

## Научно-практические результаты комплексной оценки качественных показателей продуктов переработки какао-бобов

Наталия В. Линовская<sup>1</sup>      confect@mail.ru  
Элла В. Мазукабзова<sup>1</sup>  
Николай Б. Кондратьев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности, ул. Электровзводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

**Аннотация.** Производство шоколадных изделий с высокими показателями качества – одна из важнейших задач кондитерской промышленности. Продукты переработки какао-бобов являются основными составными ингредиентами шоколадных изделий и комплексная оценка их качества – актуальная задача. В работе исследованы качественные показатели различных образцов какао тертого и масла какао. Анализ показал, что образец какао тертого №5 содержал 50,1% масла какао по сравнению с другими образцами, массовая доля жира которых – (52,5÷55,2)%. Чем ниже массовая доля жира в какао тертом, тем меньше выход масла какао при его прессовании. Степень измельчения изученных образцов какао тертого составила (92,5÷94,1)%, что обеспечит получение тонкодисперсных шоколадных полуфабрикатов, выработанных с использованием этих образцов. Необходимо также учитывать значения pH какао тертого. Уровень pH < 5 будет приводить к более длительному времени конширования шоколадных полуфабрикатов для придания им оптимальных органолептических свойств. Наилучшим значением pH (5,6÷6,2) характеризовались образцы какао тертого №3, 4 и 6. Показателем, определяющим качество структурообразования шоколадных полуфабрикатов, является характеристика кристаллизации какао тертого и масла какао. По температуре застывания образцы какао тертого №1, 4 и 5 несколько уступают образцам №2, 3 и 6. Указанное обстоятельство может отрицательно сказаться на технологичности процесса производства шоколадных изделий, выработанных с использованием данных сырьевых компонентов, увеличивая время их застывания и снижая производительность линии. Изучен триглицеридный состав масла какао, который определяет свойства жира – поведение при кристаллизации и твердость. Температура плавления всех образцов масла какао составила от 33,5 °С до 34,7 °С, благодаря этому готовая шоколадная продукция на их основе будет обладать хорошими органолептическими показателями. По результатам проведенных исследований предложено дифференцирование продуктов переработки какао-бобов на сорта на базе системной комплексной оценки их качества.

**Ключевые слова:** шоколадная продукция, комплексный показатель качества, какао тертое, масло какао.

## Scientific and practical results of a comprehensive assessment of quality indicators of cocoa processing products

Nataliya V. Linovskaya<sup>1</sup>      confect@mail.ru  
Ella V. Mazukabzova<sup>1</sup>  
Nikolay B. Kondratyev<sup>1</sup>

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

**Abstract.** Production of chocolate products with high quality indicators is one of the most important tasks of the confectionery industry. Products of processing of cocoa beans are the main ingredients of chocolate products and a comprehensive assessment of their quality is an urgent task. In this work, we studied the qualitative indicators of various samples of cocoa liquor and cocoa butter. The analysis shows that the cocoa liquor sample №5 contained 50,1% cocoa butter compared to other samples, the mass fraction of fat which – (52,5÷55,2) %. The lower the mass fraction of fat in cocoa liquor, the lower the yield of cocoa butter when it is pressed. The degree of grinding of the studied samples of cocoa liquor was (92,5÷94,1) %, which will ensure the production of fine chocolate semi-finished products produced using these samples. It is also necessary to take into account the pH values of cocoa liquor. The pH level 5 will lead to a longer conching time of chocolate semi-finished products to give them optimal organoleptic properties. The best value of pH (5,6÷6,2) characterized by cocoa samples №3, 4 and 6. This circumstance can adversely affect the manufacturability of the process of production of chocolate products produced using these raw components, increasing their solidification time and reducing the productivity of the line. The triglyceride composition of cocoa butter was studied, which determines the properties of fat – crystallization behavior and hardness. The melting temperature of all cocoa butter samples ranged from 33,5 °C to 34,7 °C, thanks to this, the finished chocolate products based on them will have good organoleptic characteristics. According to the results of the research proposed differentiation of cocoa processing products into varieties on the basis of a system of integrated assessment of their quality.

**Keywords:** chocolate product, comprehensive quality indicator, cocoa liquor, cocoa butter

### Введение

Задачей, стоящей перед кондитерской отраслью, является производство шоколадных изделий с наилучшими показателями качества [1, 5, 8, 9]. Применяемые при производстве шоколадной продукции какао тертое и масло

какао – продукты переработки какао-бобов – обладают различными органолептическими, физико-химическими и технологическими свойствами, обусловленными регионом произрастания деревьев какао и технологиями его получения [3, 4, 6, 7, 10].

Для цитирования

Линовская Н.В., Мазукабзова Э.В., Кондратьев Н.Б. Научно-практические результаты комплексной оценки качественных показателей продуктов переработки какао-бобов // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 4. С. 213–218. doi:10.20914/2310-1202-2018-4-213-218

For citation

Linovskaya N.V., Mazukabzova E.V., Kondratyev N.B. Scientific and practical results of a comprehensive assessment of quality indicators of cocoa processing products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2018. vol. 80. no. 4. pp. 213–218. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2018-4-213-218

Основной стандарт, определяющий качественные характеристики закупаемых по импорту какао-бобов ГОСТ 32615-2014 «Какао-бобы. Технические условия». Нормативная документация, отражающая весь спектр показателей качества какао тёртого и масла какао в РФ, в настоящее время отсутствует. При этом отдельные показатели для какао тёртого – массовая доля влаги и жира, для масла какао – содержание свободных жирных кислот, в пересчете на олеиновую кислоту и количество неомыляемых веществ нормируются в ГОСТ Р 53041–2008 «Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения». Учитывая специфику данного стандарта, невозможность регламентирования в нём всех показателей качества продуктов переработки какао-бобов очевидна.

В условиях жесткой конкуренции необходимо добиваться согласованности требований стандартов к качеству сырья с требованиями отдельных предприятий. Этот принцип имеет особое значение для кондитерской отрасли, где характеристики используемого сырья во многом определяют качество готовой продукции.

**Цель работы** – разработка системы комплексной оценки качества продуктов переработки какао-бобов, используемых в качестве сырьевых компонентов при производстве высококачественной шоколадной продукции.

### Материалы и методы

Объекты исследования – образцы какао тёртого и масла какао различных производителей.

Физико-химические и микробиологические показатели качества исследуемых образцов определяли общепринятыми методами. Гранулометрический состав какао тёртого определяли по ГОСТ 54052-2010 «Изделия кондитерские. Методы определения степени измельчения шоколада, шоколадных изделий, полуфабрикатов производства шоколада, какао и глазури» на лазерном дифрактометре.

Изучали характеристики кристаллизации образцов какао тёртого и масла какао различных производителей на приборе MultiTherm (фирма «Buhler», Швейцария). Принцип измерения основан на калориметрическом, экзотермическом анализе. В процессе измерения получали информацию о температуре и времени начала зарождения кристаллов жира в стабильной  $\beta$ -форме, температуре и времени окончания кристаллизации.

Триглицеридный состав образцов масла какао определяли по ГОСТ 31664-2012 «Масла растительные и жиры животные. Метод определения состава жирных кислот в положении 2 в молекулах триглицеридов».

### Результаты и их обсуждение

Проанализировали показатели качества какао тёртого, являющиеся значимыми с точки зрения шоколадного производства (таблица 1).

Таблица 1.

Показатели качества образцов какао тёртого

Table 1.

Quality indicators for cocoa liquor samples

Показатель  Parameter	№ образца   sample number					
	1	2	3	4	5	6
Физико-химические и технологические показатели   Physico-chemical and technological parameters						
Массовая доля влаги, %   Mass fraction of moisture, %	1,6	1,9	2,2	1,4	2,3	2,9
Массовая доля жира, %   Mass fraction of fat, %	52,5	53,8	55,2	53,7	50,1	54,6
Степень измельчения, %   The degree of grinding, %	92,9	94,0	94,1	93,8	92,5	93,4
Показатель pH   pH value	5,3	5,5	6,2	5,8	5,1	5,6
Массовая доля общей золы, %   Mass fraction of total ash, %	3,0	3,8	3,3	2,7	3,6	5,9
Температура застывания на приборе Дженсена, °C   Pour point on Jensen's device, °C	28,7	29,0	29,3	28,6	28,2	30,8
Микробиологические показатели   Microbiological indicators						
КМАФАнМ, КОЕ/г   QMAFAnM, CFU / g	40	70	60	40	80	110
Дрожжи, КОЕ/г   Yeast, CFU / g	10	25	20	0	20	70
Плесени КОЕ/г   Mold CFU/g	0	0	0	0	60	50

Анализ физико-химических характеристик какао тёртого показал, что по массовой доле влаги, равной 1,4–2,9%, все образцы соответствовали требованиям ГОСТ Р 53041-2008.

Действующим стандартом массовая доля жира (масла какао) в какао тёртом определена как составляющая «не менее 50%». При формировании требований к качеству какао тёртого следует учитывать, что чем ниже массовая доля

жира в нем, тем меньше выход масла какао при его прессовании. Данные таблицы 1 показывают, что какао тёртое № 5 содержит 50,1% масла какао по сравнению с образцами № 1–4 и 6, массовая доля жира которых – 52,5–55,2%.

Низкое значение степени измельчения какао тёртого – доля частиц размером до 35 мкм (менее 92%) также является нежелательным фактором для шоколадного производства,

так как вызывает необходимость увеличения продолжительности измельчения шоколадного полуфабриката в шариковой мельнице. Степень измельчения изученных образцов какао тёртого составила 92,5–94,1%, что обеспечит получение тонкодисперсных шоколадных полуфабрикатов, выработанных с использованием этих образцов какао-продуктов.

Необходимо также учитывать, что низкие значения рН какао тёртого (< 5) будут приводить к более длительному времени конширования шоколадных полуфабрикатов для придания им оптимальных органолептических свойств (снижения кислого привкуса). Установили, что наилучшим значением активной кислотности характеризовались образцы какао тёртого № 3, 4 и 6 (рН = 5,6–6,2).

Основным фактором, обуславливающим необходимое качество шоколадных изделий, является создание особо благоприятных условий для полной и интенсивной кристаллизации входящего в их состав жирового компонента. Первоочередным показателем, определяющим качество структурообразования шоколадных полуфабрикатов, является характеристика кристаллизации какао тёртого и масла какао.

Чем ниже их температура застывания и больше продолжительность застывания, тем слабее кристаллизация и длительнее структурирование изделия.

Выявили, что по температуре застывания, определяемой на приборе Дженсена, образцы какао тёртого № 1, 4 и 5 несколько уступают образцам № 2, 3 и 6. Указанное обстоятельство может отрицательно сказаться на технологичности процесса производства шоколадных изделий, выработанных с использованием данных образцов какао тёртого, увеличивая время их застывания и снижая производительность линии.

В шоколадных изделиях могут содержаться различные микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, которые способны вызывать заболевания и патологические изменения в организме человека при их употреблении. Согласно ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» допустимые уровни дрожжей и плесеней в шоколадной продукции составляют не более 50 КОЕ/г, следовательно, образцы какао тёртого № 5 и 6, контаминация которых увеличена, не рекомендуются для использования в производстве кондитерских изделий без предварительной термической обработки.

Изучили состав и технологические свойства различных образцов масла какао (таблица 2 и 3).

Таблица 2.

Триглицеридный состав масла какао

Table 2.

Triglyceride composition of cocoa butter

Обозначение триглицерида Designation triglyceride	Массовая доля триглицерида, %   Mass fraction of triglyceride, %					
	1	2	3	4	5	6
POP	14,8	13,2	15,5	17,5	14,9	16,4
POS	43,7	47,5	43,1	40,5	42,9	40,3
SOS	26,8	30,1	26,3	22,1	26,4	22,6

Таблица 3.

Показатели качества масла какао

Table 3.

Cocoa butter quality indicators

Показатель   Parameter	№ образца   sample number					
	1	2	3	4	5	6
Кислотное число, мг КОН/г   Acid number, mg KOH/g	1,3	1,0	1,5	1,2	2,0	1,7
Температура плавления, °С   Melting point, °C	34,0	34,7	33,8	33,5	34,5	34,2
Коэффициент кристаллизации Бюлер (BCI)   Buhler crystallization coefficient (BCI)	3,8	4,1	4,0	3,5	4,4	4,7
Массовая доля твердых триглицеридов (ТТГ), % при температуре, °С   Mass fraction of solid triglycerides (TTG), % at temperature, °C:						
20	78,8	81,0	76,1	65,4	77,2	70,4
25	69,3	76,4	70,5	60,8	69,7	62,8
30	46,5	52,7	45,3	37,2	49,1	47,5
35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Масло какао на 98% состоит из композиций симметричных триглицеридов, тип которых определяет свойства жира – поведение при

кристаллизации и твёрдость (чем больше в составе триглицеридов SOS и POS типа, тем жир быстрее структурируется и твердеет).

Установили, что образец масла какао № 2 содержит более 47% POS и 30,1% SOS триглицеридов, образцы масла какао № 1, 3 и 5 имеют в своем составе от 42,9 до 43,7% триглицеридов POS-типа и от 26,3 до 26,8% триглицеридов SOS-типа, а масло какао № 4 и 6 имеет схожий триглицеридный состав.

Кислотное число масел какао не превышает 2,0 мг КОН/г, что позволяет спрогнозировать отсутствие окисления жировой фракции шоколадных изделий на протяжении традиционного срока их хранения.

Температура плавления всех образцов масла какао составила от 33,5 до 34,7 °С, благодаря этому готовая шоколадная продукция на их основе будет обладать хорошими органолептическими показателями – без ощущения «салистости» и «восковитости» при её употреблении.

Исследование характеристики кристаллизации жиров на приборе Дженсена – трудоёмкая и продолжительная операция, а получаемые результаты зависят от температуры окружающей среды, технических особенностей прибора и квалификации оператора. В этой связи параметры кристаллизации масла какао определили с помощью автоматизированного прибора MultiTherm фирмы «Buhler», позволяющего устанавливать коэффициент кристаллизации Бюлер (BCI), прогнозирующего поведение жира при кристаллизации. Выявили, что наибольшее

значение коэффициента BCI имели образцы масла какао № 5 и 6. Известно, что чем больше значение коэффициента BCI, тем выше температура и скорость кристаллизации масла какао, следовательно, за счет сокращения времени прохождения изделий через охлаждающий тоннель, производительность линии увеличится [2]. Поскольку образцы масла какао № 1 и 4 по своим кристаллизационным свойствам уступают вышеуказанным образцам, темперирование шоколадных масс, приготовленных с их использованием, следует осуществлять при температуре на 1,0–1,5 °С ниже, чем полученных на основе образцов № 5 и 6.

Определение массовой доли твердых триглицеридов позволило установить, что самой высокой твердостью обладает образец масла какао № 2 (ТТГ при 20 °С составляет 81,0%), образцы № 4 и 6 наиболее мягкие (ТТГ при 20 °С – 65,4–70,4%), а масла какао № 1 и 3 имеют среднюю степень отверждения (ТТГ при 20 °С – 76,1–78,8%).

Сравнительный анализ показателей качества продуктов переработки какао-бобов выявил отличия в их качественных характеристиках. Поэтому считаем рациональным деление какао тёртого и масла какао на сорта в зависимости от их комплексного (суммарного) показателя качества – К (таблица 4).

Таблица 4.

Комплексный показатель качества различных образцов какао тёртого и масла какао

Table 4.

Comprehensive indicator of the quality of various samples of cocoa liquor and cocoa butter

Показатели качества   Quality indicator	Коэффициент весомости Weighting factor	Значение уровня качества Quality level value	Оценка образца №, балл Evaluation of sample №, score					
			1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Какао тёртое   Cocoa liquor								
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	2	1–3	6	6	4	6	4	4
Массовая доля жира, % Mass fraction of fat, %	7	1–3	14	21	21	21	7	21
Степень измельчения, % The degree of grinding, %	4	1–3	8	12	12	12	8	12
Показатель pH   pH value	6	1–3	12	18	18	18	12	18
Массовая доля общей золы, % Mass fraction of total ash, %	1	1–3	3	2	3	3	2	1
Температура застывания на приборе Дженсена, °С Pour point on Jensen's device, °С	5	1–3	10	15	15	10	5	15
Микробиологические показатели Microbiological indicators	3	1–2	6	6	6	6	3	3
Комплексный показатель качества, балл Comprehensive quality indicator, score	–	–	59	80	79	76	41	74

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масло какао   Cocoa butter								
Триглицеридный состав Triglyceride composition	4	1–3	12	12	12	8	12	8
Кислотное число   Acid number	2	1–3	6	6	6	6	4	4
Температура плавления Melting temperature	1	1–2	2	2	2	2	2	2
Коэффициент кристаллизации Бюлер Buhler crystallization coefficient	5	1–3	10	10	10	5	15	15
Массовая доля твердых триглицеридов Mass fraction of solid triglycerides	3	1–3	9	9	9	6	9	6
Комплексный показатель качества, балл Comprehensive quality indicator, score	–	–	39	39	39	27	42	35

Учитывая номенклатуру качественных характеристик, выявили относительную значимость (коэффициенты весомости) отдельных показателей какао тёртого и масла какао с учётом их влияния на технологию производства шоколадных изделий и потребительские характеристики готовой продукции.

Каждый показатель качества оценивается уровнем качества: 3 – отлично; 2 – хорошо; 1 – удовлетворительно. Количество баллов по единичному показателю качества определяется как произведение граф 2 и 3. Качество продукта переработки какао-бобов оценивается по сумме показателей и выражается в баллах.

Определили числовые значения уровней качества единичных показателей каждого образца какао тёртого и масла какао, используя данные таблиц 1–3 и рассчитали комплексные показатели их качества. Установили, что наилучшими показателями качества обладают образцы какао-тёртого № 2, 3 и 4, т. к. характеризуются высокой жирностью (более 53%) и оптимальным значением активной кислотности –  $\text{pH} \geq 5,5$  и образцы масла какао № 1–3 и 5 с оптимальными кристаллизационными свойствами и триглицеридным составом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Беккет С.Т. Шоколад и шоколадные изделия. Сырьё, свойства, оборудование, технологии; перевод с англ. под науч. ред. Т.В. Савенковой, Л.И. Рысевой. СПб.: Профессия, 2013. 708 с.

2 Мазукабзова Э.В., Линовская Н.В. Особенности кристаллизации масла какао и эквивалентов масла какао, используемых в производстве шоколадной глазури // Пищевые системы: теория, методология, практика. 2017. С. 195–200.

3 Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия; перевод с англ. под общ. научной ред. Т.В. Савенковой. СПб.: Профессия, 2005. 808 с.

4 Российский шоколадный рынок выходит из кризиса: растёт импорт какао-сырья // Бизнес пищевых ингредиентов. 2018. № 1. С. 48–49.

5 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016. 536 p.

Дифференцировали какао-продукты на сорта в зависимости от величины К: какао тёртое –  $K \geq 72$  – высший сорт,  $56 \leq K < 72$  – 1-й сорт,  $K < 56$  – 2-й сорт; масло какао –  $K \geq 35$  – высший сорт,  $23 \leq K < 35$  – 1-й сорт,  $K < 23$  – 2-й сорт.

#### Заключение

Предложена система комплексной оценки качества продуктов переработки какао-бобов, используемых в качестве сырьевых компонентов в шоколадном производстве, и определена относительная значимость отдельных качественных показателей. Специалистам кондитерской отрасли рекомендуется рассмотреть возможность включения в систему оценки качества какао-продуктов и иных параметров, например, таких, как органолептические свойства, реологические показатели, наличие в составе эквивалентов масла какао с целью развития разработанной системы.

При этом важнейшей задачей является определение полной номенклатуры, характеризующей качество и безопасность продуктов переработки какао-бобов, и разработка отдельных межгосударственных стандартов, устанавливающих требования к какао тёртому и маслу какао.

6 Asselstine M., Mello J.M., Morales J.M., Papanikolopoulos K. Cocoa liquor, butter and powder production. 2016. URL: [http://repository.upenn.edu/cbe\\_sdr/88](http://repository.upenn.edu/cbe_sdr/88)

7 Caparosa M.H., Hartel R.W. Structure and properties of chocolate // Reference module in food science. 2018. P. 61–65. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22525-0

8 Beckett S.T., Fowler M.S., Ziegler G.R. Beckett's industrial chocolate manufacture and use. John Wiley & Sons, 2017. 800 p.

9 Ramel P.R., Campos R., Marangoni A.G. Effects of shear and cooling rate on the crystallization behavior and structure of cocoa butter: shear applied during the early stages of nucleation // Crystal Growth & Design. 2017. V. 18. № 2. P. 1002–1011. doi: 10.1021/acs.cgd.7b01472

10 Talbot G. Chocolate and cocoa butter – Structure and composition // Cocoa butter and related compounds. 2012. P. 1–33. doi: 10.1016/B978-0-9830791-2-5.50004-9

## REFERENCES

1 Bekket S.T. Shokolad i shokoladnye izdeliya. Syr'yo, svoystva, oborudovanie, tekhnologii. [Chocolate and chocolate products. Raw materials, properties, equipment, technology]. Saint Petersburg, Professiya, 2013. 708 p. (in Russian).

2 Mazukabzova E.V., Linovskaya N.V. Features of crystallization of cocoa butter and cocoa butter equivalents are used in the production of chocolate coating. *Pishchevye sistemy: teoriya, metodologiya, praktika*. [Food systems: theory, methodology, practice]. 2017. pp. 195–200. (in Russian).

3 Minifaj B.U. Shokolad, konfety, karamel' i drugie konditerskie izdeliya [Chocolate, sweets, caramels and other confectionery products]. Saint Petersburg, Professiya, 2005. 808 p. (in Russian).

4 The Russian chocolate market is emerging from the crisis: the import of cocoa raw materials is growing // *Biznes pishchevyh ingredientov*. [Business of food ingredients]. 2018. no. 1. pp. 48-49. (in Russian).

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

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

**Элла В. Мазукабзова** аспирант, младший научный сотрудник, лаборатория технологии производства шоколадных и сахарных кондитерских изделий, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электrozаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

**Николай Б. Кондратьев** д.т.н., главный научный сотрудник, отдел современных методов оценки качества, Всероссийский научно-исследовательский институт кондитерской промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, ул. Электrozаводская, 20, стр. 3, г. Москва, 107023, Россия

## КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

**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

**Николай Б. Кондратьев** консультация в ходе исследования

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 23.08.2018

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 16.10.2018

5 Afoakwa E.O. Chocolate science and technology. John Wiley & Sons, 2016, 536 p.

6 Asselstine M., Mello J.M., Morales J.M., Papanikolopoulos K. Cocoa liquor, butter and powder production. 2016. Available at: [http://repository.upenn.edu/cbe\\_sdr/88](http://repository.upenn.edu/cbe_sdr/88)

7 Caparosa M.H., Hartel R.W. Structure and properties of chocolate. Reference module in food science. 2018. pp. 61-65. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.22525-0

8 Beckett S.T., Fowler M.S., Ziegler G.R. Beckett's industrial chocolate manufacture and use. John Wiley & Sons, 2017. 800 p.

9 Ramel P.R., Campos R., Marangoni A.G. Effects of shear and cooling rate on the crystallization behavior and structure of cocoa butter: shear applied during the early stages of nucleation. *Crystal Growth & Design*. 2017. vol. 18. no. 2. pp. 1002-1011. doi: 10.1021/acs.cgd.7b01472

10 Talbot G. Chocolate and cocoa butter – Structure and composition. Cocoa butter and related compounds. 2012. pp. 1-33. doi: 10.1016/B978-0-9830791-2-5.50004-9

## INFORMATION ABOUT AUTHORS

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

**Ella V. Mazukabzova** postgraduate, junior researcher, laboratory of technology of production of chocolate and sugar confectionery, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS, Electrozavodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia

**Nikolay B. Kondratyev** Dr. Sci. (Engin.), chief researcher, department of modern methods of quality assessment, All-Russian Scientific Research Institute of Confectionery Industry – Branch of V.M. Gorbatov Federal Research Center for Food Systems of RAS., Electrozavodskaya, 20, bld.3, Moscow, 107023, Russia

## 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

**Nikolay B. Kondratyev** consultation during the study

## CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 8.23.2018

ACCEPTED 10.16.2018