

Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава

Газибег О. Магомедов	¹	
Лариса А. Лобосова	¹	lobosova63@mail.ru
Виктория А. Макогонова	¹	victoria.makogonova@mail.ru
Павел Н. Саввин	¹	pashkasavvin@ya.ru

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

Реферат. Рассмотрена технология получения сбивных изделий на агаре с заменой яичного белка на муку пшеничную высшего сорта. Обоснован выбор обогатителя – порошка цикория. Определена дисперсность сбивных масс и установлено, что с внесением порошка цикория доля пузырьков воздуха с размером менее 0,3 мм увеличивается. Это обусловлено снижением влажности сбивного полуфабриката, что приводит к увеличению дисперсности масс и улучшению структурно-механических свойств готового продукта. Определена антиоксидантная активность изделия с порошком цикория. Этот показатель на 40% выше, чем в контрольном образце, что связано с большим содержанием витаминов в порошке. Определены органолептические и физико-химические показатели качества. Определена интенсивность окраски с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB. Наибольшая интенсивность цвета – 244 усл. ед., наблюдалась у образца, взятого за контроль, следовательно, изделие содержит минимальное количество красящих веществ. Интенсивность цвета образца с порошком цикория снижается на 50 усл. ед., что говорит об изменении цвета изделия от светлоокрашенного к более темному. Энергетическая ценность сбивного изделия с порошком цикория составляет 271 ккал (1134 кДж). Пищевая ценность разрабатываемого изделия превышает контрольный образец по содержанию калия – в 2,2 раза; витаминов А и С – в 1,1 и 0,9 раза соответственно. Содержание углеводов снизилось на 15%. Изделия, обогащенные порошком цикория, имеют приятный вкус и аромат, привлекательный внешний вид, что исключает необходимость применения химических красителей и ароматизаторов. Кроме этого, изделия обладают повышенной пищевой ценностью, содержат инулин. Они могут быть рекомендованы взрослым и детям, особенно тем, кто страдает непереносимостью яичного белка.

Ключевые слова: сбивное кондитерское изделие, мука пшеничная высшего сорта, порошок цикория, дисперсность, антиоксидантная активность, цветность

Functional whipped confection of new composition

Gazibeg O. Magomedov	¹	
Larisa A. Lobosova	¹	lobosova63@mail.ru
Viktoriya A. Makogonova	¹	victoria.makogonova@mail.ru
Pavel N. Savvin	¹	pashkasavvin@ya.ru

¹ Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Summary. Was studied the technology of producing whipped products on agar with substitute of egg white with premium wheat flour. Was proved the choice - chicory powder. Determined dispersity of whipped masses and found that with the chicory powder proportion of air bubbles with size of less than 0.3 mm increases. This is due to reduction of moisture aerated intermediate product that leads to an increase in the mass and improve the dispersion of structural and mechanical properties of the finished product. Determined the antioxidant activity of the product with chicory powder. This rate is 40% higher than in the control sample, because of a high content of vitamin in the powder. Determined the organoleptic and physical-chemical indicators of quality. The intensity of color was determined using computer image processing in RGB color mode. The highest intensity of color is 244 conventional units, was observed in the sample taken for control, because the product contains the minimum amount of coloring substances. The intensity of the color of the sample with chicory powder is reduced by 50 conventional units, which indicates a change in the color of the product from light-colored to darker. Energy value of whipped product with chicory powder is 271 kcal (1134 kJ). Nutritional value of the product is more than in a control sample for potassium content in 2.2 times; vitamins A and C - 1.1 and 0.9 times respectively. carbohydrate content was reduced by 15%. Products enriched with chicory powder have a pleasant taste and aroma, attractive appearance, which eliminates the usage of chemical dyes and fragrances. In addition, the products have high nutritional value, contain inulin. They can be recommended for adults and children, especially those who suffer from intolerance to egg protein.

Keywords: whipped confection, flour, chicory powder, dispersion, antioxidant activity, color

Введение

В России сбивные кондитерские изделия традиционно отличаются высоким спросом у потребителей. В основной массе этих продуктов содержатся регуляторы вкуса, красители, ароматизаторы [1]. Наличие в рецептурном составе

данных ингредиентов, а также небольшое количество микро- и макронутриентов, пищевых волокон и витаминов заставляет производителей искать пути увеличения пищевой ценности данной группы изделий. Перспективным является обогащение высокосахаромных сладостей натуральными добавками: фруктово-овощными порошками,

Для цитирования

Магомедов Г. О., Лобосова Л. А., Макогонова В. А., Саввин П. Н. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 158–164. doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164

For citation

Magomedov G. O., Lobosova L. A., Makogonova V. A., Savvin P. N. Functional whipped confection of new composition. *Vestnik VGUET* [Proceedings of VSUET]. 2017. Vol. 79. no. 1. pp. 158–164. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2017-1-158-164

пастами, соками и др. [2, 3]. В сбивных изделиях содержится большое количество яичного белка, который относится к дорогостоящему сырью. Кроме этого существует категория людей, страдающая его непереносимостью. На кафедре технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств ВГУИТ разработан способ получения сбивного кондитерского изделия с использованием в качестве пенообразователя – белка растительного происхождения, в качестве обогатителя – порошка цикория. Изделия могут выпускаться как готовый к употреблению продукт, так и являться полуфабрикатом тортов [4].

Цели и задачи исследования

Цель исследования – разработка технологии сбивного кондитерского изделия на агаре, с использованием пенообразователя – муки пшеничной высшего сорта, с добавлением порошка цикория.

За контрольный образец была взята рецептура сбивного кондитерского изделия на агаре «Селена», с использованием пенообразователя – муки пшеничной высшего сорта, без обогатителя. В ходе исследований добавляли обогатитель – порошок цикория.

Задачи исследования:

- маркетинговый анализ и исследование рынка сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж;
- обоснование выбора рецептурных компонентов;
- определение дисперсности воздушных пузырьков в сбивной массе;
- определение показателей качества готовых изделий;
- определение цветности сбивных кондитерских изделий;
- определение антиоксидантной активности;
- расчет пищевой и энергетической ценности.

Маркетинговый анализ и исследование рынка сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж

Изучен ассортимент сбивных кондитерских изделий в 10 супермаркетах г. Воронеж: «Линия», «Магнит», «Карусель», «Пятью пять», «Центрторг», «Лента», «Винегрет», «Billa», «Зеленый остров», «Перекресток» (рисунок 1).

Самый большой сегмент сбивных кондитерских изделий крупных супермаркетов представлен зефиром – 70%, на втором месте пастила – 20%, суфле составляет – 10%. В их

составе в качестве пенообразователя содержится яичный белок. Таким образом является актуальной тема разработки технологии сбивного изделия без яичного белка.

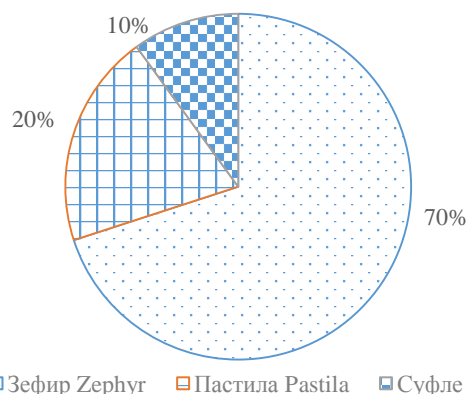


Рисунок 1. Диаграмма процентного распределения сбивных кондитерских изделий в супермаркетах г. Воронеж.

Figure 1. The percentage distribution diagram of whipped confectionery products in the supermarkets of Voronezh.

Обоснование выбора рецептурных компонентов

Выбор рецептурных компонентов обоснован содержанием в муке пшеничной высшего сорта пищевых волокон – пектиновых веществ, целлюлозы, гемицеллюлозы; микро- и макроэлементов – кальция, калия, магния, селена, цинка, витаминов РР, Е, К, D, группы В, оказывающих благотворное влияние на организм человека и повышающих пищевую ценность нового вида изделия [5].

В качестве обогащающей добавки выбран порошок цикория. Фруктоза, содержащаяся в цикории, помогает печени выводить вредные вещества из организма. Цикорий помогает при начальных стадиях заболевания сахарным диабетом [6].

Он богат инулином, который благотворно влияет на обменные процессы и помогает лучше усваивать витамины и минеральные вещества. В организме человека под действием соляной кислоты желудка и ферментов кишечника инулин расщепляется на составные фрагменты, которые проникают в кровь. Нерасщепленная часть выводится из организма, способствуя удалению тяжелых металлов, холестерина, токсинов [7].

Цикорий – прекрасный заменитель кофе. Корень цикория обладает вяжущими, сахаропонижающими свойствами. В таблице 1 представлен химический состав порошка цикория

Химический состав порошка цикория

Table 1.

The chemical composition of the powder of chicory

Компоненты Components	Содержание (content) в 100 г.
Белки, г Proteins, g	4.2
Углеводы, г Carbohydrates, g	64.6
Пищевые волокна, г DietaryFiber, g	1.5
Зола, г Ash, g	0.89
Моно- и дисахариды (сахара), г Mono- and disaccharides (sugar), g	8.7
Витамины, мг Vitamins mg	
Витамин А в МЕ (МЕ для А) Vitamin A in IU (IU for A)	6
Витамин В1, тиамин VitaminB1, thiamin	0.04
Витамин В2, рибофлавин VitaminB2, Riboflavin	0.03
Витамин В5, пантотеновая VitaminB5, pantothenic	0.323
Витамин В6, пиридоксин VitaminB6, pyridoxine	0.241
Витамин В9, фолаты, мкг VitaminB9, folate, g	23
Витамин С, аскорбиновая VitaminC, ascorbic	5
Витамин РР, НЭ VitaminPP, NE	0.4
Минеральные вещества, мг Mineral substances, mg	
Кальций, Са Calcium, Ca	41
Магний, Mg Magnesium, Mg	22
Натрий, Na Sodium, Na	50
Калий, К Potassium, K	290
Фосфор, Ph Phosphorus, Ph	61
Железо, Fe Iron, Fe	0.8
Цинк, Zn Zinc, Zn	0.33
Медь, Cu, мкг Copper, Cu, mcg	77
Марганец, Mn Manganese, Mn	0.233
Селен, Se, мкг Selenium, Se, mg	0.7
Кислоты, г Acid,g	
14:0 Миристиновая 14: 0 Myristic	0.003
16:0 Пальмитиновая 16: 0 palmitic	0.041
18:0 Стеариновая 18: 0 stearic	0.002
Мононенасыщенные жирные кислоты Monounsaturatedfattyacids	0.004
18:1 Олеиновая (омега-9) 18: 1 Oleic (omega 9)	0.004
Полиненасыщенные жирные кислоты Polyunsaturatedfattyacids	0.087
18:2 Линолевая 18: 2 Linoleic	0.075
Конец формы	
18:3 Линоленовая 18: 3 Linolenic	0.013
Энергетическая ценность	276,5 ккал (1157,6 кДж)/100 г.

Определение дисперсности воздушных пузырьков в сбивной массе

Дисперсная система –это пена, которая состоит из пузырьков газа, разделенных пленками дисперсной среды. Кондитерские пены отличаются сложным составом дисперсионной среды, который представляет собой водный раствор веществ, входящих в состав рецептуры.

Сырье, входящее в состав кондитерских сбивных изделий влияет на процесс пено-

образования. Например, сахар затрудняет процесс пенообразования, вследствие повышения поверхностного натяжения водных растворов. Патока улучшает пенообразование за счет входящих в ее состав декстринов, обладающих свойствами ПАВ.

Проведено исследование влияния внесения порошка цикория на дисперсность воздушных пузырьков в сбивных массах (рисунок 2).

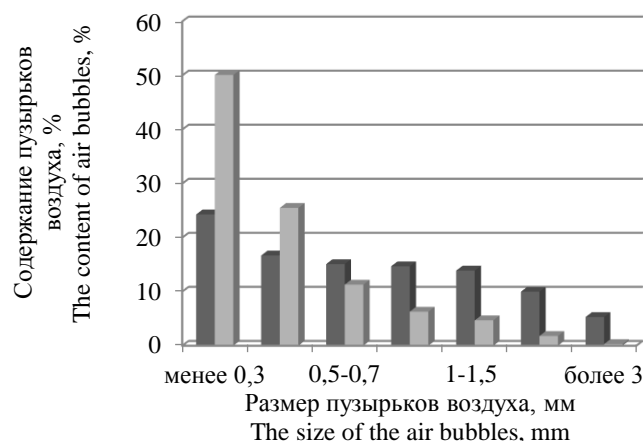


Рисунок 2. Процентное соотношение количества пузырьков воздуха и их размер в образцах: 1 – контроль; 2 – с порошком цикория

Figure 2. The percentage of the number of air bubbles and their size in the samples: 1 – control; 2 – with the powder of chicory

Установлено, что с внесением порошка цикория доля пузырьков воздуха с размером менее 0,3 мм увеличивается. Это обуславливается снижением влажности сбивного полуфабриката, что приводит к увеличению дисперсности масс и улучшению структурно-механических свойств готового продукта.

Определение показателей качества готовых изделий

Определяли органолептические и физико-химические показатели качества полученных изделий (таблица 2).

Таблица 2.

Органолептические и физико-химические показатели качества готовых изделий

Table 2.

Organoleptic and physico-chemical indicators of quality of whipped confectionery products

Показатели качества Quality indicators	Контрольный образец «Селена» ТУ 9128-302-02068108-2015 The control sample "Selena" TU 9128-302-02068108-2015	Образец с порошком цикория Sample chicory powder
Вкус, запах Taste, smell	Ясно выраженный, свойственный данному наименованию изделия, без постороннего привкуса и запаха Clearly defined, characteristic of the product name, without foreign flavor	С привкусом цикория With the taste of chicory
Структура Structure	Свойственная данному наименованию изделия, равномерная, мелкопористая Specific to the product name, uniform, microporous	Пенообразная, равномерная Foam, uniform
Форма The form	Свойственная данному наименованию изделия Characteristic of the product name	Различная, без деформаций Various without strain
Цвет Colour	Белый с желтоватым оттенком White with a yellowish tinge	Кремовый Cream
Поверхность Surface	Свойственная данному наименованию изделия, без грубого затвердения на боковых гранях и выделения сиропа Specific to the product name, without coarse hardened on the side faces and the allocation of syrup	Без грубого затвердения на боковых гранях и выделения сиропа Without coarse hardened on the side faces and the allocation of syrup
Массовая доля влаги, %, не более Moisture content, %, not more	24,0	23,0
Плотность, г/см ³ , не более Density, g / cm ³ , not more than	0,45	0,4

Определение цветности сбивных кондитерских изделий

Одним из основных органолептических показателей является цвет изделий. Внесение порошка цикория способствует улучшению внешнего вида.

В последнее время метод цветометрии все шире применяют для контроля качества пищевой продукции.

Чтобы объективно оценить цвет продукта, делали разрез изделия и сканерометрическим методом с применением компьютерной обработки изображений в цветовом режиме RGB определяли интенсивность окраски.

Интенсивность цвета характеризуется от 0 (черный цвет) до 255 (белый цвет) условных единиц цвета.

Наибольшая интенсивность цвета – 244 усл. ед. наблюдалась у образца, взятого за контроль, следовательно, изделие содержит минимальное количество красящих веществ (рисунок 3).

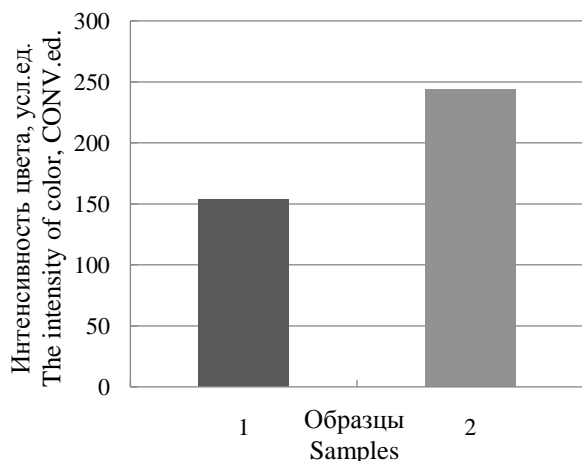


Рисунок 3. Интенсивность окраски сбивных кондитерских изделий, усл. ед.: 1 – образец с порошком цикория; 2 – контрольный образец

Figure 3. The color intensity of whipped confectionery products, conventional units: 1 – the sample with powder of chicory; 2 – control sample

Интенсивность цвета образца с использованием порошка цикория снижается на 50 усл. ед. Это говорит об изменении цвета изделия от светлоокрашенного к более темному.

Определение антиоксидантной активности

Одним из важных показателей является определение антиоксидантной активности. Действие антиоксидантов состоит в способности восстанавливать необходимый баланс в организме человека и ликвидировать окислительный стресс [8].

Массовая концентрация антиоксидантов в сбивном изделии определялась с помощью градуировочного графика зависимости выходного сигнала от концентрации антиоксиданта кверцетина (рисунок 4).

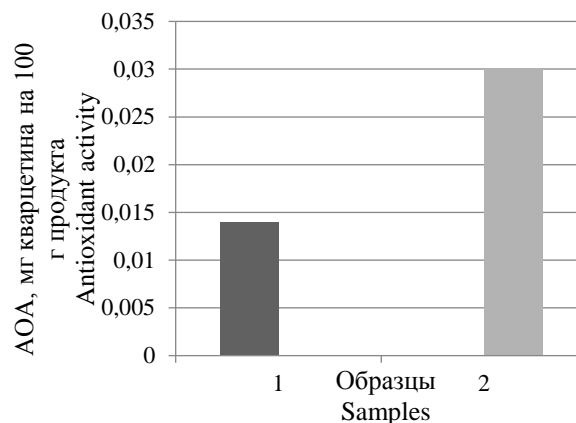


Рисунок 4. Антиоксидантная активность в образцах изделий: 1 – контроль; 2 – с порошком цикория

Figure 4. Antioxidant activity in the product samples: 1 – control; 2 – with the powder of chicory

Антиоксидантная активность изделия с порошком цикория на 40% выше, чем в контрольном образце, что связано с большим содержанием витаминов в порошке [9].

Расчет пищевой и энергетической ценности

Энергетическая ценность сбивного изделия с порошком цикория составляет 271 ккал (1134 кДж) [10].

Пищевая ценность разработанного изделия (рисунок 5) превышает контрольный образец по содержанию калия – в 2,2 раза; витаминов А и С – в 1,1 и 0,9 раза соответственно. Содержание углеводов снизилось на 15%.

Разработан пакет технической документации (ТУ, ТИ, РЦ).



Рисунок 5. Готовое сбивное изделие с порошком цикория

Figure 5. Finished whipped product with the powder of chicory

Заключение

Изделия, обогащенные порошком цикория, имеют приятный вкус и аромат, привлекательный внешний вид, что исключает необходимость применения химических красителей и ароматизаторов. Кроме этого, изделия обладают повышенной пищевой ценностью, содержат инулин. Они могут быть рекомендованы взрослым и детям, особенно тем, кто страдает непереносимостью яичного белка.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тулякова Т.В., Фурсова Н.А., Шибанов Е.И. Безопасность продовольственного сырья – важная составляющая безопасности пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2013. № 5. С. 33.
- 2 Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Журахова С.Н. Функциональные ингредиенты в составе пастило-мармеладных изделий // Сборник научных трудов 2-й Международной научно-практической конференции «Юность и Знания – Гарантия Успеха – 2015». Курск, 2015. С.119–121.
- 3 Коденцова Л.М. Обогащение пищевых продуктов массового потребления витаминами и минеральными веществами как способ повышения их пищевой ценности // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С.14–16.
- 4 Кузнецова А.С. Функциональная роль лечебно-профилактического питания в системе российского здравоохранения // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. №36. С.119.
- 5 Пат. № 2569037, RU, C1 A23G/00 Способ производства сбивных кондитерских изделий / Магомедов Г.О., Лобосова Л.А., Магомедов М.Г., Ожерельева М.В., Таратухин А.С., Рыженин П.Ю. № 2014135913/13; Заявл. 2014135913; Оpubл. 20.11.2015, Бюлл. № 32.
- 6 Nishimura M., Ohkawara T., Kanayama T., Kitagawa K. et al. Effects of the extract from roasted chicory (*Cichorium intybus* L.) root containing inulin-type fructans on blood glucose, lipid metabolism, and fecal properties // Journal of Traditional and Complementary Medicine. 2015. V. 5. № 3. P. 161–167
- 7 Shoaib M., Shehzad A., Omar M., Rakha A. et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications // Carbohydrate Polymers. 2016. V. 147. P. 444–454.
- 8 Мисин В.М., Сажина Н.Н., Короткова Е.И. Измерение антиоксидантной активности электрохимическими методами // Химия растительного сырья». 2011. № 2. С. 137–143.
- 9 Youkabet Ouederni Zarroug, Aydi Abdelkarim, Sfayhi Terras Dorra, Ghaith Hamdaoui et al. Biochemical characterization of tunisian *Cichorium intybus* L. roots and optimization of ultrasonic inulin extraction // Mediterranean Journal of Chemistry. 2016. V. 6. № 1. P. 674–685
- 10 Лобосова Л.А., Макогонова В.А., Хрипушина А.С. Снижение калорийности сбивных кондитерских изделий // Сборник статей международной научно-практической конференции «Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы». Пенза, 2016. С.27–29.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Газибег О. Магомедов д.т.н., профессор, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия,
Лариса А. Лобосова 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, lobosova63@mail.ru

REFERENCES

- 1 Tulyakova T.V., Fursova N.A., Shibanov E.I. The safety of food raw materials is an important component of food safety. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2013, no. 5, pp. 33. (in Russian)
- 2 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Zhurakhova S.N. Functional Ingredients in the composition of pastel-marmalade products. *Yunost' I Znaniya - Garantya uspekha-2015* [Collection of scientific papers of the 2 nd International Scientific and Practical Conference "Youth and Knowledge - Guarantee of Success - 2015"] Kursk, 2015, pp. 119–121. (in Russian)
- 3 Kodentsova L.M. Food fortification of mass consumption with vitamins and minerals as a way to improve their nutritional value *Pishchevaya promyshlennost'* [Food industry] 2014, no. 3, pp. 14–16. (in Russian)
- 4 Kuznetsova A.S. Functional role of therapeutic nutrition in the Russian healthcare system. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami* [Management of economic systems: electronic scientific journal] 2011, no. 36, pp. 119. (in Russian)
- 5 Magomedov G.O., Lobosova L.A., Magomedov M.G., Ozhereleva M.V. et al. Sposob proizvodstva sbivnykh [Method of production of whipped confectionery products] Patent RF, no. 2569037, 2015 (in Russian)
- 6 Nishimura M., Ohkawara T., Kanayama T., Kitagawa K. et al. Effects of the extract from roasted chicory (*Cichorium intybus* L.) root containing inulin-type fructans on blood glucose, lipid metabolism, and fecal properties. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. 2015, vol. 5, no. 3, pp. 161–167
- 7 Shoaib M., Shehzad A., Omar M., Rakha A. et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate Polymers*. 2016, vol. 147, pp. 444–454.
- 8 Mishin V.M., Sazhina N.N., Korotkova E.I. Measurement of antioxidant activity by electrochemical methods. *Khimiya rastitel'noy syr'ya* [Chemistry of vegetable raw materials] 2011, no. 2, pp. 137–143. (in Russian)
- 9 Youkabet Ouederni Zarroug, Aydi Abdelkarim, Sfayhi Terras Dorra, Ghaith Hamdaoui et al. Biochemical characterization of tunisian *Cichorium intybus* L. roots and optimization of ultrasonic inulin extraction. *Mediterranean Journal of Chemistry*. 2016, vol. 6, no. 1, pp. 674–685
- 10 Lobosova L.A., Makogonova V.A., Khripushina A.S. Decrease in calorie content of confectionery products. *Vnedrenie rezul'tatov innovatsionnykh razrabotok* [Collection of articles of the international scientific and practical conference "Introduction of the results of innovative developments: problems and prospects"] Penza, 2016, pp. 27–29. (in Russian)

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Gazibeg O. Magomedov doctor of technical sciences, professor, department of bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia,
Larisa A. Lobosova candidate of technical sciences, associate professor, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, lobosova63@mail.ru

Виктория А. Макогонова студент, кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, Воронеж, 394036, Россия, victoria.makogonova@mail.ru

Павел Н. Саввин к.т.н., доцент, кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, pashkasavvin@ya.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Газибег О. Магомедов предложил методику проведения эксперимента

Лариса А. Лобосова обзор литературных источников по исследуемой проблеме, провела эксперимент, выполнил расчёты

Виктория А. Макогонова написала рукопись, корректировала её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

Павел Н. Саввин консультация в ходе исследования

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 02.02.2017

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 20.02.2017

Viktoriya A. Makogonova student, bakery technology, confectionery, pasta and grain processing industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, victoria.makogonova@mail.ru

Pavel N. Savvin candidate of technical sciences, associate professor, department of chemistry and chemical technology organic compounds and polymer processing, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, pashkasavvin@ya.ru

CONTRIBUTION

Gazibeg O. Magomedov proposed a scheme of the experiment and organized production trials

Larisa A. Lobosova review of the literature on an investigated problem, conducted an experiment, performed computations

Viktoriya A. Makogonova wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

Pavel N. Savvin consultation during the study

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 2.2.2017

ACCEPTED 2.20.2017