

Разработка научно-обоснованной рецептуры и технологии обогащенных экструдированных продуктов

Наталья А. Грибова¹

natali-g@bk.ru

 0000-0002-8440-5325Людмила Г. Елисеева¹

eliseeva-reu@mail.ru

 0000-0003-2715-9989¹ Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия

Аннотация. Научные исследования посвящены обогащению сухих зерновых завтраков ягодным компонентом полученные путем с помощью технологии осмотического обезвоживания и конвективной сушки. Сухими завтраками называют готовые к употреблению продукты специальной переработки зерен кукурузы, пшеницы и риса в виде хлопьев или воздушных зерен. Сухие зерновые завтраки представляют собой продукты, уже готовые к употреблению без дополнительной тепловой обработки. Традиционное их употребление с молоком, но также употребляют и со сливками, сметаной, с кисломолочной продукцией, с фруктовыми, овощными или ягодными соками, компотами, киселями, медом, вареньем. Сухие зерновые завтраки часто сочетают со свежими фруктами, ягодами или сухофруктами и орехами. Целью наших исследований являлось обогащение зерновых завтраков с высокой пищевой ценностью функциональным плодово-ягодным компонентом по структуре схожего с основными ингредиентами. Готовые зерновые обогащенные завтраки оценивались по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям. Усовершенствована рецептура обогащенных сухих зерновых завтраков, по органолептическим показателям выявлено, что наиболее предпочтительнее по вкусовым качествам и наиболее выраженному запаху явился зерновой завтрак с земляникой и черникой. По физико-химическим показателям установлено, что обогащенные сухие зерновые завтраки содержат биологически активные вещества, обогащены витамином С на 100%, больше всего его содержится в обогащенном завтраке с добавлением земляники (38,5 мг%/100 г), содержание кальция увеличилось до 30%, железа и калия до 10%, пищевые волокна в 2,8–3,1 раза, массовая доля сахарозы увеличилась незначительно до 0,2–0,7%, массовая доля влаги соответствует контрольному образцу, показатели активности воды ягодного компонента (0,329–0,339) относится к продукту с низкой влажностью, что соответствует базовому компоненту, рекомендуемый срок хранения составил 12 месяцев.

Ключевые слова: ягодный компонент, хлопья кукурузные, хлопья пшеничные, осмо-обезвоженные ягоды, земляника, черника

Development of a scientifically-based formulation and technology of enriched cereal porridge

Natalya A. Gribova¹

natali-g@bk.ru

 0000-0002-8440-5325Lyudmila G. Eliseeva¹

eliseeva-reu@mail.ru

 0000-0003-2715-9989¹ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Scientific research is devoted to the enrichment of dry breakfast cereals with a berry component obtained by osmotic dehydration and convective drying technology. Breakfast cereals are called ready-to-eat products of special processing of corn, wheat and rice grains in the form of flakes or air grains. Dry cereal breakfasts are products that are already ready for use without additional heat treatment. Their traditional use is with milk, but they are also used with cream, sour cream, fermented milk products, fruit, vegetable or berry juices, compotes, jelly, honey, jam. Dry cereal breakfasts are often combined with fresh fruits, berries or dried fruits and nuts. The aim of our research was to enrich breakfast cereals with high nutritional value with a functional fruit and berry component similar in structure to the main ingredients. Ready-made grain enriched breakfasts were evaluated according to organoleptic, physico-chemical and microbiological indicators. The formulation of enriched dry cereal breakfasts has been improved, according to organoleptic indicators, it was revealed that the grain breakfast with strawberries and blueberries was the most preferable in terms of taste and the most pronounced smell. According to physico-chemical indicators, it was found that enriched dry cereal breakfasts contain biologically active substances, enriched with vitamin C by 100%, most of it is contained in an enriched breakfast with the addition of strawberries (38.5 mg%/100 g), the calcium content increased to 30%, iron and potassium to 10%, dietary fiber by 2.8–3.1 times, the mass fraction of sucrose increased slightly to 0.2–0.7%, the mass fraction of moisture corresponds to the control sample, the water activity indicators of the berry component (0.329–0.339) refers to a product with low humidity, which corresponds to the base component, the recommended shelf life was 12 months.

Keywords: berry component, corn flakes, wheat flakes, osmo-dehydrated berries, strawberries, blueberries

Введение

На сегодняшний день как у взрослого контингента, так и у детей большой популярностью в сфере общественного питания и в домашних условиях пользуются зерновые сухие завтраки не требующие варки «Мюсли», «Гранола» за счет быстрого приготовления и высокой питательной ценностью. Их часто сочетают со свежими фруктами, ягодами или сухофруктами.

Сухие зерновые завтраки представляют собой продукты, уже готовые к употреблению без дополнительной тепловой обработки [1–8]. Традиционное их употребление с молоком, но также употребляют и со сливками, сметаной, с кисломолочной продукцией, с фруктовыми, овощными или ягодными соками, компотами, киселями, медом, вареньем. Сухими завтраками называют готовые к употреблению продукты специальной переработки зерен кукурузы, пшеницы и риса в виде хлопьев или воздушных зерен [1–4].

Для цитирования

Грибова Н.А., Елисеева Л.Г. Разработка научно-обоснованной рецептуры и технологии обогащенных экструдированных продуктов // Вестник ВГУИТ. 2021. Т. 83. № 3. С. 135–140. doi:10.20914/2310-1202-2021-3-135-140

For citation

Gribova N.A., Eliseeva L.G. Development of a scientifically-based formulation and technology of enriched cereal porridge. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2021. vol. 83. no. 3. pp. 135–140. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2021-3-135-140

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

Ингредиентами сухих завтраков могут являться различные злаки в виде кукурузных, пшеничных, овсяных, ячменных, гречневых хлопьев, воздушной пшеницы и риса как в отдельности или в комбинации [3–5]. Благодаря наличию во всех этих изделиях белков, витаминов, жиров и минеральных веществ они считаются весьма ценными в пищевом отношении продуктами, а способ их приготовления облегчает усваивание, что дает возможность использовать данные продукты переработки зерна для диетического и детского питания [6–8].

Их часто сочетают со свежими фруктами, ягодами или сухофруктами, целью наших исследований являлось обогащение зерновых завтраков (каши) функциональным плодово-ягодным компонентом с высокой пищевой ценностью по структуре схожего с основными ингредиентами [9–12]. Для обогащения был взят ягодный компонент – осмо-обезвоженная сушеная черника и земляника садовая. Научные исследования показали, что осмо-обезвоженные ягоды имеют высокую пищевую ценность по сравнению с традиционной сушеной продукцией и с цукатами [14–21].

Материалы и методы

Объектами исследований явились осмо-обезвоженные сушеные ягоды черники и земляники садовой с низкой влажностью, хлопья кукурузные и пшеничные. Методами исследований явились усовершенствование рецептуры, технологической схемы, изучение органолептических свойств готового продукта, определение физико-химических, микробиологических показателей качества безопасности продукции.

Результаты и обсуждение

Нами была усовершенствована рецептура обогащенных сухих зерновых завтраков (таблица 1), контролем служил сухой зерновой завтрак с базовыми компонентами – кукурузные и пшеничные хлопья. Основными базовыми компонентами на 300 г. готового продукта являлись кукурузные (115 г.) и пшеничные глазированные хлопья (125 г.) в сочетании с осмо-обезвоженными сушеными ягодами с низкой влажностью: первая рецептура обогащена черникой (60 г.), вторая земляникой садовой (кубик 60 г.), а третья черникой (30 г.) и земляникой садовой (кубик 30 г.).

Таблица 1.

Усовершенствованная рецептура обогащенных сухих зерновых завтраков

Table 1.

Improved formulation of enriched cereal breakfast cereals

Наименование сырья Name of raw materials	Контроль Control	Моделируемые компоненты рецептуры Simulated components of the formulation		
		№ 1	№ 2	№ 3
Хлопья кукурузные, г Corn flakes, g	140	115	115	115
Хлопья пшеничные, г Wheat flakes, g	160	125	125	125
Осмо-обезвоженная сушеная черника с низкой влажностью, г Osmo-dehydrated dried blueberries with low humidity, g	–	60	–	30
Осмо-обезвоженная сушеная земляника садовая с низкой влажностью, г Osmo-dehydrated dried strawberries with low humidity, g	–	–	60	30
Итого, г This, g	300	300	300	300

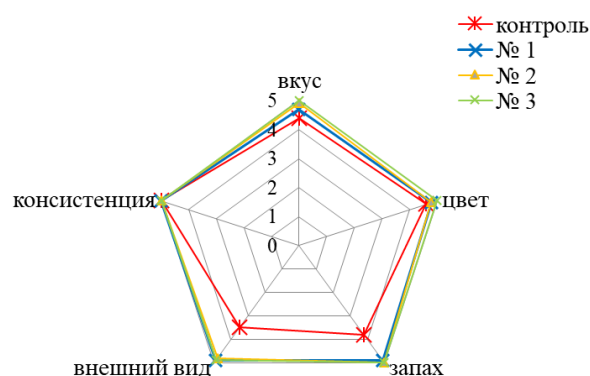


Рисунок 1. Органолептическая оценка обогащенных зерновых завтраков

Figure 1. Organoleptic evaluation of fortified cereal breakfasts

Готовые обогащенные зерновые завтраки оценивались по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям качества.

По органолептическим показателям установлено, что наиболее предпочтительнее по вкусовым качествам и наиболее выраженному запаху явился зерновой завтрак с земляникой и черникой, максимальная балльная оценка составила 5,0 баллов (рисунок 1).

Результаты исследований физико-химических показателей (таблица 2) свидетельствуют, что обогащенные сухие зерновые завтраки содержат биологически активные вещества, обогащены витамином С на 100%, больше всего его содержится в обогащенном

завтраке с добавлением земляники (38,5 мг%), содержание кальция увеличилось до 30%, железа и калия до 10%, пищевые волокна в 2,8–3,1 раза, массовая доля сахарозы увеличилась незначительно до 0,2–0,7%, массовая доля влаги соответствует контрольному образцу. По результатам показателя активности воды ягодный компонент (0,329–0,339) относится к продукту с низкой влажностью, что соответствует базовому компоненту.

Сухие обогащенные зерновые завтраки удовлетворяют суточную потребность (таблица 3) в белках на 8,6%, жирах на 1,2%, углеводах на 32,6%, калорийности на 18,3%.

Удовлетворение суточной потребности в витамине С сухие зерновые завтраки с черникой восполняют на 8,8%, с земляникой садовой на 64,1% и с черникой и земляникой садовой на 44,6%, калием примерно до 8%, кальцием до 10%, железом до 40%.

Таблица 2.

Физико-химический состав сухих обогащенных зерновых завтраков

Table 2.

Physico-chemical composition of dry enriched cereal breakfasts

Показатели Indicators	Сухие зерновые завтраки Dry cereal breakfasts			
	контроль control	№ 1	№ 2	№ 3
Белки, г Proteins, g	6,54	6,54	6,55	6,56
Жиры, г Fats, g	0,71	0,71	0,72	0,72
Углеводы, г Carbohydrates, g	68,32	68,51	68,84	69,01
Энергетическая ценность, ккал/кДж Energy value, kcal/kJ	306/1281	307/1286	308/1230	309/1294
Массовая доля сахарозы, % Mass fraction of sucrose, %	28,46	28,93	28,62	29,13
Массовая доля влаги, % Mass fraction of moisture, %	4,71	4,83	4,87	4,92
Массовая доля мелочи, % Mass fraction of change, %	0,15	0,08	0,09	0,09
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	1,72	4,78	5,36	5,02
Активность воды Water activity	0,321	0,337	0,329	0,339
Витамин С, мг Vitamin C, mg	–	5,29	38,46	26,73
К, мг K, mg	254,12	269,31	280,57	275,46
Ca, мг Ca, mg	65,77	74,25	93,75	86,21
Fe, мг Fe, mg	4,85	5,12	5,39	5,27

Таблица 3.

Химический состав обогащенных сухих зерновых завтраков с физиологической потребностью

Table 3.

The chemical composition of enriched cereal cereals with physiological needs

Показатели Indicators	Содержание в 100 г. Content in 100 g			Суточная потребность Daily requirement	Удовлетворение суточной потребности, % Satisfaction of daily needs, %
	№ 1	№ 2	№ 3		
Белки, г Proteins, g	6,54	6,55	6,56	76	8,6
Жиры, г Fats, g	0,71	0,72	0,72	60	1,2
Углеводы, г Carbohydrates, g	68,51	68,84	69,01	211	32,6
Калорийность, ккал Caloric content, kcal	307	308	309	1684	18,3
Витамин С, мг% Vitamin C, mg%	5,29	38,46	26,73	60	8,8 / 64,1 / 44,6
К, мг% K, mg%	269,31	280,57	275,46	3500	7,8 / 8,0 / 7,9
Ca, мг% Ca, mg%	74,25	93,75	86,21	1000	7,4 / 9,4 / 8,6
Fe, мг% Fe, mg%	5,12	5,39	5,27	14	36,6 / 38,5 / 37,6

Вкус обогащенных сухих завтраков выраженный сладкий, свойственный поджаренным глазированным хлопьям и входящим в состав ягод для черники или земляники садовой, посторонний привкус не выявлен. Цвет соответствует данным видам входящих в их состав ингредиентов, запах хорошо выражен свойственным поджаренным хлопьям с ягодными компонентами, без постороннего. Внешний вид кукурузных и пшеничных хлопьев тонкий, разной формы, поджаренные, на поверхности

имеют сахарную глазурь и пузырчатые вздутия, форма ягод земляники садовой мелкий кубик, черники целые круглые. Консистенция хрустящая, плотная, пористая свойственная входящая в состав данным видам продуктов (таблица 4). Следовательно, органолептическая оценка обогащенных сухих зерновых завтраков соответствует требованиям ГОСТ Р 50365–95 «Завтраки сухие. Хлопья кукурузные и пшеничные. Общие технические условия».

Органолептическая оценка обогащенных сухих зерновых завтраков

Table 4.

Organoleptic evaluation of enriched cereal cereals

Показатели качества Quality indicators	Характеристика Characteristic	Соответствие с ГОСТ Р 50365–95 Respond GOST R 50365–95
Вкус Taste	Свойственный поджаренным хлопьям и входящим в состав ягод (черники, земляники садовой), сладкий, без постороннего привкуса. Characteristic of toasted flakes and berries included in the composition (blueberries, strawberries), sweet, without an extraneous taste.	Соответствует Respond
Цвет Color	Свойственный данному виду продукту кремово-желтый с ярко красными (для земляники садовой) или темно синими (для черники) включениями. Characteristic of this type of product is creamy yellow with bright red (for strawberries) or dark blue (for blueberries) inclusions.	
Запах Smell	Выраженный, свойственный поджаренным хлопьям с ягодными добавками, без постороннего запаха. Pronounced, characteristic of toasted flakes with berry additives, without foreign smell.	
Внешний вид Appearance	Тонкие, разной формы хлопья, поджаренные, на поверхности имеют пузырчатые вздутия, форма ягод мелкий кубик (земляника садовая), целые круглые (черника). Thin, differently shaped flakes, toasted, have bubbly blisters on the surface, the shape of berries is a small cube (strawberry garden), round (blueberries).	
Консистенция Consistency	Хрупкая, плотная, пористая свойственная входящая в состав данным видам продуктов. Brittle, dense, porous characteristic of these types of products.	

Таблица 5.

Микробиологические показатели безопасности обогащенных сухих зерновых завтраков в процессе хранения

Table 5.

Microbiological safety indicators of fortified cereal cereals during storage

Наименование показателя The name of the indicator		Требования TP TC 021/2011 Requirements TR CU 021/2011	Хранение, мес. Storage, month			
			0	6	12	18
КМАФАнМ, КОЕ/г QMAFAнМ / g		не более $1 \cdot 10^4$ no more $1 \cdot 10^4$	не обнаружено not detected		следы footprints	$2 \cdot 10^1$
Масса продукта (г), в которой не допускается The mass of the product (g) in which it is not allowed	БГКП, коли-формы coliform bacteria	1,0	не обнаружено not detected			
Плесени, КОЕ/г, не более Mildew / g, no more		50	не обнаружено not detected			<10

Обогащенные сухие зерновые завтраки герметично упаковывали массой по 300 г. в полиэтиленовые пакеты, и хранили при температуре 18–22 °С с влажностью 60–70% в течении 18 месяцев. В результате выявлено, что в течении 6 и 12 месяцев хранения количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов, КОЕ не выявлено, через 18 месяцев выявлено 2×10^1 при норме не более 1×10^4 . Бактерии группы кишечных палочек (коли-формы) на протяжении 18 месяцев хранения не обнаружено, а плесени КОЕ

более 10 г., но в допустимой норме (не более 50 г.), рекомендуемый срок хранения составил 12 месяцев (таблица 5).

Закключение

Обогащенные сухие зерновые завтраки с осмо-обезвоженной сушеной черникой и земляникой садовой с низкой влажностью по физико-химическим, органолептическим и микробиологическим показателям безопасности удовлетворяют требованиям действующей в РФ нормативной документацией.

Литература

- Бахчевников О.Н., Брагинец С.В. Экструдирование растительного сырья для продуктов питания (обзор) // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50. № 4. С. 690–706.
- Касьянов Г.И., Ольховатов Е.А., Сакибаев К.Ш. Инновации в технологии производства сухих завтраков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. Т. 130. С. 922–933.

- 3 Сакибаев К.Ш., Касьянов Г.И., Шипулин В.И. Разработка технологии сухих завтраков с использованием бобового и орехового сырья // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2018. № 1(64). С. 33–39.
- 4 Добровольский В.Ф., Королёв А.А., Доронин А.Ф., Бакуменко О.Е., Лисова А.П. Разработка обогащенных зерновых экструдированных продуктов // Пищевая промышленность. 2012. № 5. С. 20–21.
- 5 Мартиросян В.В., Саленко Р.Н., Жиркова Е.В., Малкина В.Д. Обогащение экструзионных продуктов инулином // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С. 42–44.
- 6 Рудась П.Г., Семыкин Д.В., Петергов А.И., Степанов В.И. Экструдированные пищевые изделия сложных форм и разнообразных вкусов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. № 9. С. 292–298.
- 7 Курочкин А.А., Воронина П.К., Шабурова Г.В., Фролов Д.И. Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 42. № 3. С. 104–111.
- 8 Wani S.A., Kumar P. Fenugreek enriched extruded product: optimization of ingredients using response surface methodology // International Food Research Journal. 2016. V. 23. № 1. P. 18.
- 9 Грибова Н.А., Беркетова Л.В. Осмотическая дегидратация ягод: изучение параметров массопереноса // Вестник ВГУИТ. 2018. Т. 80. № 2. С. 30–37. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–30–37
- 10 Gribova N.A., Eliseeva L.G., Berketova L.V., Evdokimova O.V. et al. Formation and development of consumer properties of berry products with added nutrition value // International Journal of Advanced Science and Technology this link is disabled. 2020. V. 29. № 3. P. 3782–3791.
- 11 Shaimerdenova D., Chakanova, Z.M., Sultanova M.Z., Borovsky A.Y. et al. Instant cereals enriched with carboxylates // International Journal of Engineering and Technology (UAE). 2018. V. 7. P. 140–144.
- 12 Chavan U.D., Amarowicz R. Osmotic Dehydration Process for Preservation of Fruits and Vegetables // Journal of Food Research. 2012. V. 1. № 2. P. 202–209. doi:10.5539/jfr.v1n2p202.
- 13 Georgieva A.V. Development of technology for obtaining functional products based on grain enriched with mashed pumpkin and beet mixture. // EESJ. 2016. V. 7. P. 26–31.
- 14 Nahemiah D., Nkama I., Mamudu H.B. Application of Response Surface Methodology (RSM) for the Production and Optimization of Extruded Instant Porridge from Broken Rice Fractions Blended with Cowpea // International Journal of Nutrition and Food Sciences. 2016. V. 5. № 2. P. 105–116. doi: 10.11648/j.ijnfs.20160502.13.
- 15 Atzler J.J., Sahin A.W., Gallagher E. et al. Investigation of different dietary-fibre-ingredients for the design of a fibre enriched bread formulation low in FODMAPs based on wheat starch and vital gluten // Eur Food Res Technol. 2021. V. 247. P. 1939–1957. doi:10.1007/s00217-021-03762-6
- 16 Oliveira D.M. et al. Sensory analysis and chemical characterization of cereal enriched with grape peel and seed flour // Acta Scientiarum-technology. 2013. V. 35. P. 427–431.
- 17 Petrulakova M., Valík L. Development of New Cereal-, Pseudocereal-, and Cereal-Leguminous-Based Probiotic Foods // Czech Journal of Food Sciences. 2014. V. 32. P. 391–397.
- 18 Bozkir H. et al. Ultrasonics-Sonochemistry Influence of ultrasound and osmotic dehydration pre-treatments on drying and quality properties of persimmon fruit // Ultrason. Sonochem. 2019. V. 54. P. 135–141.
- 19 Francisco X.O.G. et al. Evaluation of osmotic dehydration as a tool for enrichment with bioactive compounds in apple // Revista Mexicana Ciencias Agrícolas. 2019. V. 10. № 5. P. 1151–1156.
- 20 Rascón M.P. et al. Osmotic dehydration assisted impregnation of Lactobacillus rhamnosus in banana and effect of water activity on the storage stability of probiotic in the freeze-dried product. // LWT. 2018. V. 92. № 3. P. 490–496.
- 21 Jiménez-Hernández J. Osmotic dehydration of mango with impregnation of inulin and piquin-pepper oleoresin // LWT. Food Sci. Technol. 2017. V. 79. № 1. P. 609–515.

References

- 1 Bakhchevnikov O.N., Braginets S.V. Extrusion of vegetable raw materials for food (review). Technique and technology of food production. 2020. vol. 50. no. 4. pp. 690–706. (in Russian).
- 2 Kasyanov G.I., Olkhovaton E.A., Sakibaev K.S. Innovations in the technology of production of breakfast cereals. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2017. vol. 130. pp. 922–933. (in Russian).
- 3 Sakibaev K.Sh., Kasyanov G.I., Shipulin V.I. Development of the technology of breakfast cereals using bean and nut raw materials. Bulletin of the North Caucasus Federal University. 2018. no. 1(64). pp. 33–39. (in Russian).
- 4 Dobrovolsky V.F., Korolev A.A., Doronin A.F., Bakumenko O.E. et al. Development of enriched grain extruded products. Food industry. 2012. vol. 5. pp. 20–21. (in Russian).
- 5 Martirosyan V.V., Salenko R.N., Zhirkova E.V., Malkina V.D. Enrichment of extrusion products with inulin. Food industry. 2012. vol. 9. pp. 42–44. (in Russian).
- 6 Rudas P.G., Semykin D.V., Petergov A.I., Stepanov V.I. Extruded food products of complex shapes and various tastes. Bulletin of the Krasnoyarsk State Agrarian University. 2011. vol. 9. p. 292–298. (in Russian).
- 7 Kurochkin A.A., Voronina P.K., Shaburova G.V., Frolov D.I. Extrudates from vegetable raw materials with a high content of lipids and dietary fibers. Technique and technology of food production. 2016. vol. 42. no. 3. pp. 104–111. (in Russian).
- 8 Wani S., Kumar P. Fenugreek enriched extruded product: optimization of ingredients using response surface methodology. International Food Research Journal. 2016. vol. 23. no. 1. pp. 18–25.
- 9 Gribova N.A., Berketova L.V. Osmotic dehydration of berries: study of mass transfer parameters. Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2018. vol. 80. no. 2. pp. 30–37. doi: 10.20914/2310–1202–2018–2–30–3 (in Russian).

- 10 Gribova N.A., Eliseeva L.G., Berketova L.V., Evdokimova O.V. et al. Formation and development of consumer properties of berry products with added nutrition value. *International Journal of Advanced Science and Technology* this link is disabled. 2020. vol. 29. no. 3. pp. 3782–3791.
- 11 Shaimerdenova D., Chakanova, Z.M., Sultanova M.Z., Borovsky A.Y. et al. Instant cereals enriched with carboxylates. *International Journal of Engineering and Technology (UAE)*. 2018. vol. 7. pp. 140–144.
- 12 Chavan U.D., Amarowicz R. Osmotic Dehydration Process for Preservation of Fruits and Vegetables. *Journal of Food Research*. 2012. vol. 1. no. 2. pp. 202–209. doi:10.5539/jfr.v1n2p202
- 13 Georgieva A.V. Development of technology for obtaining functional products based on grain enriched with mashed pumpkin and beet mixture. *EESJ*. 2016. vol. 7. pp. 26–31.
- 14 Nahemiah D., Nkama I., Mamudu H.B. Application of Response Surface Methodology (RSM) for the Production and Optimization of Extruded Instant Porridge from Broken Rice Fractions Blended with Cowpea. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2016. vol. 5. no. 2. pp. 105–116. doi: 10.11648/j.ijnfs.20160502.13
- 15 Atzler J.J., Sahin A.W., Gallagher E. et al. Investigation of different dietary-fibre-ingredients for the design of a fibre enriched bread formulation low in FODMAPs based on wheat starch and vital gluten. *Eur Food Res Technol*. 2021. vol. 247. pp. 1939–1957. doi:10.1007/s00217-021-03762-6
- 16 Oliveira D.M. et al. Sensory analysis and chemical characterization of cereal enriched with grape peel and seed flour. *Acta Scientiarum-technology*. 2013. vol. 35. pp. 427–431.
- 17 Petrulakova M., Valík L. Development of New Cereal-, Pseudocereal-, and Cereal-Leguminous-Based Probiotic Foods. *Czech Journal of Food Sciences*. 2014. vol. 32. pp. 391–397.
- 18 Bozkir H. et al. Ultrasonics-Sonochemistry Influence of ultrasound and osmotic dehydration pre-treatments on drying and quality properties of persimmon fruit. *Ultrason. Sonochem*. 2019. vol. 54. pp. 135–141.
- 19 Francisco X.O.G. et al. Evaluation of osmotic dehydration as a tool for enrichment with bioactive compounds in apple. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*. 2019. vol. 10. no. 5. pp. 1151–1156.
- 20 Rascón M.P. et al. Osmotic dehydration assisted impregnation of *Lactobacillus rhamnosus* in banana and effect of water activity on the storage stability of probiotic in the freeze-dried product. *LWT*. 2018. vol. 92. no. 3. pp. 490–496.
- 21 Jiménez-Hernández J. Osmotic dehydration of mango with impregnation of inulin and piquin-pepper oleoresin. *LWT. Food Sci. Technol*. 2017. vol. 79. no. 1. pp. 609–515.

22

Сведения об авторах

Наталья А. Грибова к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, natali-g@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8440-5325>

Людмила Г. Елисеева д.т.н., профессор, кафедра товароведения и товарной экспертизы, Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, Стремянный переулок, 36, г. Москва, 117997, Россия, eliseeva-reu@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2715-9989>

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

Natalya A. Gribova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian Economic University, Stremyanniy lane, 36, Moscow, 117997, Russia, natali-g@bk.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-8440-5325>

Lyudmila G. Eliseeva Dr. Sci. (Engin.), professor, commodity and commodity expertise department, Plekhanov Russian Economic University, Stremyanniy lane, 36, Moscow, 117997, Russia, eliseeva-reu@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-2715-9989>

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 20/07/2021	После редакции 01/08/2021	Принята в печать 25/08/2021
Received 20/07/2021	Accepted in revised 01/08/2021	Accepted 25/08/2021