

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ В ТЕХНОЛОГИЯХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Руськина, ruskinaaa@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2451-9339>

М.А. Булах, bulahmaxim99@gmail.com

Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия

Аннотация. Современные мясоперерабатывающие предприятия акцентируют свое внимание не только на высоком качестве готовых продуктов и их сбалансированном составе, но и на применении натуральных заменителей синтетических компонентов, в том числе на использовании модифицированных полисахаридов, что является одним из перспективных направлений в пищевом производстве. Работа посвящена изучению влияния модифицированных пищевых добавок на функционально-технологические свойства мясных эмульсионных фаршей, что позволяет получать мясные изделия с улучшенными сенсорными характеристиками. В качестве объекта исследования выбрана рецептура сосисок, в которой комплексная добавка на основе фосфатов заменена на модифицированный картофельный крахмал, произведённый по Патенту РФ № 2708557. В ходе сравнительного анализа изучены такие показатели, как влагосвязывающая, влагоудерживающая, жироудерживающая и эмульгирующая способности, а также предельное напряжение сдвига. Установлено, что модифицированный картофельный крахмал обеспечивает формирование необходимых функционально-технологических характеристик мясных эмульсионных фаршей и сохраняет технологические параметры для производства колбасных изделий высокого качества. При этом органолептическая оценка показала, что образец сосисок с внесением модифицированного картофельного крахмала обладает более нежной и сочной консистенцией, а вкус является более гармоничным за счёт добавления специй, которые компенсируют отсутствие усилителя вкуса. Полученные результаты могут быть рекомендованы для внедрения на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности. Исходя из результатов исследования, будет разработана оптимизированная рецептура мясного эмульсионного фарша для повышения функционально-технологических свойств и обеспечения повышенного выхода готовой продукции.

Ключевые слова: мясной эмульсионный фарш, влагосвязывающая способность, предельное напряжение сдвига, крахмал картофельный модифицированный, эмульсионные системы, пищевые добавки

Для цитирования: Руськина А.А., Булах М.А. Перспективы применения модифицированных полисахаридов в технологиях мясных продуктов функционального назначения // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2026. Т. 14, № 2. С. 37–44. DOI: 10.14529/food260204

Original article
DOI: 10.14529/food260204

PROSPECTS FOR USING MODIFIED POLYSACCHARIDES IN FUNCTIONAL MEAT PRODUCTS

A.A. Ruskina, ruskinaaa@susu.ru, <http://orcid.org/0000-0002-2451-9339>

M.A. Bulakh, bulahmaxim99@gmail.com

South Ural State University, Chelyabinsk, Russia

Abstract. Modern meat processing enterprises focus not only on the high quality of finished products and their balanced composition, but also on the use of natural substitutes for synthetic components, including the use of modified polysaccharides, which is one of the promising areas in food production. This work aims to study the effect of modified food additives on the functional and technological properties of meat emulsion minced meat, which allows for the production of meat products with improved sensory characteristics. The object of the study is the sausage recipe, in which the complex phosphate-based additive has been replaced with modified potato starch produced according to Russian Patent No. 2708557. During the comparative analysis, the following indicators were studied: moisture-binding, moisture-retaining, fat-retaining, and emulsifying capacities, as well as the ultimate shear stress. It has been established that modified potato starch ensures the formation of the necessary functional and technological characteristics of meat emulsion minced meat and preserves the technological parameters for the production of high-quality sausages. At the same time, the organoleptic assessment showed that the sample of sausages with the introduction of modified potato starch has a more tender and juicy consistency, and the taste is more harmonious due to the addition of spices that compensate for the lack of a flavor enhancer. The obtained results can be recommended for implementation at meat processing enterprises. Based on the research results, an optimized recipe for meat emulsion mince will be developed to improve its functional and technological properties and increase the yield of finished products.

Keywords: meat emulsion mince, moisture-binding capacity, ultimate shear stress, modified potato starch, emulsion systems, and food additives

For citation: Ruskina A.A., Bulakh M.A. Prospects for using modified polysaccharides in functional meat products. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Food and Biotechnology*, 2026, vol. 14, no. 2, pp. 37–44. (In Russ.) DOI: 10.14529/food260204

Введение

В современной индустрии переработки мяса приоритетной задачей является не только достижение высоких органолептических показателей конечного продукта, но и обеспечение строгого контроля его функционально-технологических свойств. Среди данных параметров ключевую роль играет консистенция мясных эмульсий. Стабильность таких систем, их влагоудерживающая способность, а также пластические и вязкоупругие характеристики оказывают прямое влияние на выход продукции, её макро- и микроструктуру, а также на итоговые потребительские свойства [1, 10].

Особую технологическую сложность представляет процесс стабилизации фарше-

вых систем на основе мяса птицы. Это обусловлено сравнительно низким содержанием в нём миофибриллярных белков относительно традиционного сырья (говядины и свинины), что негативно сказывается на эмульгирующей и гелеобразующей способности продукта. Для нивелирования данных недостатков в рецептуру вводят функциональные ингредиенты, в частности фосфаты и полисахариды (как нативные, так и модифицированные). Тем не менее, влияние данных компонентов на реологические и структурно-механические показатели мясных систем требует дальнейшего углублённого изучения [12].

Модифицированные крахмалы представляют собой группу полисахаридных соединений, получаемых путём целенаправленной

модификации нативных (природных) крахмалов. Трансформация их структуры и свойств осуществляется посредством физических, химических или ферментативных методов обработки. Основной целью данного процесса является придание крахмалам специфических функционально-технологических характеристик, востребованных в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе для улучшения текстуры, стабильности, вязкости и влагоудерживающей способности пищевых систем [3, 4, 15].

Актуальность настоящего исследования определяется устойчивым ростом потребительского спроса на мясные продукты из куриного сырья, характеризующиеся стабильной консистенцией и высокими функционально-технологическими показателями. Достижение заданных реологических характеристик фаршевых систем, особенно при пониженном содержании белковых компонентов, требует проведения комплексных исследований по обоснованию и оптимизации применения пищевых добавок [9].

В условиях современной рыночной конъюнктуры перед предприятиями мясоперерабатывающей отрасли стоит задача получения научно обоснованных рекомендаций, направленных на повышение выхода готовой продукции, улучшение её текстурных свойств и снижение производственной себестоимости.

Целью данной работы является исследование технологических возможностей применения модифицированных картофельных крахмалов в производстве колбасных изделий. В рамках исследования проводится оценка влияния указанных добавок на функционально-технологические свойства мясных эмульсионных фаршей с последующей разработкой практических рекомендаций для предприятия отрасли [2, 16].

Объекты и методы исследований

Основные работы исследования выполнялись в лабораториях кафедры пищевых и биотехнологий ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)».

Модифицированный крахмал, использованный в работе, был произведен согласно патенту RU 2708557 C1 «Способ производства модифицированного крахмала» и соответствовал ГОСТ 33782-2016 «Добавки пищевые. Стабилизаторы пищевых продуктов. Термины и определения», который дополнительно регламентирует допустимые виды модификации,

степень замещения для различных типов модифицированных крахмалов, ограничения по остаточным количествам реагентов, физико-химические показатели [8, 14].

В качестве контрольного образца использовали рецептуру сосисок из куриного филе с добавлением комплексной добавки на основе фосфатов.

В качестве модифицированной использовали рецептуру на основе куриного филе с добавлением модифицированного картофельного крахмала, произведенного по патенту RU 2708557 C1 «Способ производства модифицированного крахмала», влажностью $15 \pm 1\%$, температурой клейстеризации $58-62^\circ\text{C}$ [5, 8];

Все сырье, соответствовало требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [13].

Органолептическая оценка проводилась в соответствии с ГОСТ 9959-2015 «Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки» [6].

Оценка текстурных характеристик проводилась в соответствии с ГОСТ Р ИСО 11036-2010 «Органолептический анализ. Методология. Характеристики структуры» [7].

Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли методом прессования, который основан на выделении воды из образца при легком его прессовании; количество отделенной влаги определяют по площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге, при этом 1 см^2 площади влажного пятна фильтра соответствует 8,4 мг воды. Массовую долю связанной влаги вычисляли по формуле

$$\text{CB} = \frac{(A - 8,4Б) \cdot 100}{A},$$

где СВ – массовая доля связанной влаги, % к общей влаге; А – общая масса влаги в навеске, мг; Б – площадь влажного пятна, мг.

Влагоудерживающую способность (ВУС) определяли как разность между содержанием влаги в фарше и количеством влаги, отделенной в процессе термической обработки, по формуле

$$\text{ВУС} = В - \text{ВВС},$$

где В – общая массовая доля влаги в образце; ВВС – потери влаги при термической обработке.

Для определения реологических свойств образцов модельных фаршей использовали текстуроанализатор «Структурометр СТ-2» (ООО «Лаборатория качества», 2017 г.) [11].

Измерение предельного напряжения сдвига фарша проводили по методике 4П к прибору, которая основана на сжатии его индентором «Полусфера» со скоростью движения 0,5 мм/с после касания фарша с усилием 7 г до конечного усилия нагружения 500 г, после чего начинается реверсивное движение индентора с той же скоростью движения до усилия в 7 г.

Для исследования влагоудерживающей и влагосвязывающей способностей, а также реологической и органолептической характеристики были определены следующие модельные образцы:

– образец «ОС» – образец сравнения, приготовленный по стандартной рецептуре, с использованием комплексной добавки на основе фосфатов;

– образец «ОМ» – образец, приготовленный по стандартной рецептуре, с добавлением модифицированного картофельного крахмала, произведенного по патенту RU 2708557 C1 «Способ производства модифицированного крахмала».

Результаты и их обсуждение

Физическая структура и свойства не подвергнутого термической обработке мясного фарша близки к классическим эмульсиям. Стойкость эмульсий во многом зависит от

наличия в системе эмульгаторов, то есть веществ, имеющих в составе полярные и неполярные группы. Поэтому на начальном этапе была проведена комплексная оценка функционально-технологических свойств фаршевых полуфабрикатов по показателям водосвязывающей способности (ВСС), влагоудерживающей способности (ВУС), жирудерживающей способности (ЖУС) и эмульгирующей способности (ЭС) (рис. 1).

Экспериментально установлено, что готовые колбасные изделия имеют в среднем приемлемое качество и удовлетворительную органолептическую оценку при устойчивости фаршевой эмульсии не ниже 80 %, влагоудерживающей способности – приблизительно 80–85 % общего содержания влаги в фарше, или около 90–95 % связанной влаги в сыром фарше и жирудерживающей способности – на уровне 95 % от содержания жира в фарше. Полученные данные показали, что все исследуемые добавки оказывают статистически значимое влияние на эти параметры. Значение ВСС при внесении фосфатов было на уровне 95,7 %, что объясняется их способностью повышать рН среды до 6,5–6,8 и увеличивать электростатическое отталкивание между белковыми молекулами, приводя к усилению их гидратации. Значение ВСС для об-

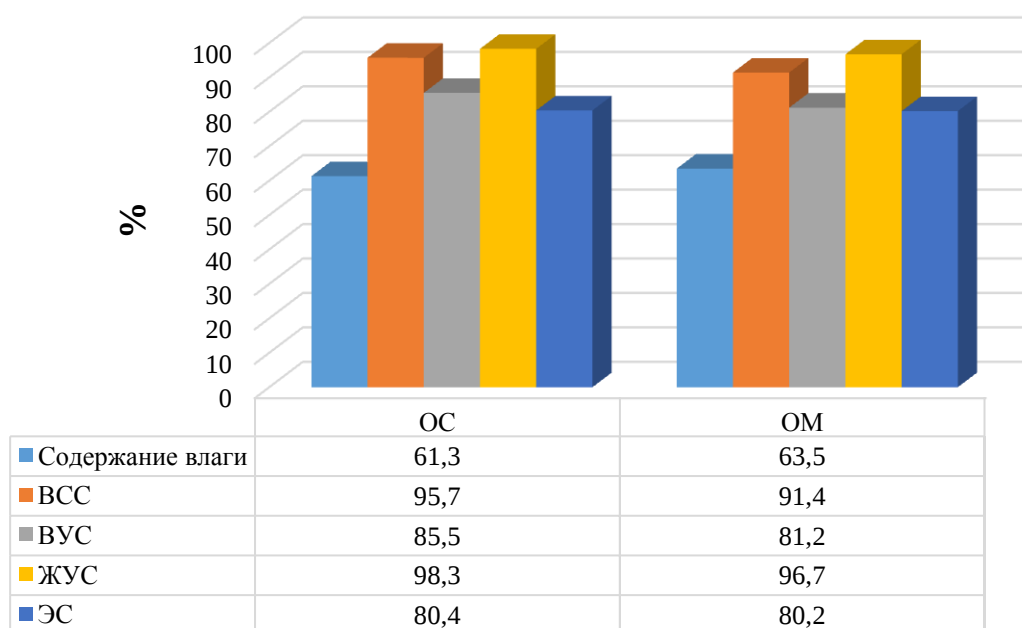


Рис. 1. Функционально-технологические показатели модельных образцов фаршевых полуфабрикатов

разца с модифицированным крахмалом – 91,4 %, что связано с его высокой водопоглощающей способностью (до 30 г воды на 1 г крахмала) и образованием стабильного геля при термической обработке. Анализ ВУС и ЖУС выявил аналогичную тенденцию: образец ОС показал результаты 85,5 и 98,3 % соответственно; образец ОМ – 81,2 и 96,7 %, что позволяет формировать стабильные функционально-технологические характеристики эмульсионных систем.

Реологические исследования представляли особый интерес, так как именно реологические характеристики во многом определяют технологические свойства фаршей и качество готовой продукции. Для оценки реологических свойств использовали измерения предельного напряжения сдвига модельных образцов (рис. 2).

Результаты показали, что все исследуемые добавки существенно изменяют реологический профиль фаршей. Предельное напряжение сдвига для обеих образцов имело значение на уровне 14,0 г/мм для образца ОМ и 13,8 г/мм – для образца ОС. Температурные зависимости модулей выявили, что фосфаты способствуют более раннему началу гелеобразования (при 45 °С), а крахмалы увеличивают конечные значения модулей после термообработки (при 65 °С), что связано с процессом их клейстеризации.

Дегустационная оценка готовых продуктов после термической обработки (варка при 80 °С в течение 20 мин) показала, что образец ОМ получил более высокие баллы по таким параметрам, как сочность, однородность консистенции и вкус, по сравнению с образцом ОС, что подтвердило эффективность разработанной рецептуры (рис. 3).

Важно отметить, что внесение модифицированного картофельного крахмала способствовало усилению мясного вкуса, что связано с лучшей экстракцией вкусоароматических веществ при повышенном pH.

Сравнительный анализ эффективности различных функционально-технологических добавок установил, что фосфаты, являющиеся основным компонентом комплексной добавки, влияют на белковые компоненты, в том числе способностью повышать их растворимость и эмульгирующую активность. В свою очередь, модифицированный картофельный крахмал преимущественно способствует улучшению структурно-механических характеристик фаршевых систем за счёт формирования дополнительной гелевой матрицы, обеспечивающей стабильность эмульсии и влагоудерживающую способность.

Заключение

Проведенное исследование позволило получить значимые научные и практические результаты влияния пищевых добавок на фор-

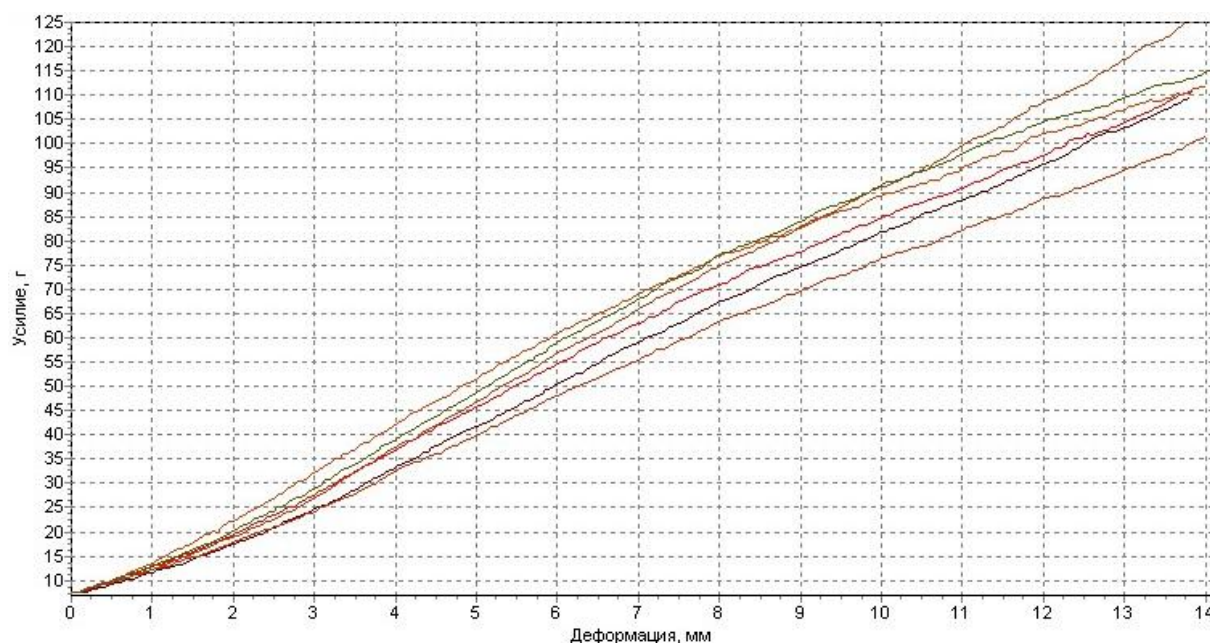


Рис. 2. Предельное напряжение сдвига модельных образцов фаршей, г/мм

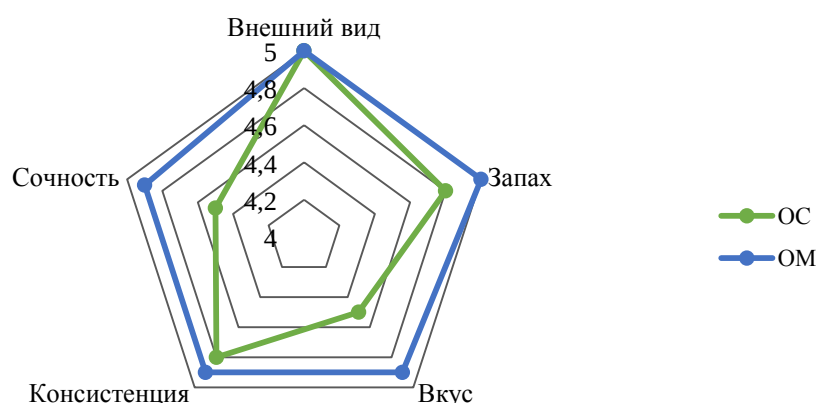


Рис. 3. Профилограммы органолептической оценки образцов готовых изделий

мирование функционально-технологических свойств мясных эмульсионных фаршей, что имеет важное значение для мясоперерабатывающей промышленности. В ходе работы было доказано, что модифицированный картофельный крахмал способен формировать структурно-механические и функционально-технологические свойства мясных эмульсионных фаршей на уровне комплексной добавки на основе фосфатов, при этом являясь экологически чистой пищевой добавкой, произведенной без использования химических веществ.

Применение модифицированного крахмала позволило достичь эффекта, при котором оптимизировались условия для белкового гелеобразования, а крахмал создавал дополнительную структурную сетку. Это обеспечило высокую однородность консистенции, улучшенные текстурные характеристики и устойчивость к термообработке. Микроструктурные исследования подтвердили, что внесение

крахмала картофельного модифицированного способствует формированию однородной белково-жировой матрицы с равномерным распределением жировых глобул и крахмальных гранул, что напрямую влияет на качество готового продукта, включая его сочность, упругость и отсутствие расслоения. Органолептическая оценка показала, что образец с добавлением модифицированного крахмала получил более высокие баллы по параметрам консистенции и сочности, при этом посторонние привкусы и запахи отсутствовали.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения результатов исследования на мясоперерабатывающих предприятиях для корректировки рецептур с целью повышения выхода и качества продукции, снижения себестоимости за счет оптимизации дозировок добавок, а также разработки новых видов мясных продуктов с заданными свойствами.

Список литературы

1. Алехина Л.В. Системная методология в решении задач разработки, производства и использования пищевых добавок // Мясная индустрия. 2000. № 7. С. 37–39.
2. Гаргаева А.Г., Гуринович Г.В. Разработка рецептур белково-жировых эмульсий для паштетов на основе мяса птицы // Техника и технология пищевых производств. 2017. № 4. С. 33–39. DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-33-39. EDN: NTCUYV
3. Голубев В.Н., Васюкова Л.А. Модифицированные крахмалы в пищевой промышленности. СПб.: ГИОРД, 2016. 200 с.
4. ГОСТ 33782-2016. Добавки пищевые. Стабилизаторы пищевых продуктов. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2017. 18 с.
5. ГОСТ 53876-2010. Крахмал картофельный. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2011. 12 с.

6. ГОСТ 9959-2015. Мясо и мясные продукты. Общие условия проведения органолептической оценки. М.: Стандартинформ, 2016. 16 с.
7. ГОСТ Р ИСО 11036-2010. Органолептический анализ. Методология. Характеристики структуры. М.: Стандартинформ, 2011. 20 с.
8. Патент № 2708557 Рос. Федерация, МПК C08B 30/12. Способ производства модифицированного крахмала: Способ получения изолята белка льна: № 2019110493: заявл. 08.04.2019: опубл. 09.12.2019 / Руськина А.А., Потороко И.Ю., Малинин А.В., Цатуров А.В., Калинина И.В., Науменко Н.В., Попова Н.В. 21 с.
9. Петросян Э.Р. Исследование пищевых добавок в технологии мясных эмульсионных фаршей / Э.Р. Петросян, М.А. Горохова, А.Е. Шабанова, А.А. Руськина // Известия Дагестанского ГАУ. 2025. № 4(28). С. 412–420. DOI: 10.52671/26867591_2025_4_412.
10. Потороко И.Ю. Бифункциональный ингредиент для мясных эмульсий: сонохимически модифицированный картофельный крахмал / И.Ю. Потороко, А.А. Руськина, А.В. Малинин [и др.] // Мясная индустрия. 2023. № 12. С. 38–42. DOI: 10.37861/2618-8252-2023-12-38-42
11. Салаватулина Р.М., Алиев С.А., Любченко В.И. Новый метод определения основных функциональных свойств фарша // Мясная индустрия. 1983. № 9. С. 26–27.
12. Тимошенко Н.В. Классификация пищевых добавок, предназначенных для целенаправленного изменения свойств поликомпонентных продуктов на мясной основе / Н.В. Тимошенко, Н.Н. Липатов, О.И. Башкиров, А.Л. Геворгян // Мясная индустрия. 2001. № 8. С. 31–33. EDN: TSTIIN
13. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880.
14. ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Принят решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 года № 58.
15. Arturo Anadon, Maria Rosa Martinez-Larranaga, Irma Ares, Maria Aranzazu Martinez, Chapter 54 – Prebiotics: Safety and Toxicity Considerations, Editor(s): Ramesh C. Gupta, Nutraceuticals, Academic Press, 2016. P. 757–775.
16. Kentish S., Ashokkumar M. The physical and chemical effects of ultrasound // Ultrasound technologies for food and bioprocessing. Food Engineering Series book series (FSES). 2010. P. 1–12. DOI: 10.1007/978-1-4419-7472-3_1

References

1. Alyokhina L.V. System methodology in solving problems of development, production and use of food additives. *The meat industry*, 2000, no. 7, pp. 37–39. (In Russ.)
2. Gargaeva, A.G., Gurinovich G.V. Developing the recipes of protein-fat emulsions for poultry meat pastes. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, no. 4, pp. 33–39. (In Russ.) DOI: 10.21603/2074-9414-2017-4-33-39
3. Golubev V.N., Vasyukova L.A. *Modifitsirovannyye krakhmaly v pishchevoy promyshlennosti* [Modified starches in the food industry]. St. Petersburg, 2016. 200 p.
4. GOST 33782-2016. *Dobavki pishchevyye. Stabilizatory pishchevykh produktov. Terminy i opredeleniya* [GOST 33782-2016. Food additives. Food stabilizers. Terms and definitions]. Moscow, 2017. 18 p.
5. GOST 53876-2010. *Krakhmal kartofelnyy. Tekhnicheskiye usloviya* [GOST 53876-2010. Potato starch. Technical specifications]. Moscow, 2011. 12 p.
6. GOST 9959-2015. *Myaso i myasnyye produkty. Obshchiye usloviya provedeniya organolepticheskoy otsenki* [GOST 9959-2015. Meat and meat products. General conditions for conducting organoleptic assessment]. Moscow, 2016. 16 p.
7. GOST R ISO 11036-2010. *Organolepticheskiy analiz. Metodologiya. Kharakteristiki struktury* [GOST R ISO 11036-2010. Organoleptic analysis. Methodology. Characteristics of the structure]. Moscow, 2011. 20 p.

8. Ruskina A.A., Potoroko I.Yu., Malinin A.V., Tsaturov A.V., Kalinina I.V., Naumenko N.V., Popova N.V. *Patent № 2708557 Ros. Federatsiya, MPK C08B 30/12. Sposob proizvodstva modifitsirovannogo krakhmala: Sposob polucheniya izolyata belka lna* [Patent No. 2708557 Russian Germany, IPC C08B 30/12. Method of production of modified starch: Method of obtaining flax protein isolate]. No. 2019110493: application 08.04.2019: published 09.12.2019. 21 p.
9. Petrosyan E.R., Gorokhova M.A., Shabanova A.E., Ruskina A.A. Study of food additives in emulsion minced meat technology. *Izvestiya Dagestanskogo GAU*, 2025, no. 4(28), pp. 412–420. (In Russ.) DOI 10.52671/26867591_2025_4_412.
10. Potoroko I.Y., Ruskina A.A., Malinin A.V. et al. Bifunctional ingredient for meat emulsions: Sonochemically modified potato starch. *Meat industry*, 2023, no. 12, pp. 38–42. DOI: 10.37861/2618-8252-2023-12-38-42
11. Salavatulina R.M., Aliyev S.A., Lyubchenko V.I. A new method for determining the main functional properties of minced meat. *Meat industry*, 1983, no. 9, pp. 26–27. (In Russ.)
12. Timoshenko N.V., Lipatov N.N., Bashkirov O.I., Gevorgyan A.L. Classification of food additives designed to purposefully change the properties of meat-based polycomponent products. *Meat industry*, 2001, no. 8, pp. 31–33. (In Russ.)
13. *TR TS 021/2011 «O bezopasnosti pishchevoy produktsii»* [TR CU 021/2011 “On food safety”]. Approved by the Decision of the Customs Union Commission No. 880 dated December 9, 2011.
14. *TR TS 029/2012 «Trebovaniya bezopasnosti pishchevykh dobavok, aromatizatorov i tekhnologicheskikh vspomogatelnykh sredstv»* [TR CU 029/2012 “Safety requirements for food additives, flavorings and technological aids”]. Adopted by the Decision of the Council of the Eurasian Economic Commission dated July 20, 2012 No. 58.
15. Arturo Anadon, Maria Rosa Martinez-Larranaga, Irma Ares, Maria Aranzazo Martinez. *Chapter 54 Prebiotics: Safety and Toxicity issues*. Editor(s): Ramesh K. Gupta, Nutraceuticals, Academic Press, 2016, pp. 757–775.
16. Kentish S., Ashokkumar M. Physical and chemical effects of ultrasound. *Ultrasound Technologies for Food and Bioprocessing*, Food Engineering Series, 2010, pp. 1–12. DOI: 10.1007/978-1-4419-7472-3_1

Информация об авторах

Рускина Алена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; ruskinaaa@susu.ru.

Булах Максим Александрович, аспирант кафедры «Пищевые и биотехнологии», Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия; bulahmaxim99@gmail.com

Information about the authors

Alena A. Ruskina, Candidate of Technical (Engineering), Associate Professor of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; ruskinaaa@susu.ru

Maxim A. Bulakh, Postgraduate student of the Department of Food Technology and Biotechnology, South Ural State University, Chelyabinsk, Russia; bulahmaxim99@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.04.2026

The article was submitted 10.04.2026