

Шоколадные кексы улучшенного качества

Инеcса В. Плотникова	¹	plotnikova_2506@mail.ru
Газибег О. Магомедов	¹	mmg@inbox.ru
Татьяна А. Шевякова	¹	209777@mail.ru
Виолетта В. Губковская	¹	gubkovskayavioletta@gmail.com
Виктор Е. Плотников	¹	viktor_plotnikov_1999@mail.ru

¹ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. На сегодняшний день производство конкурентоспособных мучных шоколадных кондитерских изделий улучшенного качества и низкой себестоимости является актуальным направлением, перспективным в этом плане является альтернативный заменитель какао-порошка – порошок из какаоеллы, способный сохранить цвет, вкус и аромат готовой продукции. В качестве объектов исследования являлись натуральные какао-продукты, полученные путем переработки какао-бобов – это какао-порошок и термически обработанный порошок из какаоеллы. По химическому составу используемый обогатитель содержит значительное количество ценных по физиологическому воздействию пищевых веществ. По сравнению с какао-порошком в нем больше содержится клетчатки, целлюлозы, пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, его энергетическая ценность в 3 раза ниже. Введение в рецептуру кексов порошка из какаоеллы интенсифицирует процесс пенообразования сбивной рецептурной смеси, сокращается продолжительность ее взбивания. Установлена рациональная дозировка порошка из какаоеллы – 3,5 % (к массе теста). По органолептическим показателям образцы кексов с порошком из какаоеллы не уступали образцам с какао-порошком, при этом улучшилась их окраска, внешний вид, вкус и аромат. Шоколадные кексы имели нежный, эластичный мякиш с равномерной тонкостенной пористостью, обладали гладкой поверхностью с небольшими подрывами. Результаты расчета пищевой и энергетической ценности кексов показали, что в кексах «Шоколадный восторг» с использованием порошка из какаоеллы больше содержится пищевых волокон, минеральных веществ – К, Mg, P, Ca, витаминов – В3, В9, РР. Удовлетворение суточной потребности в данных пищевых веществах составляет более 20 %, поэтому разработанное изделие можно отнести к продуктам функционального назначения. Энергетическая ценность разработанного образца «Шоколадный восторг» ниже по сравнению с контролем на 34,4 ккал.

Ключевые слова: какао-продукты, тесто, кексы шоколадные, оценка качества, пищевая ценность

Chocolate muffins with improved quality

Inessa V. Plotnikova	¹	plotnikova_2506@mail.ru
Gazibeg O. Magomedov	¹	mmg@inbox.ru
Tatyana A. Shevyakova	¹	209777@mail.ru
Violetta V. Gubkovskaya	¹	gubkovskayavioletta@gmail.com
Viktor E. Plotnikov	¹	viktor_plotnikov_1999@mail.ru

¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Nowadays the production of competitive flour and chocolate confectionery products of improved quality and low cost is an important area. An alternative substitute for cocoa powder - cocoa shell powder - is promising in this regard. It can preserve the color, taste and aroma of the finished product. The objects of study were natural cocoa products obtained by cocoa beans processing - this is cocoa powder and heat-treated powder from cocoa shells. By the chemical composition the enrichment used contains a significant amount of valuable physiological effects of food substances. Compared with cocoa powder, it contains more fiber, cellulose, dietary fiber, minerals and vitamins, its energy value is 3 times lower. The introduction of cocoa shell powder into the muffins recipe intensifies the foaming process of the whipped recipe mixture, and the duration of its whipping is reduced. A rational dosage of cocoa shell powder was determined as 3.5% (by weight of the dough). According to organoleptic characteristics, samples of muffins with cocoa shell powder were not inferior to samples with cocoa powder, while their color, appearance, taste and aroma were improved. Chocolate muffins had a delicate, elastic crumb with uniform thin-walled porosity, had a smooth surface with slight detonations. The results of calculating the nutritional and energy value of the muffins showed that the "Chocolate Delight" muffins with cocoa shell powder contain more dietary fiber, minerals - K, Mg, P, Ca, vitamins - B3, B9, PP. The daily requirement for these nutrients is more than 20%, therefore the developed product can be attributed to functional products. The energy value of the developed "Chocolate Delight" sample is 34.4 kcal lower than the control.

Keywords: cocoa products, dough, chocolate muffins, quality assessment, nutritional value

Введение

В связи с тенденциями на российском рынке производства конкурентоспособных мучных шоколадных кондитерских изделий улучшенного качества и низкой себестоимости актуальным является использование альтернативных заменителей какао-продуктов, способных сохранить цвет, вкус и аромат продукции [9, 10].

Аналитики отмечают, что в России огромную популярность снискал натуральный и низкий по себестоимости заменитель какао-порошка – порошок из какаоеллы (оболочка какао-бобов). Данный продукт получают путем очистки, сортировки, термической обработки и дробления какао-бобов на две составные части – ядро и какаоеллу, которую в дальнейшем

Для цитирования

Плотникова И.В., Магомедов Г.О., Шевякова Т.А., Губковская В.В., Плотников В.Е. Шоколадные кексы улучшенного качества // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 125–132. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-125-132

For citation

Plotnikova I.V., Magomedov G.O., Shevyakova T.A., Gubkovskaya V.V., Plotnikov V.E. Chocolate muffins with improved quality. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 125–132. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-125-132

измельчают до порошкообразного состояния на высокопроизводительных измельчающих установках [1, 2].

Цель работы – исследовать показатели качества, химический состав порошка из какао-веллы и возможность его использования в производстве кексов.

Материалы и методы

Первым этапом работы являлось проведение анализа качества порошка из какао-веллы на соответствие требованиям ТУ 9125–001–87139235–10. По органолептическим (внешнему

виду, вкусу и запаху) и физико-химическим показателям (массовой доле влаги – 4,8 %, массовой доле жира – 5,4 %) порошок соответствует требованиям, при этом его плотность составляет – 544 кг/м³, влагоудерживающая способность – 7,1 г/г, жирудерживающая способность – 9,6 г/г, угол естественного откоса – 54 град., сыпучесть порошка – удовлетворительная.

По химическому составу используемый обогатитель содержит значительное количество ценных по физиологическому воздействию пищевых веществ (таблица 1).

Таблица 1.

Сравнительный анализ химического состава какао-продуктов [3]

Table 1.

Comparative analysis of cocoa-product chemical content [3]

Компоненты (в 100 г продукта) Components (in 100 g of product)	Какао-продукты Cocoa-products	
	Какао-порошок cocoa-powder	Порошок из какао-веллы cocoa shell powder
Вода, г Water, g	5,4	4,8
Белки, г Proteins, g	24,3	15,0
Жиры, г Fats, g	15	4,5
Насыщенные жирные кислоты, г Saturated fatty acid, g	9,0	2,7
Углеводы, г Carbohydrates, g:	10,2	5,7
крахмал starch	8,2	4,6
моно- и дисахариды mono-and disaccharides	2,0	1,1
Клетчатка, г Fiber, g	5,5	16,5
Целлюлоза, г Cellulose, g	1,9	13,7
Пентозаны, г Pentosans, g	1,5	7,8
Танины, г Tannins, g	5,8	9,0
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	35,3	56,8
Органические кислоты (в пересчете на молочную кислоту), г Organic acid (in terms of lactic acid), g	3,9	0,8
Зола, г Ash, g	6,3	8,1
Минеральные вещества, мг Mineral substances, mg:		
натрий sodium	13	3
калий potassium	1509	2875
кальций calcium	128	331
магний magnesium	425	701
фосфор phosphorus	655	770
Железо iron	22	5,8
Витамины, мг Vitamins, mg:		
Е (токоферол) (tocopherol)	3,0	1,800
В ₁ (тиамин) (thiamine)	0,074	0,158
В ₂ (рибофлавин) (riboflavin)	0,23	0,460
В ₆ (пиридоксин) (pyridoxine)	0,100	0,100
В ₉ (фолацин) (folacin)	0,045	0,057
РР (ниацин) (niacin)	1,670	3,750
пантотеновая кислота pantothenic acid	0,579	1,890
биотин biotin	0,011	0,019
Теобромин, г Theobromine, g	1,7	2,7
Кофеин, г Caffeine, g	0,2	0,19
Дубильные вещества, г Tannins, g	7,0	1,3
Энергетическая ценность, ккал Energy value, kcal	364	147

Углеводы порошка из какаоеллы, на долю которых приходится около 43 %, представлены моно- и дисахаридами, крахмалом, клетчаткой, пентозанами, целлюлозой, причем массовая доля трех последних больше в 3,1; 4,7 и 7,2 раза соответственно, чем в какао-порошке [4]. В исследуемом порошке существенно больше в 1,3 раза содержится зола, пищевых волокон – в 1,6 раза, минеральных веществ (кальция – в 2,6 раза, калия – в 1,9 раза, магния – в 1,6 раза, фосфора – в 1,2 раза), танинов – в 1,6 раза. Порошок из какаоеллы богат такими ценными по физиологическому воздействию веществами, как алколоиды, теобромин и кофеин, которые способствуют стимулированию деятельности сердечной мышцы человека и повышают общий тонус организма [5]. Дубильные вещества придают какао-продуктам слегка вязкий и горьковатый вкус. По наличию биогенных элементов, к которым относятся витамины, содержание их в порошке из какаоеллы почти в 2 раза выше, чем в какао-порошке.

Вторым этапом работы являлось исследование возможности использования порошка из какаоеллы в производстве кексов на химических разрыхлителях. Технология приготовления кексов с данным обогатителем состоит из следующих стадий производства: сбивание масляно-сахарной смеси; приготовление при дальнейшем взбивании рецептурной смеси с меланжем, молоком и порошком из какаоеллы до увеличения объема в 2,5–3,0 раза; получение теста путем смешивания сбивной смеси с мукой и химическими разрыхлителями; формование теста методом отливки в жесткие формы; выпечка тестовых заготовок при температуре 160–180 °С в течение 25–35 мин; охлаждение изделий; отделка поверхности шоколадных кексов сахарной пудрой [6].

Изменение показателей качества рецептурных смесей в процессе их взбивания с различным количеством какао-продуктов представлено в таблице 2.

Таблица 2.

Показатели качества и параметры сбивания рецептурных смесей с различным содержанием какао-продуктов

Table 2.

Quality Indicators and parameters of mixing of prescription mixtures with different content of cocoa-products

Рецептурная смесь Prescription mixture	Содержание порошка % (к массе теста) Powder content, (to test weight)	Массовая доля сухих веществ смеси Mass fraction of dry substances of the mixture, %	pH	$t_{\text{взб}}$, $t_{\text{whip-pings}}$, °C	$n_{\text{взб}}$, с^{-1} $n_{\text{whip-pings}}$, с^{-1}
Какао-порошок (контроль) Cocoa-powder (control)	2,9	71,3	6,71	21	5,0
Порошок из какаоеллы Cocoa shell powder	2,9	71,1	6,75		
	3,5	72,3	6,78		
	4,3	73,9	6,81		

С увеличением продолжительности взбивания процесс пенообразования рецептурных смесей увеличивается, сначала их плотность уменьшается до минимальных значений, а при дальнейшем взбивании объем воздушной фазы постепенно сокращается за счет разрушения пенных пузырьков воздуха и снижения их устойчивости, при этом плотность смеси увеличивается (рисунок 1).

Введение в рецептуру порошка из какаоеллы интенсифицирует процесс пенообразования, сокращает продолжительность взбивания смеси с 40 до 26 мин, при этом плотность смеси

снижается с 0,84 до 0,76 г/см³. Рациональной дозировкой порошка из какаоеллы была выбрана – 3,5 % (к массе теста), так как при содержании в смеси порошка из какаоеллы в количестве – 4,3 % (к массе теста) готовые кексы получают темно-коричневого цвета и обладают сильной крошливостью.

Влажность является важным фактором, влияющим на качество и реологические свойства кексов. Влияние влажности теста на его эффективную вязкость (рисунок 2), плотность, влажность и удельный объем готовых кексов представлено в таблице 3.

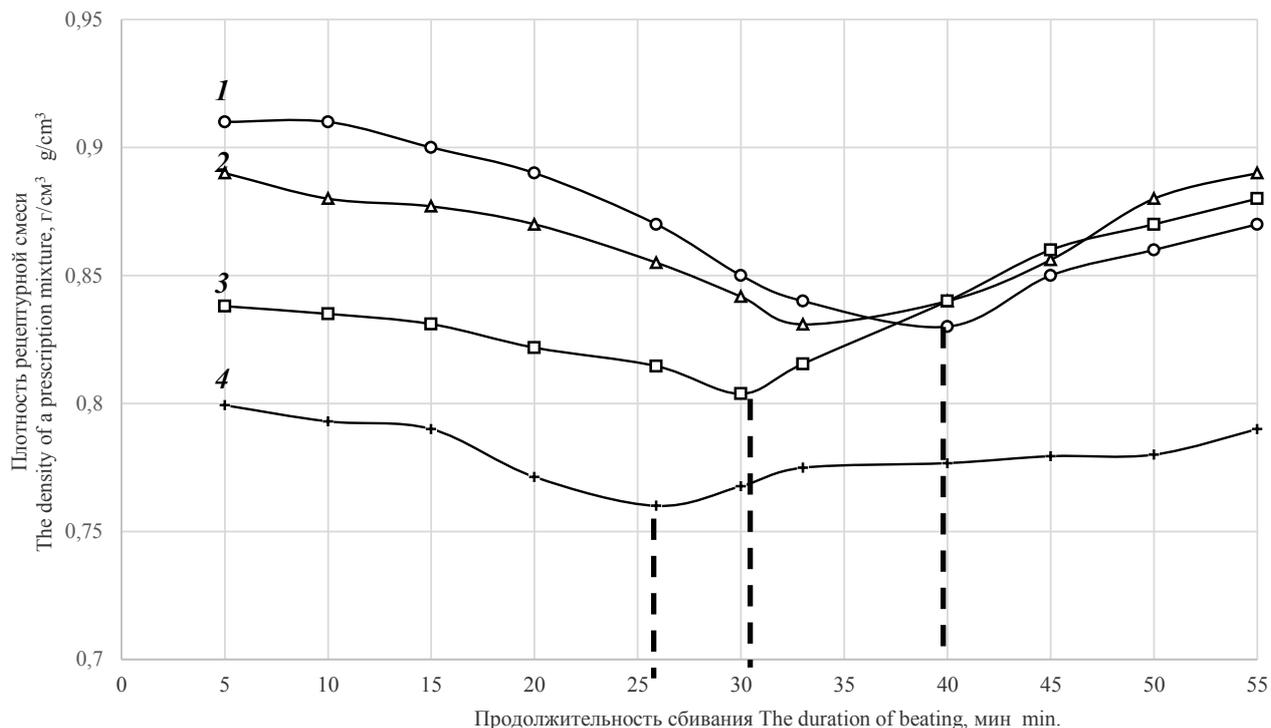


Рисунок 1. Зависимость изменения плотности от продолжительности взбивания рецептурной смеси для кексов с использованием порошка, % (к массе теста): какао 1 – 2,9 (контроль); из какао-веллы 2 – 2,9; 3 – 3,5; 4 – 4,3

Figure 1. Change in density from the duration of the beating of the prescription mixture for muffins using powder, % (to dough mass): cocoa 1 – 2,9 (control); cocoa shell 2 – 2,9; 3 – 3,5; 4 – 4,3

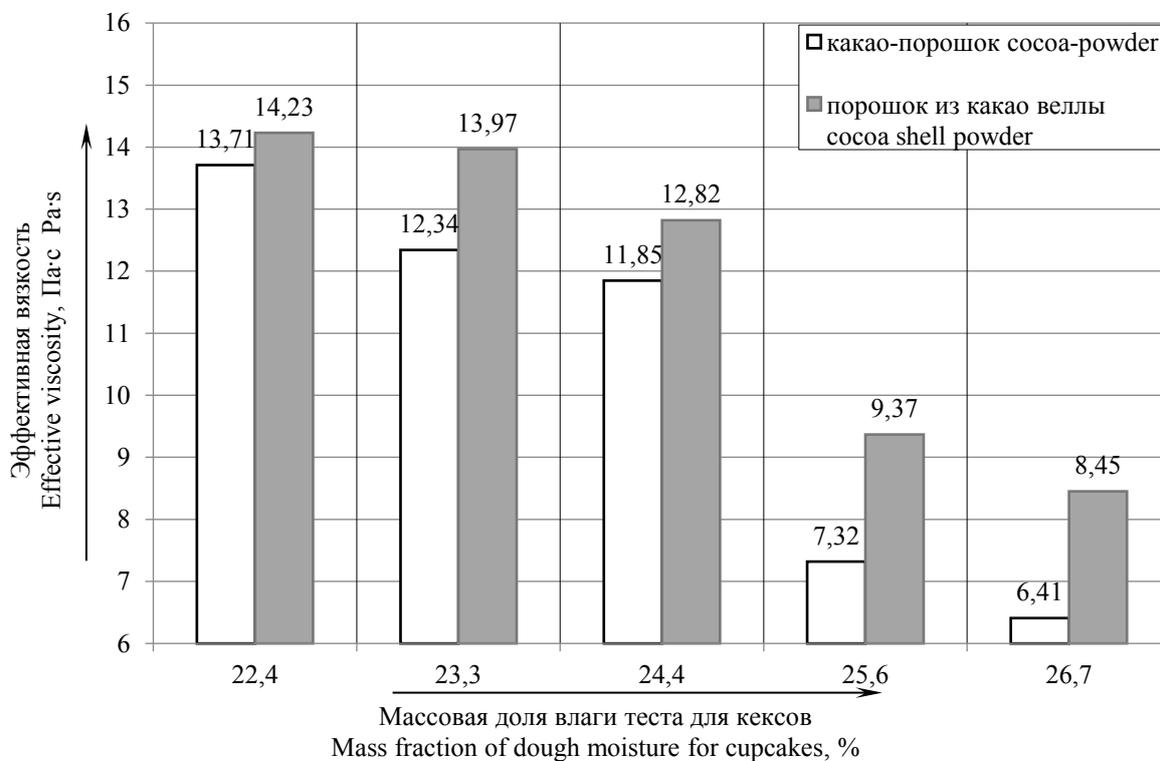


Рисунок 2. Зависимость изменения эффективной вязкости от массовой доли влаги теста для кексов с содержанием порошка из какао-веллы – 3,5 % (к массе теста)

Figure 2. Change of effective viscosity from mass fraction of moisture Dough for muffins with the content cocoa shell powder – 3,5 % (to the dough mass)

Показатели качества теста и кексов с какао-продуктами

Table 3.

Quality Indices of dough and muffins with cocoa-products

Влажность теста кексов (расчетная/истинная), % Cake dough moisture (calculated/true), %	Эффективная вязкость теста, Па·с The effective viscosity of the dough, Pa·s (t = 23 °C)	Плотность теста, г/см ³ Test density, g/cm ³	Влажность кексов, % Cupcake moisture, %	Удельный объем кексов, см ³ /г Specific volume of cupcakes, cm ³ /g
С использованием какао-порошка (контроль) Using cocoa powder (control):				
22,4/25,6	13,71	0,41	12,4	2,53
23,3/26,3	12,34	0,43	14,3	2,38
24,4/28,2	11,85	0,46	16,1	2,15
25,6/29,1	7,32	0,49	18,2	2,01
26,7/30,7	6,41	0,52	20,3	1,85
С использованием порошка из какаоеллы в количестве 3,5 % (к массе теста) Using cocoa shell powder in an amount of 3,5 % (to the mass of the dough):				
22,4/24,3	14,23	0,56	12,3	1,57
23,3/25,5	13,97	0,68	14,2	1,44
24,4/26,6	12,82	0,71	16,5	1,22
25,6/27,1	9,37	0,81	19,1	1,12
26,7/28,5	8,45	0,93	20,2	1,02

С увеличением массовой доли влаги теста от 22,4 до 26,7 % снижается эффективная вязкость теста с 14,3 до 8,45 Па·с, увеличивается плотность теста с 0,56 до 0,93 г/см³, влажность кексов – с 12,3 до 20,2 %, снижается их удельный объем с 1,57 до 1,02 см³/г.

Были проведены исследования дисперсного состава воздушных пузырьков теста методом гранулометрического анализа на микроскопе БИОМЕД-2 [7]. Перед исследованием мазки теста растворяли в касторовом масле, наносили на предметное стекло и сверху накрывали покровным стеклом (рисунок 3).

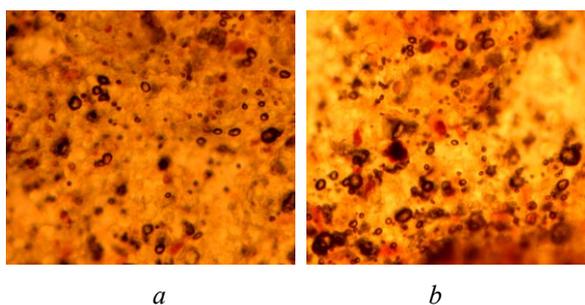


Рисунок 3. Микрофотографии теста с какао-порошком *a* и порошком из какаоеллы *b*

Figure 3. Micro-Photos of pastry with cocoa powder *a* and the cocoa shell powder *b*

По данному методу определили, что пузырьки воздуха исследуемых образцов теста находятся в пределах от 0 до 39 мкм. В тесте с порошком из какаоеллы большую долю (15 %) составляют пузырьки воздуха размером 8 мкм, а в тесте с порошком какао большую долю (14 %) составляют пузырьки воздуха размером 11 мкм.

На основании экспериментальных данных были построены интегральные кривые распределения частиц по размерам (рисунок 4).

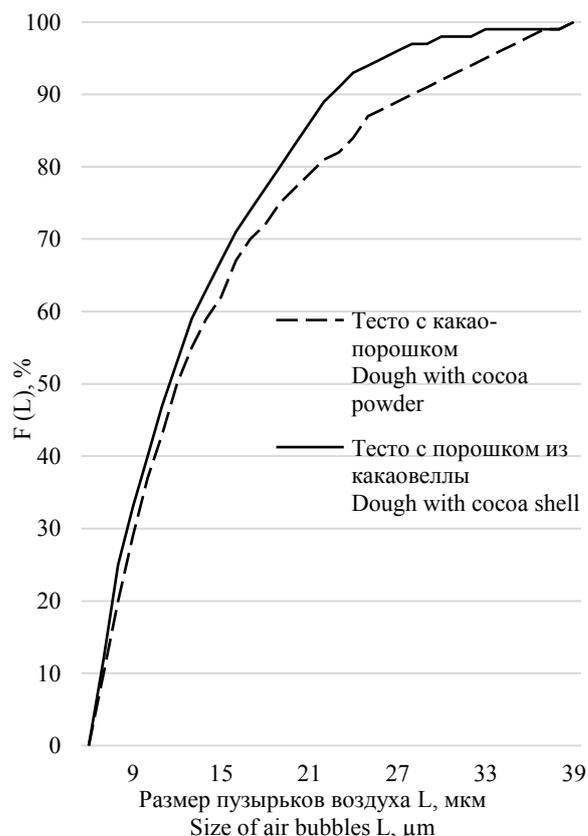


Рисунок 4. Интегральные кривые распределения воздушных пузырьков по размерам в тесте с какао-продуктами

Figure 4. Integral curves for the distribution of air bubbles by size in the dough with cocoa products

Из рисунка 4 видно, что в тесте с порошком из какаоеллы пузырьков воздуха размером от 0 до 20 мкм содержится 83 %, а в тесте с какао-порошком (контроль) – 78 %, что говорит о наибольшей дисперсности первого по сравнению с контролем.

Фракционный состав частиц пищевых порошков представлен на рисунке 5 [8]. Откуда видно, что пузырьки воздуха в тесте с порошком из какаоеллы/(какао-порошком) содержатся в количестве, %: размером от 0 до 9 мкм – 39/(29); от 10 до 19 мкм – 52/(51); от 20 до 29 мкм – 7/(15) и от 30 до 39 мкм (1/3), что также свидетельствует о более высокой дисперсности пузырьков воздуха в тесте с порошком из какаоеллы.

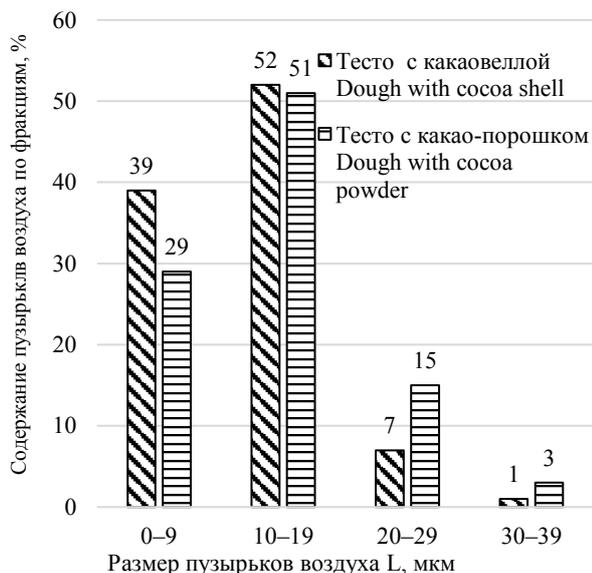


Рисунок 5. Диаграмма распределения размеров частиц пузырьков воздуха по фракциям в тесте с какао-продуктами

Figure 5. Diagram of particle size distribution of air bubbles by fractions in the test with cocoa-products

По органолептическим показателям образцы кексов с порошком из какаоеллы не уступали образцам с какао-порошком (контроль). С внесением в рецептуру кексов порошка из какаоеллы взамен какао-порошка улучшается окраска, внешний вид, вкус и аромат кексов, которые имели нежный, эластичный мякиш с равномерной тонкостенной пористостью, обладали гладкой поверхностью с небольшими подрывами. Плотность рецептурной смеси для кексов с какаоеллой после ее сбивания составляла 0,81 г/см³ (против 0,86 г/см³ для контроля). За счет большой водосвязывающей способности обогатителя из-за значительного содержания в его составе пищевых волокон, клетчатки и высокой дисперсности увеличиваются вязкость теста с 11,3 до 12,8 Па·с, плотность с 0,46 до 0,71 г/см³, в результате чего ухудшается процесс формирования теста методом отливки в формы. Следовательно, для снижения вязкости и плотности теста повысили его влажность – до 26,5 %. При влажности теста более 26,5 % кексы имели плотный непропеченный мякиш, низкий удельный объем и неравномерную пористость.

Результаты расчета пищевой и энергетической ценности кексов показали, что в кексах «Шоколадный восторг» с использованием порошка из какаоеллы больше содержится пищевых волокон, минеральных веществ – К, Mg, P, Ca, витаминов – B3, B9, PP (рисунок 6). Удовлетворение суточной потребности в данных пищевых веществах составляет более 20 %, поэтому разработанное изделие можно отнести к продуктам функционального назначения. Энергетическая ценность разработанного образца «Шоколадный восторг» ниже по сравнению с контролем на 34,4 ккал.

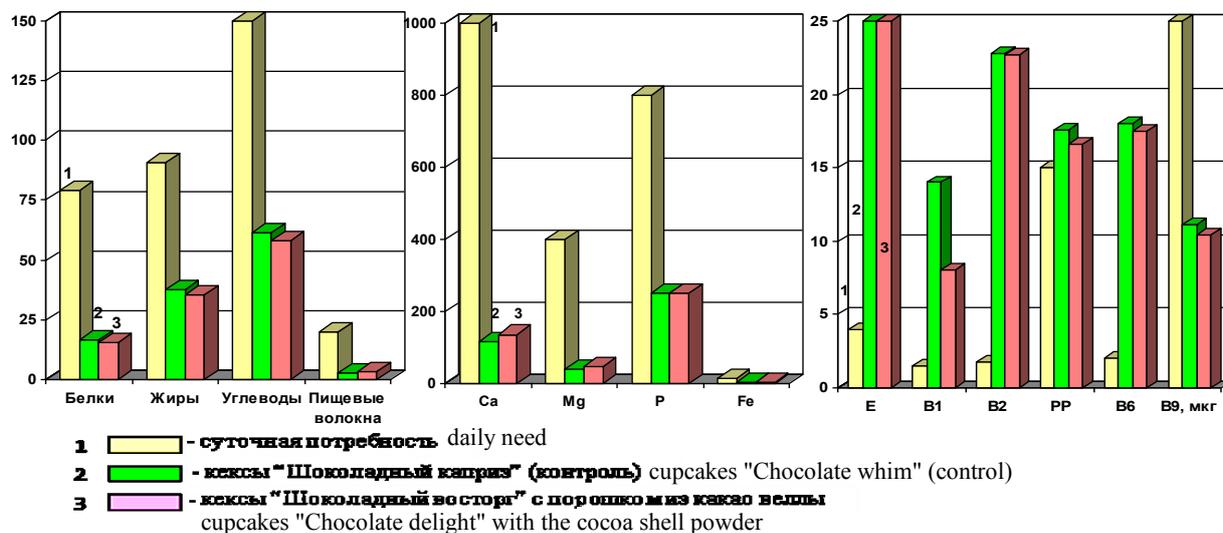


Рисунок 6. Пищевая и энергетическая ценность шоколадных кексов

Figure 6. Food and Energy value of chocolate cupcakes

Результаты и обсуждение

Целесообразность замены какао-порошка порошком из какаоеллы при производстве шоколадных кексов подтверждается экономическими расчётами. Данная замена приводит к снижению себестоимости продукции на 8 р./за 1 кг и способствует увеличению прибыли производства.

Порошок из какаоеллы является ценным продуктом, так как обладает богатым химическим составом, пониженной энергетической ценностью, является продуктом с ярко выраженным цветом и ароматом, высокой дисперсности, пониженной себестоимости. Повышение микробиологической чистоты порошка из какаоеллы возможно при использовании метода обеззараживания продукта

ЛИТЕРАТУРА

1 Киркор М.А., Шуляк В.А., Ромашихин П.А., Смусенок А.Г. Новое оборудование для получения порошка из какаоеллы // Весті нацыянальнай акадэміі навук беларусі. серыя аграрных навук. – 2007. №1. С. 114–116.

2 Pat. no. US9375024B2, US, A23G1/0006. Process of producing cocoa shell powder / Herwig B., Ive De R. Publ. 28.06.2016.

3 Скоклеенко М.В., Куличенко А.И., Мамченко Т.В. Применение вторичных продуктов переработки какао бобов для повышения конкурентоспособности кондитерских изделий // Молодой ученый. 2014. № 6. С. 366–368.

4 Магомедов Г.О., Черемушкина И.В., Плотникова И.В. Методика повышения качества порошка из какаоеллы // Гигиена и санитария. 2015. Т. 94. № 9. С. 90–92.

5 Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Шевякова Т.А., Плотникова И.В. и др. Мучные композитные безглютеновые смеси // Хлебопродукты. 2014. № 1. С. 46–48.

6 Шаухина Н.Н. Исследование влияния овсяной муки на пенообразующую способность и устойчивость пены для бисквитного полуфабриката // Материалы международной молодежной конференции «Биокаталитические технологии и технологии возобновляемых ресурсов в интересах рационального природопользования»; под общ. ред. В.П. Юстратова. Кемерово, 2012. С. 220–227.

7 Panak B.J., Aćkar Đ., Jokić S., Jozinović A. et al. Cocoa Shell: A By-Product with Great Potential for Wide Application // *Molecules*. 2018. № 23 (6). doi: 10.3390/molecules23061404

8 Чугунова О.В., Кокорева Л.А., Заворохина Н.В. Исследование качества сладких блюд, содержащих порошок из какаоеллы // Кондитерское производство. 2015. №3. С. 14–16.

9 Famakin O., Fatoyinbo A., Ijarotimi O.S., Badejo A.A. et al. Assessment of nutritional quality, glycaemic index, antidiabetic and sensory properties of plantain (*Musa paradisiaca*)-based functional dough meals // *Journal of food science and technology*. – 2016. V. 53. № 11. P. 3865–3875.

энергией электромагнитного поля сверхвысокой частоты, что дает возможность полноценной замены порошка какао порошком из какаоеллы. Расширение ассортимента кексов с использованием порошка из какаоеллы позволит уменьшить их калорийность за счет снижения в продукте углеводов и жиров, повысить их пищевую ценность за счет увеличения пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов, что является актуальным с точки зрения здорового питания.

Заключение

Внесение в рецептуру кексов нового обогапителя позволяет не только решить целый ряд задач как экономического, так и экологического плана, но и получить высококачественный обогащенный продукт пониженной себестоимости.

10 Meerts M., Cardinaels R., Oosterlinck F., Courtin C. et al. Contributions of the main flour constituents to dough rheology, and implications for dough quality and its assessment // *TechConnect Briefs*. 2016. V. 3. P. 23–26.

REFERENCES

1 Kirkor M.A., Shulyak V.A., Romashihin P.A., Smusенок A.G. New equipment for obtaining powder from cocoa shell. *Viesci nacyjanal'naj akademii navuk bielarusi. sieryja ahrarnych navuk* [News of the National Academy of Sciences of Belarus. series of agricultural Sciences]. 2007. no. 1. pp. 114–116. (in Russian).

2 Herwig B., Ive De R. Process of producing cocoa shell powder. Patent US, no. US9375024B2, 2016.

3 Skokleenko M.V., Kulichenko A.I., Mamchenko T.V. Use of secondary cocoa bean processing products to improve the competitiveness of confectionery products. *Molodoy uchenyy* [Young Scientist]. 2014. no. 6. pp. 366–368. (in Russian).

4 Magomedov G.O., Cheremushkina I.V., Plotnikova I.V. Methods of improving the quality of cocoa powder. *Gigiyena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2015. vol. 94. no. 9. pp. 90–92. (in Russian).

5 Magomedov G.O., Olejnikova A.Ya., Shevyakova T.A., Plotnikova I.V. et al. Composite flour gluten-free mixes. *Khleboprodukt* [Bread products]. 2014. no. 1. pp. 46–48. (in Russian).

6 Shaukhin N.N. Study of the effect of oatmeal on the foaming ability and foam stability for biscuit semi-finished product. *Biokataliticheskiye tekhnologii i tekhnologii vozobnovlyayemykh resursov v interesakh ratsional'nogo prirodopol'zovaniya* [Proceedings of the international youth conference “Biocatalytic technologies and technologies of renewable resources in the interests of environmental management”]. Kemerovo, 2012. pp. 220–227. (in Russian).

7 Panak B.J., Aćkar Đ., Jokić S., Jozinović A. et al. Cocoa Shell: A By-Product with Great Potential for Wide Application. *Molecules*. 2018. no. 23 (6). doi: 10.3390/molecules23061404

8 Chugunova O.V., Kokoreva L.A., Zavorohina N.V. Study of the quality of sweet dishes containing cocoa shell powder. *Konditerskoye proizvodstvo* [Confectionery]. 2015. no. 3. pp. 14–16. (in Russian).

9 Famakin O., Fatoyinbo A., Ijarotimi O.S., Badejo A.A. et al. Assessment of nutritional quality, glycaemic index, antidiabetic and sensory properties of plantain (*Musa paradisiaca*)-based functional dough meals. *Journal of food science and technology*. 2016. vol. 53. no. 11. pp. 3865–3875.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Инесса В. Плотникова к.т.н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, plotnikova_2506@mail.ru

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, mmg@inbox.ru

Татьяна А. Шевякова к.т.н., доцент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, 209777@mail.ru

Виолетта В. Губковская студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, gubkovskayavioletta@gmail.com

Виктор Е. Плотников студент, кафедра машины и аппараты пищевых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, viktor_plotnikov_1999@mail.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 12.03.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 18.04.2019

10 Meerts M., Cardinaels R., Oosterlinck F., Courtin C. et al. Contributions of the main flour constituents to dough rheology, and implications for dough quality and its assessment. *TechConnect Briefs*. 2016. vol. 3. pp. 23–26.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Inessa V. Plotnikova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, plotnikova_2506@mail.ru

Gazibeg O. Magomedov Dr. Sci. (Engin.), professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, mmg@inbox.ru

Tatyana A. Shevyakova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, 209777@mail.ru

Violetta V. Gubkovskaya student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, gubkovskayavioletta@gmail.com

Viktor E. Plotnikov student, machines and apparatus of food production department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, viktor_plotnikov_1999@mail.ru

CONTRIBUTION

All authors equally participated in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 3.12.2019

ACCEPTED 4.18.2019