\max}$ , мин	7,4	8,5	8,4	8,3	8,1	7,7	7,9	7,8

с содержанием 11 % порошка моркови характеризовался более гармоничным вкусо-ароматическим профилем. Добавление порошка моркови в количестве 13 % и более привело к появлению ярко выраженного морковного привкуса, превосходящего над шоколадным вкусом. Таким образом, оптимальные органолептические и технологические свойства кондитерской глазури достигаются при внесении порошка моркови в количестве не более 11 %.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Во ВНИИ КП проведены исследования по влиянию плодоовощных порошков на реологические и кристаллизационные свойства шоколадной глазури. В ходе которых установлено, что увеличение количества плодоовощного порошка взамен части сахара приводит к возрастанию предела текучести и увеличению температуры и времени кристаллизации шоколадной глазури (Линовская и др., 2019). Реологические и кристаллизационные характеристики глазури в значительной мере определяются масло-жировым сырьем, используемым для его производства. Согласно нормативной документации шоколадная глазурь вырабатывается на основании масла какао или эквивалентов масла какао<sup>21</sup>. Кондитерская глазурь выпускается на основании заменителей масла какао нетемперированных лауринового и нелауринового типов<sup>22</sup>. Технология получения кондитерской глазури в значительной степени отличается от технологии получения шоколадной глазури: необходимостью стадии темпе-

рирования для шоколадной глазури, различными температурами плавления, характером процесса кристаллизации и реологическими свойствами. Таким образом, для установления влияния плодоовощных порошков на реологические и кристаллизационные свойства кондитерских глазурей требуется проведение самостоятельных исследований.

На основе изучения физико-химических свойств плодоовощных порошков нами была предложена их классификация по жиропоглощательной способности. Это связано с тем, что жир (масло какао, эквивалент или заменители масла какао) является основной дисперсионной средой в глазури (содержание влаги менее 1 %). Характер взаимодействия плодоовощных порошков с жировой фазой (жиропоглощательная способность) будет оказывать существенное влияние на реологические и кристаллизационные свойства глазури.

Исследование влияния количества порошка с низкой жиропоглощательной способностью (порошка свеклы) в рецептуре глазури с 3 до 15 % показало незначительное возрастание её предела текучести с 1,7 до 2,4 Па. В то время, как увеличение количественного содержания порошка со средней (яблока) и высокой (моркови) жиропоглощательной способностью с 3 % до 15 % приводит к резкому увеличению предела текучести глазури с 1,7–1,8 до 10,8–12,9 Па. При содержании порошков со средней и высокой жиропоглощательной способностью в количестве 13 % и более от рецептурного состава предел текучести по Кассону превышает оптималь-

<sup>21</sup> ГОСТ 53897–2010.. (2019). *Глазурь. Общие технические условия*. М.: Стандартинформ.

<sup>22</sup> ГОСТ Р 53041–2008. (2009). *Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения*. М.: Стандартинформ.

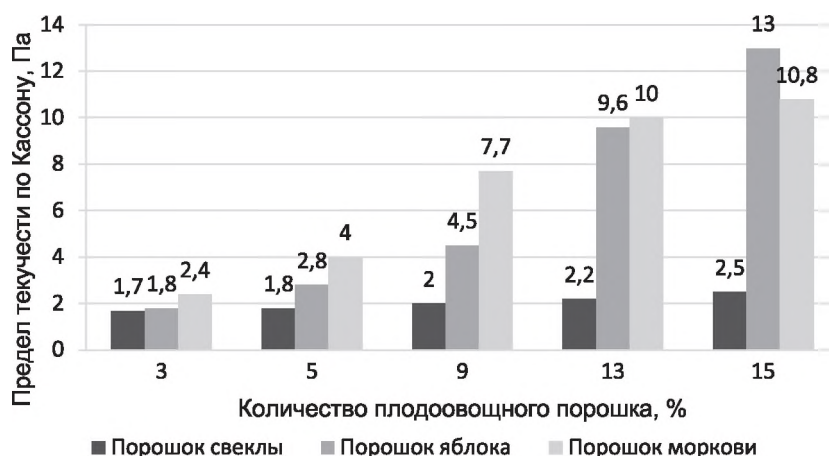


Рисунок 4

Предел текучести кондитерских глазурей с различным содержанием плодовоовещных порошков

ные значения ( $3 \div 9$  Па), глазурь утрачивает свою текучесть и становится нетехнологичной (Рисунок 4).

На органолептические свойства кондитерских глазурей значительное влияние оказывает pH вносимых плодовоовещных порошков. Если значение pH плодовоовещных порошков находится в кислой зоне, то при добавлении их свыше 11 % глазурь будет приобретать ярко выраженный кислый привкус.

На основании полученных данных по технологическим и органолептическим свойствам кондитерских глазурей можно сделать заключение, что использование плодовоовещных порошков с различными значениями жиропоглощательной способности и pH позволяет вырабатывать в соответствии с ГОСТ 53897–2010, как фрукто/овощесодержащие глазури, так и фруктовые/овощные глазури с содержанием плодовоовещного сырья не менее 10 %.

## ВЫВОДЫ

Целью настоящей работы являлась изучение влияния количества плодовоовещных порошков, полученных из различных сельскохозяйственных культур (свеклы, яблока, моркови) с учетом их жиропоглощательной способности на кристаллизационные и реологические свойства кондитерской глазури. Для реализации поставленной цели проведена классификация плодовоовещных порошков по их жиропоглощательной способно-

сти для последующего прогнозирования их влияния на технологические свойства кондитерской глазури. Введение порошка с низкой жиропоглощательной способностью в рецептуру кондитерской глазури не оказывает существенного влияния на её кристаллизационные и реологические свойства, в отличие от порошков со средней и высокой жиропоглощательной способностью. Последние удлиняют время кристаллизации кондитерской глазури при снижении температуры начала кристаллизации и существенно повышают предел текучести глазури. При концентрации плодовоовещного порошка свыше 13 % предел текучести по Кассону превышает оптимальные значения для кондитерской глазури. Проведенные исследования позволяют существенно расширить ассортимент кондитерских глазурей с различным вкусовым профилем, со сниженным содержанием сахара и увеличенным содержанием пищевых волокон.

## АВТОРСКИЙ ВКЛАД

**Мазукабзова Э. В.:** концептуализация, методология, проведение исследования, верификация данных, создание рукописи и её редактирование, формальный анализ, визуализация.

**Зайцева Л. В.:** руководство исследованием, концептуализация, методология, создание рукописи и её редактирование.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев, Е. В., Быстрова, Е. А., & Бакуменко, О. Е. (2019). Применение сублимированного порошка брусники при изготовлении мучных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*, (5), 18–21. <https://www.doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
- Бакин, И. А., Мустафина, А. С., Вечтомова, Е. А., & Колбина, А. Ю. (2017). Использование вторичных ресурсов ягодного сырья в технологии кондитерских и хлебобулочных изделий. *Техника и технология пищевых производств*, 45(2), 5–12.
- Бакина, А. П., & Камоза, Т. Л. (2020). Перспективы использования пюре из мякоти тыквы и джема из ягод красной смородины при производстве зефира. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*, (6), 207–214. <https://www.doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
- Бекетова, Н. А., Павловская, Е. В., Коденцова, В. М., Вржесинская, О. А., Кошелева, О. В., Сокольников, А. А., & Строкова, Т. В. (2019). Обеспеченность витаминами детей школьного возраста с ожирением. *Вопросы питания*, 88(4), 66–74. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10043>
- Зайцева, И. И., Шеламова, С. А., & Дерканосова, Н. М. (2019). Влияние выжимок из тыквы на процесс ферментации теста для крекера. *Техника и технология пищевых производств*, 49(3), 470–478. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-470-478>
- Зайцева, Л. В., Мазукабзова, Э. В., Матюнина, А. В., & Осипов, М. В. (2021). Современные требования к растительным маслам и продуктам их переработки для производства пищевой продукции функционального и специализированного назначения. *Хранение и переработка сельхозсырья*, (3), 200–211. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.196>
- Захарова, А. С., Козубаева, Л. А., & Егорова, Е. Ю. (2019). Мучные кондитерские изделия с брусникой. *Ползуновский вестник*, (4), 17–20. <https://www.doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2019.04.004>
- Ключко, А. В., Короткова, Т. Г., & Ксандопуло, С. Ю. (2017). Использование порошка из виноградных выжимок при производстве мучных кондитерских изделий. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*, (129), 381–390. <https://www.doi.org/10.21515/1990-4665-129-033>
- 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. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-179-187>
- Кондратьев, Н. Б. (2015). *Оценка качества кондитерских изделий. Повышение сохранности кондитерских изделий*. М.: Перо.
- Линовская, Н. В., Мазукабзова, Э. В., & Руденко О. С. (2019). Научно обоснованные критерии производства шоколадных полуфабрикатов с использованием фруктово-овощных порошков. *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*, 81(3), 151–157. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-151-157>
- Мазукабзова, Э. В., & Зайцева, Л. В. (2022). Органолептические, реологические и кристаллизационные свойства кондитерской глазури с порошком из свеклы. *Пищевые системы*, 5(2), 132–138. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-2-132-138>
- Меренкова, С. П., & Полякова, Е. Л. (2018). Экспериментальное обоснование применения ягодного сырья в технологии обогащенных мучных кондитерских изделий. *Вестник Южно-Уральского государственного университета*, 6(2), 20–29. <https://www.doi.org/10.14529/food180203>
- Тутельян, В. А. (2020). *Нутрициология и клиническая диетология: Национальное руководство*. М.: ГЭОТАР-Медиа. <https://doi.org/10.33029/9704-5352-0-NKD-2020-1-656>
- Петриченко, В. В. (2011). *Разработка технологии глазури функционального назначения для кондитерских изделий с использованием растительных порошков* [Кандидатская диссертация, Московский государственный университет пищевых производств]. М., Россия.
- Пырьева, Е. А., & Сафронова, А. И. (2019). Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения. *Вопросы питания*, 88(6), 5–11. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10059>
- Табаторович, А. Н., & Резниченко, И. Ю. (2019). Обоснование рецептур и оценка качества желей мармелада на основе настоя лепестков розеллы (*Hibiscus Sabdariffa* L.). *Пищевая промышленность*, (5), 66–71. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10075>
- Шабурова, Г. В., & Кулькова, Ю. С. (2019). Применение овсяных отрубей и овощного сырья в рецептуре сдобного печенья. *Инновационная техника и технология*, 20(3), 36–41.
- Шарафетдинов, Х. Х., & Плотникова, О. А. (2020). Ожирение как глобальный вызов XXI века: Лечебное питание, профилактика и терапия. *Вопросы питания*, 89(4), 161–171. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10050>
- Ali, M. R., Mohamed, R. M., & Abdelmaksoud, T. G. (2021). Functional strawberry and red beetroot jelly candies rich in fibers and phenolic compounds. *Food systems*, 4(2), 82–88. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-82-88>
- Azeredo, H. M. C. (2009). Betalains: properties, sources, applications, and stability — a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2365–2376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01668.x>
- 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>

- 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>
- Majerska, J., Michalska, A., & Figiel, A. (2019). A review of new directions in managing fruit and vegetable processing by-products. *Trends in Food Science and Technology*, 88, 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.021>
- Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. 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), 307–313. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0561-6>
- 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>
- Vasconcellos, J., Conte-Junior, C., Silva, D., Pierucci, A. P., Paschoalin, V., & Alvares, T. S. (2016). Comparison of total antioxidant potential, and total phenolic, nitrate, sugar, and organic acid contents in beetroot juice, chips, powder, and cooked beetroot. *Food Science and Biotechnology*, 25(1), 79–84. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0011-0>
- Warshaw, H., & Edelman, S. V. (2021) Practical strategies to help reduce added sugars consumption to support glycemic and weight management goals. *Clinical Diabetes*, 39(1), 45–56. <https://doi.org/10.2337/cd20-0034>

## REFERENCES

- Alekseenko, E. V., Bystrova, E. A., & Bakumenko, O. E. (2019). Primenenie sublimirovannogo poroshka brusniki pri izgotovlenii muchnykh konditerskikh izdelii [The use of freeze-dried cranberry powder in the manufacture of flour confectionery]. *Pishchевaya promyshlennost' [Food Industry]*, (5), 18–21. <https://www.doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
- Bakin, I. A., Mustafina, A. S., Vechtomova, E. A., & Kolbina, A. Yu. (2017). Ispol'zovanie vtorichnykh resursov yagodnogo syr'ya v tekhnologii konditerskikh i khlebobulochnykh izdelii [The use of secondary resources of berry raw materials in the technology of confectionery and bakery products]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [Equipment and Technology of Food Production]*, 45(2), 5–12.
- Bakina, A. P., & Kamoza, T. L. (2020). Perspektivy ispol'zovaniya pyure iz myakoti tykvy i dzhema iz yagod krasnoi smorodiny pri proizvodstve zefira [Prospects for the use of pumpkin pulp puree and red currant berry jam in the production of marshmallows]. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University]*, (6), 207–214. <https://www.doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
- Beketova, N. A., Pavlovskaya, E. V., Kodentsova, V. M., Vrzhesinskaya, O. A., Kosheleva, O. V., Sokol'nikov, A. A., & Strokova, T. V. (2019). Obespechennost' vitaminami detei shkol'nogo vozrasta s ozhireniem [Vitamin availability of obese school-age children]. *Voprosy pitaniya [Nutrition Issues]*, 88(4), 66–74. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10043>
- Klochko, A. V., Korotkova, T. G., & Ksandopulo, S. Yu. (2017). Ispol'zovanie poroshka iz vinogradnykh vyzhimok pri proizvodstve muchnykh konditerskikh izdelii [The use of grape pomace powder in the production of flour confectionery]. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic online electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University]*, (129), 381–390. <https://www.doi.org/10.21515/1990-4665-129-033>
- Kondrat'ev, N. B. (2015) *Otsenka kachestva konditerskikh izdelii. Povyshenie sokhrannosti konditerskikh izdelii [Evaluation of the quality of confectionery products. Improving the safety of confectionery products]*. Moscow: Pero.
- Kozhemyako, A. V., Sergeeva, I. Yu., & Dolgolyuk, I. V. (2021). Eksperimental'noe opredelenie biologicheskii aktivnykh soedinenii v vyzhimkakh svekly i morkovi, raionirovannykh v Sibirskom regione [Experimental determination of biologically active compounds in beet and carrot pomace, zoned in the Siberian region]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [Equipment and Technology of Food Production]*, 51(1), 179–187. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-179-187>
- Linovskaya, N. V., Mazukabzova, E. V., & Rudenko O. S. (2019). Nauchno obosnovannye kriterii proizvodstva shokoladnykh polufabrikatov s ispol'zovaniem fruktovo-ovoshchnykh poroshkov [Scientifically based criteria for the production of chocolate semi-finished products using fruit and vegetable powders]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii [Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies]*, 81(3), 151–157. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-151-157>
- Mazukabzova, E. V., & Zaitseva, L. V. (2022). Organolepticheskie, reologicheskie i kristallizatsionnye svoystva konditerskoi glazuri s poroshkom iz svekly [Organoleptic, rheological and crystallization properties of confectionery glaze with beet powder]. *Pishchevye sistemy [Food Systems]*, 5(2), 132–138. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-2-132-138>
- Merenkova, S. P., & Polyakova, E. L. (2018). Eksperimental'noe obosnovanie primeneniya yagodnogo syr'ya v tekhnologii obogashchennykh muchnykh konditerskikh izdelii [Experimental substantiation of the use of berry raw materials in the technology of enriched flour confectionery products]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of the South Ural State University]*, 6(2), 20–29. <https://www.doi.org/10.14529/food180203>



- Petrichenko, V. V. (2011). *Razrabotka tekhnologii glazuri funktsional'nogo naznacheniya dlya konditerskikh izdelii s ispol'zovaniem rastitel'nykh poroshkov* [Development of a functional glaze technology for confectionery products using vegetable powders] [Candidate Dissertation, Moskovskii gosudarstvennyi universitet pishchevykh proizvodstv]. Moscow, Russia.
- Pyr'eva, E. A., & Safronova, A. I. (2019). Rol' i mesto pishchevykh volokon v strukture pitaniya naseleniya [The role and place of dietary fiber in the structure of nutrition of the population]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues], 88(6), 5–11. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2019-10059>
- Shaburova, G. V., & Kul'kova, Yu. S. (2019). Primenenie ovsyanykh otrubei i ovoshchnogo syr'ya v retsepture sdobnogo pechen'ya [The use of oat bran and vegetable raw materials in the pastry recipe]. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya* [Innovative Equipment and Technology], 20(3), 36–41.
- Sharafetdinov, Kh. Kh., & Plotnikova, O. A. (2020). Ozhirenie kak global'nyi vyzov XXI veka: Lechebnoe pitanie, profilaktika i terapiya [Obesity as a global challenge of the XXI century: Therapeutic nutrition, prevention and therapy]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues], 89(4), 161–171. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10050>
- Tabatorovich, A. N., & Reznichenko, I. Yu. (2019). Obosnovanie retseptur i otsenka kachestva zheleinogo marmelada na osnove nastoya lepestkov rozelly (Hibiscus Sabdariffa L.) [Substantiation of recipes and evaluation of the quality of jelly marmalade based on the infusion of rosella petals (Hibiscus Sabdariffa L.)]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food Industry], (5), 66–71. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10075>
- Tutel'yan, V. A. (2020). *Nutritsiologiya i klinicheskaya dietologiya: Natsional'noe rukovodstvo* [Nutritionology and clinical dietetics: National guidelines]. Moscow: GEOTAR-Media. <https://doi.org/10.33029/9704-5352-0-NKD-2020-1-656>
- Zaitseva, I. I., Shelamova, S. A., & Derkanosova, N. M. (2019). Vliyanie vyzhimok iz tykvy na protsess fermentatsii testa dlya krepera [The effect of pumpkin pomace on the fermentation process of cracker dough]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Equipment and Technology of Food Production], 49(3), 470–478. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-470-478>
- Zaitseva, L. V., Mazukabzova, E. V., Matyunina, A. V., & Osipov, M. V. (2021). Sovremennye trebovaniya k rastitel'nym maslam i produktam ikh pererabotki dlya proizvodstva pishchevoi produktsii funktsional'nogo i spetsializirovannogo naznacheniya [Modern requirements for vegetable oils and their processed products for the production of functional and specialized food products]. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya* [Storage and Processing of Farm Products], (3), 200–211. <https://doi.org/10.36107/spfp.2021.196>
- Zakharova, A. S., Kozubaeva, L. A., & Egorova, E. Yu. (2019). Muchnye konditerskie izdeliya s brusnikoi [Flour confectionery products with cranberries]. *Polzunovskii vestnik* [Polzunovsky Bulletin], (4), 17–20. <https://www.doi.org/10.25712/ASTU.2072-8921.2019.04.004>
- Ali, M. R., Mohamed, R. M., & Abdelmaksoud, T. G. (2021). Functional strawberry and red beetroot jelly candies rich in fibers and phenolic compounds. *Food systems*, 4(2), 82–88. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-4-1-82-88>
- Azeredo, H. M. C. (2009). Betalains: properties, sources, applications, and stability — a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 44(12), 2365–2376. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2007.01668.x>
- 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>
- 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>
- Majerska, J., Michalska, A., & Figiel, A. (2019). A review of new directions in managing fruit and vegetable processing by-products. *Trends in Food Science and Technology*, 88, 207–219. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.021>
- Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. 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), 307–313. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0561-6>
- 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>
- Vasconcellos, J., Conte-Junior, C., Silva, D., Pierucci, A. P., Paschoalin, V., & Alvares, T. S. (2016). Comparison of total antioxidant potential, and total phenolic, nitrate, sugar, and organic acid contents in beetroot juice, chips, powder, and cooked beetroot. *Food Science and Biotechnology*, 25(1), 79–84. <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0011-0>
- Warshaw, H., & Edelman, S. V. (2021) Practical strategies to help reduce added sugars consumption to support glycemic and weight management goals. *Clinical Diabetes*, 39(1), 45–56. <https://doi.org/10.2337/cd20-0034>