

DOI: <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2022-5-2-132-138>

Поступила 24.05.2022

Поступила после рецензирования 09.06.2022

Принята в печать 16.06.2022

© Мазукабзова Э. В., Зайцева Л. В., 2022

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

Научная статья

Open access

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ, РЕОЛОГИЧЕСКИЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОНДИТЕРСКОЙ ГЛАЗУРИ С ПОРОШКОМ ИЗ СВЕКЛЫ

Мазукабзова Э. В.*, Зайцева Л. В.

Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, Москва, Россия

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

кондитерская глазурь, пищевая ценность, порошок из свеклы, овощесодержащая кондитерская глазурь, органолептическая оценка, предел текучести, характеристика кристаллизации

АННОТАЦИЯ

Рецептурный состав кондитерской глазури определяет ее высокую калорийность при незначительном содержании физиологически значимых веществ. Добавление плодовоовощного сырья позволяет повысить в продукте содержание пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов, а также снизить количество добавленного сахара. В данной работе рассмотрена технологическая возможность включения овощных порошков в рецептуру кондитерской глазури на примере порошка из свеклы. Исследованы физико-химические показатели порошка из свеклы в сравнении с классическими рецептурными компонентами кондитерской глазури. Изучено влияние количества порошка из свеклы (3 ÷ 15%), вводимого взамен части сахара, на органолептические, реологические и кристаллизационные характеристики глазури. Органолептическая оценка показала, что введение в рецептуру кондитерской глазури порошка из свеклы свыше 15% приводит к появлению мучнистого привкуса. Установлено, что предел текучести глазури возрастает прямо пропорционально увеличению содержания порошка из свеклы в ее составе (с 3,601 Па до 4,446 Па), и его значение находится в интервале оптимальных значений 3 ÷ 7 Па. Следовательно, введение порошка из свеклы в количестве до 15% не приведет к технологическим трудностям. Изучение кинетики процесса структурирования кондитерской глазури показало, что добавление порошка из свеклы приводит к снижению температуры застывания и увеличению продолжительности кристаллизации глазури. Установлены основные параметры кристаллизации разработанной кондитерской глазури: температура застывания $T_{\text{max}} = 28,0 \div 28,3^\circ\text{C}$, продолжительность кристаллизации $\tau_{\text{max}} = 8,2 \div 8,6$ мин. На основе проведенных исследований разработаны рецептуры: овощесодержащей кондитерской глазури с содержанием порошка из свеклы от 3 до 10%; овощной кондитерской глазури с содержанием порошка из свеклы 13%.

ФИНАНСИРОВАНИЕ: статья подготовлена в рамках выполнения исследований по государственному заданию № FGUS-2022–0007 Федерального научного центра пищевых систем им. В. М. Горбатова Российской академии наук.

БЛАГОДАРНОСТИ: авторы выражают благодарность коллегам: Руденко О. С., Кондратьеву Н. Б., Лаврухину М. А. за консультации и помощь в выполнении исследований.

Received 24.05.2022

Accepted in revised 09.06.2022

Accepted for publication 16.06.2022

© Mazukabzova E. V., Zaytseva L. V., 2022

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

Original scientific article

Open access

ORGANOLEPTIC, RHEOLOGICAL AND CRYSTALLIZATION PROPERTIES OF CONFECTIONERY GLAZE WITH BEET POWDER

Ella V. Mazukabzova*, Larisa V. Zaytseva

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

KEY WORDS:

confectionary glaze, nutritional value, beet powder, vegetable-containing confectionary glaze, vegetable confectionery glaze, organoleptic evaluation, yield strength, crystallization characteristic

ABSTRACT

The recipe composition of confectionary glaze determines its high calorificity upon the low content of physiologically significant substances. Introduction of fruit and vegetable raw materials makes it possible to increase a content of dietary fibers, vitamins, macro- and microelements in a product, as well as to reduce an amount of added sugar. This paper considers a technological possibility of introducing vegetable powders into the confectionary glaze recipe by the example of the beet powder. Physico-chemical indicators of the beet powder were studied in comparison with the classic recipe components of confectionary glaze. An effect of an amount of the beet powder (3–15%) introduced instead of part of sugar on the organoleptic, rheological and crystallization properties of glaze was studied. Organoleptic evaluation revealed that addition of the beet powder into the confectionary glaze recipe in an amount of more than 15% led to appearance of floury off-flavor. It was found that yield strength of glaze increased in the direct proportion to the content of beet powder in its composition (from 3.601 Pa to 4.446 Pa) and its value was in a range of the optimal values of 3 ÷ 7 Pa. Therefore, addition of the beet powder in an amount of up to 15% will not lead to technological difficulties. The study of the kinetics of the process of confectionary glaze structuring showed that addition of the beet powder led to a decrease in the solidification point and an increase in the time of glaze crystallization. The main crystallization parameters of the developed glaze were established:

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: 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/10.21323/2618-9771-2021-5-2-132-138>

FOR CITATION: Mazukabzova E. V., Zaytseva L. V. (2022). Organoleptic, rheological and crystallization properties of confectionery glaze with beet powder. *Food Systems*, 5(2), 132–138. <https://doi.org/10.21323/2618-9771-2021-5-2-132-138>

solidification point $T_{\max} = 28.0 \div 28.3^\circ\text{C}$, crystallization time $\tau_{\max} = 8.2 \div 8.6$ min. Based on the performed research, the following recipes were developed: vegetable-containing confectionary glaze with the beet powder content of 3 to 10%; vegetable confectionary glaze with the beet powder content of 13%.

FUNDING: The article was published as part of the research topic No. FGUS-2022–0007 of the state assignment of the V. M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS

ACKNOWLEDGEMENTS: The authors thank the colleagues Rudenko O. S., Kondratiev N. B., Lavrukhin M. A. for consultation and assistance in performing research.

1. Введение

Глазированные кондитерские изделия по праву пользуются повышенным спросом у потребителей, благодаря привлекательному внешнему виду и большому сроку годности, как мучных кондитерских, так и сахаристых изделий.

В настоящее время на российском рынке в основном представлены изделия, глазированные шоколадной и кондитерской глазурью. В соответствии с ГОСТ Р 53041–2008¹ шоколадная глазурь выпускается на основе масла какао и/или эквивалентов масла какао. При производстве кондитерской глазури в качестве жирового компонента используются заменители масла какао нетемперируемые лауринового типа или заменители масла какао нетемперируемые нелауринового типа. Последние, в отличие от заменителей масла какао лауринового типа, характеризуются высоким содержанием транс-изомеров [1]. В связи с падением покупательской способности количество кондитерских изделий, глазированных кондитерской глазурью, увеличивается.

Основными компонентами кондитерской глазури являются сахарная пудра, заменитель масла какао и какао-порошок. Таким образом, кондитерская глазурь имеет высокую калорийность при незначительном содержании физиологически значимых веществ. В соответствии с ГОСТ Р 53897–2010² в составе глазури может быть использовано сухое плодовоовощное сырье.

Плодовоовощное сырье широко используется при производстве мучных кондитерских и сахаристых изделий [2–11]. Добавление этого сырья в продукт позволяет повысить в нем содержание пищевых волокон, а также витаминов, макро- и микроэлементов [12–14]. Однако в настоящее время на российском рынке отсутствует пищевая продукция с глазурью с использованием плодовоовощного сырья.

В условиях импортозамещения целесообразным является применение отечественного сырья. В качестве перспективного сырья может быть рассмотрена свекла, имеющая невысокую стоимость. Свекла богата пищевыми волокнами, она содержит такие макроэлементы, как калий, кальций, магний и фосфор, а также важный микроэлемент — железо [15–17]. Эта овощная культура является источником бетаина, уникального вещества, участвующего в нормализации обменных процессов. Бетанин снижает уровень гомоцистеина, токсичного продукта распада аминокислот, который провоцирует развитие остеопороза и атеросклероза. Бетанин нормализует деятельность пищеварительной системы, нейтрализует токсические вещества, способствует усвоению железа, кальция и витамина В₁₂, а также обладает противораковой активностью [18,19]. В свекле также отмечается высокое содержание полифенолов и бетацианинов, обладающих антиоксидантной активностью [17,19,20].

В исследованиях, проведенных нами ранее, было показано, что повышение пищевой ценности шоколадных глазурей путем замены части сахара на фруктовые и овощные порошки повлияло на физико-химические свойства готового изделия. В результате потребовалось уточнение технологических параметров процесса глазирования кондитерских изделий [21].

Целью данного исследования являлась разработка кондитерской глазури на основе заменителей масла какао лауринового типа, не содержащих атерогенных транс-изомеров жирных кислот, путем замены части сахарной пудры на порошок свеклы.

Для достижения поставленной цели было исследовано влияние количества порошка свеклы на органолептические и реологические показатели глазури, а также на ее кристаллизационные свойства.

2. Объекты и методы

Исследования выполнены во ВНИИКП в технологическом отделе.

Для достижения поставленной цели были изучены порошок свеклы и образцы кондитерской глазури с различным содержанием порошка свеклы.

Исследования осуществлены с использованием общепринятых методик и современных автоматизированных приборов для определения органолептических, микробиологических и физико-химических показателей сырья и полуфабрикатов:

- органолептические показатели порошка из свеклы по МВИ 079–00334675–19³;
- массовая доля влаги в какао-порошке и порошке из свеклы по ГОСТ 5900–2014⁴;
- водопоглолительная и жиропоглолительная способность порошка из свеклы по МВИ 080–00334675–19⁵;
- показатель pH какао-продуктов и порошка из свеклы по ГОСТ 5898–87⁶;
- микробиологические показатели какао-порошка и порошка из свеклы по ГОСТ 10444.15–94⁷;
- степень измельчения сахарной пудры, какао-порошка и порошка из свеклы по ГОСТ 54052–2010⁸;

³ МВИ 079–00334675–19 «Методика определения органолептических показателей какао-порошков и фруктово-овощных порошков» Утверждена директором ВНИИКП — филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, д. т. н. Т. В. Савенковой, 23.12.2019 г.

⁴ ГОСТ 5900–2014 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ» Москва: Стандартинформ, 2019. — 12 с.

⁵ МВИ 080–00334675–19 «Методика определения водопоглолительной и жиропоглолительной способности фруктово-овощных порошков» Утверждена директором ВНИИКП — филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, д. т. н. Т. В. Савенковой, 23.12.2019 г.

⁶ ГОСТ 5898–87 «Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности» Москва: Стандартинформ, 2012. — 10 с.

⁷ ГОСТ 10444.15–94 «Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов» Москва: Стандартинформ, 2010. — 7 с.

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

¹ ГОСТ Р 53041–2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения» Москва: Стандартинформ, 2019. — 16 с.

² ГОСТ Р 53897–2010 «Глазурь. Общие технические условия» Москва: Стандартинформ, 2019. — 14 с.

- органолептические показатели глазури по ГОСТ Р 53897–2010⁹;
- характеристика кристаллизации глазурей по МВИ 065–00334675–18¹⁰;
- реологические показатели глазурей по методу Кассона на ротационном вискозиметре «RV1» фирмы «ХААКЕ». Информационной базой для исследования послужили статистические и аналитические материалы, приведенные в справочниках и сборниках рецептур, на сайте USDA. Анализ данных проведен с помощью программы Excel 2013.

3. Результаты и обсуждение

Качество кондитерской глазури определяется качеством используемых сырьевых компонентов, рецептурой и технологией производства. Чтобы оценить возможность применения порошка из свеклы в производстве кондитерской глазури с целью повышения ее пищевой ценности, изучили химический состав традиционных сухих сыпучих сырьевых компонентов кондитерской глазури и порошка из свеклы (Таблица 1). Отличительной особенностью порошка из свеклы является высокое содержание пищевых волокон, макроэлементов (особенно К и Са) и витаминов (В₁, В₂, С, и РР). Информация об этом представлена в справочниках по пищевой ценности продуктов [22,23].

Таблица 1. Химический состав сахарной пудры, какао-порошка и порошка из свеклы

Table 1. Chemical composition of sugar powder, cacao powder and beet powder

Нутриент	Сахарная пудра	Какао-порошок	Порошок из свеклы
Белки, %	0	24,3	7,7
Жиры, %	0	15,0	0,9
Углеводы, %	99,8	10,2	54,6
Пищевые волокна, %	0	35,3	23,0
К, мг%	3	1509	2314
Са, мг%	3	128	360
Mg, мг%	0	425	250
P, мг%	0	655	430
В1, мг%	0	0,10	0,30
В2, мг%	0	0,20	0,40
С, мг%	0	0	110
РР, мг%	0	1,8	26
Энергетическая ценность, ккал	399	289	257

Кондитерская глазурь в расплавленном виде представляет собой дисперсию мелких твердых частиц какао и кристаллов сахара в жидкой жировой фазе. Дисперсия твердых частиц глазури в среднем составляет по массе 65–70%. Присутствие различных по природе и физико-химическим свойствам частиц, несомненно, по-разному влияет на характер соединений и прочность структуры. Для оценки возможности применения порошка из свеклы в производстве кондитерской глазури изучены органолептические, физико-химические и микробиологические показатели.

Органолептическая оценка показала, что порошок свеклы светло-фиолетового цвета, имеет вкус и аромат, свойственные свекле, без посторонних привкусов и запахов; консистенция однородная, без комочков.

Изучены физико-химические показатели порошка свеклы в сравнении с какао-порошком (Таблица 2).

Таблица 2. Физико-химические показатели порошка из свеклы и какао-порошка

Table 2. Physico-chemical indicators of beet powder and cacao powder

Показатель	какао-порошок	порошок из свеклы
Массовая доля влаги, %	4,8	5,0
Массовая доля жира, %	11,4	—
Водопоглощательная способность, мл воды/г	—	5,8
Жиропоглощательная способность, г жира/г	—	1,7
Показатель pH	6,3	6,9

Массовая доля влаги в глазури составляет 1,5%. По этой причине при производстве кондитерской глазури целесообразно использовать сырьевые компоненты влажностью 1–10%. Влажность порошка из свеклы соответствуют влажности какао-порошка (4,8%) и составляет 5%. Порошок из свеклы характеризуется низкой жиропоглощательной способностью 1,7% и водопоглощательной способностью 5,8%. Значение показателя активной кислотности порошка свеклы превышает значение pH какао-порошка 6,3 и составляет 6,9. Значение pH, близкое к нейтральному, является положительным фактором при формировании вкуса кондитерской глазури. Исследования, проведенные нами ранее, показали, что порошок из свеклы по своим микробиологическим показателям соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [24].

Процесс измельчения рецептурной смеси является обязательной технологической стадией производства кондитерской глазури. Для получения требуемых реологических свойств глазури в процессе глазирования изделий необходимо, чтобы размерный ряд твердых частиц рецептурной смеси глазури находился в узком диапазоне распределения от 30 до 75 мкм. Гранулометрический состав порошка из свеклы характеризуется однородным распределением частиц по размерам — доля частиц в диапазоне 30 ÷ 75 мкм составляет 65% (Рисунок 1). Частицы размером более 75 мкм оказывают влияние на технологичность процесса производства кондитерской глазури. Чем больше частиц размером более 75 мкм, тем продолжительнее обработка рецептурной смеси в измельчающих установках и тем ниже производительность технологической линии. Также необходимо избегать большого количества частиц размером менее 30 мкм, так как это повлечет за собой увеличение необходимого

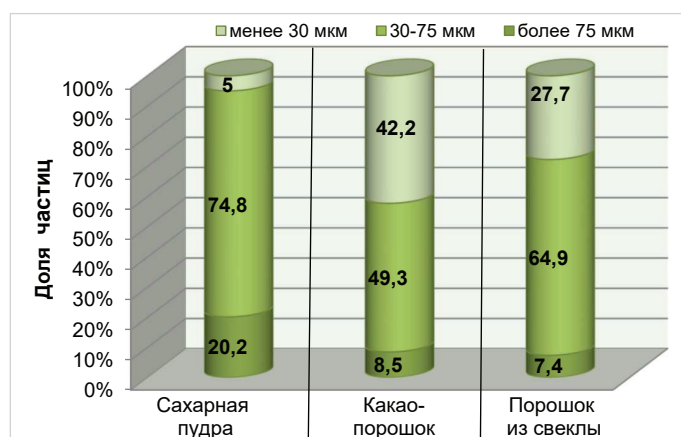


Рисунок 1. Гранулометрический состав сухих сыпучих компонентов шоколадной глазури

Figure 1. Granulometric composition of dry free-flowing components of chocolate glaze

⁹ ГОСТ Р 53897–2010 «Глазурь. Общие технические условия» Москва: Стандартинформ, 2019. — 14 с.

¹⁰ МВИ 065–00334675–1 «Методика определения характеристики кристаллизации продуктов переработки какао-бобов (какао тертое и масло какао) на приборе «MultiTherm» Утверждена директором ВНИИКП — филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В. М. Горбатова» РАН, д. т. н. Т. В. Савенковой, 26.08.2018 г.

количества жировой фазы вследствие роста площади поверхности твердых частиц. В сравнении с гранулометрическим составом сахарной пудры и какао-порошка порошок из свеклы занимает промежуточное положение.

По совокупности проведенных органолептических и физико-химических исследований можно сделать заключение, что с технологической точки зрения возможно применение порошка из свеклы в производстве кондитерской глазури.

Внесение в глазурь порошка из свеклы будет рассматриваться с учетом требований ГОСТ 53897–2010¹¹ 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 фруктосодержащая (овощесодержащая и фруктово-овощесодержащая) кондитерская глазурь, в состав которой входит от 3 до 10% сухого фруктового (ягодного, плодового, овощного) сырья. Таким образом, разработка нового ассортимента кондитерских глазурей может осуществляться в рамках существующего ГОСТ и не требует законодательного урегулирования.

На следующем этапе исследования была проведена выработка модельных образцов кондитерских глазурей с добавлением порошка из свеклы. Порошок из свеклы вводили взамен части сахара в количестве 3 ÷ 15% от рецептурного количества с шагом 2% (Таблица 3).

Таблица 3. Рецептурные соотношения кондитерской глазури с различным количеством порошка из свеклы

Table 3. Recipe ratio of confectionary glaze with different amounts of beet powder

Рецептурные компоненты	Вариант №							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Сахарная пудра	51	48	46	44	42	40	38	36
Какао-порошок	17	17	17	17	17	17	17	17
ЗМК лауринового типа	31	31	31	31	31	31	31	31
Порошок из свеклы	0	3	5	7	9	11	13	15
Лецитин	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
PGPR	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ванилин	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ИТОГО	100							

Органолептическую оценку выработанных образцов проводили дескрипторно-профильным методом группой экспертов-дегустаторов. Экспертами отмечены оптимальные вкусовые характеристики у образцов кондитерской глазури № 6 и 7. Порошок из свеклы обогащает вкусовой профиль изделия. Добавление порошка из свеклы свыше 15% приводит к появлению мучнистого привкуса (Рисунок 2). Использование порошка из свеклы в количестве 3–15% не приводит к изменению цвета готового полуфабриката.

В процессе производства кондитерских изделий глазурь поступает на глазирование, успешное проведение которого зависит от реологических и кристаллизационных свойств глазури.

На реологические свойства кондитерской глазури влияет ряд факторов: температура, гранулометрический состав, соотношение жира и высокодисперсной твердой фазы, их природа, процессы химического взаимодействия между твердыми частицами, жиром и поверхностно-активными веществами (лецитин и др.). Изучена динамика предела текучести кондитерской глазури от ее состава (Рисунок 3).

¹¹ ГОСТ Р 53897–2010 «Глазурь. Общие технические условия» Москва: Стандартинформ, 2019. — 14 с.

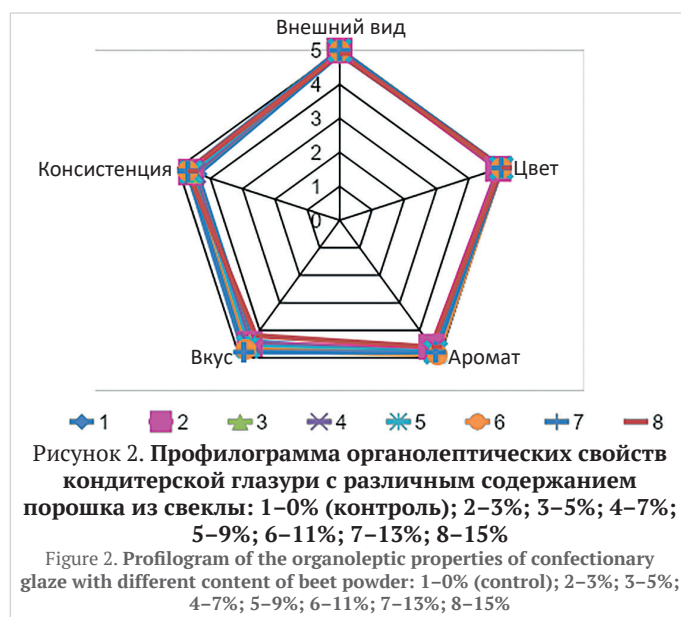


Figure 2. Profilogram of the organoleptic properties of confectionary glaze with different content of beet powder: 1–0% (control); 2–3%; 3–5%; 4–7%; 5–9%; 6–11%; 7–13%; 8–15%

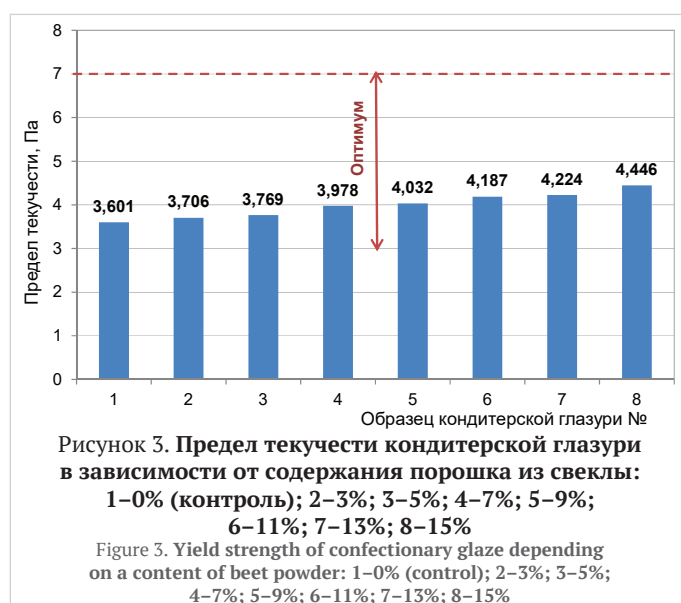


Figure 3. Yield strength of confectionary glaze depending on a content of beet powder: 1–0% (control); 2–3%; 3–5%; 4–7%; 5–9%; 6–11%; 7–13%; 8–15%

Установлено, что предел текучести глазури возрастает прямо пропорционально увеличению содержания порошка из свеклы в ее составе (с 3,601 Па до 4,446 Па).

Известно, что оптимальным значением предела текучести кондитерской глазури является величина 3 ÷ 7 Па, обеспечивающая процесс покрытия изделия равномерным тонким слоем глазури без технологических трудностей [25]. Следовательно, введение порошка из свеклы в количестве до 15% не приводит к технологическим трудностям.

Анализ кинетики процесса структурирования кондитерской глазури с использованием порошка из свеклы показал, что добавление порошка приводит к снижению температуры застывания кондитерского полуфабриката с 28,5 до 28 °С и к увеличению продолжительности кристаллизации с 7,4 до 8,6 мин (Таблица 4).

Изучение кривых кристаллизации позволило установить, что характер кристаллизации кондитерских глазурей, содержащих порошок из свеклы, отличается от контрольного образца. Процесс охлаждения в контрольном образце протекает при более высоких температурах и за меньший промежуток времени. Кондитерские глазури с использованием порошка из свеклы в количестве от 3% до 15% имеют близкие характеристики кристаллизации (Рисунок 4).

Таблица 4. Характеристика кристаллизации кондитерских глазурей с различным содержанием порошка свеклы
Table 4. Characteristics of crystallization of confectionary glaze with different content of beet powder

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

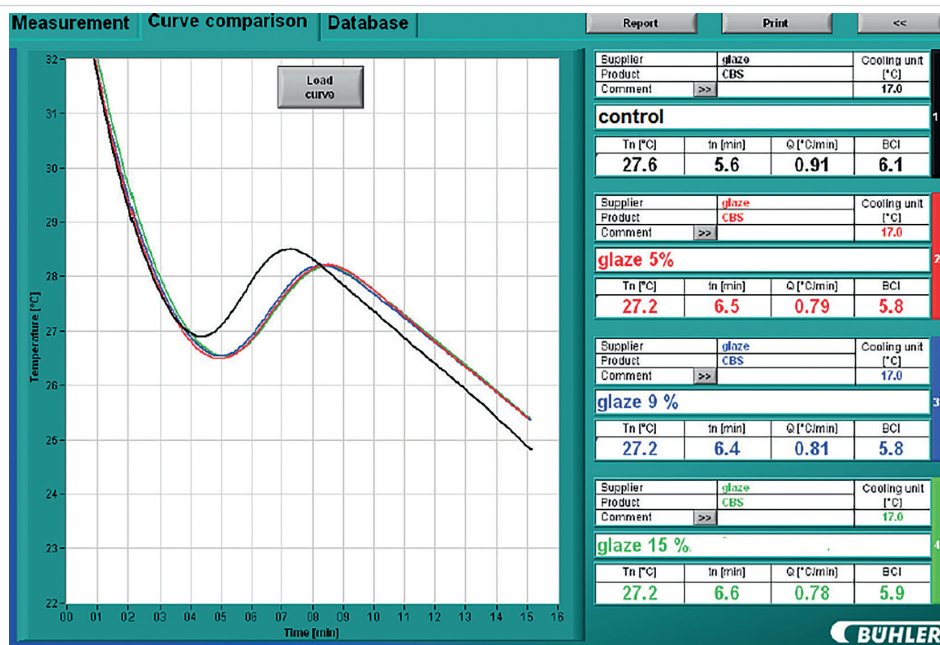


Рисунок 4. Характеристика кристаллизации образцов кондитерских глазурей с различным содержанием порошка из свеклы

Figure 4. Characteristics of crystallization of confectionary glaze samples with different content of beet powder

Установлены основные параметры кристаллизации кондитерской глазури с использованием порошка из свеклы: температура застывания T_{max} от 28,0 °C до 28,3 °C, продолжительность кристаллизации τ_{max} от 8,2 до 8,6 мин.

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры кондитерской глазури с различным содержанием порошка из свеклы. Применение порошка из свеклы позволило повысить пищевую ценность кондитерской глазури, обогатив ее пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микроэлементами при снижении количества добавленного сахара.

4. Выводы

На основе изученного химического состава, анализа органолептических, физико-химических и микробиологических показателей, а также гранулометрического состава порошка из свеклы доказана перспективность его применения в производстве кондитерской глазури.

Установлено влияние количества порошка из свеклы на потребительские и технологические характеристики кондитерской глазури. Органолептическая оценка показала, что введение в рецептуру кондитерской глазури порошка из свеклы взамен части сахара свыше 15% приводит к появлению мучнистого привкуса.

Изучена динамика реологических показателей кондитерской глазури от количества порошка из свеклы. Предел текучести глазури возрастает (с 3,601 Па до 4,446 Па) прямо пропорционально увеличению содержания порошка из свеклы, но находится в интервале оптимальных значений.

Таким образом, добавление порошка из свеклы в количестве до 15% не приводит к технологическим трудностям.

Проведен анализ влияния порошка из свеклы на кристаллизационные свойства глазури. Установлено, что характер кристаллизации кондитерских глазурей, содержащих порошок из свеклы в количестве от 3 до 15%, незначительно отличается от контрольного образца. Определены параметры кристаллизации кондитерской глазури с использованием порошка из свеклы: температура начала кристаллизации $T_{min} = 26,6 \div 26,8$ °C, время начала кристаллизации $\tau_{min} = 4,4 \div 4,5$ мин, температура застывания $T_{max} = 28,0 \div 28,3$ °C, продолжительность кристаллизации $\tau_{max} = 8,2 \div 8,6$ мин.

По совокупности проведенных исследований установлена возможность применения порошка из свеклы в производстве кондитерской глазури, определено оптимальное количество вводимого взамен части сахарной пудры порошка из свеклы от 3% до 13%.

На основе проведенных исследований разработаны рецептуры кондитерской глазури с различным содержанием порошка из свеклы, который вводили взамен части сахарной пудры в количестве от 3% до 13%. Согласно ГОСТ 53897–2010 «Глазурь. Общие технические условия» разработали овоще-содержащую кондитерскую глазурь (содержание порошка из свеклы от 3% до 10%) и овощную кондитерскую глазурь (содержание порошка из свеклы более 10%).

Включение в рецептуру кондитерской глазури порошка из свеклы позволяет снизить количество добавленного сахара и повысить пищевую ценность глазури, обогатив пищевыми волокнами, витаминами, макро- и микроэлементами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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/spfr.2021.196>
2. Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. J., Bojarska, J., Dąbrowska, 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>
3. 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*, 2(45), 5–12.
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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>
8. Theagarajan, R., Malur Narayanaswamy, L., 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>
9. Алексеенко, Е. В., Быстрова, Е. А., Бакуменко, О. Е. (2019). Применение сублимированного порошка брусники при изготовлении мучных кондитерских изделий. *Пищевая промышленность*, 5, 18–21. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065>
10. Табаторович, А. Н., Резниченко, И. Ю. (2019). Обоснование рецептур и оценка качества желеиног мармелада на основе настоя лепестков розеллы (*Hibiscus Sabdariffa* L.). *Пищевая промышленность*, 5, 66–71. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10075>
11. 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(159), 207–214. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214>
12. Alba, K., MacNaughtan, W., Laws, A. P., Foster T. J., Campbell, G.M., Kontogiorgos, V. (2018). Fractionation and characterisation of dietary fibre from blackcurrant pomace. *Food Hydrocolloids*, 81, 398–408. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.023>
13. Reißner, A.-M., Al-Hamimi, S., Quiles, A., Schmidt, C., Struck, S., Hernando, I. et al. (2019). Composition and physicochemical properties of dried berry pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1284–1293. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9302>
14. Дубцова, Г. Н., Ломакин, А. А., Кусова, И. У., Буланникова, Е. И., Быстров, Д. И. (2021). Биологически активные вещества порошков из плодов барбариса и калины. *Техника и технология пищевых производств*, 51(4), 779–783. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-779-78>
15. Степакова, Н. Н., Резниченко, И. Ю., Киселева, Т. Ф., Шкрабтак, Н. В., Фролова, Н. А., Праскова, Ю. А. (2020). Растительное сырье Дальневосточного региона как источник биологически активных веществ. *Пищевая промышленность*, 3, 16–21. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10025>
16. 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>
17. 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>
18. Xu, X., Gammon, M. D., Zeisel, S. H., Bradshaw, P. T., Wetmur, J. G., Teitelbaum, S. L. et al. (2009). High intakes of choline and betaine reduce breast cancer mortality in a population-based study. *FASEB Journal*, 23(11), 4022–4028. <https://doi.org/10.1096/fj.09-136507>
19. 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>
20. Vasconcelos, 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>
21. 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(81)), 151–157. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-151-157>
22. FoodData Central Search Results U. S. Department OF Agriculture Agricultural Research Service. Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/167587/nutrients> Accessed April 18, 2022
23. Скурихин, И. М., Тутельян, В. А. (2007). Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания. Москва: ДеЛи принт, 2007.
24. 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. Труды Мурманского государственного технического университета*, 22(3), 404–412. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2019-22-3-404-412>
25. Beckett, S. T. (2018). The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018.

REFERENCES

1. Zaitseva, L. V., Mazukabzova, E. V., Matunina, A. V., Osipov, M. V. (2021). Modern requirements for vegetable oils and their processed products used in functional and specialized food products. *Storage and Processing of Farm Products*, 3, 200–211. <https://doi.org/10.36107/spfr.2021.196> (In Russian)
2. Tańska, M., Roszkowska, B., Czaplicki, S., Borowska, E. J., Bojarska, J., Dąbrowska, 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>
3. Bakin, I. A., Mustafina, A. S., Vechtomova, E. A., Kolbina, A. Yu. (2017). The use of secondary resources of fruit raw material in technology of confectionery and bakery products. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, 45(2), 5–12. (In Russian)
4. 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>
5. 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>
6. Zaitseva, I. I., Shelamova, S. A., Derkanosova, N. M. (2019). Effect of pumpkin husks on cracker dough fermentation. *Food Processing: Techniques and Technology*, 49(3), 470–478. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2019-3-470-478> (In Russian)
7. 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>
8. Theagarajan, R., Malur Narayanaswamy, L., 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>
9. Alekseenko, 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. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10065> (In Russian)
10. Tabatorovich, 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. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2019-10075> (In Russian)
11. Bakina, A. P., Kamoza, T. L. (2020). The research on the prospects of using pumpkin pulp puree and red currant jam in marshmallow production. *Vestnik KrasGAU*, 6(159), 207–214. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-207-214> (In Russian)
12. Alba, K., MacNaughtan, W., Laws, A. P., Foster T. J., Campbell, G. M., Kontogiorgos, V. (2018). Fractionation and characterisation of dietary fibre from blackcurrant pomace. *Food Hydrocolloids*, 81, 398–408. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.03.023>
13. Reißner, A.-M., Al-Hamimi, S., Quiles, A., Schmidt, C., Struck, S., Hernando, I. et al. (2019). Composition and physicochemical properties of dried berry pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(3), 1284–1293. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9302>
14. Dubtsova, G. N., Lomakin, A. A., Kusova, I. U., Bulannikova, E. I., Byistrov, D. I. (2021). Biologically active substances from powdered barberry and viburnum. *Food Processing: Techniques and Technology*,

- 51(4), 779–783. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-4-779-78> (In Russian)
15. Stepanova, N. N., Reznichenko, I. Yu., Kiseleva, T. F., Shkrabak, N. V., Frolova, N. A., Praskova, Yu. A. (2020). Vegetable raw materials of the Far Eastern region as a source of biologically active substances. *Food Industry*, 3, 16–21. <https://doi.org/10.24411/0235-2486-2020-10025> (In Russian)
 16. Kozhemayko, A. V., Sergeeva, I. Yu., 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. <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2021-1-179-187>. (In Russian)
 17. Ali, M. R., Mohamed, R. M., Abedelmaksoud, 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>
 18. Xu, X., Gammon, M. D., Zeisel, S. H., Bradshaw, P. T., Wetmur, J. G., Teitelbaum, S. L. et al. (2009). High intakes of choline and betaine reduce breast cancer mortality in a population-based study. *FASEB Journal*, 23(11), 4022–4028. <https://doi.org/10.1096/fj.09-136507>
 19. 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>
 20. 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>
 21. Linovskaya, N. V., Mazukabzova, E. V., Rudenko, O. S. (2019). Scientifically based production criteria for chocolate semi-finished products using fruit and vegetable powders. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 81(3(81)), 151–157. <http://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-3-151-157> (In Russian)
 22. FoodData Central Search Results U. S. Department OF Agriculture Agricultural Research Service. Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/167587/nutrients> Accessed April 18, 2022
 23. Skurihin, I. M., Tutel'yan, V. A. 2007. Tables of chemical composition and caloric content of Russian food products. Moscow, DeLi Print, 2007. (In Russian)
 24. Linovskaya, N. V., Mazukabzova, E. V., Kondratev, N. B., Krylova, E. N. (2019). The study of the technological adequacy of raw materials used in the production of chocolate semi-finished product. *Bulletin of the MSTU. Proceedings of the Murmansk State Technical University*, 22(3), 404–412. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2019-22-3-404-412> (In Russian)
 25. Beckett, S. T. (2018). The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	AUTHOR INFORMATION
Принадлежность к организации	Affiliation
Мазукабзова Элла Витальевна — научный сотрудник, Технологический отдел, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 20 Тел.: +7-925-312-20-56. E-mail: ryabkovaella@mail.ru https://orcid.org/0000-0002-2884-6767 * автор для контактов Зайцева Лариса Валентиновна — доктор технических наук, кандидат химических наук, заведующая Технологическим отделом, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 20 Тел.: +7-916-186-05-89. E-mail: lvz2360@mail.ru https://orcid.org/0000-0001-8176-1650	Ella V. Mazukabzova, Senior Researcher, Technology Department, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-925-312-20-56. E-mail: ryabkovaella@mail.ru https://orcid.org/0000-0002-2884-6767 * corresponding author Larisa V. Zajceva, Doctor of Technical Sciences, Candidate of Chemical Sciences, Head of the Technology Department, All-Russia Research Institute of the Confectionery Industry 20, Electrozavodskaya Str., 107023, Moscow, Russia Tel.: +7-916-186-05-89. E-mail: lvz2360@mail.ru https://orcid.org/0000-0001-8176-1650
Критерии авторства	Contribution
Авторы в равных долях имеют отношение к написанию рукописи и одинаково несут ответственность за плагиат.	Authors equally relevant to the writing of the manuscript, and equally responsible for plagiarism.
Конфликт интересов	Conflict of interest
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.	The authors declare no conflict of interest.