

Производство высокобелковых галет для людей с повышенными физическими нагрузками

Светлана В. Егорова	¹	zernovayar@mail.ru	 0000-0002-4501-1825
Анатолий А. Славянский	¹	slavyanskiyaa@mgutm.ru	 0000-0002-0262-8841
Татьяна А. Постникова	²	t.a.postnikova@yandex.ru	 0000-0003-2030-7571
Лариса В. Устинова	²	ustinova@grainfood.ru	 0000-0001-6057-6894
Роман С. Ростегаев	³	rostegaev5@gmail.com	 0000-0003-3396-1011

- 1 Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия
2 Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия
3 Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Делегатская, 20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия

Аннотация. Люди, чья профессиональная деятельность связана с высокими энергозатратами, имеют совершенно другой непривычный для среднестатистических людей, занятых умственной деятельностью, образ жизни. Они непосредственно связаны одной схожей чертой – высоким уровнем физической нагрузки. Это приводит к большим затратам собственной энергии организма и распаду мышечной ткани. Для поддержания оптимального состояния человека в период интенсивной деятельности необходимо восполнять энергозатраты во избежание развития экстремального состояния, которое характеризуется тяжёлым состоянием организма, развивающимся под действием экстремальных чрезвычайных факторов внешней и внутренних сред и характеризующимся значительными расстройствами жизнедеятельности организма. В статье рассматриваются вопросы, касающиеся пайков для людей с повышенными физическими нагрузками в экстремальных ситуациях. Несмотря на то, что на пищевом рынке для лиц с повышенными физическими нагрузками присутствует широкий ассортимент различных снеков, входящих в состав карманных и сухих пайков, одной из важных задач является разработка современного продукта питания, обеспечивающего повышение пищевой ценности. Существующие пайки имеют недостаточную пищевую ценность. Решение данной проблемы возможно путем новых технологий. Наиболее перспективными являются тонкоизмельченные смеси различных овощей и фруктов в комбинации с зерновыми продуктами. Создание нового продукта в виде смеси для галет расширит ассортимент функциональных изделий и увеличит прибыль предприятий, так как продажи подобной продукции в 2019 г. составили 274 млрд руб., это на 16 млрд. руб. больше, чем в 2018 г. Галеты из многокомпонентной смеси с полноценным белком в составе позволят быстро восстанавливать энергозатраты высокоактивных людей.

Ключевые слова: зерно, хранение зерна, биотехнология зерна, галеты, функциональные продукты

Production of high-protein biscuits for people with increased physical activity

Svetlana V. Yegorova	¹	zernovayar@mail.ru	 0000-0002-4501-1825
Anatoly A. Slavyanskiy	¹	slavyanskiyaa@mgutm.ru	 0000-0002-0262-8841
Tatiana A. Postnikova	²	t.a.postnikova@yandex.ru	 0000-0003-2030-7571
Larisa V. Ustinova	²	ustinova@grainfood.ru	 0000-0001-6057-6894
Roman S. Rostegaev	³	rostegaev5@gmail.com	 0000-0003-3396-1011

- 1 K.G. Razumovsky Moscow State University of technologies and management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave., 73 Moscow, 109004, Russia
2 International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per., 20, Moscow, 115093, Russia
3 Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya St., 20, p. 1, Moscow, 127473, Russia

Abstract. People whose professional activity is associated with high energy consumption have a completely different lifestyle, unusual for the average person engaged in mental activity. They are directly related to one thing in common - high levels of physical activity. This leads to a large expenditure of the body's own energy and the breakdown of muscle tissue. To maintain the optimal state of a person during a period of intense activity, it is necessary to replenish energy costs in order to avoid the development of an extreme state, which is characterized by a severe state of the body, which develops under the influence of extreme emergency factors of the external and internal environments and is characterized by significant disorders of the body's vital functions. The article discusses issues related to rations for people with increased physical activity in extreme situations. Despite the fact that on the food market for people with increased physical activity there is a wide range of various snacks that are part of pocket and dry rations, one of the important tasks is to develop a modern food product that provides an increase in nutritional value. The existing rations are of insufficient nutritional value. The solution to this problem is possible through new technologies. The most promising are finely ground mixtures of various vegetables and fruits in combination with grain products. The creation of a new product in the form of a mixture for biscuits will expand the range of functional products and increase the profit of enterprises, since sales of such products in 2019 amounted to 274 billion rubles, which is 16 billion rubles more than in 2018. Biscuits from a multicomponent mixture with a high-grade protein in the composition will allow you to quickly restore the energy consumption of highly active people.

Keywords: seed, storage of grain, grain biotechnology, biscuits, functional products

Для цитирования

Егорова С.В., Славянский А.А., Постникова Т.А., Устинова Л.В., Ростегаев Р.С. Производство высокобелковых галет для людей с повышенными физическими нагрузками // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 4. С. 95–101. doi:10.20914/2310-1202-2020-4-95-101

For citation

Yegorova S.V., Slavyanskiy A.A., Postnikova T.A., Ustinova L.V., Rostegaev R.S. Production of high-protein biscuits for people with increased physical activity. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 4. pp. 95–101104. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-4-95-101

Введение

В периоды активности не всегда есть возможность спокойно принять пищу, поэтому используют легкие по весу сухпайки, чтобы избежать проблем со здоровьем. Содержимое представлено в виде быстроусвояемых снеков. Такие снеки могут быть представлены в виде галет. Галеты – это хорошо намокаемое в воде сухое печенье, имеющее слоистую структуру. Калорийность таких галет на 100 г составляет около 370 ккал. Содержание углеводов 70 г, жиров 5 г, белков 11 г. Однако, полноценного белка в них всего 6%, т. к. галеты производятся из растительного сырья: пшеничная мука, сахар. Это значит, что организм высокоактивного человека не получает все 8 незаменимых аминокислот. Известно, что аминокислоты являются важным биоматериалом в первую очередь для восстановления мышечной ткани после интенсивной нагрузки, в последующую очередь – для обеспечения организма энергией [1, 3, 4, 6].

Следовательно, чтобы получить эталонный растительный белок, можно воспользоваться методом купажирования. Метод заключается в смешивании в определенной пропорции различного зернового сырья с целью получения эталонного [2, 5].

Цель работы – разработка рецептуры и технологии смеси продукта повышенной пищевой ценности для людей с интенсивными физическими нагрузками.

Материалы и методы

Объектом исследований являлись галеты для людей с повышенными физическими нагрузками.

Для разработки рецептур и технологий галет применялись следующие стандарты:

Галеты. Общие технические условия (ГОСТ 14032–2017);

Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей (ГОСТ 5897–90);

Метод определения влаги и сухих веществ (ГОСТ 5900–73);

Показатели качества безопасности (СанПиН 2.3.2. 1078–01);

Порошки тонкодисперсные овощные и фруктово-ягодные (ТУ У 15.3–23913766–002:2005);

Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств (ТР ТС 029/2012 (с изменениями на 18 сентября 2014 года)).

Проведен анализ норм энергетических затрат для людей с повышенными нагрузками на основании норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. МР 2.3.1.2432–08 и отчета ученых Еврокомиссии «Report on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen».

Так же расчет пищевой ценности выработанного продукта (галет) проведен на основании методических указаний по контролю норм вложения сырья и калорийности кулинарных изделий на предприятиях общественного питания.

Результаты и обсуждение

Многокомпонентная смесь с улучшенным профилем незаменимых аминокислот составляется методом купажирования (смешивания в определенной пропорции различного белкового растительного сырья). Суть купажирования – выравнивание скоров лимитирующих НАК [10].

Аминокислотный скор – значение, показывающее близость белка к идеальному белку. Эталонный белок установлен экспертами Всемирной Организацией Здравоохранения в 1985 г. и уточнен в 2003 г. Его аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты равен 100%. Для определения близости исследуемого белка к эталонному рассчитывают скор по формуле, который равен отношению содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке к содержанию той же незаменимой аминокислоты в идеальном, умноженное на 100%:

$$A = C(\text{ис.}) \times 100 / C(\text{ид}) \quad (1)$$

где $C(\text{ис.})$ – содержания незаменимой аминокислоты в исследуемом белке, $C(\text{ид.})$ – содержанию той же незаменимой аминокислоты в идеальном белке.

Полученный скор может быть равен 100%, тогда исследуемый белок оптимален для организма. Если он больше 100%, аминокислота находится в избытке. Если он меньше 100%, следовательно, этой аминокислоты организму недостаточно. Аминокислота, обладающая наименьшим значением скоры, является лимитирующей. Усвоение в организме происходит именно по ней. Избыточные аминокислоты моментально расходуются на основной обмен и выводятся из организма [12, 13].

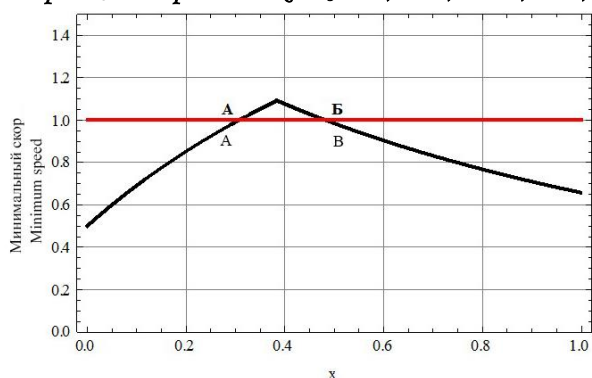


Рисунок 1. Зависимость минимального сора смеси от содержания первой компоненты (X) – фасоли

Figure 1. Dependence of the minimum speed of the mixture on the content of the first component (X) – beans

Согласно графику, при добавлении либо 30%, либо 50% фасоли достигается полноценный белок в смеси [8].

Составляется смесь для производства мучных кондитерских изделий (галет), имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Изготовление смеси, заключается в смешивании различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные овощи (лук, томат, перец), сахар, соль, бейкин супер, сорбат калия. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 1) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный овощной порошок – 9, сахар – 15, соль – 1, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для овощных галет представлена в таблице 1 [7, 9].

Таблица 1.
Рецептура смеси для овощных галет

Table 1.
Recipes for vegetable biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	2	3
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолева мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин Casein	5	5	5
Тонко измельченные овощи (томат, перец, лук) Finely chopped vegetables (tomato, pepper, onion)	9	8	9
Сахар Sugar	15	14	15
Соль Salt	1	1	1
Бейкин Супер Bakin Super	2	4	2
Итого: Subtotal:	100	100	100

При этом тонко измельченный порошок из томата, перца красного сладкого и лука репчатого изготавливается в отношении 2:2:1.

Изготовление смеси для галет с тыквенными семенами и укропом представляет собой смешивание следующих компонентов: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные тыквенные семена, укроп сахар, соль, бейкин супер. Изготавливается при следующем соотношении компонентов, %: (пример 3) мука пшеничная обойная – 38, фасолева мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный порошок семян тыквы – 9, сушеный укроп – 2, сахар – 13, соль – 1, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси галет с тыквенными семенами и укропом указана в таблице 2 [11].

Таблица 2.
Рецептура смеси для галет с тыквенными семенами и укропом

Table 2.
Recipes for a mixture of biscuits with pumpkin seeds and dill

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	2	3
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолева мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин Casein	5	5	5
Тонко измельченные тыквенные семечки Finely ground pumpkin seeds	7	10	9
Сушеный укроп Dried dill	3	2	2
Сахар Sugar	14	13	13
Соль Salt	1	1	1
Бейкин Супер Bakin Super	2	1	2
Итого: Subtotal:	100	100	100

Производится смесь для изготовления галет, имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Смесь получается путем смешивания различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, казеин, тонко измельченные ягоды (клубника, вишня, черная смородина) сахар, бейкин супер. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 1) мука пшеничная обойная – 38, фасолева мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный ягодный порошок – 9, сахар – 16, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для ягодных галет функционального указана в таблице 3 [14, 16].

Таблица 3.

Рецептура смеси для ягодных галет

Table 3.

Development of recipes for a mixture of berry biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	2	3
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин Casein	5	5	5
Тонко измельченные ягоды (клубника, вишня, черная смородина) Finely ground berries (strawberries, cherries, black currants)	9	9	9
Сахар Sugar	16	15	15
Соль Salt	–	–	1
Бейкин Супер Bakin Super	2	3	2
Итого: Subtotal:	100	100	100

Тонко измельченный порошок из ягод клубники, вишни и черной смородины изготавливается при соотношении 1:1:1.

Смесь производится для изготовления мучных кондитерских изделий (галет), имеющих слоистую структуру со сквозными проколами. Смесь получается путем смешивания различных ингредиентов в определенных пропорциях: мука пшеничная обойная, мука фасолевая, тонко измельченные фрукты (яблоко, апельсин) сахар, бейкин супер, сорбат калия. Изготавливается смесь при следующем соотношении компонентов, %: (пример 2) мука пшеничная обойная – 38, фасолевая мука – 30, казеин – 5, тонкоизмельченный фруктовый порошок – 9, сахар – 16, бейкин супер – 2. Разработка рецептуры смеси для фруктовых галет указана в таблице 4.

Фруктовый тонко измельченный порошок из яблока и апельсина производится в соотношении 2,5:1.

В основу смеси входят мука пшеничная обойная и фасолевая мука в соотношении 70:30. Именно в такой пропорции достигается полноценный белок с восьмью аминокислотами в составе. Вкус и аромат изделию придают тонкодисперсные порошки из овощей, фруктов и ягод.

Разработка смеси для
фруктовых галет

Таблица 4.

Table 4.

Development of a mixture for
fruit biscuits

Ингредиенты Ingredients	Варианты опытов Variants of experiments		
	Соотношение компонентов, % Ratio of components, %		
	1	2	3
Мука пшеничная обойная Wallpaper wheat flour	38	38	38
Фасолевая мука 100 мкм Bean flour 100 microns	30	30	30
Казеин Casein	5	5	5
Тонко измельченные фрукты (яблоко, апельсин) Finely chopped fruit (Apple, orange)	12	9	9
Сахар Sugar	13	16	15
Соль Salt	–	–	1
Бейкин Супер Bakin Super	2	2	2
Итого: Subtotal:	100	100	100

Получение функциональной смеси с полноценным белком для овощных галет включает следующие этапы: подготовка сырья, сушка и измельчение овощей (томат, лук, перец), просеивание и металломагнитный контроль, дозирование, смешивание, металломагнитный и лабораторные контроли, упаковка. Готовый порошок поступает на этап производства основной многокомпонентной смеси. Тонко измельченные порошки представлены на рисунке 2 [15].

Готовый порошок для придания вкуса и аромата галетам и фасолевая мука поступает на этап производства основной многокомпонентной смеси.

Соответственно, полученная готовая смесь значительно облегчает приготовления галет, так как требует минимального времени их производства.

Полученные галеты представлены на рисунке 4.

Технология получения смеси для галет с вкусовыми добавками позволит усовершенствовать линию по их производства и расширить ассортимент компаний.



(a)



(b)



(c)



(d)

Рисунок 2. Тонко и/мельченные порошки: (a) – тонкоизмельченный порошок из томата, перца и лука; (b) – тонкоизмельченный порошок из семян тыквы; (c) – тонкоизмельченный порошок из клубник, вишни и черной смородины; (d) – тонкоизмельченный порошок из яблока и апельсина

Figure 2. Fine powders: (a) – tomato, pepper and onion fine powder; (b) – pumpkin seed fine powder; (c) – strawberry, cherry and black currant fine powder; (d) – Apple and orange fine powder



(a)



(b)



(c)



(d)

Рисунок 3. Полученные смеси: а – тонкоизмельченный порошок из томата, перца и лука; б – тонкоизмельченный порошок из семян тыквы; в – тонкоизмельченный порошок из яблока и апельсина; г – тонкоизмельченный порошок из клубник, вишни и черной смородины

Figure 3. The resulting mixtures: a – finely ground tomato, pepper and onion powder; b – finely ground pumpkin seed powder; c – finely ground Apple and orange powder; d – finely ground strawberry, cherry and black currant powder



(a)



(b)



(c)



(d)

Рисунок 4. Полученные галеты из смесей с полноценным белком: (a) – галеты из овощной смеси; (b) – галеты из смеси с тыквенными семенами и укропом; (c) – галеты из ягодной смеси; (d) – галеты из фруктовой смеси

Figure 4. Obtained biscuits from mixtures with high-grade protein: (a) – biscuits from a vegetable mixture; (b) – biscuits from a mixture with pumpkin seeds and dill; (c) – biscuits from a berry mixture; (d) – biscuits from a fruit mixture

Заключение

Внедрение в производство нового функционального продукта с высокобелковой биомассой даст начало развитию новой технологии, которая заключается в создании продукта, содержащего полноценный состав незаменимых аминокислот, и станет незаменимым в питании профессионально-активных людей.

Галеты из различных видов смесей с содержанием 14% полноценного белка являются по пищевой ценности лучше, так как обычные галеты имеют пищевую ценность: белки – 11,1 г, жиры – 4,95, углеводы – 38,65. Энергетическая ценность – 375, 5 кКал. В то время как пищевая ценность в 100 г. галет из овощной смеси: белки – 17,24 г, жиры – 11,24 г, углеводы – 65,29 г. энергетическая ценность 429,14 кКал. Пищевая ценность в 100 г галет из смеси с тыквенными семенами: белки – 18,37 г, жиры – 15,5 г, углеводы – 60,12 г. Энергетическая ценность 451 кКал. Пищевая ценность в 100 г. галет из ягодной смеси: белки – 16,24 г, жиры – 11,1 г, углеводы – 69,4 г. Энергетическая ценность 440 кКал. Пищевая ценность в 100 г. галет из фруктовой смеси: белки – 16,4 г, жиры – 11,3 г, углеводы – 68,2 г. Энергетическая ценность 437,7 кКал.

Литература

- 1 Егорова С.В., Марьянская А.А., Постникова Т.А., Мазанова Г.В. Особенности переработки зерна и конструирование рецептов новых продуктов для персонализированного питания // Инновационные технологии в науке и образовании: сборник статей IX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 70–72.
- 2 Зверев С.В., Никитина М.А. Сбалансированность белковых добавок по критерию конвертируемого белка // Пищевые системы. 2019. 16–19 с.
- 3 Калмыкова Е.В., Калмыкова О.В. Цельнозерновые продукты в современных технологиях хлебопекарной промышленности // Рациональное питание, пищевые добавки и биостимуляторы. 2016. № 1. С. 65–70.
- 4 Колмаков Ю.В., Зелова Л.А., Пахотина И.В. Мучные кондитерские изделия повышенной белковости // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. № 4. 2015. С. 45–47.
- 5 Лисицын А.Б., Никитина М.А., Сусь Е.Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий // Пищевая промышленность. 2016. С. 26–29.
- 6 Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях. СПб.: Политехника-принт, 2017. 346 с.
- 7 Brunkwall L. et al. Genetic variation in the fat mass and obesity-associated gene (FTO) in association with food preferences in healthy adults // Food & nutrition research. 2013. V. 57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.20028
- 8 Хамельман Дж. Хлеб. Технология и рецептуры; пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Профессия, 2017. 54 с.
- 9 Kaprelants L., Zhurlova O. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients // International Food Research Journal. 2017. V. 24. № 5. P. 1975–1979.
- 10 Aksenova L.M., Rimareva L.V. Directed conversion of protein modules of plant and animal foods // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. V. 87. № 2. P. 132–134.
- 11 Čukelj N., Novotni D., Sarajlija H., Drakula S. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits // LWT -2017. V.86. P. 85–92. doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.048
- 12 Цыганова Т.Б., Классина С.Я. Теория функциональных систем как методологическая основа концепции функционального питания человека // Тюменский медицинский журнал. 2016. С. 3–8.
- 13 Рябова В.Ф., Малова Е.Н., Курочкина Т.И., Ходакова Е.Е. Физиологические эффекты и роль функциональных продуктов питания // Молодой ученый. 2015. № 6. С. 204–207.
- 14 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03452-1
- 15 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez- Mateos A., Garcia- Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse to consumption of plant food bioactives: Towards a better understanding of their role in healthy aging and cardiometabolic risk reduction // Molecular Nutrition Food Research. 2017. V. 61. № 6. P. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557
- 16 Babinets P.P., Sokolovskiy S.I., Sokolovskiy I.I., Prohorov G.V. et al. Energy and information technologies in regenerative medicine: effect of the interaction of biologically active plant substrates with the human body // Journal of Education, Health and Sport. 2015. V. 5. № 6.

References

- 1 Yegorova S.V., Maryinskaya A.A., Postnikova T.A., Mazanova G.V. Features of grain processing and designing recipes for new products for personalized nutrition. Innovative technologies in science and education: collection of articles of the IX International scientific and practical conference. 2018. pp. 70–72. (in Russian).
- 2 Zverev S.V., Nikitina M.A. Balance of protein additives according to the criterion of convertible protein. Food system. 2019. pp.16–19. (in Russian).
- 3 Kalmykova E.V., Kalmykova O.V. whole Grain products in modern technologies of the bakery industry. Rational nutrition, food additives and biostimulants. 2016. no. 1. pp. 65–70. (in Russian).
- 4 Kolmakov Yu.V., Zelova L.A., Pakhotina I.V. Flour confectionery products of increased protein content. Bulletin of the Krasnoyarsk state agrarian University. 2015. no. 4. pp. 45–47. (in Russian).
- 5 Lisitsyn A.B., Nikitina M.A., Sus E.B. Evaluation of protein quality using computer technologies / A.B. Lisitsyn, / Food industry. 2016. pp. 26–29. (in Russian).
- 6 Novikov V.S., Karkishchenko V.N., Shustov E.B. Functional human nutrition under extreme conditions. St. Petersburg, Polytechnic-print, 2017. 346 P. (in Russian).
- 7 Brunkwall L. et al. Genetic variation in the fat mass and obesity-associated gene (FTO) in association with food preferences in healthy adults. Food & nutrition research. 2013. vol. 57. doi: 10.3402/fnr.v57i0.20028
- 8 Hamelman J. Bread. Technology and recipes. St. Petersburg: Profession, 2017. 54 p. (in Russian).
- 9 Kaprelants L., Zhurlova O. Technology of wheat and rye bran biotransformation into functional ingredients. International Food Research Journal. 2017. vol. 24. no. 5. pp. 1975–1979.
- 10 Aksenova L.M., Rimareva L.V. Directed conversion of protein modules of plant and animal foods. Herald of the Russian Academy of Sciences. 2017. vol. 87. no. 2. pp. 132–134.
- 11 Čukelj N., Novotni D., Sarajlija H., Drakula S. et al. Flaxseed and multigrain mixtures in the development of functional biscuits. LWT -2017. vol. 86. pp. 85–92. doi: 10.1016/j.lwt.2017.07.048
- 12 Tsyganova T.B., Klassina S. Ya. Theory of functional systems as a methodological basis for the concept of human functional nutrition. Tyumen medical journal. 2016. pp. 3–8. (in Russian).
- 13 Ryabova V.F., Malova E.N., Kurochkina T.I., Khodakova E.E. Physiological effects and the role of functional food products. Young scientist. 2015. no. 6. pp. 204–207. (in Russian).

14 Wolf B. Confectionery and Sugar-Based Foods. 2016. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03452-1

15 Manach C., Milenkovic D., Rodriguez-Mateos A., Garcia-Conesa M.T. et al. Addressing the inter-individual variation in re-sponse to consumption of plant food bioactives: Towards a better understanding of their role in healthy aging and cardiometabolic risk reduction. *Molecular Nutrition Food Research*. 2017. vol. 61. no. 6. pp. 1–16. doi: 10.1002/mnfr.201600557

16 Babinets P.P., Sokolovskiy S.I., Sokolovskiy I.I., Prohorov G.V. et al. Energy and information technologies in regenerative medicine: effect of the interaction of biologically active plant substrates with the human body. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015. vol. 5. no. 6.

Сведения об авторах

Светлана В. Егорова к.т.н., доцент, кафедра технологии переработки зерна, хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, zernovayar@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4501-1825>

Анатолий А. Славянский д.т.н., профессор, заведующий, кафедра технологии продуктов из растительного сырья и парфюмерно-косметических изделий, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (первый казачий университет), ул. Земляной Вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, slavyanskiyaa@mgut.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0262-8841>

Татьяна А. Постникова методист, кафедра зерна и продуктов его переработки, Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия, t.a.postnikova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2030-7571>

Лариса В. Устинова к.т.н., доцент, руководитель, центр онлайн-технологий и международного сотрудничества, Международная промышленная академия, 1-й Щипковский пер., 20, г. Москва, 115093, Россия, ustinova@grainfood.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6057-6894>

Роман С. Ростегаев студент, лечебный факультет, Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Делегатская, 20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия, rostegaev5@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3396-1011>

Вклад авторов

Светлана В. Егорова обзор литературных источников по исследуемой проблеме расчёты

Анатолий А. Славянский провёл эксперимент, выполнил расчёты

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

Лариса В. Устинова, Роман С. Ростегаев консультация в ходе исследования

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about authors

Svetlana V. Yegorova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, grain processing technology, bakery, macaroni and confectionery production department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave., 73 Moscow, 109004, Russia, zernovayar@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0002-4501-1825>

Anatoly A. Slavyanskiy Dr. Sci. (Engin.), professor, technology of products from vegetable raw materials and perfumery and cosmetic products department, K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Zemlyanoy Val ave., 73 Moscow, 109004, Russia, slavyanskiyaa@mgut.ru

<https://orcid.org/0000-0002-0262-8841>

Tatiana A. Postnikova methodist, grain and products of its processing department, International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per., 20, Moscow, 115093, Russia, t.a.postnikova@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-2030-7571>

Larisa V. Ustinova Cand. Sci. (Engin.), associate professor, director, center for online technologies and international cooperation, International Industrial Academy, Pervyi Shchipkovsky per., 20, Moscow, 115093, Russia, ustinova@grainfood.ru

<https://orcid.org/0000-0001-6057-6894>

Roman S. Rostegaev студент, medical faculty, Moscow State University of Medicine and Dentistry of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Delegatskaya St., 20, p. 1, Moscow, 127473, Russia, rostegaev5@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3396-1011>

Contribution

Svetlana V. Yegorova review of the literature on an investigated problem

Anatoly A. Slavyanskiy conducted an experiment, performed computations

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

Larisa V. Ustinova, Roman S. Rostegaev consultation during the study

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 09/11/2020	После редакции 17/11/2020	Принята в печать 25/11/2020
Received 09/11/2020	Accepted in revised 17/11/2020	Accepted 25/11/2020