






## Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью

Наталья Г. Иванова	1	<a href="mailto:n.ivanova@mgutm.ru">n.ivanova@mgutm.ru</a>	 0000-0003-3878-6355
Игорь А. Никитин	1	<a href="mailto:nikito.igor@gmail.com">nikito.igor@gmail.com</a>	 0000-0002-8988-5911
Дарья А. Велина	1	<a href="mailto:d.velina@mgutm.ru">d.velina@mgutm.ru</a>	 0000-0002-2398-3375
Евгений Е. Пономарев	2	<a href="mailto:e.ponomarev@mgutm.ru">e.ponomarev@mgutm.ru</a>	 0000-0002-2931-7074
Марс Ф. Хайруллин	1	<a href="mailto:89049755219@ya.ru">89049755219@ya.ru</a>	 0000-0003-1697-7281
Юлия В. Москвина	3		

1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия






2 Башкирский институт технологий и управления, ул. Смоленская, 34, г. Мелеуз, 453856, Россия

3 Поволжский казачий институт управления и пищевых технологий, ул. Гвардейская, 28, 30, г. Димитровград, 433515, Россия

**Аннотация.** Пастильные изделия наравне с мармеладом характеризуются высокой пищевой ценностью по сравнению с другими кондитерскими изделиями и являются одними из востребованных продуктов питания. Однако, высокое содержание сахара и использование красящих и вкусовых пищевых добавок ограничивает их использование в рационе питания беременных и кормящих женщин, а также лиц, ведущих здоровый образ жизни. В работе приведены результаты исследований по разработке технологии зефира, обогащенного пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами. Авторами обосновано снижение рецептурного количества сахара за счет замены его части на сироп топинамбура. При этом в готовом изделии снижается количество добавленного сахара без ухудшения привычных потребителю свойств продукции. Также проведены исследования по введению в рецептуру зефира пюре айвы и замены части яблочного пюре на пюре банана и порошок цикория. Органолептические показатели качества разработанного зефира характеризовались приятным выраженным ароматом и вкусом. Анализ пищевой ценности зефира показал, что зефир с бананом отличается большим содержанием пищевых волокон (1,1 раза), витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР (в 1,1-1,6 раз), каротина (в 2,8 раз), а также фосфора (в 3 раза), магния (в 1,9 раз), кальция (в 1,3 раза) и калия (в 1,3 раза), а зефир с айвой - повышенным содержанием пищевых волокон (2,3 раза), фосфора (в 3 раза), кальция (в 1,3 раза), железа (в 1,1 раз), магния (в 1,1 раз), каротина (в 15,4 раз), витамина В<sub>2</sub> (в 1,2 раза) и С (в 2,6 раз) в сравнении с контрольным образцом зефира «Ванильный». Представленные технологии зефира можно рекомендовать для питания беременных и кормящих женщин, а также для расширения ассортимента пастильных изделий профилактического питания.

**Ключевые слова:** зефир, функциональные продукты питания, пребиотики, беременные и кормящие женщины, сироп топинамбура, снижение сахаросодержимости.

## Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value

Natalia G. Ivanova	1	<a href="mailto:n.ivanova@mgutm.ru">n.ivanova@mgutm.ru</a>	 0000-0003-3878-6355
Igor A. Nikitin	1	<a href="mailto:nikito.igor@gmail.com">nikito.igor@gmail.com</a>	 0000-0002-8988-5911
Daria A. Velina	1	<a href="mailto:d.velina@mgutm.ru">d.velina@mgutm.ru</a>	 0000-0002-2398-3375
Evgeniy E. Ponomarev	2	<a href="mailto:e.ponomarev@mgutm.ru">e.ponomarev@mgutm.ru</a>	 0000-0002-2931-7074
Mars F. Khayrullin	1	<a href="mailto:89049755219@ya.ru">89049755219@ya.ru</a>	 0000-0003-1697-7281
Julia V. Moskvina	3		

1 K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia

2 Bashkir Institute of Technology and Management, Smolenskaya st., 34, Meleuz, 453856, Russia

3 Volga Cossack Institute of Management and Food Technologies, Gvardeyskaya st., 28, 30, Dimitrovgrad, 433515, Russia

**Abstract.** Pastilles, along with marmalade, are characterized by a high nutritional value compared to other confectionery products and are one of the most popular food products. However, the high sugar content and the use of coloring and flavoring food additives limits their use in the diet of pregnant and lactating women, as well as people leading a healthy lifestyle. The paper presents the results of research on the development of marshmallow technology enriched with dietary fiber, vitamins and minerals. The authors justified the reduction of the prescription amount of sugar by replacing part of it with Jerusalem artichoke syrup. At the same time, the amount of added sugar in the finished product decreases without worsening the properties of the products familiar to the consumer. Studies have also been conducted on the introduction of quince puree into the recipe of marshmallows and the replacement of part of applesauce with banana puree and chicory powder. Organoleptic quality indicators of the developed marshmallow were characterized by a pleasant pronounced aroma and taste. The analysis of the nutritional value of marshmallows showed that marshmallows with banana have a high content of dietary fiber (1.1 times), vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, PP (1.1-1.6 times), carotene (2.8 times), as well as phosphorus (3 times), magnesium (1.9 times), calcium (b 1.3 times) and potassium (1.3 times), and marshmallows with quince - an increased content of dietary fiber (2.3 times), phosphorus (3 times), calcium (1.3 times), iron (1.1 times), magnesium (1.1 times), carotene (15.4 times), vitamin B<sub>2</sub> (1.2 times) and C (2.6 times) in comparison with the control sample of marshmallow "Vanil'nyj". The presented marshmallow technologies can be recommended for the nutrition of pregnant and lactating women, as well as for expanding the range of pastille products of preventive nutrition

**Keywords:** marshmallow, functional foods, prebiotics, pregnant and lactating women, Jerusalem artichoke syrup, reduced sugar content.

### Для цитирования

Иванова Н.Г., Никитин И.А., Велина Д.А., Пономарев Е.Е., Хайруллин М.Ф., Москвина Ю.В. Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 3. С. 40–46. doi:10.20914/2310-1202-2022-3-40-46

### For citation

Ivanova N.G., Nikitin I.A., Velina D.A., Ponomarev E.E., Khayrullin M.F., Moskvina Y.V. Development of technology for production of marshmallow with enhanced nutritional value. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 3. pp. 40–46. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-3-40-46

## Введение

Выдающимся достижением начала двадцатого века является основание и развитие нового направления «пребиотики и функциональное питание», которое затрагивает многие прикладные и фундаментальные аспекты медицины и является важной частью нутрициологии и биотехнологии [1–6]. В настоящее время под понятием про-/пребиотиков и функционального питания понимают такие препараты и добавки, как биологически активные соединения и продукты питания с ними, которые обеспечивают организм человека не только энергетической составляющей, но и пластической, которая обеспечивает прохождение биохимических реакций и физиологических функций, и тем самым способствуют поддержанию здорового состояния организма и снижению вероятности заболеваний и облегчению выздоровления [7–12].

Становится ясно, что тема обогащения продуктов функциональными ингредиентами, в частности тех, что улучшают работу желудочно-кишечного тракта, не теряет актуальности и активно развивается [13–15]. Можно предположить, что расширение ассортимента пастильной продукции за счёт внесения бифидогенных компонентов позволит расширить рынок и создаст благоприятную среду, для возможности сохранения здоровья населения. Использование нетрадиционного сырья в производстве зефира позволит улучшить технологию его производства.

**Цель работы** – разработка новых видов зефира повышенной пищевой ценности со сниженным содержанием сахара для питания беременных и кормящих женщин.

## Материалы и методы

Объектами исследований являлись пробы зефира с использованием пюре айвы, банана, порошка цикория и сиропа топинамбура, предназначенные для включения в рацион питания беременным и кормящим женщинам, а также лицам, придерживающимся здорового образа жизни.

При проведении исследований контрольной являлась проба зефира с заменой 20% сахара и всей патоки на сироп топинамбура, полученная в результате предыдущих исследований [4], приготавливаемая следующим образом. Сухой порошкообразный агар смешивали с водой температурой 15 °С в соотношении 1:5, оставляют на 1 час. Затем для приготовления сиропа набухший агар нагревают до растворения вносят часть сахара, после растворения которого добавляют подогретый сироп топинамбура.

Смесь уваривают до температуры 110 °С, затем готовый сироп охлаждают до температуры  $95 \pm 2$  °С.

Во фруктовое вносят оставшееся количество сахара, половину количества яичного белка и сбивают 8–9 мин, добавляют оставшийся белок, сбивают 9–10 мин, доливают сироп и перемешивают 2–3 мин для равномерного распределения ингредиентов. Зефирную массу формуют, выстаивают около 4 часов при температуре 20–23 °С, зефир подсушивают 5–6 часов при температуре 37–39 °С до содержания сухих веществ 80%. Затем изделия обсыпают сахарной пудрой, склеивают и упаковывают.

Готовые изделия оценивали по органолептическим и физико-химическим показателям в соответствии с общепринятыми методиками [5–7].

## Результаты и обсуждение

Анализ литературных данных показал, что уменьшение количества сахара по рецептуре без ухудшения характерных органолептических показателей возможно путем замены сахара на фруктозные сиропы.

В связи с этим с целью расширения ассортимента зефира со сниженной сахароемкостью и повышения пищевой ценности зефира в рецептуру вводили айвовое и банановое пюре и порошок цикория. Эти ингредиенты содержат большое количество пищевых волокон, улучшающих работу микрофлоры кишечника [12].

При разработке нового вида зефира, заменяли 25, 50 и 75% яблочного пюре на банановое (опытные пробы 1–3). Оценку полуфабрикатов и готовых изделий проводили по органолептическим (консистенция, вкус и запах, форма и поверхность, цвет) и физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля влаги, плотность) качества. Результаты представлены в таблице 1.

Результаты исследований (таблица 1) показали, что опытные пробы, с увеличением дозировки бананового пюре отличались более темным цветом и более выраженным вкусом банана по сравнению с контрольным. К тому же, проба 3 имела чрезмерно рыхлую консистенцию и не имел свойственной зефиру упругости. Также проба 3 характеризовалась низкой плотностью и более высокой влажностью, что связано с высокой дозировкой бананового пюре. По физико-химическим показателям качества пробы 1 и 2 почти не отличались от контрольного, в связи с этим, для последующих исследований был принята проба 2.

Таблица 1.

Влияние замены части яблочного пюре на банановое в рецептуре на показатели качества зефира контрольной и опытных проб

Table 1.

Changing the replacement of parts of applesauce with banana in the recipe for the quality indicators of marshmallows of the control and experimental samples

Показатель Indicator	Значение показателя   Indicator value			
	Контроль   Control	Проба 1   Sample 1	Проба 2   Sample 2	Проба 3   Sample 3
Вкус и запах Taste and smell	Нейтрально-сладкий, лёгкий яблочный привкус Neutral sweet, light apple flavor	Умеренно сладкий, нежный, легкий вкус и запах банана Moderately sweet, delicate, light taste and smell of banana	Умеренно сладкий, приятный вкус и запах банана Moderately sweet, pleasant taste and smell of banana	Умеренно сладкий, сильно выражен вкус и запах банана Moderately sweet, strongly pronounced taste and smell of banana
Цвет   Color	Белый   White	Светло-бежевый   Light beige		Бежевый   Beige
Консистенция Consistency	Упруго-эластичная, легко поддающаяся разламыванию Resilient, easily breakable			Рыхлая   Loose
Поверхность Surface	Гладкая, с тонкой микрокристаллической сахарной коркой Smooth, with a thin microcrystalline sugar crust			Пористая   Porous
Массовая доля влаги, % Moisture content, %	22	22,5	23	24
Кислотность, град Acidity, grad	0,3	0,3	0,3	0,3
Плотность, г/см <sup>3</sup> Density, g/cm <sup>3</sup>	0,5	0,45	0,4	0,35

С целью повышения содержания пищевых волокон в рецептуру исследуемого зефира добавляли порошок цикория в количестве 1, 3 и 5% к массе готового изделия взамен части яблочного пюре. Результаты исследований показали, физико-химические показатели качества всех опытных проб были одинаковы и соответствовали контрольной пробе. В то же время, с увеличением дозировки порошка цикория изделие приобретало чуть более темный цвет и специфический привкус. По результатам органолептической оценки,

оптимальной была принята дозировка цикория 3% к массе зефира.

При исследовании влияния айвового пюре, заменяли 50, 75 и 100% яблочного пюре (опытные пробы 4–6). Оценку полуфабрикатов и готовых изделий проводили по органолептическим (консистенция, вкус и запах, форма и поверхность, цвет) и физико-химическим показателям (кислотность, массовая доля влаги, плотность) качества. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Влияние замены части яблочного пюре на айвовое в рецептуре на показатели качества зефира контрольной и опытных проб

Table 2.

Influence of replacing a part of apple puree with quince in the recipe on the quality indicators of marshmallows in the control and experimental samples

Показатель Indicator	Значение показателя   Indicator value			
	Контроль   Control	Проба 4   Sample 4	Проба 5   Sample 5	Проба 6   Sample 6
Вкус и запах Taste and smell	Нейтрально-сладкий, лёгкий яблочный привкус   Neutral sweet, light apple flavor	Умеренно сладкий, нежный, легкий вкус и аромат айвы   Moderately sweet, delicate, light taste and aroma of quince	Умеренно сладкий, приятный вкус и аромат айвы   Moderately sweet, pleasant taste and aroma of quince	
Цвет   Color	Белый   White	Светло-бежевый   Light beige		
Консистенция Consistency	Упруго-эластичная, легко поддающаяся разламыванию   Resilient, easily breakable			Плотная, нехарактерная для зефира Dense, uncharacteristic for marshmallow
Поверхность Surface	Гладкая, с тонкой микрокристаллической сахарной корочкой   Smooth, with a thin microcrystalline sugar crust			
Массовая доля влаги, % Moisture content, %	22,1	22,2	22,1	22,2
Кислотность, град Acidity, grad	0,3	0,3	0,3	0,3
Плотность, г/см³ Density. g/cm³	0,5	0,55	0,6	0,7

Анализ полученных данных (таблица 2) показал, что замена яблочного пюре на айвовое придавало готовому изделию выраженный приятный аромат, светло-бежевый цвет и не отражалось на показателях массой доли влаги и кислотности изделия. Однако, в связи с высоким содержанием пектина в плодах айвы, плотность опытных проб увеличивалась, и проба 6 имела не характерную для зефира консистенцию. Дальнейшие исследования позволили скорректировать дозировку агар в рецептуре зефира, снизив ее на 0,25% к массе готового изделия, которая обеспечивала правильную форму и консистенцию продукта.

Таблица 3.  
Результаты дегустационной оценки опытных проб зефира

Table 3.  
The results of the tasting evaluation of experimental samples of marshmallow

Показатель (min-max) Indicator (min-max)	Значение   Value	
	Опытная проба с бананом Banana prototype	Опытная проба с айвой Prototype with quince
Форма и поверхность (0,25–2,5) Shape and surface (0.25–2.5)	1,1	1,12
Цвет (0,15–1,5) Color (0.15–1.5)	0,65	0,68
Вкус и запах (0,5–5,0) Taste and smell (0.5–5.0)	2,2	2,25
Вид в разрезе (0,1–1,0) Sectional view (0.1–1.0)	0,45	0,45
Сумма баллов (1–5 баллов) Sum of points (1–5 points)	4,4	4,5

Разработанный зефир характеризовался упруго-эластичной, нежной консистенцией, равномерной мелкопористой структурой, гладкой поверхностью с тонкой микрокристаллической сахарной коркой, нейтрально-сладким вкусом с лёгким специфическим привкусом и ароматом. Результаты оценки качества дегустационной комиссией проб по балловой системе в таблице 3.

По результату органолептической оценки (таблица 3), разработанные изделия отличались хорошими органолептическими свойствами и могут быть рекомендованы к внедрению на кондитерские предприятия.

Для опытных проб зефира была рассчитана их пищевая ценность. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

Анализ пищевой ценности зефира показал, что опытная проба зефира с бананом характеризуется большим содержанием пищевых волокон (1,1 раза), витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР (в 1,1–1,6 раз), каротина (в 2,8 раз), а также фосфора (в 3 раза), магния (в 1,9 раз), кальция (в 1,3 раза) и калия (в 1,3 раза) по сравнению с зефиром «Ванильный».

Опытная проба зефира с айвой характеризуется повышенным содержанием пищевых волокон (2,3 раза), фосфора (в 3 раза), кальция (в 1,3 раза), железа (в 1,1 раз), магния (в 1,1 раз), каротина (в 15,4 раз), витамина В<sub>2</sub> (в 1,2 раза) и С (в 2,6 раз) в сравнении с зефиром «Ванильный».

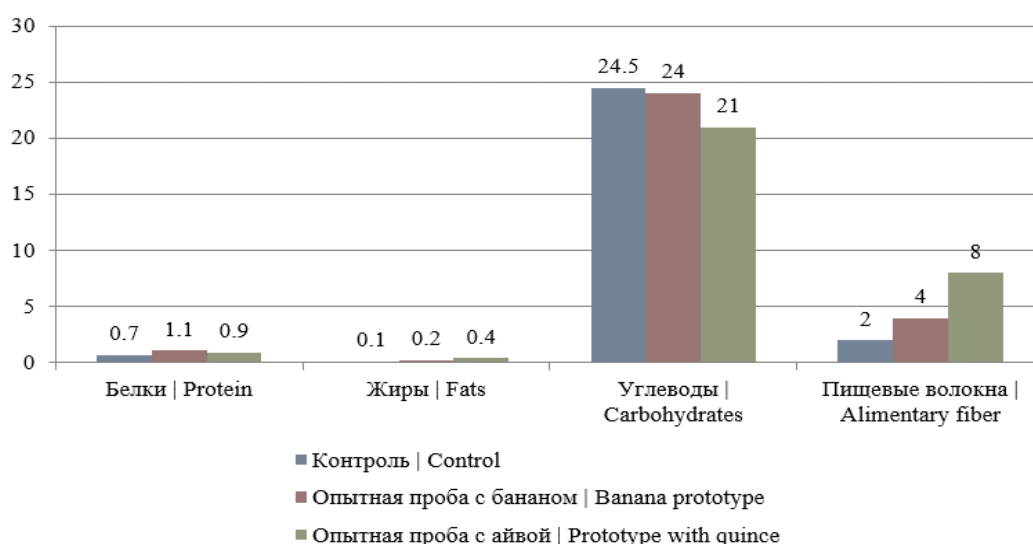


Рисунок 1. Степень удовлетворения суточной потребности беременных и кормящих женщин (в среднем) в макронутриентах, %

Figure 1. The degree of satisfaction of the daily requirement of pregnant and lactating women (on average) in macronutrients, %

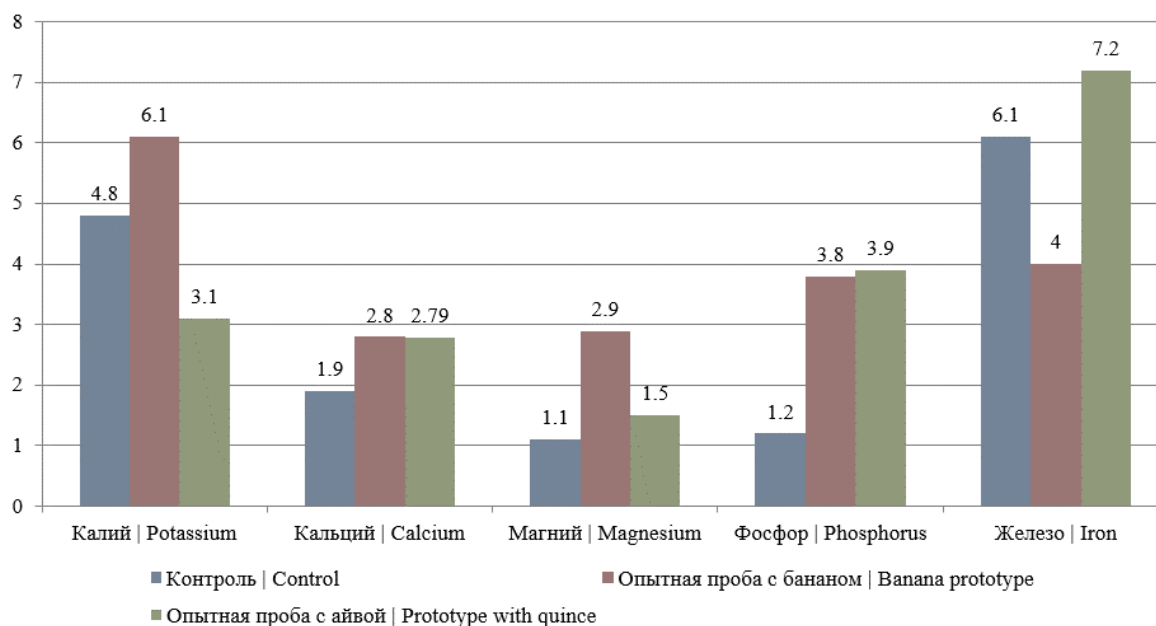


Рисунок 2. Степень удовлетворения суточной потребности беременных и кормящих женщин (в среднем) в некоторых минеральных веществах, %

Figure 2. The degree of satisfaction of the daily requirement of pregnant and lactating women (on average) in certain minerals, %

Также разработанные изделия характеризуются снижением энергетической ценности на 3–9% что связано с уменьшением вдвое количества добавленного сахара.

### Заключение

Из представленных результатов можно сделать вывод, что зефир с порошком цикория, с айвовым пюре и пюре банана обогащен пищевыми волокнами, витаминами и минеральными веществами, в том числе, калием, фосфором и железом, в нем снижено содержание сахара. Таким образом, разработанный зефир характеризуется сочетанием традиционного вкуса,

сниженной сахароемкостью и повышенной пищевой ценностью, что дает возможность рекомендовать его для включения в рацион питания беременных и кормящих женщин, обеспечить профилактическую направленность продукции и расширить ассортимент.

### Благодарности

Исследования выполнялись с использованием оборудования ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий» КубГТУ (СКР\_3111) развитие которого поддерживается Министерством науки и высшего образования РФ (Соглашение № 075–15–2021–679).

### Литература

- 1 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes // *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*. 2020. V. 10. №. 1. P. 145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149
- 2 Ivanova N.G. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing. 2021. V. 640. № 5. P. 052009.
- 3 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products // *BIO Web of Conferences*. 2020. V. 27. P. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017
- 4 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition // *International Journal Of Scientific & Technology Research*. 2020. V. 9. № 2. P. 1105–1108.
- 5 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition // *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2019. V. 19. № 4. P. 1633–1638. doi: 10.5958/0973–9130.2019.00540.1
- 6 Suychinov A., Rebezov M., Maksimyuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019. V. 11. № 3. P. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018
- 7 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems // *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2019. V. 11. №. 4. P. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056
- 8 Архипов В.Ю. Инулин и олигофруктоза: эффективность в качестве пребиотического волокна для кондитерской промышленности // *Фундаментальные исследования*. 2014. Т. 6. № 9. С. 1216–1219.

- 9 Коптелова О.В. Исследование потребительских свойств бананов // Конкурентоспособность территорий. 2017. С. 55–57.
- 10 Коровина Н.А., Подзолкова Н.М., Захарова И.Н. Особенности питания беременных и женщин в период лактации: пособие для врачей // М.: Медпрактика-М, 2008. 65 с.
- 11 Магомедов Г.О. и др. Функциональное сбивное кондитерское изделие нового состава // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2017. Т. 79. № 1 (71). С. 158–164.
- 12 Мачулина Л.Н. Влияние питания беременной и кормящей женщины на здоровье ребенка // Медицинские новости. 2011. № 2. С. 65–67.
- 13 Никитин И.А. и др. Перспективы применения продуктов из топинамбура в технологии функциональных хлебобулочных и кондитерских изделий // Вопросы питания в современном обществе. 2011. С. 67–70.
- 14 Савенкова Т.В. Анализ пищевой и энергетической ценности кондитерских изделий // Пищевая промышленность. 2006. № 8. С. 62–64.
- 15 Тохтиева Л.Х. и др. Характеристика плодов айвы как функционального ингредиента в хлебопечении // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. 2019. С. 55–58.
- 16 Bondar M., Solomon A., Fedak N., Paska M. et al. Improving marshmallow production technology by adding the fruit and vegetable paste obtained by low-temperature concentration // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. V. 5. № 11. P. 113. doi:10.15587/1729-4061.2021.241969
- 17 Ivanova N.G., Nikitin I.A., Klokonos M.V., Berezina N.A. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. V. 640. № 5. P. 052009. doi: 10.1088/1755-1315/640/5/052009
- 18 Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Y. Technology and quality estimation of marshmallow enriched with organic iodine // Food Processing: Techniques and Technology. 2016. V. 40. № 1. P. 61–67.
- 19 Mardani M., Yeganehzad S., Ptichkina N., Kodatsky Y. et al. Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow // Food Hydrocolloids. 2019. V. 93. P. 335–341. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.02.033
- 20 Mardani M., Kilicli M., Toker O.S., Yeganehzad S. et al. Investigation of process parameters and albumin concentration as foaming agent on quality of marshmallow dough: production simulation with rheometer // Rheologica Acta. 2022. V. 61. № 4. P. 339–351. doi: 10.1007/s00397-022-01332-5

## References

- 1 Ahsan S., Khaliq A., Chughtai M.F.J., Nadeem M. et al. Functional exploration of bioactive moieties of fermented and non-fermented soy milk with reference to nutritional attributes. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences. 2020. vol. 10. no. 1. pp.145–149. doi: 10.15414/jmbfs.2020.10.1.145–149
- 2 Ivanova N.G. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing. 2021. vol. 640. no. 5. pp. 052009.
- 3 Rustemova A., Kydyraliev N., Kirillova T., Sadygova M. et al. Modeling of recipes of special purpose bakery products. BIO Web of Conferences. 2020. vol. 27. pp. 6. doi: 10.1051/bioconf/20202700017
- 4 Smolnikova F., Khayrullin M., Pasko O., Zhukovskaya S. et al. Main Problems Of School Nutrition. International Journal Of Scientific & Technology Research. 2020. vol. 9. no. 2. pp. 1105–1108.
- 5 Smolnikova F., Okuskhanova E., Khayrullin M., Pasko O. et al. Main Problems of School Nutrition. Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology. 2019. vol. 19. no. 4. pp. 1633–1638. doi:10.5958/0973–9130.2019.00540.1
- 6 Suychinov A., Rebezov M., Maksimuk N., Khairullin M. et al. Vitamins and their role in human body. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 3. pp. 1246–1248. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.03.018
- 7 Torshina O., Panova L., Moskvina E., Smirnova L. et al. Simulation methods as an effective tool for solving healthy applied and theoretical problems. International Journal of Pharmaceutical Research. 2019. vol. 11. no. 4. pp. 286–290. doi: 10.31838/ijpr/2019.11.04.056
- 8 Arhipov V.Y. Inulin and oligofructose: effectiveness as a prebiotic fiber for the confectionery industry. Fundamental research. 2014. vol. 6. no. 9 (6). pp. 1216–1219. (in Russian).
- 9 Koptelova O.V. Research of consumer properties of bananas. Competitiveness of territories. 2017. pp. 55–57. (in Russian).
- 10 Korovina N.A., Podzolkova N.M., Zaharova I.N. Features of nutrition of pregnant women and women during lactation: a guide for doctors. Moscow, Medpraktika – M, 2008. 65 p. (in Russian).
- 11 Magomedov G.O. et al. Functional whipped confectionery product of a new composition. Proceedings of VSUET. 2017. vol. 79. no. 1 (71). pp. 158–164. (in Russian).
- 12 Machulina L.N. The influence of nutrition of pregnant and lactating women on the health of the child. Medical news. 2011. no. 2. pp. 65–67. (in Russian).
- 13 Nikitin I.A. et al. Prospects for the use of Jerusalem artichoke products in the technology of functional bakery and confectionery products. Nutrition issues in modern society. 2011. pp. 67–70. (in Russian).
- 14 Savenkova T.V. Analysis of the nutritional and energy value of confectionery products. Food industry. 2006. no. 8. pp. 62–64. (in Russian).
- 15 Tohtieva L.H. et al. Characteristics of quince fruit as a functional ingredient in baking. Innovative technologies for the production and processing of agricultural products. 2019. pp. 55–58. (in Russian).
- 16 Bondar M., Solomon A., Fedak N., Paska M. et al. Improving marshmallow production technology by adding the fruit and vegetable paste obtained by low-temperature concentration. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2021. vol. 5. no. 11. pp. 113. doi:10.15587/1729-4061.2021.241969



17 Ivanova N.G., Nikitin I.A., Klokonos M.V., Berezina N.A. et al. Marshmallow technology of increased nutritional value. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. vol. 640. no. 5. pp. 052009. doi: 10.1088/1755-1315/640/5/052009


18 Tabatorovich A.N., Reznichenko I.Y. Technology and quality estimation of marshmallow enriched with organic iodine. Food Processing: Techniques and Technology. 2016. vol. 40. no. 1. pp. 61-67.

19 Mardani M., Yeganehzad S., Ptichkina N., Kodatsky Y. et al. Study on foaming, rheological and thermal properties of gelatin-free marshmallow. Food Hydrocolloids. 2019. vol. 93. pp. 335-341. doi: 10.1016/j.foodhyd.2019.02.033


20 Mardani M., Kilicli M., Toker O.S., Yeganehzad S. et al. Investigation of process parameters and albumin concentration as foaming agent on quality of marshmallow dough: production simulation with rheometer. Rheologica Acta. 2022. vol. 61. no. 4. pp. 339-351. doi: 10.1007/s00397-022-01332-5

#### Сведения об авторах


**Наталья Г. Иванова** к.т.н., доцент, кафедра Биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, n.ivanova@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>


**Игорь А. Никитин** д.т.н., профессор, зав. кафедрой Биотехнологий пищевых продуктов из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, nikito.igor@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8988-5911>


**Дарья А. Велина** младший научный сотрудник, кафедра Биотехнологий продуктов питания из растительного и животного сырья, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, d.velina@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2398-3375>

**Евгений Е. Пономарев** к.т.н., доцент, Башкирский институт технологий и управления (филиал), Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Смоленская, 34, г. Мелеуз, 453856, Россия, e.ponomarev@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2931-7074>

**Марс Ф. Хайруллин** к.т.н., ведущий научный сотрудник, отдел комплексных научных исследований, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского, ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, 89049755219@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1697-7281>

**Юлия В. Москвина** начальник отдела, отдел профориентации и связей с общественностью, Поволжский казачий институт управления и пищевых технологий, ул. Гвардейская, 28, 30, г. Димитровград, 433515, Россия

#### Вклад авторов


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

#### Конфликт интересов


Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Information about authors


**Natalia G. Ivanova** Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, n.ivanova@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-3878-6355>


**Igor A. Nikitin** Dr. Sci. (Chem.), assistant professor, head of Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, nikito.igor@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-8988-5911>


**Daria A. Velina** junior researcher, Department of Biotechnology of Food Products from Plant and Animal Raw Materials, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, d.velina@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2398-3375>

**Evgeniy E. Ponomarev** Cand. Sci. (Engin.), assistant professor, Bashkir Institute of Technology and Management (branch), K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Smolenskaya st., 34, Meleuz, 453856, Russia, e.ponomarev@mgutn.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-2931-7074>

**Mars F. Khayrullin** Cand. Sci. (Engin.), principal scientist, Integrated Research Department, K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management, Zemlyanoy Val, 73, Moscow, 109004, Russia, 89049755219@ya.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-1697-7281>

**Julia V. Moskvina** head of Department, Department of Career Guidance and Public Relations, Volga Cossack Institute of Management and Food Technologies, Gvardeyskaya st., 28, 30, Dimitrovgrad, 433515, Russia

#### Contribution

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

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 20/04/2022	После редакции 12/05/2022	Принята в печать 22/05/2022
Received 20/04/2022	Accepted in revised 12/05/2022	Accepted 22/05/2022