

Функциональные продукты из мяса: опыт внесения пищевых волокон в рубленые полуфабрикаты

Дарья И. Шишкина	¹	shishkina.di@rea.ru	 0000-0002-0620-8465
Мария С. Бордунова	¹	masha.bordunova@gmail.com	 0000-0002-4717-4767
Елизавета Д. Звегинцева	¹	lizzv2000@gmail.com	 0000-0002-6187-302X
Евгения Э. Клейн	¹	evgeniya.kleyn@mail.ru	 0000-0003-0322-036X
Александр Ю. Соколов	¹	sokolov.ay@rea.ru	 0000-0002-5433-6429

¹ Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия

Аннотация. Пищевые волокна играют значительную роль в процессе работы желудочно-кишечного тракта человека. Их присутствие в рационе питания позволяет предотвратить ряд серьёзных заболеваний, связанных как с органами пищеварения, так и с сердечно-сосудистой и нервной системами. С целью увеличения доли пищевых волокон в структуре питания населения целесообразно создавать функциональные продукты на основе традиционно потребляемых продуктов питания, обогащённых различными видами пищевых волокон. Такими традиционными продуктами для российского потребителя являются молочные и молочно-кислые продукты, хлебобулочные изделия, мясные и рыбные продукты, птица. В статье приведены результаты эксперимента по внесению нескольких видов пищевых волокон (пшеничные, овсяные, картофельные и псиллум – волокна подорожника) в рубленые полуфабрикаты из мяса. В ходе проведения исследования было разработано несколько рецептов котлет, в соответствии с которыми были приготовлены кулинарные изделия, которые затем были проанализированы по органолептическим и физико-химическим показателям. Результаты исследования показали, что наиболее высокими органолептическими качествами обладают изделия, изготовленные с использованием волокон псиллума. Котлеты с картофельными волокнами также показали удовлетворительные результаты органолептических и химико-физических исследований. Оба вида котлет характеризовались выраженным мясным вкусом и запахом, приятной консистенцией, в них отсутствовали посторонние привкусы и включения. Изделия с другими видами волокон не могут быть рекомендованы в качестве функциональных продуктов из-за низких потребительских качеств (зернистая текстура, ярко выраженные посторонние привкусы). Разработка мясных полуфабрикатов, обогащённых пищевыми волокнами без потери потребительских свойств, позволит в будущем расширить рынок функциональных продуктов.

Ключевые слова: мясные полуфабрикаты, пищевые волокна, псиллум, функциональные продукты

Functional meat products: experience of introducing dietary fiber into chopped semi-finished products

Darya I. Shishkina	¹	shishkina.di@rea.ru	 0000-0002-0620-8465
Maria S. Bordunova	¹	masha.bordunova@gmail.com	 0000-0002-4717-4767
Elizaveta D. Zvegintseva	¹	lizzv2000@gmail.com	 0000-0002-6187-302X
Eugenia E. Klein	¹	evgeniya.kleyn@mail.ru	 0000-0003-0322-036X
Alexander Yu. Sokolov	¹	sokolov.ay@rea.ru	 0000-0002-5433-6429

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

Abstract. Dietary fiber plays a significant role in the functioning of the human gastrointestinal tract. Their presence in the diet allows you to prevent a number of serious diseases associated with both the digestive organs and the cardiovascular and nervous systems. In order to increase the share of dietary fiber in the population's nutrition structure, it is advisable to create functional products based on traditionally consumed foods enriched with various types of dietary fiber. Such traditional products for the Russian consumer are dairy and lactic acid products, bakery products, meat and fish products, poultry. The article presents the results of an experiment on the introduction of several types of dietary fibers (wheat, oat, potato and psillum plantain fibers) into chopped semi-finished meat products. During the study, several recipes of cutlets were developed, according to which culinary products were prepared, which were then analyzed according to organoleptic and physico-chemical parameters. The results of the study showed that the products made using psillum fibers have the highest organoleptic qualities. Cutlets with potato fibers also showed satisfactory results of organoleptic and chemical-physical studies. Both types of cutlets were characterized by a pronounced meat taste and smell, a pleasant consistency, there were no extraneous tastes and inclusions in them. Products with other types of fibers cannot be recommended as functional products due to low consumer qualities (grainy texture, pronounced foreign tastes). The development of semi-finished meat products enriched with dietary fibers without loss of consumer properties will allow expanding the market of functional products in the future.

Keywords: meat semi-finished products, dietary fiber, psyllium, functional products

Для цитирования

Шишкина Д.И., Бордунова М.С., Звегинцева Е.Д., Клейн Е.Э., Соколов А.Ю. Функциональные продукты из мяса: опыт внесения пищевых волокон в рубленые полуфабрикаты // Вестник ВГУИТ. 2022. Т. 84. № 1. С. 73–81. doi:10.20914/2310-1202-2022-1-73-81

For citation

Shishkina D.I., Bordunova M.S., Zvegintseva E.D., Klein E.E., Sokolov A.Yu. Functional meat products: experience of introducing dietary fiber into chopped semi-finished products. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2022. vol. 84. no. 1. pp. 73–81. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2022-1-73-81

Введение

Возрастающий с каждым годом интерес населения к здоровому образу жизни повысил спрос на функциональные продукты, то есть продукты, которые снижают риск возникновения различных заболеваний и способствуют укреплению здоровья [5]. Рынок функциональных продуктов стремительно развивается благодаря научно-техническому прогрессу, и на сегодняшний день существует широкий выбор продуктов, оказывающих терапевтический эффект и предотвращающих появление болезней [16].

Среди большого разнообразия функциональных продуктов следует выделить и подробно рассмотреть продукты, обогащённые пищевыми волокнами [3]. Так как недостаток волокон в рационе часто ведёт к возникновению желудочно-кишечных заболеваний [17] (запоры, рак толстой кишки), повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний (гиперхолестеринемия, инсульт, ишемическая болезнь сердца) и является причиной метаболических заболеваний (ожирение, диабет), следует дополнительно вносить пищевые волокна в популярные у населения продукты питания: хлебобулочные изделия, мясные и рыбные полуфабрикаты, макаронные изделия и т. д. [4]

В 2020 и 2021 годах российский рынок мясных полуфабрикатов показывал устойчивый рост в совокупности с рекордными показателями объёма [10]. В связи с этим следует обратить особое внимание на возможности придания данному виду продукции функциональных свойств за счёт обогащения её различными видами пищевых волокон [20].

Современные исследования показывают, что при использовании различных пищевых волокон можно снижать энергетическую ценность мясных полуфабрикатов, что является востребованным в России, где 40% взрослого населения имеет избыточный вес [8]. Эксперименты по разработке диетических котлет с добавлением грибных пищевых волокон показали, что при замене 20% сырого мяса вешенками повышается привлекательность внешнего вида котлет, улучшается их цвет, при этом не появляется посторонний вкус и запах [7]. Текстура экспериментальных котлет более нежная, что способствует лёгкому пережёвыванию. При расчёте и сравнении энергетической ценности контрольного и экспериментального образцов было определено, что при внесении пищевых волокон калорийность снижается на 28,34 ккал и составляет 186,92 ккал, что характеризует данный продукт как среднекалорийный [15]. Таким образом, можно снижать энергетическую ценность и себестоимость рубленых полуфабрикатов из мяса

с сохранением высоких органолептических качеств продукции.

Пищевые волокна также позволяют корректировать аминокислотный состав рубленых полуфабрикатов из мяса в соответствии с потребностями различных категорий населения [6]. Например, для питания пожилых людей были разработаны рецептуры котлет с добавлением пророщенного зерна пшеницы (30%) и обойной пшеничной муки (26%). Белок в таких котлетах имеет как растительное, так и животное происхождение [19], при этом коэффициент соответствия аминокислотного состава в сравнении с контрольным образцом увеличивается на 20% в котлетах с пророщенными зёрнами и на 6,5% в котлетах с обойной мукой. В котлетах с пищевыми волокнами снижается содержание жира по сравнению с котлетами, приготовленными по стандартной рецептуре: в котлетах с пророщенной пшеницей количество жира, снизилось на 2,4%, в котлетах с обойной мукой – на 1,9% [14].

Положительные изменения аминокислотного состава также продемонстрированы в эксперименте по добавлению в котлеты 8% композитной смеси на основе пищевых волокон топинамбура, муки люпина и жмыха амаранта. Результаты эксперимента показали увеличение содержания лейцина на 30%, изолейцина на 44%, метионина и цистина на 10%, фенилаланина и тирозина на 28%, триптофана на 32%, валина на 7%. Общее количество белка увеличилось на 10,4%, а количество жира снизилось на 38,9%. Включение композитной смеси на основе пищевых волокон не оказывает негативного влияния на вкусоароматические характеристики готовых котлет [13]. Органолептическая оценка показала отсутствие у экспериментальных образцов посторонних привкусов и запахов, внешний вид практически не отличался от контрольного образца, при этом котлеты с пищевыми волокнами имели более нежную и сочную консистенцию [18]. Улучшение консистенции достигается благодаря влагоудерживающим свойствам пищевых волокон, что также делает их привлекательными для производителей функциональной добавкой [12].

Также с помощью внесения пищевых волокон можно увеличивать содержание в продуктах минеральных веществ и витаминов, которые участвуют в обмене веществ и поддержании организма в работоспособном состоянии [11]. Так, при добавлении в рецептуру тушёных котлет 3% молотых семян черного тмина содержание марганца в готовом продукте увеличивается в 10 раз, кальция в 3,3 раза, железа в 2,5 раза, меди в 1,7 раз, магния в 1,5 раза и фосфора на 23%.

Котлеты при этом приобретают тёмный оттенок, однако сохраняют приемлемые вкусовые характеристики. Результаты эксперимента также показали, что при внесении семян тмина повышается микробиологическая безопасность при хранении готового продукта за счёт стабилизации численности мезофильной микрофлоры [5].

С учётом описанных преимуществ мясных полуфабрикатов, обогащённых пищевыми волокнами, было принято решение о проведении собственных исследований в данном направлении.

В качестве функционального ингредиента использовались пшеничные, овсяные и картофельные пищевые волокна, а также псиллиум – волокна подорожника.

Материалы и методы

В качестве функционального ингредиента использовались пшеничные, овсяные и картофельные пищевые волокна, а также псиллиум – волокна подорожника [9]. Рецептуры котлет представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Рецептуры образцов котлет

Table 1.

Recipes of cutlet samples

Ингредиент Ingredient	Образец Sample					
	Контроль Control	1	2	3	4	5
Фарш домашний Homemade mincemeat	80	80	80	80	80	80
Лук репчатый свежий Fresh onion	5	5	5	5	5	5
Яйцо куриное Chicken egg	10	10	10	10	10	10
Хлеб пшеничный Wheat bread	14	14	14	14	14	14
Молоко, 3,2% Milk, 3,2%	10	10	10	10	10	10
Соль Salt	1	1	1	1	1	1
Перец черный молотый Ground black pepper	1	1	1	1	1	1
Волокна пшеничные WF 400 Wheat fibers WF 400		4				
Волокна пшеничные WF 600 Wheat fibers WF 600			8			
Волокна картофельные Potato fibers KF200				4		3,5
Волокна овсяные HF200 Oat fibers HF 200					4	
Волокна псиллиум P95 Psyllium fibers P95						0,5
Масса полуфабриката, г Semi-finished product weight, g	113	117	121	117	117	117

В соответствии с представленными рецептурами было произведено изготовление изделий методом обжарки на небольшом количестве растительного масла с последующей тепловой обработкой в пароконвектомате в течение 8 минут до температуры в толще изделия 85 °С.

После приготовления была произведена органолептическая (сенсорная) оценка изделий. Для оценки было выбрано монадическое профилирование образцов по 10-балльной шкале (рисунок 1).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
отсутствует	едва заметно extremely weak intensity		слабый weak intensity		средний moderate intensity			очень интенсивный strong intensity		очень сильно интенсивный extremely strong intensity
	слабый weak			средний moderate				сильный strong		

Рисунок 1. Шкала монадического профилирования
Figure 1. Monadic profiling scale

Дополнительно была проведена органолептическая оценка в соответствии с ГОСТ 32951–2014 «Полуфабрикаты мясные и мясо-содержащие. Общие технические условия».

В данном исследовании образцы подвергались оценке физико-химических показателей с помощью взвешивания, пенетрации, титрования, высушивания. Все исследования были проведены в соответствии с ГОСТ 4288–76 «Изделия кулинарные и полуфабрикаты из рубленого мяса. Правила приемки и методы испытаний» [1].

Высушивания образцов в сушильном шкафу. Для этого котлеты измельчались и подготавливались навески массой 5 г. Далее происходило высушивание в сушильном шкафу при температуре 130° С в течение 40 минут.

Для титрования были подготовлены одинаковые пробы для всех образцов. Мясные полуфабрикаты были дважды измельчены в мясорубке и перемешаны до получения однородной массы. Далее были отобраны по 5 г каждого из измельченных полуфабрикатов, которые помещались в химические стаканы. В химические стаканы добавлялась дистиллированная вода и навески тщательно размешивались стеклянной палочкой до получения кашицы, которая впоследствии

переносилась в мерную колбу с помощью воронки. Колбу долили дистиллированной водой до 3/4 объема, сильно взболтали и оставили стоять на 30 мин, повторяя взбалтывание через каждые 5–6 минут. Затем в колбу долили дистиллированной воды, перемешали и провели фильтрование через в сухую колбу. Из полученного фильтрата были отобраны пробы объемом 25 см³ и перенесены пипеткой в колбу вместимостью 100 см³. В каждую колбу были добавлены по одной капле раствора фенолфталеина. Титрование полученных проб проводилось 0,1 моль/дм³ раствором КОН (гидроксида калия) до розового окрашивания, не исчезающего в течение 1 мин.

Полученные данные использовались для определения кислотности образцов по формуле [2]:

$$X = \frac{V(KOH) \times 250 \times 100}{m_{навески} \times 25 \times 10}$$

Результаты

Наиболее интенсивным мясным вкусом и ароматом, и устойчивым мясным послевкусием обладает образец № 5, изготовленный с использованием волокон подорожника. Этот же образец обладает наиболее приятной для пережевывания текстурой, сопоставимой с текстурой контрольного образца. Образец № 3 с картофельными пищевыми волокнами обладает средневыраженным мясным вкусом и ароматом и не имеет ярко выраженных дефектов в консистенции.

Результаты профилирования представлены на рисунке 2.



Рисунок 2. Монадическое профилирование готовых изделий

Figure 2. Monadic profiling of finished products

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 2.

Наименее выраженный вкус и запах характерен для образца № 2 с пшеничными волокнами WF 400. При этом оба образца (№ 1 и № 2), изготовленные с использованием пшеничных волокон, имеют жёсткую труднопережевываемую консистенцию. Для консистенции образца № 4 характерна зернистость, что делает и котлеты с овсяными волокнами, и котлеты с пшеничными волокнами потенциально менее привлекательными для потребителей. Массы готовых изделий и расчет потерь при тепловой обработке представлены в таблице 3.

Таблица 2.

Масса готовых изделий и потери при тепловой обработке

Table 2.

Mass of finished products and losses during heat treatment

Образец Sample	Масса полуфабриката, г Semi-finished product weight, g	Масса готового изделия, г Weight of the finished product, g	Потери при тепловой обработке, % Heat treatment losses, %
Контроль Control	113	71	37
1	117	82	30
2	121	89	26
3	117	84	28
4	117	79	32
5	117	89	24

Экспериментально установлено, что в потери при тепловой обработке каждого образца снижены по сравнению с тепловыми потерями при обжарке и запекании контрольных котлет. Наименьшие потери (24% против 37% для контрольного образца) характерны для образца с волокнами подорожника, что подтверждается сочностью и нежной текстурой котлет № 5.

Физико-химические показатели

Результаты пенетрации для мясных полуфабрикатов, приготовленных с использованием пищевых волокон, и готовых изделий приведены в таблице 4.

Таблица 3.

Органолептическая оценка мясных полуфабрикатов с добавлением пищевых волокон

Table 3.

Organoleptic evaluation of meat semi-finished products with the addition of dietary fiber

Показатель Indicator	Образец Sample					
	Контроль Control	1	2	3	4	5
Внешний вид Appearance	Измельченная однородная масса с включениями репчатого лука, равномерно перемешана. Круглой приплюснотой формы. Crushed homogeneous mass with inclusions of onion pieces, evenly mixed. Round flattened shape.			Измельченная однородная масса с включениями репчатого лука и крупинками картофельных пищевых волокон, равномерно перемешана. Круглой приплюснотой формы The crushed homogeneous mass with inclusions of onion pieces and grains of potato fibers, evenly mixed. Round flattened shape.	Измельченная однородная масса с включениями репчатого лука, равномерно перемешана. Круглой приплюснотой формы Crushed homogeneous mass with inclusions of onion pieces, evenly mixed. Round flattened shape.	
Вид на разрезе Cross-sectional view	Фарш хорошо перемешан; масса однородная с включением репчатого лука. The mincemeat is well mixed; the mass is homogeneous with the inclusion of onion pieces.			Фарш хорошо перемешан; масса однородная с включением репчатого лука и крупинками картофельных пищевых волокон. The mincemeat is well mixed; the mass is homogeneous with the inclusion of onion pieces and grains of potato fibers.	Фарш хорошо перемешан; масса однородная с включением репчатого лука. The mincemeat is well mixed; the mass is homogeneous with the inclusion of onion pieces.	
Цвет Color	Светло-розовый Light pink			Светло-розовый с коричневыми крупинками Light pink with brown grains	Светло-розовый Light pink	
Запах Odor	Мясной, черного перца, репчатого лука, без посторонних запахов Meat, black pepper and onion odor without foreign odors					Ярко-выраженный мясной, черного перца, репчатого лука, без посторонних запахов Pronounced meat, black pepper, onion odor, without foreign odors
Вкус (после тепловой обработки) Flavor (after heat treatment)	Мясной, островатый, соленый, без посторонних привкусов Meat, spicy, salty, without foreign flavors	Слабо выраженный мясной, островатый, соленый, без посторонних привкусов Slightly pronounced meat, spicy, salty, without foreign flavors	Мясной, островатый, соленый, без посторонних привкусов Meat, spicy, salty, without foreign flavors	Мясной, островатый, луковый, соленый, без посторонних привкусов Meat, spicy, salty, onion without foreign flavors		Ярковыраженный мясной, островатый, луковый, соленый, без посторонних привкусов Pronounced meat, spicy, onion, salty, without foreign flavors
Консистенция (после тепловой обработки) Texture (after heat treatment)	Однородная, нежная, сочная, с мягкой корочкой Homogeneous, delicate texture, juicy, with a soft crust	Однородная, твердая, сухая Homogeneous, hard, dry	Однородная, труднопережевываемая, сухая Homogeneous, hard to chew, dry	Однородная, нежная, сочная, с мягкой корочкой Homogeneous, delicate texture, juicy, with a soft crust	Нежная, сочная, с зернистыми включениями, с мягкой корочкой Homogeneous, juicy, with grains inclusions and soft crust	Нежная, сочная, с мягкой корочкой Delicate texture, juicy, with a soft crust
Оценка, 5-бальная система Rating, 5-point scale	30	27	28	30	30	30

Таблица 4.

Значения пенетрации исследуемых образцов

Table 4.

Penetration values of the studied samples

Образец Sample	Полуфабрикаты Semi-finished products		Готовые Finished products	
	Значение пенетрации, мм Penetration mean, mm	Среднее значение пенетрации Average penetration mean	Значение пенетрации, мм Penetration mean, mm	Среднее значение пенетрации Average penetration mean
Контроль Control	93	93	11	15
	102		22	
	89		11	
1	61	62	5	9
	62		9	
	62		12	
2	65	63	4	10
	68		17	
	55		8	
3	71	64	5	6
	73		8	
	64		5	
4	77	72	21	13
	69		8	
	71		9	
5	66	55	10	7
	53		9	
	46		2	

Измеренные степени пенетрации позволяют вычислить предельное напряжение сдвига для полуфабрикатов и готовых котлет, то есть такое значение напряжения, которое является пороговым для возникновения необратимой деформации продукта (таблица 5). После достижения предельного напряжения пищевая система переходит из высоковязкого в низковязкое, текучее состояние. При этом чем меньшим предельным напряжением сдвига характеризуется изделие, тем больше в нём содержится несвязанной воды и тем толще жидкостные слои в пищевой системе.

Из таблицы видно, что наибольшее напряжение сдвига характерно для образцов № 3 и № 5, что свидетельствует о наибольшем содержании в них связанной воды. Пищевые волокна удерживают воду, препятствуя потере сочности котлет

при тепловой обработке. Сочность данных образцов также была подтверждена органолептическим анализом.

В таблице 6 приведены результаты высушивания образцов в сушильном шкафу.

Таблица 5.

Предельное напряжение сдвига

Table 5.

Limiting shear stress

Образец Sample	Предельное напряжение сдвига, Па Yield strength, Pa
Контроль Control	886,7
1	2463,0
2	1995,0
3	5541,7
4	1180,5
5	4071,4

Таблица 6.

Содержание влаги и сухих веществ и исследуемых образцах

Table 6.

Moisture and dry matter content in the samples under study

Образец Sample	Полуфабрикат Semi-finished product			Готовое изделие Finished product		
	Среднее значение массы после высушивания, г The average value of the mass after drying, g	Содержание сухих веществ, % Dry matter content, %	Содержание влаги, % Moisture content, %	Среднее значение массы после высушивания, г The average value of the mass after drying, g	Содержание сухих веществ, % Dry matter content, %	Содержание влаги, % Moisture content, %
Контроль Control	1,57	31,4	68,6	2,12	42,4	57,6
1	1,70	34,0	66,0	2,25	45,0	55,0
2	1,78	35,6	64,4	2,35	47,0	53,0
3	1,72	34,4	65,6	2,22	44,4	55,6
4	1,72	34,4	65,6	2,35	47,0	53,0
5	1,78	35,6	64,4	2,10	42,0	58,0

Основываясь на результатах высушивания, можно сделать вывод о том, что при добавлении пищевых волокон в состав мясных полуфабрикатов содержание влаги и сухих веществ остается без статистических изменений.

Результаты титрования представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Результаты титрования полуфабрикатов и готовых изделий

Table 7.

Titration results of semi-finished and finished products

Образец Sample	Полуфабрикат Semi-finished product	Готовое изделие Finished product
	Кол-во КОН, мл	KOH quantity, ml
Контроль Control	0,1	0,1
1	0,1	0,1
2	0,05	0,1
3	0,1	0,15
4	0,1	0,1
5	0,1	0,05

Расчётные значения кислотности в градусах Тернера представлены в таблице 8.

Таблица 8.

Кислотность полуфабрикатов и готовых изделий

Table 8.

Acidity of semi-finished and finished products

Образец Sample	Полуфабрикат Semi-finished product	Готовое изделие Finished product
	Кислотность, °	Acidity, °
Контроль Control	2	2
1	2	2
2	1	2
3	2	3
4	2	2
5	2	1

Показатель кислотности для полуфабрикатов из рубленого мяса не должен превышать 4 градуса Тернера. Таким образом, все исследуемые образцы имеют надлежащие физико-химические показатели кислотности.

Обсуждение

По итогам всех проведённых исследований определено, что наиболее приемлемыми потребительскими и технологическими свойствами обладают котлеты, обогащённые картофельными волокнами (котлета № 3) и псиллиумом с картофельными волокнами (котлета № 5). Данные котлеты могут быть использованы в качестве функционального продукта для профилактики желудочно-кишечных заболеваний, для снижения холестерина, стабилизации уровня сахара в крови и кровяного давления. Высокие влагоудерживающие свойства псиллиума позволяют использовать данное пищевое волокно в маленьких объёмах, сокращая при этом тепловые потери и получая на выходе продукт с нежной однородной консистенцией и ярко выраженным мясным вкусом.

Заключение

Из описанных в статье исследований следует, что обогащение мясных рубленых полуфабрикатов различными видами пищевых волокон является перспективным направлением для дальнейшего развития рынка функциональных продуктов. Внесение в рецептуры пищевых волокон позволяет достигать различных целей, связанных с повышением пищевой ценности, улучшением органолептических показателей и профилактикой различных заболеваний посредством питания.

Литература

- ГОСТ 4288–76. Изделия кулинарные и полуфабрикаты из рубленого мяса. Правила приемки и методы испытаний.
- Афанасьев Д.А., Машенцева Н.Г. Биологически активные пептиды как продукт микробной ферментации мясного сырья и готовых мясных продуктов // Пищевая промышленность. 2019. №4. С. 20-22.
- Божко С.Д., Ершова Т.А., Чернышева А.Н., Черногор А.М. Бобовые культуры – перспективное сырье для пищевой промышленности // ТППП АПК. 2020. №2. С.59-64.
- Вайтанис М.А., Ходырева З.Р. Использование конопляной муки при производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Вестник КрасГАУ. 2021. №1 (166). С. 126-133.
- Васильева Е.А., Елисеева Е.А., Макарова Н.В., Игнатова Д.Ф., Солина Ю.И. Изучение органолептических и физико-химических показателей снеков на основе рябины черноплодной (*Argonia melnosagra*) // Вестник ВГУИТ. 2019. №3 (81). С. 99-110.
- Нижельская К.В. Разработка новых видов мясных полуфабрикатов – котлет для людей старшего возраста // Вестник МГТУ. 2018. № 3.С. 488–496.
- Ряполов Р.П., Афанасенко М.А. Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов с применением растительных антиоксидантов // Научный журнал молодых ученых. 2019. №1 (14). С. 60-63.
- Храмцов А. Г., Рябцева С. А. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация // Вопросы питания. 2018. №1. С. 5-16.
- Шишкина Д.И., Соколов А.Ю. Анализ зарубежных технологий мясных продуктов функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2018. №2 (76). С. 189-194.

- 10 Рынок мясных полуфабрикатов в России: рекордная максимизация объема рынка. URL: <https://vc.ru/u/406644-konstantin-loktev/279329-rynok-myasnyh-polufabrikatov-v-rossii-rekordnaya-maksimizaciya-obema-rynka>
- 11 Abdullah E.N., Ahmad M.N. Optimization of a protease extraction using a statistical approach for the production of an alternative meat tenderizer from Manihot esculenta roots // *Journal of Food Science and Technology*. 2020. V. 57.
- 12 Bleeker J., Kok I. Proposal for an individualized dietary strategy in patients with very long-chain acyl-CoA dehydrogenase deficiency // *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. V. 42. P. 139-168.
- 13 Gizatova N.V. Development of the production technology for semi-finished meat products with addition of mushrooms // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. V. 613.
- 14 Karnoukhova V.A., Kolotyrkina N.G. Cascade of Michael Addition/Retro-Michael Reaction/Skeletal Rearrangement in the Synthesis of Arylmethylidene Derivatives of Imidazothiazolotriazines // *ChemistrySelect*. 2019. V. 4.
- 15 Kurchaeva E.E. Composite mixtures in the creation of functional products based on rabbit meat // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. V. 422.
- 16 Klouwer F., Koot B., Berendse K. The cholic acid extension study in Zellweger spectrum disorders: Results and implications for therapy // *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. V. 42.
- 17 Milverton J., Newton S.S. The effectiveness of enzyme replacement therapy for juvenile-onset Pompe disease: A systematic review // *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. V. 42.
- 18 Naumova N. Effects of black cumin seed cake on quality and mineral value of steamed cutlets // *Songklanakarin J. Sci. Technol*. 2020. V. 42.
- 19 Nieto C., Medina C. Sodium Content of Processed Foods Available in the Mexican Market // *MDPI*. 2018. V. 10.
- 20 Okafor E., Obada D. Prediction of the Reflection Intensity of Natural Hydroxyapatite using GLM and Ensemble Learning Methods // *Engineering Reports*. 2021. V. 2.

References

- 1 GOST 4288–76. Culinary and semi-finished products from minced meat. Acceptance rules and test methods. (in Russian).
- 2 Afanasyev D.A., Mashintseva N.G. Biologically active peptides as a product of microbial fermentation of meat raw materials and finished meat products. *Food industry*. 2019. no. 4. pp. 20-22. (in Russian).
- 3 Bozhko S.D., Ershova T.A., Chernysheva A.N., Chernogor A.M. Legumes - promising raw materials for the food industry. *TPPP APK*. 2020. no. 2. pp.59-64. (in Russian).
- 4 Vaitanis M.A., Khodyreva Z.R. The use of hemp flour in the production of minced meat semi-finished products. *Bulletin of KrasGAU*. 2021. no. 1 (166). pp. 126-133. (in Russian).
- 5 Vasilyeva E.A., Eliseeva E.A., Makarova N.V., Ignatova D.F. et al. The study of organoleptic and physico-chemical indicators of snacks based on mountain ash (*Aronia melnocarpa*). *Proceedings of VSUET*. 2019. no. 3 (81). pp. 99-110. (in Russian).
- 6 Nizhelskaya K.V. Development of new types of semi-finished meat products – cutlets for older people. *Vestnik MGTU*. 2018. no. 3. pp. 488–496. (in Russian).
- 7 Ryapolov R.P., Afanasenko M.A. Development of technology of minced meat semi-finished products with the use of plant antioxidants. *Scientific Journal of Young scientists*. 2019. no. 1 (14). pp. 60-63. (in Russian).
- 8 Khramtsov A. G., Ryabtseva S. A. Prebiotics as functional food ingredients: terminology, selection criteria and comparative evaluation, classification. *Nutrition issues*. 2018. no. 1. pp. 5-16. (in Russian).
- 9 Shishkina D.I., Sokolov A.Yu. Analysis of foreign technologies of functional meat products. *Proceedings of VSUET*. 2018. no. 2 (76). pp. 189-194. (in Russian).
- 10 The market of semi-finished meat products in Russia: a record maximization of the market volume. Available at: <https://vc.ru/u/406644-konstantin-loktev/279329-rynok-myasnyh-polufabrikatov-v-rossii-rekordnaya-maksimizaciya-obema-rynka> (in Russian).
- 11 Abdullah E.N., Ahmad M.N. Optimization of a protease extraction using a statistical approach for the production of an alternative meat tenderizer from Manihot esculenta roots. *Journal of Food Science and Technology*. 2020. vol. 57.
- 12 Bleeker J., Kok I. Proposal for an individualized dietary strategy in patients with very long-chain acyl-CoA dehydrogenase deficiency. *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. vol. 42. pp. 139-168.
- 13 Gizatova N.V. Development of the production technology for semi-finished meat products with addition of mushrooms. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. vol. 613.
- 14 Karnoukhova V.A., Kolotyrkina N.G. Cascade of Michael Addition/Retro-Michael Reaction/Skeletal Rearrangement in the Synthesis of Arylmethylidene Derivatives of Imidazothiazolotriazines. *ChemistrySelect*. 2019. vol. 4.
- 15 Kurchaeva E.E. Composite mixtures in the creation of functional products based on rabbit meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2019. vol. 422.
- 16 Klouwer F., Koot B., Berendse K. The cholic acid extension study in Zellweger spectrum disorders: Results and implications for therapy. *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. vol. 42.
- 17 Milverton J., Newton S.S. The effectiveness of enzyme replacement therapy for juvenile-onset Pompe disease: A systematic review. *Journal of Inherited Metabolic Disease*. 2019. vol. 42.
- 18 Naumova N. Effects of black cumin seed cake on quality and mineral value of steamed cutlets. *Songklanakarin J. Sci. Technol*. 2020. vol. 42.
- 19 Nieto C., Medina C. Sodium Content of Processed Foods Available in the Mexican Market. *MDPI*. 2018. vol. 1
- 20 Okafor E., Obada D. Prediction of the Reflection Intensity of Natural Hydroxyapatite using GLM and Ensemble Learning Methods. *Engineering Reports*. 2021. vol. 2.

Сведения об авторах

Дарья И. Шишкина старший преподаватель, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия, shishkina.di@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0620-8465>

Мария С. Бордунова студент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия, masha.bordunova@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4717-4767>

Елизавета Д. Звегинцева студент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия, lizzv2000@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6187-302X>

Евгения Э. Клейн студент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия, evgeniya.kleyn@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0322-036X>

Александр Ю. Соколов к.т.н., доцент, кафедра ресторанного бизнеса, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Стремянный пер., 36, г. Москва, 117997, Россия, sokolov.ay@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5433-6429>

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

Darya I. Shishkina senior lecturer, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia, shishkina.di@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-0620-8465>

Maria S. Bordunova student, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia, masha.bordunova@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4717-4767>

Elizaveta D. Zvegintseva student, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia, lizzv2000@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-6187-302X>

Eugenia E. Kleyn student, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia, evgeniya.kleyn@mail.ru

 <https://orcid.org/0000-0003-0322-036X>

Alexander Yu. Sokolov Cand. Sci. (Engin.), associate professor, restaurant business department, Plekhanov Russian University of Economics, Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia, sokolov.ay@rea.ru

 <https://orcid.org/0000-0002-5433-6429>

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 01/12/2021	После редакции 01/02/2022	Принята в печать 28/02/2022
Received 01/12/2021	Accepted in revised 01/02/2022	Accepted 28/02/2022