

Научно обоснованные критерии производства шоколадных полуфабрикатов с использованием фруктово-овощных порошков

Наталия В. Линовская ¹	choclab@mail.ru	 0000-0002-9238-8991
Элла В. Мазукабзова ¹	choclab@mail.ru	 0000-0002-2884-6767
Оксана С. Руденко ¹	oxana0910@mail.ru	 0000-0003-2436-4100

¹ ВНИИ кондитерской промышленности, ул. Электровзаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

Аннотация. Шоколадная глазурь состоит в основном из сахара (50%) и жира (35%) и является высококалорийным полуфабрикатом с большим содержанием простых углеводов. Стандарт на глазурь предоставляет возможность производства шоколадной глазури с фруктовыми и овощными компонентами, что позволяет снизить содержание простых углеводов. Изучены и обоснованы критерии производства шоколадных глазури с различным содержанием фруктовых и овощных порошков. Анализ реологических показателей шоколадных полуфабрикатов показал, что введение фруктово-овощного порошка взамен части сахара приводит к значительному изменению характера реологического поведения полуфабриката. Предел текучести возрастает с 3,4 до 12,6 Па по мере увеличения доли фруктово-овощного порошка в рецептуре. С целью определения влияния способа производства на изменения предела текучести фруктово-овощной шоколадной глазури провели серию опытов. Установили, что при постоянном содержании фруктово-овощного порошка (11%), температуре, времени обработки и машинном обеспечении полученные шоколадные глазури отличались по своим реологическим характеристикам. Выявили, что наибольшего снижения предела текучести фруктово-овощных шоколадных глазури в процессе производства можно достичь посредством поэтапного измельчения рецептурных компонентов в шариковой мельнице и дополнительного введения эмульгатора PGPR на стадии конширования. Качество шоколадных полуфабрикатов зависит не только от реологических показателей, но и от кристаллизационных свойств. Выработанные шоколадные глазури с различным содержанием фруктово-овощного компонента подвергали обработке при температуре порядка 30 °С в лабораторной temperирующей машине с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β-форме. Затем определяли темпериндекс. Установили, что при соблюдении одинаковых условий temperирования с возрастанием доли фруктово-овощного порошка, темпериндекс глазури увеличивается. Глазури с массовой долей фруктово-овощного порошка более 7% отличались свойствами перетемперированных полуфабрикатов – наличием крупных жировых кристаллов, грубой структурой и отсутствием блеска поверхности. С целью получения оптимального темпериндекса глазури с содержанием фруктово-овощного сырья более 7% отработали режимы их temperирования.

Ключевые слова: шоколадный полуфабрикат, фруктово-овощные порошки, гранулометрический состав, предел текучести, конширование, temperирование, темпериндекс

Scientifically based production criteria for chocolate semi-finished products using fruit and vegetable powders

Nataliya V. Linovskaya ¹	choclab@mail.ru	 0000-0002-9238-8991
Ella V. Mazukabzova ¹	choclab@mail.ru	 0000-0002-2884-6767
Oksana S. Rudenko ¹	oxana0910@mail.ru	 0000-0003-2436-4100

¹ All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia

Abstract. Chocolate glaze consists mainly of sugar (50%) and fat (35%) and is a high-calorie semi-finished product with a high content of simple carbohydrates. The standard for glaze provides the possibility of producing chocolate glaze with fruit and vegetable components, which reduces the content of simple carbohydrates. Studied and justified the criteria for the production of chocolate glazes with different contents of fruit and vegetable powders. Analysis of the rheological parameters of chocolate semi-finished products showed that the introduction of fruit and vegetable powder instead of part of the sugar leads to a significant change in the nature of the rheological behavior of the semi-finished product. The yield strength increases from 3.4 to 12.6 Pa as the proportion of fruit and vegetable powder in the formulation increases. In order to determine the effect of the production method on changes in the yield strength of fruit and vegetable chocolate glaze, a series of experiments was carried out. It was found that with a constant content of fruit and vegetable powder (11%), temperature, processing time and machine support, the resulting chocolate glazes differed in their rheological characteristics. It was found that the greatest reduction in the yield strength of fruit and vegetable chocolate glazes during the production process can be achieved by stage-by-stage grinding of the formulation components in a ball mill and the additional introduction of PGPR emulsifier at the conching stage. The quality of chocolate semi-finished products depends not only on rheological parameters, but also on crystallization properties. The developed chocolate glazes with different contents of the fruit and vegetable component were processed at a temperature of about 30 °C in a laboratory tempering machine in order to form and stabilize fat crystals in β-form. Then, the temperindex was determined. It was found that, subject to the same tempering conditions, with an increase in the proportion of fruit and vegetable powder, the temperature of glazes increases. Glazes with a mass fraction of fruit and vegetable powder of more than 7% were distinguished by the properties of re-tempered semi-finished products - the presence of large fat crystals, a rough structure and the absence of surface gloss. In order to obtain the optimal temperature index of glazes with a content of fruit and vegetable raw materials of more than 7%, their tempering modes were developed.

Keywords: chocolate semi-finished product, fruit and vegetable powders, particle size distribution, yield strength, conching, tempering, temper index

Для цитирования

Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Руденко О.С. Научно обоснованные критерии производства шоколадных полуфабрикатов с использованием фруктово-овощных порошков // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 3. С. 151–157. doi:10.20914/2310-1202-2019-3-151-157

For citation

Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Rudenko O.S. Scientifically based production criteria for chocolate semi-finished products using fruit and vegetable powders. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 3. pp. 151–157. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-3-151-157

Введение

В последние годы в России динамично развивается производство шоколадных глазурей [1-3, 8, 9].

В состав шоколадной глазури по унифицированной рецептуре входит порядка 50% сахара и 35% жира [4, 5]. Вследствие этого шоколадные глазури – высококалорийные полуфабрикаты с большим содержанием простых углеводов.

ГОСТ Р 53897–2010 «Глазурь. ОТУ» предоставляет возможность производства шоколадной глазури с фруктовыми и овощными компонентами. При этом в зависимости от наименования – фруктово-овощесодержащая или фруктово-овощная шоколадная глазурь должна содержать не менее 3–10% данного сырья в сухом эквиваленте.

Материалы и методы

Исследования выполнены на базе ВНИИКП – филиал ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН в лаборатории «Технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий» и отделе «Современных методов оценки качества».

Объектами исследования являлись фруктово-овощные порошки, шоколадные глазури с фруктово-овощными компонентами, выработанные в лабораторных условиях.

Гранулометрический состав сырьевых компонентов определяли по ГОСТ 54052–2010 «Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения шоколада, шоколадных изделий, полуфабрикатов производства шоколада, какао и глазури» на лазерном анализаторе размера частиц с универсальным жидкостным модулем серии LS 13 320 MW фирмы Beckman Coulter (США).

Определение предела текучести шоколадного полуфабриката проводили на ротационном вискозиметре RotoVisco1 фирмы Haake (Германия) по методу Кассона.

Изучение кристаллизационных свойств шоколадного полуфабриката проводили методом экзотермической калориметрии на приборе MultiTherm фирмы Buhler (Швейцария).

Результаты и обсуждение

Изучение химического состава фруктово-овощных порошков, полученных методом холодной распылительной сушки, показало, что доля витаминов и минеральных веществ в них в 1,6–6,5 раза выше, чем в какао-продуктах. Отличительной особенностью фруктово-овощных порошков также является высокое содержание

клетчатки, что позволяет отнести данное нетрадиционное для шоколадных глазурей растительное сырьё к источнику пищевых волокон.

Сравнительный анализ гранулометрического состава сырьевых компонентов показал, что по сравнению с какао тертым, в котором доля частиц размером менее 30 мкм составляет более 90%, сахарная пудра, какао-порошок и фруктово-овощной порошок являются полидисперсными системами (рисунок 1).

При этом содержание различных фракций в группе образцов сахарной пудры и какао-порошка неравномерно, процент частиц размером от 30 до 75 мкм составляет 34,2–74,8. Фруктово-овощные порошки отличаются более однородным распределением частиц по размерам – доля частиц в диапазоне 30÷75 мкм составляет 55,6–72,2%. Следует отметить, что образцы плодовоовощных порошков близки по гранулометрическому составу с образцами какао-порошков.

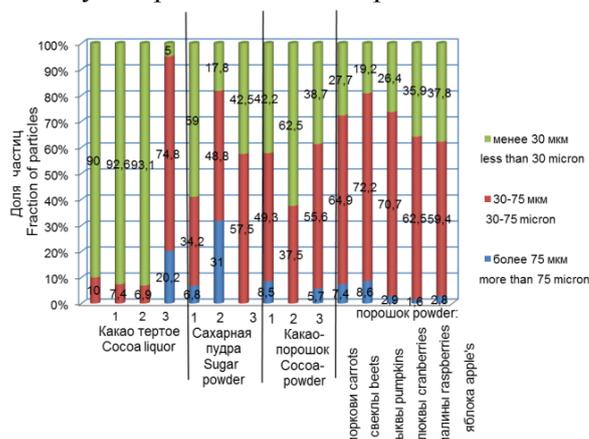


Рисунок 1. Распределение частиц сырьевых компонентов по размерам

Figure 1. Particle size distribution of raw components

Шоколадные полуфабрикаты в процессе производства кондитерских изделий поступают на формование или глазирование, успешное проведение которых зависит от реологических и кристаллизационных свойств.

С точки зрения физической химии шоколадные глазури с фруктово-овощными компонентами – структурированные высокодисперсные системы (суспензии), дисперсионная среда которых представлена жирами: маслом какао, эквивалентами масла какао или их смесью, а дисперсная фаза – измельченными частицами какао, сахара и фруктово-овощного порошка [6,10].

По своим структурно-механическим свойствам расплавленные шоколадные глазури относятся к пластичным телам, которые не начинают течение до периода времени, когда приложенное напряжение сдвига не достигнет определенного значения, равного пределу текучести вещества – предельное напряжение сдвига [11].

Реологические свойства шоколадных полуфабрикатов зависят от ряда факторов: температуры, гранулометрического состава, соотношения жира и высокодисперсной твердой фазы, их природы, процессов химического взаимодействия между твердыми частицами, маслом какао, эквивалентами и поверхностно-активными веществами (лецитин и др.).

Известно, что оптимальным значением предела текучести шоколадного полуфабриката

является величина $3\div 7$ Па, обеспечивающая процесс покрытия изделия равномерным тонким слоем глазури без технологических трудностей [12].

С целью определения динамики изменения реологических показателей высокодисперсных систем от их состава выработали шоколадные полуфабрикаты по унифицированной рецептуре (контроль) и с добавлением фруктово-овощного компонента (таблица 1).

Таблица 1.

Рецептуры шоколадных глазурей с различным содержанием фруктово-овощного компонента

Table 1.

Recipes of chocolate glazes with different content of fruit and vegetable component

Наименование ингредиента Ingredient name	Расход сырья на 1 т полуфабриката, кг Raw material consumption per 1 ton of semi-finished product, kg							
	Контроль Control	1	2	3	4	5	6	
Сахарная пудра Sugar powder	465	435	415	395	375	355	335	
Какао тертое Cocoa liquor	191,5	191,5	191,5	191,5	191,5	191,5	191,5	
Какао-порошок Cocoa-powder	104	104	104	104	104	104	104	
Жир-эквивалент масла какао Fat equivalent of cocoa butter	234	234	234	234	234	234	234	
Фруктово-овощной порошок: малина, яблоко, тыква Fruit and vegetable powder: raspberries, apple, pumpkin	-	30	50	70	90	110	130	
Лецитин Lecithin	4	4	4	4	4	4	4	
Ванилин Vanillin	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Итого Total		1000						
Массовая доля фруктово-овощного сырья, % Mass fraction of fruit and vegetable raw materials, %	0	3	5	7	9	11	13	
Массовая доля заменяемого добавленного сахара, % Mass fraction of replaced added sugar, %	0	6,4	10,7	15,0	19,3	23,6	27,9	

Выработка глазурей осуществлялась по следующей схеме. Какао тертое, эквивалент масла какао (ЭМК), сухие сыпучие компоненты и $\frac{1}{2}$ рецептурного количества лецитина (в композиции с ЭМК 1:1) загружали в лабораторную шариковую мельницу и измельчали в течение 60 мин. Затем гомогенизировали массы в одно-вальной конш-машине в течение 8 ч, при этом за 1 час до конца процесса конширования вводили оставшееся количество лецитина и определяли предел текучести глазури (по Кассону) на ротационном вискозиметре.

Установили, что введение фруктово-овощного порошка взамен части сахара приводит к значительному изменению характера реологического поведения шоколадного полуфабриката. Предел текучести возрастает с 3,4 до 12,6 Па по мере увеличения доли нетрадиционного растительного сырья в рецептуре (рисунок 2).

Увеличение предельного напряжения сдвига шоколадной глазури при добавлении в неё фруктово-овощного порошка взамен части сахара связано с процессом активного жиропоглощения

из-за наличия большого количества микрокапилляров в нетрадиционном для глазури растительном сырье, вследствие чего затрудняется скольжение твердых частиц относительно друг друга в процессе измельчения и гомогенизации.

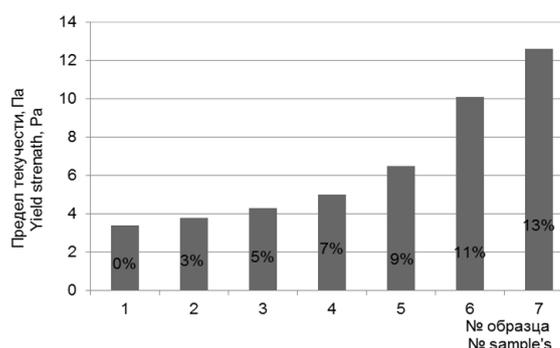


Рисунок 2. Предел текучести шоколадной глазури в зависимости от содержания фруктово-овощного порошка, %: 1 – контроль; 2 – 3; 3 – 5; 4 – 7; 5 – 9; 6 – 11; 7 – 13

Figure 2.. Yield strength of chocolate glaze depending on the content of fruit and vegetable powder, %: 1 – control; 2 – 3; 3 – 5; 4 – 7; 5 – 9; 6 – 11; 7 – 13

Управлять реологическими свойствами глазури можно посредством изменения технологических параметров их производства: температурные режимы и время обработки, дополнительное введение ПАВ различной природы и др., а также посредством гранулометрического состава исходных компонентов.

С целью определения влияния способа производства на изменения предела текучести фруктово-овощной шоколадной глазури провели серию опытов. Содержание нетрадиционного растительного компонента оставалось постоянным и составляло 11%.

В первом эксперименте в шариковую мельницу вносили все компоненты рецептуры в следующей последовательности: какао тертое, эквивалент масла какао, какао-порошок, фруктово-овощная сухая смесь и 1/2 рецептурного количества лецитина в соотношении с ЭМК 1:1 и осуществляли измельчение массы в течение 1 ч. Далее массу загружали в лабораторную конш-машину, в которую за 1 ч до конца процесса вводили оставшееся количество лецитина и

эмульгатор PGPR (эфир полиглицерина и взаимоэтерифицированных рициноловых кислот) (рисунок 3, а).

Вследствие того что различные сырьевые компоненты глазури отличаются друг от друга по гранулометрическому составу, во втором опыте сырьё в шариковую мельницу загружали поэтапно. Вначале вносили ЭМК, сахарную пудру, какао-порошок, фруктово-овощной порошок и 1/2 рецептурного количества лецитина (в соотношении с ЭМК 1:1) и осуществляли измельчение массы в течение 40 мин, затем вводили какао тертое и измельчали массу в течение 20 мин. Далее гомогенизировали полуфабрикат в конш-машине с оставшимся рецептурным количеством лецитина (рисунок 3, b).

Третий эксперимент осуществляли по схеме второго опыта с дополнительным введением PGPR на стадии конширования.

При этом во всей серии опытов температура воды в рубашке шариковой мельницы составляла 50 °С, а температура и продолжительность конширования – 55 °С и 8 ч соответственно.

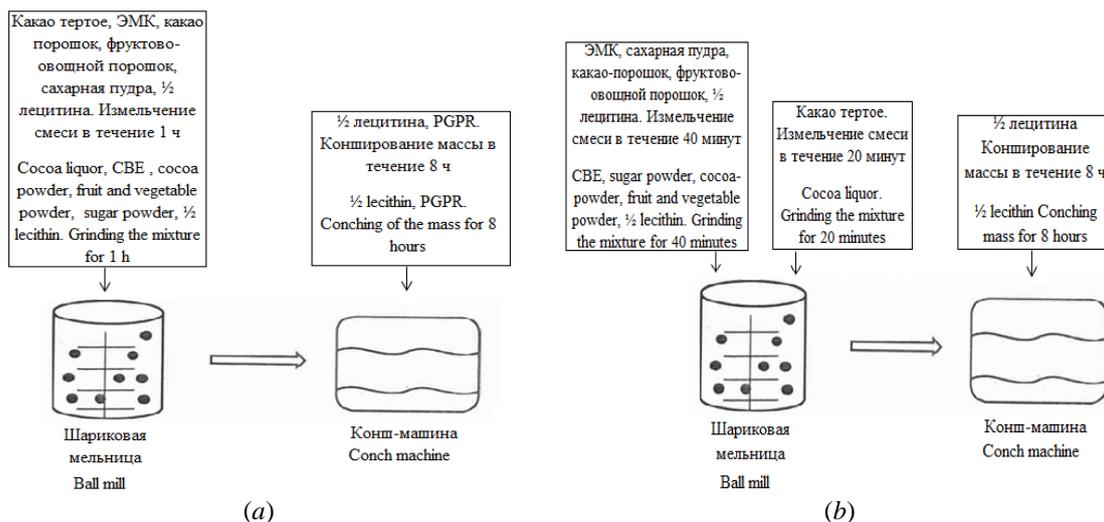


Рисунок 3. Технологическая схема производства фруктово-овощной шоколадной глазури
Figure 3. Technological scheme for the production of fruit and vegetable chocolate glaze

Установили, что при постоянной температуре, времени обработки и машинном обеспечении полученные шоколадные глазури отличались по своим реологическим характеристикам (рисунок 4).

Выявлено, что наибольшего снижения предела текучести фруктово-овощных шоколадных глазури в процессе их производства можно достичь посредством поэтапного измельчения рецептурных компонентов в шариковой мельнице и дополнительного введения эмульгатора PGPR на стадии конширования полуфабриката.

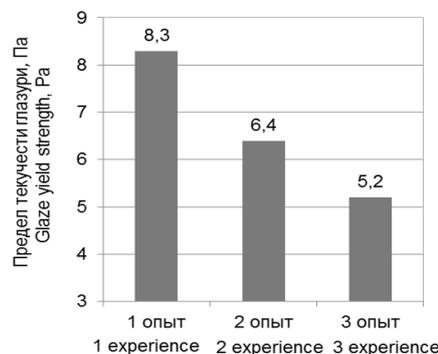


Рисунок 4. Предел текучести фруктово-овощной шоколадной глазури в зависимости от номера эксперимента

Figure 4. Yield strength of fruit and vegetable chocolate glaze depending on experiment number

Качество шоколадных полуфабрикатов зависит не только от их реологических показателей, но и от кристаллизационных свойств, определяемых на специальных приборах – термометрах. В процессе специальной температурной обработки (темперирование) шоколадных глазурей измеряется темпериндекс (T_n) – показатель, характеризующий качество процесса, т. е. образования достаточного количества жировых кристаллов в стабильной устойчивой β -форме. При $T_n = 5$ шоколадный полуфабрикат считается идеально оттемперированным, при $T_n < 4,5$ недотемперированным (недостаточное количество жировых кристаллов в стабильной β -форме), а при $T_n > 5,5$ – перетемперированным (избыточное количество жировых кристаллов в стабильной β -форме) [7].

Выработанные шоколадные глазури с различным содержанием фруктово-овощного компонента подвергали обработке при температуре порядка 30 °С (исходя из практики шоколадного производства) в лабораторной темперирующей машине с целью образования и стабилизации кристаллов жира в β -форме. Затем определяли темпериндекс (по Бюлер)

на автоматизированном приборе «Мульти-терм» (таблица 2).

По результатам анализа можно сделать вывод, что при соблюдении одинаковых условий темперирования с возрастанием доли нетрадиционного растительного компонента темпериндекс глазурей увеличивается. Глазури с массовой долей фруктово-овощного порошка более 7% отличались свойствами перетемперированных полуфабрикатов – наличием крупных жировых кристаллов, грубой структурой и отсутствием блеска поверхности.

С целью получения оптимального темпериндекса глазурей с содержанием фруктово-овощного сырья более 7% отработали режимы их темперирования (таблица 3).

Установили, что наилучшие результаты по темпериндексу достигаются при обработке глазури с массовой долей фруктово-овощного компонента:

- 7% при 30,3 – 30,6 °С;
- 9% при 30,9 – 31,2 °С;
- 11% – 31,2 – 31,5 °С;
- 13% – 31,5 °С.

Таблица 2.

Технологические показатели шоколадных глазурей, с различным содержанием фруктово-овощного компонента

Table 2.

Technological indicators of chocolate glazes, with different content of fruit and vegetable component

Показатель Indicator	Массовая доля фруктово-овощного компонента, % Mass fraction of fruit and vegetable component, %						
	Контроль Control	3	5	7	9	11	13
Темпериндекс (по Бюлер) Temper index (by Buehler)	5,1	4,8	5,0	5,7	6,1	6,9	7,2
Оценка качества процесса темперирования Quality assessment of the tempering process	Идеальное темперирование Perfect tempering			Незначительное перетемперирование Minor re-tempering		Значительное перетемперирование Significant re-tempering	

Таблица 3.

Параметры темперирования шоколадных глазурей с содержанием фруктово-овощного компонента 7–13%

Table 3.

The parameters for tempering chocolate glazes with the content of the fruit and vegetable component 7–13%

Массовая доля фруктово-овощного сырья, % Mass fraction of fruit and vegetable raw materials, %	Темпериндекс глазури при температуре обработки, °С Temperature index of the glaze at the temperature of processing, °С				
	30,3	30,6	30,9	31,2	31,5
7	5,3	5,0	4,8	4,5	4,0
9	5,9	5,4	5,1	4,9	4,6
11	6,5	6,0	5,7	5,2	4,7
13	7,0	6,5	6,1	5,6	5,2

Динамика изменения температурной обработки шоколадной глазури от содержания

нетрадиционного растительного компонента в ней приведена на рисунке 5.

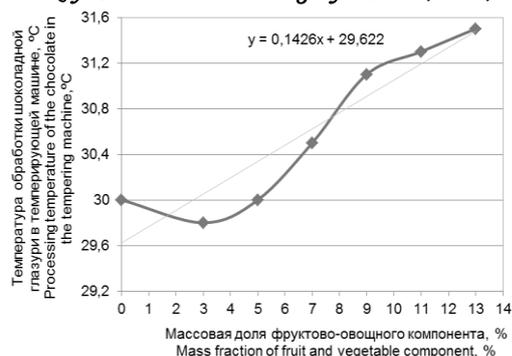


Рисунок 5. Кривая зависимости температуры обработки глазури в темперующей машине от содержания фруктово-овощного сырья в ней

Figure 5. The curve of dependence of temperature of processing of glaze in the tempering machine on the content of fruit and vegetable raw materials in it

Представленная зависимость аппроксимируется формулой:

$$y = 0,1426x + 29,622$$

где y – температура обработки шоколадной глазури в темперующей машине, °C; x – массовая доля фруктово-овощного компонента, %.

Полученное уравнение позволяет устанавливать параметры темперирования фруктово-овощесодержащих и фруктово-овощных шоколадных глазурей.

Заключение

Введение фруктово-овощного порошка взамен части сахара в шоколадную глазурь повышает предел текучести полуфабриката. В контрольном образце глазури без фруктово-овощного сырья предел текучести составлял 3,4 Па, а по мере увеличения доли нетрадиционного растительного компонента он увеличился в 3,7 раза. Исследования подтвердили необходимость изменения технологических параметров производства шоколадных глазурей при условии замещения части сахара в них фруктово-овощным сырьем. Установлено, что оптимальные реологические свойства фруктово-овощных шоколадных глазурей в процессе их производства достигаются посредством поэтапного измельчения рецептурных компонентов и дополнительным введением эмульгатора PGPR на стадии гомогенизации полуфабриката.

Так как с увеличением в рецептуре шоколадной глазури фруктово-овощного компонента изменяются и её кристаллизационные свойства (темпериндекс), требуется оптимизация режимов темперирования для обеспечения стабильных структурных свойств полуфабриката как высокодисперсной системы.

Литература

- 1 Обзор трендов на международном кондитерском рынке // Кондитерская и хлебопекарная промышленность. 2018. № 1 (73). С. 46–48.
- 2 Современные тенденции на рынке кондитерских изделий // Бизнес пищевых ингредиентов. 2018. № 5. С. 38–42.
- 3 Беккет С.Т. Шоколад и шоколадные изделия. Сырье, свойства, оборудование, технологии: пер. с англ. под науч. ред. Т.В. Савенковой, Л.И. Рысовой. СПб.: Профессия, 2013. 708 с.
- 4 Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия: пер. с англ. под общ. науч. ред. Т.В. Савенковой. СПб.: Профессия, 2005. 807 с.
- 5 Рецептуры на шоколад, шоколадные изделия и порошок какао; под ред. М.К. Смирновой. М.: Пищевая промышленность, 1968. 153 с.
- 6 Зубченко А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий. Воронеж: Воронежский государственный университет, 1997. 413 с.
- 7 Рысова Л.И., Линовская Н.В. Моделирование темперирования шоколадных полуфабрикатов-основа повышения качества продукции // Кондитерское производство. 2016. № 1. С. 12–14.
- 8 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics // Trends in Food Science & Technology. 2016. V. 49. P. 35–44.
- 9 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.
- 10 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate // Manufacturing Confectioner. 2016. V. 96. № 3. P. 59–64.
- 11 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.
- 12 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.

References

- 1 Overview of trends in the international confectionery market. Confectionery and bakery industry. 2018. no. 1 (73). pp. 46–48. (in Russian).
- 2 Modern trends in the confectionery market. Business food ingredients. 2018. no. 5. pp. 38–42. (in Russian).
- 3 Beckett S.T. Chocolate and chocolate products. Raw materials, properties, equipment, technology: trans. from English under the scientific. ed. T.V. Savenkova, L.I. Ryseva. St. Petersburg, Professiya, 2013. 708 p. (in Russian).
- 4 Minifay B.U. Chocolate, sweets, caramel and other confectionery products: trans. from English under the general. scientific ed. T.V. Savenkova. St. Petersburg, Professiya, 2005. 807 p. (in Russian).
- 5 Recipes for chocolate, chocolate products and cocoa powder; ed. M.K. Smirnova. Moscow, Pishchevaya promyshlennost', 1968. 153 p. (in Russian).
- 6 Zubchenko A.V. Physico-chemical fundamentals of confectionery technology. Voronezh, Voronezh State University, 1997. 413 p. (in Russian).

- 7 Ryseva L.I., Linovskaya N.V. Tempering modeling of chocolate semi-finished products – the basis for improving product quality. Confectionery. 2016. no. 1. pp. 12–14. (in Russian).
- 8 Konar N., Toker O.S., Oba S., Sagbic O. Improving functionality of chocolate: A review on probiotic, prebiotic, and/or synbiotic characteristics. Trends in Food Science & Technology. 2016. vol. 49. pp. 35–44.
- 9 Mohos F. Confectionery and chocolate engineering. John Wiley & Sons, 2016. 926 p.
- 10 Hartel R.W., Jin J., Jaures E. Particulate effects on storage bloom in chocolate. Manufacturing Confectioner. 2016. vol. 96. no. 3. pp. 59–64.
- 11 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 582 p.
- 12 Beckett S.T. The science of chocolate. Royal Society of Chemistry, 2018. 284 p.

Сведения об авторах

Наталья В. Линовская к.т.н., ведущий научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электrozаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9238-8991>

Элла В. Мазукабзова младший научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электrozаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2884-6767>

Оксана С. Руденко к.т.н., старший научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества, ВНИИ кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электrozаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия, oxana0910@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2436-4100>

Вклад авторов

Наталья В. Линовская написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат
Элла В. Мазукабзова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнила расчёты

Оксана С. Руденко консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Nataliya V. Linovskaya Cand. Sci. (Engin.), leading researcher, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9238-8991>

Ella V. Mazukabzova junior researcher, technology of production of chocolate and sugar confectioner laboratory, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, choclab@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2884-6767>

Oksana S. Rudenko Cand. Sci. (Engin.), senior researcher, department of modern methods of quality assessment, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbатов Federal Research Center for Food Systems of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld. 3, Moscow, 107023, Russia, oxana0910@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2436-4100>

Contribution

Nataliya V. Linovskaya wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Ella V. Mazukabzova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Oksana S. Rudenko consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 15/08/2019	После редакции 26/08/2019	Принята в печать 04/09/2019
Received 15/08/2019	Accepted in revised 26/08/2019	Accepted 04/09/2019