





Использование инулинсодержащего сырья в производстве хлебобулочных изделий

Тамара В. Баулина	¹	tuzowa.tamara@yandex.ru	 0000-0002-5209-9036
Инна В. Сергиенко	¹	i-sergienko@inbox.ru	 0000-0002-2771-3081
Алла Е. Куцова	²	alla-toporkova@yandex.ru	 0000-0002-5778-6150
Анна А. Дерканосова	²	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262





¹ Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия

² Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебопекарной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества и пищевой ценности, профилактического и лечебного назначения. Объем выработки диетических изделий незначителен, потребность в них удовлетворяется лишь на 10–20%. Повышение пищевой ценности хлеба осуществляется регулированием химического состава изделий в результате использования традиционного для хлебопечения сырья и введением биологически активных добавок, позволяющих получать готовые изделия, обладающие функциональными свойствами и предназначенные для лечебного и профилактического питания. Изучено влияние инулинсодержащего сырья топинамбура на качественные показатели булочных изделий с целью сохранения оптимальных органолептических и физико-химических свойств и придания изделиям функциональной направленности. При органолептической оценке осматривались состояние поверхности, консистенция, структура, степень сухости, аромат теста, его вкус и цвет. С увеличением процентного внесения порошка топинамбура в тесто увеличивалось количество темных вкраплений, привкус топинамбура становился более выраженным. Определена степень перевариваемости предложенных булочек системой пепсин-трипсин, имитирующей переваривание пищи в желудке человека. Предлагаемое изделие расширяет ассортимент хлебобулочных изделий функционального назначения, улучшенным по биологической ценности (на 23%), витаминному (А, Е) и минеральному составу. Разработан проект ТУ и ТИ, РЦ. Булочка перспективна для внедрения в производство.

Ключевые слова: инулинсодержащее сырье, порошок топинамбура, биологическая ценность, булочные изделия, функциональное питание

Use of inulin-containing raw materials in bakery products

Tamara V. Baulina	¹	tuzowa.tamara@yandex.ru	 0000-0002-5209-9036
Inna V. Sergienko	¹	i-sergienko@inbox.ru	 0000-0002-2771-3081
Alla E. Kutsova	²	alla-toporkova@yandex.ru	 0000-0002-5778-6150
Anna A. Derkanosova	²	aa-derk@yandex.ru	 0000-0002-9726-9262

¹ Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny Lane, 36, Moscow, 117997, Russia

² Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. According to modern trends in nutritional science, the range of bakery products should be expanded with the release of products of improved quality and nutritional value, for preventive and therapeutic purposes. The volume of production of dietary products is insignificant, the need for them is satisfied only by 10–20%. The increase in the nutritional value of bread is carried out by regulating the chemical composition of products as a result of the use of raw materials traditional for baking and the introduction of biologically active additives, which make it possible to obtain finished products that have functional properties and are intended for therapeutic and preventive nutrition. The influence of inulin-containing raw materials of Jerusalem artichoke on the quality indicators of bakery products has been studied in order to preserve optimal organoleptic and physicochemical properties and give the products a functional orientation. During the sensory assessment, the surface condition, consistency, structure, dryness, aroma of the dough, its taste and color were examined. With an increase in the percentage of Jerusalem artichoke powder added to the dough, the number of dark inclusions increased, and the artichoke flavor became more pronounced. The degree of digestibility of the proposed buns was determined by the pepsin-trypsin system, which imitates the digestion of food in the human stomach. The offered product expands the range of functional bakery products, improved in biological value (by 23%), vitamin (A, E) and mineral composition. The project of TU and TI, RC has been developed. The bun is promising for implementation in production.

Keywords: inulin-containing raw materials, girasol powder, biological value, bakery products, functional nutrition

Введение

Пища является источником энергии, необходимой организму человека как для процессов обмена веществ, так и для покрытия затрат энергии на двигательные, трудовые и другие процессы [3].

Хлеб – один из немногих продуктов питания, позволяющих восполнить дефицит белка и витаминов. Нехватка этих жизненно важных элементов является сегодня весьма

распространенным недугом. Разница даже в процентном содержании белка в муке (от 8 до 14%), из которой изготавливают хлеб, сильно влияет на запасы «строительного материала» в организме человека, не говоря уже о содержании витаминов в готовом хлебе.

По данным исследования, дефицит полноценных белков в рационе питания составляет 25%, витаминов группы В от 30 до 40%, витамина А – 30%, витамина С 70–90%.

Для цитирования

Баулина Т.В., Сергиенко И.В., Куцова А.Е., Дерканосова А.А. Использование инулинсодержащего сырья в производстве хлебобулочных изделий // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 3. С. 208–214. doi:10.20914/2310-1202-2020-3-208-214

For citation

Baulina T.V., Sergienko I.V., Kutsova A.E., Derkanosova A.A. Use of inulin-containing raw materials in bakery products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 3. pp. 208–214. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-3-208-214

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Содержание витаминов В₁₂ – 60% и фолиевой кислоты – 135% в процентном соотношении от необходимой суточной потребности должно быть повышенным, потому что только 30 – 50% потребляемой фолиевой кислоты доходит до крови и клеток тела. При стрессах потребность в ней увеличивается. Дефицит витаминов обнаруживается не только зимой и весной, но в летне-осенние периоды, что свидетельствует о формировании круглогодичного («постоянного») типа дефицита [1].

За счет потребления хлеба человек почти наполовину удовлетворяет свою потребность в углеводах, на треть – в белках, более чем наполовину – в витаминах группы В, солях фосфора и железа.

В современных условиях требуются новые подходы к разработке ассортимента изделий, роль которого в организации потребления должна существенно возрасти. При этом следует больше, чем ранее, учитывать спрос и потребности разных групп населения.

Согласно современным тенденциям науки о питании ассортимент хлебопекарной продукции должен быть расширен выпуском изделий повышенного качества и пищевой ценности, профилактического и лечебного назначения.

Объем выработки диетических изделий незначителен, потребность в них удовлетворяется лишь на 10–20%. Низок уровень производства изделий профилактического назначения для населения в зонах экологического неблагополучия, хлеба длительного хранения (от 3 до 30 сут) для людей, проживающих в труднодоступных и отдаленных районах, в условиях техногенных катастроф, аварийных ситуаций, спецконтингентов и др.

Повышение пищевой ценности хлеба осуществляется регулированием химического состава изделий в результате использования традиционного для хлебопечения сырья и введением биологически активных добавок (БАД), позволяющих получать готовые изделия, обладающие функциональными свойствами и предназначенные для лечебного и профилактического питания. Регулирование химического состава изделий с целью создания изделий повышенной пищевой ценности – это путь создания хлебобулочных изделий нового поколения [4].

Технология витаминизации продуктов успешно опробована мировым сообществом и давно прошла испытание временем, доказала

потребителям эффективность и безопасность, а производителям обеспечила выгоду и надежность. Введение витаминов в организм через хлебопродукты имеет очень важное преимущество – исчезает необходимость заботиться о регулярном приеме витаминов в виде таблеток и драже, когда эти добавки попадают в организм неравномерно и, соответственно, хуже усваиваются.

В случае потребления в пищу витаминизированного хлеба поступление в организм биологически активных добавок происходит естественным путем, без дополнительных усилий [3].

В последние годы наметилась тенденция обогащения продуктов питания различными биологически активными веществами растительного происхождения.

Материалы и методы

Нами изучено влияние инулинсодержащего сырья топинамбура на качественные показатели булочки «Городская» и определена оптимальная дозировка порошка топинамбура в рецептуру с целью сохранения оптимальных органолептических и физико-химических показателей и придания изделиям функциональной направленности.

При проведении пробной лабораторной выпечки булочных изделий выполнялись 4 варианта приготовления теста с различным количеством внесения порошка топинамбура: 1 вариант – без внесения порошка топинамбура; 2 вариант – с внесением порошка топинамбура в количестве 2,5% к массе муки; 3 вариант – с внесением порошка топинамбура в количестве 3,0% к массе муки; 4 вариант – с внесением порошка топинамбура в количестве 5,0% к массе муки.

Булочка «Городская» (контроль) вырабатывается из пшеничной муки высшего сорта. Тесто готовится однофазным ускоренным способом с применением интенсивного замеса.

Во время брожения теста исследовали влияние вносимых компонентов на формоудерживающую и газообразующую способности. О формоудерживающей способности судили по расплываемости шарика теста (рисунок 1). При добавлении в тесто порошка из топинамбура расплываемость по сравнению с контрольной пробой снижается на 21%. Это связано со способностью порошка из топинамбура сорбировать свободную влагу теста.

Таблица 1.

Контрольная и опытная рецептуры булочек

Table 1.

Control and experimental recipes of buns

Сырье и заданные показатели процесса Raw materials and specified process parameters	Контроль (булочка «Городская») Control (bun "City")	Варианты приготовления теста (опыт) Test preparation options (experiment)			
		1	2	3	4
Мука пшеничная высший сорт, г Wheat flour, g	100	300	300	300	300
Дрожжи хлебопекарные прессованные, г Pressed baking yeast, g	3	9	9	9	9
Соль поваренная пищевая, г Table salt, g	1,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Сахар-песок, г Granulated sugar, g	3	9	9	9	9
Сыворотка молочная, мл Milk serum, ml	20	60	60	60	60
Порошок топинамбура, г Artichoke powder, g		-	7,5	9	15
Вода, мл Water, ml	По расчету Calculation	125,8	131,2	132,2	136,5
Мак, г Mac, g		4,2	4,2	4,2	4,2
Температура воды, °C Water temperature, °C		37,7	37,6	37,5	37,4

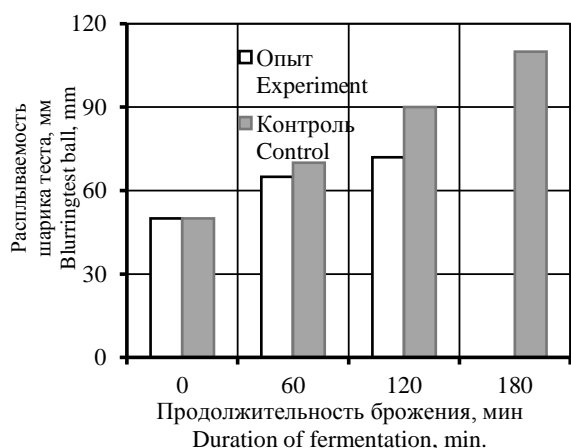


Рисунок 1. Изменение формоудерживающей способности теста в процессе брожения

Figure 1. Change in the form-holding capacity of the dough during fermentation

Зависимость газообразующей способности теста в процессе брожения представлена на рисунке 2.

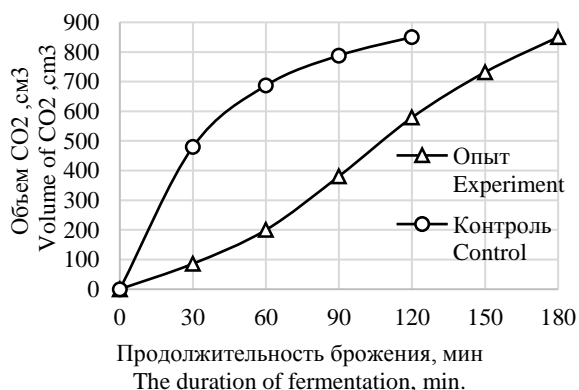


Рисунок 2. Изменение газообразующей способности теста в процессе брожения

Figure 2. Change in the gas-forming ability of the dough during fermentation

Газообразующая способность теста увеличивается на 71%. Улучшающий эффект заключается в том, что с топинамбуром вносится питание для дрожжей в виде аминокислот и минеральных веществ, а также витамины, которые также благотворно влияют на микрофлору дрожжей.

Одной из важнейших задач данной работы является улучшение физических и реологических свойств теста, поэтому особую роль играет показатель, определяющий структурно-механические свойства теста – вязкость.

Изменение динамической вязкости в процессе брожения и расстойки представлено на рисунке 3.

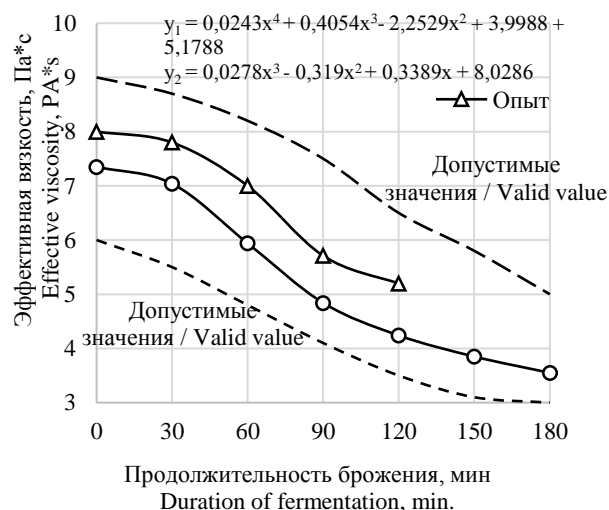


Рисунок 3. Изменение эффективной вязкости теста в процессе брожения

Figure 3. Change in the effective viscosity of the dough during fermentation

Динамическая вязкость теста опытной пробы после 180 мин брожения составляет 800 Па×с, а у контрольной пробы – 730 Па×с. Все значения входят в область допустимых значений.

Значение вязкости опытной пробы выше контрольной. Это объясняется тем, что при внесении топинамбура в тесто увеличивается набухание коллоидов, отчего снижается доля свободной влаги и тесто становится более сухим, следовательно, увеличивается вязкость теста.

При органолептической оценке осматривались состояние поверхности, консистенция, структура, степень сухости, аромат теста, его вкус и цвет. С увеличением процентного внесения порошка топинамбура в тесто увеличивалось количество темных вкраплений, привкус топинамбура становился более выраженным. Остальные органолептические показатели практически не отличались.

Полученные результаты органолептической оценки готовых изделий занесены в таблицу 2.

Таблица 2.

Органолептическая оценка булочки

Table 2.

Organoleptic evaluation of the bun

Показатель Indicator	Количество топинамбура, % к массе муки Amount of Jerusalem artichoke, % by weight of flour			
	0	2,5	3,0	5,0
Внешний вид Appearance:				
Форма shape	правильная округлая correct rounded			
Поверхность Surface	гладкая без трещин и подрывов, посыпана маком smooth without cracks and explosions, sprinkled with poppy seeds			
Цвет корки Crust color	светло-коричневый light brown	светло-коричневый с сероватым оттенком light brown with a grayish tinge		
Состояние мякиша Crumbs				
цвет color	белый white	серый gray	темно серый dark grey	
равномерность окраски the uniformity of the color	равномерная uniform			
эластичность elasticity	хорошая good			
плотность density	хорошая при надавливании не происходит деформации good pressure does not cause deformation			
пропеченность baked goods	пропеченный не липкий baked, not sticky			
крошковатость friability	Некрошащийся non-crumbling			
пористость porosity:				
по крупности by size	мелкая small		средняя average	
по равномерности by uniformity	равномерная uniform		неравномерная uneven	
по толщине стенок пор thickness of the pore walls	тонкостенная			толстостенная
Вкус Taste	свойственный inherent	свойственный с привкусом топинамбура characteristic with a hint of Jerusalem artichoke		свойственный с ярко выраженным вкусом топинамбура characteristic with a pronounced taste of Jerusalem artichoke
Комковатость при разжевывании Lumpiness when chewing	отсутствует absent			
Запах Smell	без постороннего запаха without foreign smell			

Внесение порошка топинамбура оказывает влияние и на вкусовые качества готовых изделий. Булочки с увеличением количества вводимого порошка топинамбура приобретали более выраженный привкус топинамбура, на что повлияли содержащиеся в нем органические кислоты. По вкусовым показателям изделие с 5%

внесением порошка топинамбура обладало сильно выраженным привкусом топинамбура, что придавало неприятные ощущения во время потребления. Изделия с 2,5 и 3-х% внесением порошка тоже обладало привкусом топинамбура, но менее выраженным и от этого вкус изделия становился более интересным.

Таблица 3.
Оценка булочки по физико-химическим показателям

Table 3.
Evaluation of buns by physical and chemical indicators

Показатель Indicator	Количество топинамбура, % к массе муки Amount of artichoke, % by weight of flour			
	0	2,5	3,0	5,0
Кислотность, град. Acidity, deg.	2,85	2,9	2,9	3,0
Влажность Humidity, %	43,8	44,1	44,3	44,5
Пористость Porosity, %	71,46	68,79	67,86	65,29
Объем хлеба, см ³ Bread Volume, cm	705	680	675	655

Степень переваримости булочек определяли методом «in vitro». Зависимость накопления тирозина от продолжительности гидролиза представлена на рисунке 4 (стрелками указаны моменты введения пепсина и трипсина).

На первом часе гидролиза под действием пепсина интенсивность накопления тирозина в опытной пробе выше на 56% по сравнению с контролем. На втором и третьем часах ферментативного переваривания интенсивность гидролиза в контрольной пробе уменьшается в большей степени, так как доступного субстрата для действия пепсина становится меньше.

В опытной пробе субстрат доступен для фермента и нарастание продуктов гидролиза происходит более интенсивно, поэтому в конце 6-го ч концентрация продуктов гидролиза выше в опытной пробе (78,8 мг/см³ тирозина), по сравнению с контрольной (66,3 мг/см³ тирозина).

Увеличение степени гидролиза белков опытной пробы булочки обусловлен, видимо, улучшением структурно-механических свойств

изделия, в частности, повышением пористости и ее соотношением – более тонкостенная, а, следовательно, и доступности компонентов действию пищеварительных ферментов.

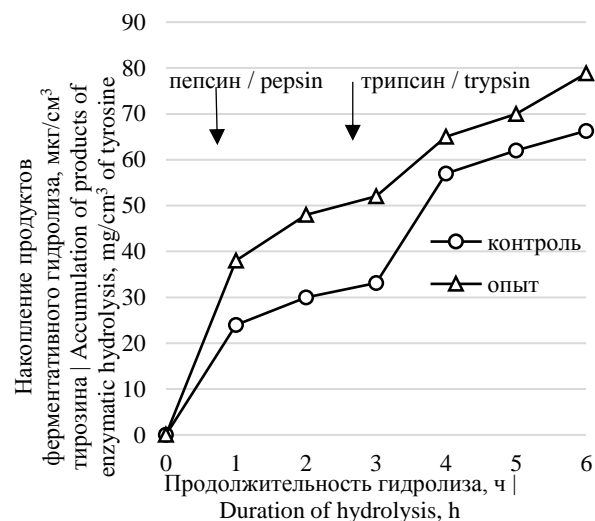


Рисунок 4. Переваримость белков сдобных булочек системой пепсин – трипсин (in vitro): 1 – проба 1 (контроль); 2 – проба 2 (опыт)

Figure 4. Digestibility of muffin proteins by the pepsin – trypsin system (in vitro): 1 – test 1 (control); 2 – test 2 (experience)

В порошке топинамбура содержится уникальный углеводный комплекс на основе фруктозы и ее полимеров: фруктоолигосахариды и инулин. Эти пищевые ингредиенты улучшают моторную функцию кишечника, нормализуют состав кишечной микрофлоры.

Заключение

Предлагаемое изделие расширяет ассортимент хлебобулочных изделий функционального назначения, улучшенным по биологической ценности (на 23%), витаминному (А, Е) и минеральному составу. Разработан проект ТУ и ТИ, РЦ. Булочка перспективна для внедрения в производство.

Литература

- 1 Пучкова Л.И., Поландова Р.Д., Матвеева И.В. Технология хлеба. Санкт-Петербург: ГИОРД, 2015. 560 с.
- 2 Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий. М.: Прейскурантиздат, 2016. 496 с.
- 3 Торжинская Л.Р., Яковенко В.А. Технохимический контроль хлебопродуктов: 2-е изд. перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2017. 339 с.
- 4 Martins Z.E., Pinho O., Ferreira I. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products // Trends in Food Science & Technology. 2017. V. 67. P. 106-128.
- 5 Demirkesen I., Mert B. Recent developments of oleogel utilizations in bakery products // Critical reviews in food science and nutrition. 2020. V. 60. № 14. P. 2460-2479.
- 6 Delicato C. et al. Consumers' perception of bakery products with insect fat as partial butter replacement // Food Quality and Preference. 2020. V. 79. P. 103755.
- 7 Martinez-Saez N. et al. Use of spent coffee grounds as food ingredient in bakery products // Food Chemistry. 2017. V. 216. P. 114-122.
- 8 Шуваева Г.П., Корнеева О.С., Мальцева О.Ю., Свиридова Т.В. Получение, свойства и применение инулинасы *saccharomyces cerevisiae* ВГШ-2 // Вестник ВГУИТ. 2014. № 4. С. 213-219. doi: 10.20914/2310-1202-2014-4-213-219

9 Поснова Г.В., Семенкина Н.Г., Никитин И.А., Труфанова Ю.Н. Разработка технологии кекса функциональной направленности на основе продуктов переработки топинамбура // Вестник ВГУИТ. 2017. Т. 79. № 1. С. 152-157. doi: 10.20914/2310-1202-2017-1-152-157

10 Ermosh L. G., Safronova T. N., Prisuhina N. V. Features of biotechnological processes of bread production enriched with inulin-containing raw materials // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 421. № 2. P. 022018.

11 Drabińska N., Zieliński H., Krupa-Kozak U. Technological benefits of inulin-type fructans application in gluten-free products—A review // Trends in Food Science & Technology. 2016. V. 56. P. 149-157.

12 Iorhachova K.H., Makarova O.V., Khvostenko E.V. Use of inulin-containing raw materials in technology of bakery and confectionery products // Food Science and Technology. 2010. V. 1. P. 13-17.

13 Konar N. Influence of conching temperature and some bulk sweeteners on physical and rheological properties of prebiotic milk chocolate containing inulin // European Food Research and Technology. 2013. V. 236. № 1. P. 135-143.

14 Puchkova T.S., Pikhalo D.M., Karasyova O.M. About the universal technology of processing jerusalem artichoke and chicory for inulin // Пищевые системы. 2019. Т. 2. № 2. С. 36-43.

15 Pourfarzad A., Ahmadian Z., Tavassoli-Kafrani M.H. The effect of sodium stearoyl lactylate on structural changes of wheat gluten in a model system fortified with inulin: Investigation with Fourier transform infrared spectroscopy // Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2019. V. 17. P. 100175.

References

1 Puchkova L.I., Polandova R.D., Matveeva I.V. Bread technology. St. Petersburg, GIORD, 2015. 560 p. (in Russian).

2 Collection of technological instructions for the production of bakery products. Moscow, Preyskurantizdat, 2016. 496 p. (in Russian).

3 Torzhinskaya L.R., Yakovenko V.A. Technochemical control of bakery products. Moscow, Agropromizdat, 2017. 339 p. (in Russian).

4 Martins Z.E., Pinho O., Ferreira I. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. Trends in Food Science & Technology. 2017. vol. 67. pp. 106-128.

5 Demirkesen I., Mert B. Recent developments of oleogel utilizations in bakery products. Critical reviews in food science and nutrition. 2020. vol. 60. no. 14. pp. 2460-2479.

6 Delicato C. et al. Consumers' perception of bakery products with insect fat as partial butter replacement. Food Quality and Preference. 2020. vol. 79. pp. 103755.

7 Martinez-Saez N. et al. Use of spent coffee grounds as food ingredient in bakery products. Food Chemistry. 2017. vol. 216. pp. 114-122.

8 Shuvaeva G.P., Korneeva O.S., Maltseva O.I., Sviridova T.V. Production, properties and application of saccharomyces cerevisiae VGSH-2 inulinase. Proceedings of VSUET. 2014. no. 4. pp. 213-219. doi: 10.20914/2310-1202-2014-4-213-219 (in Russian).

9 Posnova G.V., Semenkina N.G., Nikitin I.A., Trufanova Y.N. The development of functional cake technology based on processed Jerusalem artichoke products. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 152-157. doi: 10.20914/2310-1202-2017-1-152-157 (in Russian).

10 Ermosh L.G., Safronova T.N., Prisuhina N.V. Features of biotechnological processes of bread production enriched with inulin-containing raw materials. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. vol. 421. no. 2. pp. 022018.

11 Drabińska N., Zieliński H., Krupa-Kozak U. Technological benefits of inulin-type fructans application in gluten-free products—A review. Trends in Food Science & Technology. 2016. vol. 56. pp. 149-157.

12 Iorhachova K.H., Makarova O.V., Khvostenko E.V. Use of inulin-containing raw materials in technology of bakery and confectionery products. Food Science and Technology. 2010. vol. 1. pp. 13-17.


13 Konar N. Influence of conching temperature and some bulk sweeteners on physical and rheological properties of prebiotic milk chocolate containing inulin. European Food Research and Technology. 2013. vol. 236. no. 1. pp. 135-143.

14 Puchkova T.S., Pikhalo D.M., Karasyova O.M. About the universal technology of processing jerusalem artichoke and chicory for inulin. Food systems. 2019. vol. 2. no. 2. pp. 36-43.


15 Pourfarzad A., Ahmadian Z., Tavassoli-Kafrani M.H. The effect of sodium stearoyl lactylate on structural changes of wheat gluten in a model system fortified with inulin: Investigation with Fourier transform infrared spectroscopy. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre. 2019. vol. 17. pp. 100175.

Сведения об авторах

Тамара В. Баулина к.б.н., доцент, заведующий научной лабораторией НИИ «Продовольственная безопасность», Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, tuzowa.tamara@yandex.ru


 <https://orcid.org/0000-0002-5209-9036>

Инна В. Сергиенко к.т.н., доцент, кафедра товароведения и товарной экспертизы, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, i-sergienko@inbox.ru


 <https://orcid.org/0000-0002-2771-3081>

Information about authors


Tamara V. Baulina Cand. Sci. (Biol.), associate professor, head of research laboratory «Quality and safety of food products», Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny Lane, 36, Moscow, 117997, Russia, tuzowa.tamara@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5209-9036>


Inna V. Sergienko Can. Sci. (Engin.), associate professor, commodity science and commodity examination department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny Lane, 36, Moscow, 117997, Russia, i-sergienko@inbox.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2771-3081>

Алла Е. Куцова к.т.н., доцент, кафедра технологии продуктов животного происхождения, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, alla-toporkova@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5778-6150>

Анна А. Дерканосова к.т.н., доцент, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Вклад авторов

Тамара В. Баулина обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Инна В. Сергиенко провела эксперимент, расчёты


Алла Е. Куцова консультация в ходе исследования

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


Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Alla E. Kutsova Can. Sci. (Engin.), associate professor, animal products technology department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, alla-toporkova@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5778-6150>

Anna A. Derkanosova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, service and restaurant business department, Voronezh State, Revolution Avenue, 19, Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>

Contribution

Tamara V. Baulina review of the literature on an investigated problem

Inna V. Sergienko conducted an experiment, performed computations

Alla E. Kutsova consultation during the study

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 21/07/2020	После редакции 31/07/2020	Принята в печать 10/08/2020
Received 21/07/2020	Accepted in revised 31/07/2020	Accepted 10/08/2020