

Регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем путём применения структурорегулирующих добавок

Анна Т. Васюкова	¹	vasyukova-at@yandex.ru	 0000-0002-7374-4145
Дмитрий А. Тихонов	¹	4072000@mail.ru	 0000-0001-7847-8491
Тароник А. Тонапетян	¹	taronik.tonapetyan@mail.ru	 0000-0002-5524-1165
Дмитрий А. Куликов	¹		 0000-0003-2333-4399

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

Аннотация. Изложены основные сведения о возможности регулирования функционально-технологических свойств фаршевых систем из тощих океанических рыб с использованием жиросодержащих продуктов, вкусо-ароматических добавок, структурообразователей и пищевых БАД функционального назначения. Такое взаимное дополнение рецептуры различными компонентами позволяет создать комбинированный фарш специального назначения и изделия на его основе, наиболее отвечающие потребностям организма по пищевой и биологической ценности. Цель исследований – регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем из тощих океанических рыб с использованием БАД функционального назначения. Объектами исследования при регулировании функционально-технологических свойств фаршевых систем были: минтай, треска, хлеб пшеничный из муки высшего сорта, масляный экстракт сушеных грибов, майонез «Провансаль» и «Моби-люкс Универсал» в качестве биологически активной добавки. Масляные экстракты растительного сырья позволяли стабилизировать функционально-технологические свойства сырья, повысить биологическую ценность, подчеркнуть органолептические показатели готовой продукции. Пищевые добавки вместе с «Моби-люкс Универсал» обогащали фарш Са, Fe и I, а также витаминами, пищевыми волокнами и белками. Использовали стандартные и общепринятые сенсорные, реологические, физико-химические и микробиологические методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Проведен сравнительный анализ химического состава сырья с океанической рыбой для установления преимуществ. Высокое содержание белка в рыбном сырье и «Моби-люкс Универсал» будет способствовать структурированию продукта, повышению пищевой ценности, корректировать структурно-механические свойства фаршевых систем. Получено, что ВУС для опытного образца фарша из минтая достигает максимального значения 75,9–77,1%, что на 3,5% превышает ВУС контрольного образца; для образца фарша из трески наблюдается аналогичная тенденция – ВУС достигает значения 78,3–79,9%, что на 3,9% превышает этот же показатель для контрольного образца. ПНС фаршей, содержащих минтай, практически в 2 раза превышает значение этого показателя в контрольном образце; для трески ПНС на 25% выше, чем у контрольного.

Ключевые слова: пищевая ценность, рыбопродукция, показатели качества, продукты питания

Regulating the functional and technological properties of mince dinghies by applying structural additives

Anna T. Vasyukova	¹	vasyukova-at@yandex.ru	 0000-0002-7374-4145
Dmitry A. Tikhonov	¹	4072000@mail.ru	 0000-0001-7847-8491
Taronik A. Tonapetyan	¹	taronik.tonapetyan@mail.ru	 0000-0002-5524-1165
Dmitry A. Kulikov	¹		 0000-0003-2333-4399

¹ Moscow State University of technology and management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia

Abstract. The basic information about the possibility of regulating the functional and technological properties of forcemeat systems from skinny ocean fish using fat-containing products, flavoring additives, structure-forming agents and functional food supplements is presented. This mutual addition of the recipe with various components allows you to create a combined special-purpose mincemeat and products based on it that best meet the needs of the body for nutritional and biological value. The purpose of the research is to regulate the functional and technological properties of forcemeat systems from skinny ocean fish using functional supplements. The objects of study in regulating the functional and technological properties of minced systems were pollock, cod, wheat bread from premium flour, butter extract of dried mushrooms, Provencal mayonnaise and Mobi-Lux Universal as a dietary supplement. Oil extracts of plant materials made it possible to stabilize the functional and technological properties of the raw materials, increase the biological value, and emphasize the organoleptic characteristics of the finished product. Nutritional supplements along with Mobi-Universal Universal enriched minced Ca, Fe and I, as well as vitamins, dietary fiber and protein. We used standard and generally accepted sensory, rheological, physicochemical and microbiological methods for studying raw materials, semi-finished products, and finished products. A comparative analysis of the chemical composition of raw materials with ocean fish was carried out to establish benefits. The high protein content in fish raw materials and Mobi-Lux Universal will help to structure the product, increase nutritional value, and adjust the structural and mechanical properties of minced systems. It was found that the WCS for the experimental sample of pollock minced meat reaches a maximum value of 75.9–77.1%, which is 3.5% higher than the WCS of the control sample; a similar tendency is observed for a sample of minced meat from cod - the WCL reaches 78.3–79.9%, which is 3.9% higher than the same indicator for the control sample. The PNS of minced meat containing pollock is almost 2 times higher than the value of this indicator in the control sample; for cod PNS is 25% higher than that of the control.

Keywords: mince systems, functional-technological properties, structural additives, food

Для цитирования

Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Куликов Д.А. Регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем путём применения структурорегулирующих добавок // Вестник ВГУИТ. 2020. Т. 82. № 1. С. 151–156. doi:10.20914/2310-1202-2020-1-151-156

For citation

Vasyukova A.T., Tikhonov D.A., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A. Regulating the functional and technological properties of mince dinghies by applying structural additives. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2020. vol. 82. no. 1. pp. 151–156. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2020-1-151-156

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

Введение

Формирование функционально-технологических свойств фаршевых систем с технологической точки зрения зависит от ряда взаимозависимых факторов: свойств сырья, взаимного влияния на комбинированный продукт, образования новых вкусовых и структурных параметров при механическом соединении и тепловом воздействии. Актуальность проблемы стимулирует поиск и внедрение новых в пищевом отношении объектов, в том числе из традиционного и нового пищевого сырья, внесение которых в продукты питания будет усиливать известные или формировать новые функциональные показатели. Благоприятным для внесения различного рода добавок является рыбное сырье. Современным направлением является производство фарша и функциональных композиций на его основе. Функционально-технологические свойства (ФТС) фаршевых композиций из тощих океанических рыб, являющихся в большинстве своём дисперсными коллоидными системами, обеспечиваются степенью дисперсности, формой и взаиморасположением структурных элементов [1, 10, 11]. Анализ литературных данных показывает, что самым распространенным способом регулирования ФТС и основным в получении комбинированных функциональных рыбных продуктов остается добавление в рецептуру структурообразователей с заданными свойствами.

Функциональные или технологические структурообразователи включают в рецептуру новых композиций с разнообразными технологическими целями. Наиболее оптимальными являются следующие структуры: гелеобразные, уплотненные, эмульсионные, обводненные и др. В зависимости от химической природы – это полисахаридные и белковые. По классификации они могут быть животного, растительного или микробиологического происхождения [6].

В.М. Быковой, Е.П. Карауловой, В. Min, H.M. Moreno, J. Carballo, A.J. Borderias [1–4] и другими учеными установлено, что для повышения пищевой ценности и потребительских свойств фаршевых систем, таких как влагоудерживающая способность (ВУС), реологических свойств, стабильности массы при изготовлении изделий, возможно применение протеолитических ферментных препаратов, гидроколлоидов, полисахаридов. Стабилизация влагоудерживающей способности функционального фарша достигается добавлением протеазы, действующей на поверхность макромолекул белка животного и растительного происхождения. Структурирование обеспечивается путем разрушения третичных связей. В результате увеличивается общая

поверхность структуры белковых молекул, обладающих способностью связывать и удерживать воду на образовавшейся поверхности.

В.Д. Богданов, [5] проанализировав рыбные продукты с регулируемой структурой, отметил биосинтетические гидроколлоиды микробиологического происхождения, способные создавать гели. К ним относятся: ксантан, рамзан, велан, геллан, керкогель R, леван, декстран, курдлан. Наиболее распространенные – гуар и ксантан [6].

Внесение в рецептуры комбинированных рыбных фаршей добавок растительного происхождения позволяет не только регулировать структурные свойства модельных систем, но и улучшать их потребительские свойства, пищевую и биологическую ценность, изменять вкусовые характеристики.

В зависимости от источника получения полисахариды растительного происхождения можно разделить на две группы: полисахариды из морских растений и полисахариды, полученные из растительного сырья. Функции, выполняемые данными структурообразователями, подобные [12–15].

Влияние структурообразующих комплексов на фарши исследовано на различных продуктах. В большинстве случаев предлагается использовать бинарные соединения. Однако более эффективное влияние на фаршевые системы оказывают многокомпонентные структурообразователи [9, 12]. Их рекомендуется конкретно дозировать с учетом особенностей фарша. Это позволяет достичь желаемого технологического эффекта и улучшить в целом качество готового продукта. Однако в настоящее время полной картины использования всех свойств добавок, обладающих структурируемыми свойствами применительно к рыбным фаршам не выявлено. Поэтому исследования в этой области актуальны.

Цель работы – формирование функционально-технологических свойств рыбных фаршевых систем с заданными свойствами.

Материалы и методы

Объектами исследования выбрана свежемороженая рыба (минтай и треска). В качестве дополнительного сырья использованы масляные экстракты сушеных грибов, содержащих повышенные концентрации витаминов, макро- и микроэлементов. В состав фарша входит хлеб из пшеничной муки высшего сорта и майонез «Провансаль», а также пищевая добавка «Моби-люкс Универсал», состоящая из белка молочной сыворотки, волокон пищевых, белков плазмы крови, гемоглобина, обогатителя минерального кальциевого, белка молочного йодированного. Пищевая ценность «Моби-люкс Универсал» приведена в таблице 1.

Пищевая ценность добавки «Моби-люкс Универсал»

Table 1.

The nutritional value of the "Mobi-Luxury Universal" additive

Пищевая ценность Nutritional value	В 100 г продукта In 100 g product	Показатели Indicators	В 1 кг продукта In 1 kg product
Белок, г Protein, g	50	Полноценные животные белки, г Full animal proteins, g	500
Углеводы, г Carbohydrates, g	15		
Жиры, г Fats, g	0,5	Растворимые пищевые волокна (инулин), г Soluble dietary fiber (inulin), g	50
Пищевые волокна, г: Dietary fiber, g:	20		
– нерастворимые, г – insoluble, g	15	Нерастворимые пищевые волокна, г Insoluble dietary fiber, g	150
– растворимые, г – soluble, g	5		
Кальций, мг Calcium, mg	20000	Биодоступный кальций, г Bioavailable calcium, g	20
Железо, мг Iron, mg	12	Гемовое железо, мг Heme iron, mg	120
Йод, мкг Iodine, mcg	4000		
Энергетическая ценность, ккал Energy value, Kcal	265	Органический йод, мг Organic iodine, mg	40

Обогатитель «Моби-люкс Универсал» обеспечивает увеличение выхода готовых изделий при одновременном повышении их пищевой ценности; способствует сохранению ароматов, улучшению внешнего вида и органолептических показателей продукции; удлиняет время сохранения свежести и товарного вида изделий в процессе хранения.

Разработаны рецептуры и новые технологии комбинированных рыбных фаршей и изделий на их основе [8, 11]. Это котлеты «Пикантные» и бифштекс «Оригинальный» из филе минтая, а также котлеты «Океан» и бифштекс «Подольский» из филе трески.

Органолептическую оценку проводили профильным методом по разработанной системе дескрипторов, которые включают: поверхность, вид в изломе, вкус, цвет, пористость. Пищевую и энергетическую ценность образцов характеризовали расчетным методом по справочным таблицам содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Все анализы проводили не менее чем в трех параллельных опытах.

Влагоудерживающую способность фаршей, «нежность» определялась методом Г. Грау и Р. Хамма. в модификации В.П. Воловиной и Б.Я. Кельман. Влагоудерживание определяли методом высушивания образца до постоянной массы. Плотность фарша измеряли на консистомере. Определения pH рыбных фаршей осуществляли потенциометрическим способом. Оценку рыбного сырья по содержанию воды определяли белководным коэффициентом, который показывает количество белка (г), приходящегося на 100 г воды. Коэффициент обводнения рассчитывали как количественное соотношение воды и белка в мышечной ткани. Коэффициент пищевой насыщенности (Кпн) определяли отношением суммы белков, жиров (липидов) и углеводов (при их наличии) к массовой доле воды в продукте (сырье) в процентах или долях единицы.

В качестве контрольных образцов использовали рыбные фарши, произведенные по рецептуре № 1110 из «Сборника рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания».

Математическую обработку результатов исследований проводили, используя программный пакет программ CurveExpert Ver. 1.34.

Результаты и обсуждение

Создавая функциональный продукт с содержанием натуральных экстрактов, было рассмотрено соотношение сырья и добавок в различных пропорциях [8]. Наилучшее качество фарша соответствует оптимальным структурно-механическим свойствам, полученным при экспериментальных значениях, %: рыбное сырье – 100, хлеб из пшеничной муки высшего сорта – 15, майонез «Провансаль» – 5, масляный экстракт сушеных грибов 3–6, «Моби-люкс Универсал» – 1,5–4,5. Установлено, что наиболее оптимальными качествами обладал образец № 2, в котором пищевых добавок было 4%.

Использовали классификацию рыбного сырья, предложенную Е.Ф. Рамбезой и Н.И. Рехиной, применяемую в производстве фарша, по двум показателям – условный белковый коэффициент (Кб) и коэффициент структурообразования (Кст). Коэффициент Кб используют для характеристики структурно-механических (реологических) характеристик и ВУС фарша из рыбы. По величине Кб рыбы подразделяются на три группы: I группа – $K_b < 1$ (0,58–0,79); II группа – $K_b = 1$ (0,80–1,15); III группа – $K_b > 1$ (1,16–1,25). Из сырья, имеющего $K_b < 1$ и $K_{ст} < 0,2$, фарш получают с низкой способностью к формованию. Фарши, относящиеся ко II и III группе и имеющие $K_{ст} > 0,2$, являются лучшим сырьем для получения формуемых фаршей с высокой ВУС. Они обладают стабильными реологическими свойствами, определенной формуемостью и консистенцией, а также длительностью хранения (6–8 мес.).

В ходе исследования [8] нами определено содержание условно-белкового коэффициента и коэффициента структурообразования фарша минтая и трески (таблица 2).

Химические показатели, Кб и Кст фарша минтая и трески

Table 2.

Chemical Indicators, K_b and K_t mincemint and cod

Вид рыбы Fish species	Нобщ, % Ncommon, %	Содержание фракций белка, % Protein fractions, %		Кб K _b	Кст K _t
		Солерастворимая salt-soluble	водорастворимая water soluble		
Минтай Mintai	2,84 ± 0,02	0,33 ± 0,01	0,72 ± 0,05	0,45 ± 0,03	0,12 ± 0,02
Треска Cod	2,89 ± 0,01	0,43 ± 0,03	0,74 ± 0,01	0,67 ± 0,02	0,14 ± 0,01

Анализ данных таблицы 2 показывает, что минтай и треска имеют коэффициент структурообразования значительно меньше 0,2, соответственно 0,12 и 0,14. Условно-белковый коэффициент К_б < 1. Согласно приведенной выше классификации они являются не стабильным сырьем среди представленных образцов для получения формуемых фаршей с высокой способностью удерживать воду, т. к. относятся по величине условного белкового коэффициента к I группе.

Значения белкового коэффициента ФТС фарша минтая и трески по показателям согласуются с другими коэффициентами – обводнения, белково-водным и липидно-белковым (таблица 3), которые характеризуют его ФТС.

Таблица 3.

Коэффициенты, характеризующие ФТС мышечной ткани рыбы

Table 3.

Odds, characterizing FTS muscle tissue fish

Вид рыбы Fish species	Ко Ko	БК BVK	Кж Kj
Минтай Mintai	5,12 ± 0,03	19,6 ± 0,05	0,04 ± 0,02
Треска Cod	3,36 ± 0,02	29,4 ± 0,03	0,13 ± 0,01

Как видно из данных таблицы 3, коэффициенты обводнения мышечной ткани минтая и трески не имеют существенных различий, что свидетельствует о неплотной и менее сочной консистенции их мышечной ткани.

Следует отметить, что на жирудерживающую способность (ЖУС) влияет размер частиц «Моби-люкс Универсал»: чем меньше фракция, тем выше ЖУС фарша, что, очевидно, связано с более высоким содержанием белка в этих фракциях. «Моби-люкс Универсал» с размером частиц 50 мкм содержит белка больше по сравнению с его содержанием во фракции 190 мкм.

ЖУС белков объясняется физическим захватыванием, связыванием и удержанием масла молекулой белка, обладающей пористой структурой. Благодаря лиофобным связям молекула белка способна удерживать молекулы жиров [7].

Одной из важнейших качественных характеристик фарша является его ВУС, определяющая основные органолептические показатели готовых изделий, такие как сочность и нежность, а также потери при тепловой обработке.

Для улучшения ФТС фарша из минтая и трески [11] изучали влияние количества вносимой добавки «Моби-люкс Универсал» на ВУС. В качестве подтверждения универсальности применения «Моби-люкс Универсал» использовали фарш минтая с введением в состав хлеба и майонеза (таблица 4).

Все полуфабрикаты хранили при температуре 4–6 °С в течение 3 сут. Образец полуфабрикатов № 1 свежеприготовленный, а № 2 – подвергнутый хранению. Анализ данных таблицы 4 показывает, что все полуфабрикаты соответствуют доброкачественной продукции из рыбных фаршей (ГОСТ Р 50380–2005 и ГОСТ Р 55505–2013).

Таблица 4.

рН-среды и ВУС рыбных полуфабрикатов и готовых изделий

Table 4.

pH-environment and vus of fish semi-finished products and finished products

Наименование образцов Sample names	ПНС, кПа PNS, cPa		Показатели ВУС, % Indicators USU, %	
	Полуфабрикат № 1 Products no. 1	Полуфабрикат № 2 Products no. 2	Полуфабрикат № 1 Products no. 1	Полуфабрикат № 2 Products no. 2
Котлеты «Пикантные» (минтай) Spicy cutlets (mintai)	1,103 ± 0,06	1,903 ± 0,03	74,3 ± 0,06	75,9 ± 0,03
Бифштекс «Оригинальный» (минтай) "Original" Steak (mintai)	1,204 ± 0,04	2,306 ± 0,02	75,4 ± 0,02	77,1 ± 0,04
Котлеты «Океан» (треска) "Ocean" (cod) cutlets	1,112 ± 0,04	3,0278 ± 0,09	77,2 ± 0,02	78,3 ± 0,06
Бифштекс «Подольский» (треска) Podolski steak (cod)	1,218 ± 0,05	4,467 ± 0,01	79,3 ± 0,04	79,9 ± 0,02
Фарш (контроль) № 1 (минтай) Mince (control) no. 1 (mintai)	1,105 ± 0,02	1,911 ± 0,08	72,2 ± 0,02	72,4 ± 0,04

Полученная ВУС рыбного комбинированного фарша находится в диапазоне: для котлет 74,3–77,2%; бифштексов 75,4 – 79,3%; сырого фарша – 72,2%. Плотность всех образцов, подвергнутых хранению, увеличивается.

Органолептическая оценка качества показала, что все представленные образцы котлет, бифштексов, подвергнутых хранению, имели высокие органолептические показатели, причем наилучшими органолептическими свойствами обладали образцы с добавлением 2 видов БАД:

масляного экстракта грибов и «Моби-люкс Универсал».

Заключение

Анализ полученных экспериментальных данных подтверждает целесообразность использования масляных экстрактов грибов и «Моби-люкс Универсал», а также использования в составе комбинированных фаршей майонеза «Провансаль». Это придает котлетам и бифштексам сочность, пластичность и аромат.

Литература

- 1 Быкова В.М. Исследование свойств фарша из мороженой рыбы и изыскание способа улучшения его качества. М., 1973. 33 с.
- 2 Караулова Е.П. Обоснование рекомендаций по переработки глубоководных рыб в зависимости от свойств структурных белков и активности трансклутаминазы. Владивосток, 2007. 130 с.
- 3 Min B., Green B.W. Use of microbial transglutaminase and nonmeat proteins to improve functional properties of low NaCl, phosphate-free patties made from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) belly flap meat // Journ. of food science. 2008. V. 73 (5). P. 218–226.
- 4 Moreno H.M., Carballo J., Borderias A.J. Influence of alginate and microbial transglutaminase as binding ingredients on restructured fish muscle processed at low temperature // Journ. of the science of food and agriculture. 2008. V. 88 (9). P. 1529–1536.
- 5 Богданов В.Д. Рыбные продукты с регулируемой структурой: монография. М.: Мир, 2005. 310 с.
- 6 Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы: монография. СПб., 2007. 244 с.
- 7 Шульбаева М.Т. Функциональные продукты с учетом национальных традиций // Пищевая промышленность. 2004. № 10. С. 64–66.
- 8 Васюкова А.Т., Першакова Т.В., Фалин Д.Н., Яковлева Т.В. и др. Влияние обогащающих добавок на пищевую ценность мясных и рыбных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 2–3 (320–321). С. 11–13.
- 9 Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А., Васюкова А.Т. Суммарная антиоксидантная активность растительных экстрактов // Пищевая промышленность. 2011. № 9. С. 44–45.
- 10 Иванова В.Н., Серегин С.Н., Славянский А.А. и др. Механизмы повышения эффективности отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности Центрального федерального округа: монография. М.: Финансы и статистика, 2016. 206 с.
- 11 Першакова Т.В., Васюкова А.Т., Жилина Т.С., Яковлева Т.В. и др. Применение нетрадиционного сырья в рецептурах кулинарных изделий // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. № 1 (319). С. 36–37.
- 12 Каганов И.Н., Славянский А.А. Гранулометрия сахара-песка // Сахарная промышленность. 1970. № 12. С. 6–10.
- 13 Eskin N.A.M., Robinson N.D.S. et al. Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical and Microbiological Changes. Boca Raton, FL: CRC Press, 2001.
- 14 Froning G.W., McKee S.R. Mechanical separation of poultry meat and its use in products-Poultry meat processing. Sams-CRC Press LLC, 2001.
- 15 Roberfroid M.B. Global new on functional foods: European perspectives // British J. Nutrition. 2002. V. 88. № 2. P. 133–138.

References

- 1 Bykova V.M. Researching the properties of minced fish and finding a way to improve its quality. Moscow, 1973. 33 p. (in Russian).
- 2 Karaulova E.P. Justification of recommendations for processing deep-sea fish depending on the properties of structural proteins and the activity of transglutaminase. Vladivostok, 2007. 130 p. (in Russian).
- 3 Min B., Green B.W. Use of microbial transglutaminase and nonmeat proteins to improve functional properties of low NaCl, phosphate-free patties made from channel catfish (*Ictalurus punctatus*) belly flap meat. Journ. of food science. 2008. vol. 73 (5). pp. 218–226.
- 4 Moreno H.M., Carballo J., Borderias A.J. Influence of alginate and microbial transglutaminase as binding ingredients on restructured fish muscle processed at low temperature. Journ. of the science of food and agriculture. 2008. vol. 88 (9). pp. 1529–1536.
- 5 Bogdanov V.D. Fish products with a regulated structure: monograph. Moscow, Mir, 2005. 310 p. (in Russian).
- 6 Sarafanova L.A. Application of food additives in meat and fish processing: monograph. Saint Petersburg, 2007. 244 p. (in Russian).
- 7 Shulbayeva M.T. Functional products taking into account national traditions. Food. Industrial. 2004. no. 10. pp. 64–66. (in Russian).
- 8 Vasyukova A.T., Pershakova T.V., Falin D.N., Yakovleva T.V. et al. Influence of enriching additives on the nutritional value of meat and fish products. Izvestia of higher education institutions. Food technology. 2011. no. 2–3 (320–321). pp. 11–13. (in Russian).
- 9 Dracheva L.V., Haitsev N.K., Jarikova O.A., Vasyukova A.T. Total antioxidant activity of plant extracts. Food industry. 2011. no. 9. pp. 44–45. (in Russian).
- 10 Ivanova V.N., Seregin S.N., Slavyansky A.A. et al. Mechanisms to improve the efficiency of the food and processing industries of the Central Federal District: monograph. Moscow, Finansy i statistika, 2016. 206 p. (in Russian).

- 11 Pershakova T.V., Vasyukova A.T., Jilina T.S., Yakovleva T.V. et al. Application of non-traditional raw materials in recipes of culinary products. *Izvestia of higher education institutions. Food technology*. 2011. no. 1 (319). pp. 36–37. (in Russian).
- 12 Kaganov I.N., Slavyansky A.A. Sugar-Sand Granulometry. *Sugar Industry*. 1970. no. 12. pp. 6–10. (in Russian).
- 13 Eskin N.A.M., Robinson N.D.S. et al. *Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical and Microbiological Changes*. Boca Raton, FL, CRC Press, 2001.
- 14 Froning G.W., McKee S.R. *Mechanical separation of poultry meat and its use in products-Poultry meat processing*. Sams-CRC Press LLC, 2001.
- 15 Roberfroid M.B. Global new on functional foods: European perspectives. *British J. Nutrition*. 2002. vol. 88. no. 2. pp. 133–138.

Сведения об авторах

Анна Т. Васюкова д.т.н., профессор, кафедра технологий продукции и организации общественного питания, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, vasyukova-at@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

Дмитрий А. Тихонов аспирант, кафедра технологий продукции и организации общественного питания, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, 4072000@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7847-8491>

Тароник А. Тонапетян аспирант, кафедра технологий продукции и организации общественного питания, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия, taronik.tonapetyan@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5524-1165>

Дмитрий А. Куликов к.т.н., кафедра технологий продукции и организации общественного питания, Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ), ул. Земляной вал, 73, г. Москва, 109004, Россия

 <https://orcid.org/0000-0003-2333-4399>

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

Anna T. Vasyukova Dr. Sci. (Engin.), professor, technology products and catering services department, Moscow State University of technology and management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia, vasyukova-at@yandex.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-7374-4145>

Dmitry A. Tikhonov graduate student, technology products and catering services department, Moscow State University of technology and management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia, 4072000@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0001-7847-8491>

Taronik A. Tonapetyan graduate student, technology products and catering services department, Moscow State University of technology and management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia, taronik.tonapetyan@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5524-1165>

Dmitry A. Kulikov Cand. Sci. (Engin.), technology products and catering services department, Moscow State University of technology and management named after K.G. Razumovsky, 73, Zemlyanoy Val Str., Moscow, 109004, Russia

 <https://orcid.org/0000-0003-2333-4399>

Contribution

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 30/01/2020	После редакции 10/02/2020	Принята в печать 18/02/2020
Received 30/01/2020	Accepted in revised 10/02/2020	Accepted 18/02/2020