Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2025-3-184-190 Оригинальная статья/Research article
УДК 664 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Растворимые пищевые волокна «ИнтенсФлор» в технологии полуфабрикатов из мяса птицы

Валентина Н. Храмова [1,2] hramova_vn@mail.ru 0000-0002-0062-3211
Вероника В. Васильева [1] buzowa.veronika@ya.ru
Ольга А. Княжеченко [2] knyazhechenko71@gmail.com 0000-0003-1508-2179
Кирилл А. Лубчинский [1] lubkirill@mail.ru
Алексей В. Васильев [1] tpp@vstu.ru

1 Волгоградский государственный технический университет, пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия
2 Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, ул. Рокоссовского, 6, г. Волгоград, 400131, Россия

Аннотация. Современные тенденции пищевой промышленности ориентированы на создание функциональных продуктов, обогащённых пищевыми волокнами, которые не только улучшают технологические характеристики, но и повышают биологическую ценность мясных изделий. В данной работе проведено сравнительное исследование влияния пшеничной клетчатки и растворимого кукурузного волокна «ИнтенсФлор» (ООО «НьюБио») на качественные показатели полуфабрикатов из мяса птицы. Установлено, что образец с растворимыми кукурузными волокнами продемонстрировал статистически значимое превосходство, показав наивысшие значения водосвязывающей (82,4%), жироудерживающей (88,1%) способностей, что в дальнейшем привело к минимальным потерям влаги и жира при термической обработке и выход готовой продукции составил 97,2%. Установлено, что образец с растворимыми кукурузными волокнами и мальтодекстрином продемонстрировал статистически значимое превосходство по консистенции, отмечена более нежная и сочная текстура продукта без посторонних привкусов, что подтверждает технологическую целесообразность применения растворимых кукурузных волокон в рецептурах мясных полуфабрикатов. Анализ пищевой ценности выявил модификацию нутриентного профиля опытных образцов: достоверное снижение жира (на 0,7-0,9%), массовой доли белка (на 1,1-1,4%), увеличение содержания влаги, сложных углеводов и золы по сравнению с контролем. Таким образом, применение растворимых кукурузных волокон «ИнтенсФлор» с пребиотическими свойствами, признано более эффективным для создания высококачественных мясных полуфабрикатов с повышенной биологической ценностью, что соответствует современным трендам здорового образа жизни, привлекательных для широкого круга потребителей. Разработанная рецептура и технология проста в реализации и адаптирована для массового промышленного производства, что в дальнейшем позволит наращивать объемы выпуска продукции и обеспечит её конкурентноспособность на рынке здорового питания.

Ключевые слова: растворимые кукурузные волокна, мальтодекстрин, полуфабрикаты рубленые, мясо птицы, технология полуфабрикатов..

«IntensFlor» soluble dietary fiber in the technology of semi-finished poultry meat products

Valentina N. Khramova [1,2] hramova_vn@mail.ru 0000-0002-0062-3211
Veronica V. Vasilyeva [1] buzowa.veronika@ya.ru
Olga A. Knyazhechenko [2] knyazhechenko71@gmail.com 0000-0003-1508-2179
Kirill A. Lubchinsky [1] lubkirill@mail.ru
Alexey V. Vasilyev [1] tpp@vstu.ru

1 Volgograd State Technical University, V. I. Lenin Ave., 28, Volgograd, 400005, Russia
2 Volga Scientific Research Institute of Meat and Dairy Products Production and Processing, 6 Rokossovskiy St., Volgograd, 400131, Russia

Abstract. Modern trends in the food industry are focused on the creation of functional products enriched with dietary fiber, which not only improve the technological characteristics, but also increase the biological value of meat products. In this paper, a comparative study of the effect of wheat fiber and IntensFlor soluble corn fiber (NewBio LLC) on the quality of semi-finished poultry meat products has been conducted. It was found that the sample with soluble corn fibers demonstrated a statistically significant superiority, showing the highest values of water-binding (82.4%), fat-retaining (88.1%) abilities, which subsequently led to minimal losses of moisture and fat during heat treatment and the yield of finished products was 97.2%. It was found that the sample with soluble corn fibers and maltodextrin demonstrated a statistically significant superiority in consistency, a more delicate and juicy texture of the product without foreign flavors was noted, which confirms the technological feasibility of using soluble corn fibers in the formulations of semi-finished meat products. The nutritional value analysis revealed a modification of the nutrient profile of the experimental samples: a significant decrease in fat (by 0.7-0.9%), a mass fraction of protein (by 1.1-1.4%), an increase in moisture content, complex carbohydrates and ash compared with the control. Thus, the use of IntensFlor soluble corn fibers with prebiotic properties has been recognized as more effective for creating high-quality semi-finished meat products with increased biological value, which corresponds to modern trends in a healthy lifestyle and is attractive to a wide range of consumers. The developed formulation and technology are easy to implement and adapted for mass industrial production, which will further increase the volume of production and ensure its competitiveness in the market of healthy nutrition.

Keywords: soluble corn fibers, maltodextrin, minced semi-finished products, poultry meat, semi-finished products technology.

Для цитирования
Храмова В.Н., Васильева В.В., Княжеченко О.А., Лубчинский К.А., Васильев А.В. Растворимые пищевые волокна «ИнтенсФлор» в технологии полуфабрикатов из мяса птицы // Вестник ВГУИТ. 2025. Т. 87. № 3. С. 184–190. doi:10.20914/2310-1202-2025-3-184-190

For citation
Khramova V.N., Vasilyeva V.V., Knyazhechenko O.A., Lubchinsky K.A., Vasilyev A.V. «IntensFlor» soluble dietary fiber in the technology of semi-finished poultry meat products. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2025. vol. 87. no. 3. pp. 184–190. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2025-3-184-190

© 2025, Храмова В.Н.. и др. / Khramova V.N. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Растворимые пищевые волокна обладают высокой влагосвязывающей способностью, пребиотическим эффектом и способностью снижать калорийность продуктов, что делает их перспективными ингредиентами для мясных полуфабрикатов [1]. Исследования показали, что включение пищевых волокон в состав мясных систем улучшает текстуру, сочность и стабильность фарша, а также снижает потери массы при термической обработке [2, 10]. В частности, применение овсяных и пшеничных волокон в котлетах и фрикадельках позволяет увеличить выход готовой продукции на 10–15 % за счет удержания влаги [1]. Кроме того, растворимые пищевые волокна способствуют снижению содержания жира и холестерина в продуктах, что соответствует требованиям здорового питания [3]. Важным аспектом является их способность замедлять усвоение углеводов, что особенно актуально для профилактики метаболических заболеваний [4].

Как показывают исследования [5], обогащение фрикаделек из куриного мяса пищевыми волокнами (овсяными, пшеничными) способствовало улучшению их текстуры и сочности. При оптимальном содержании пищевых волокон – 3–5 % в рецептурах, они увеличивают влагосвязывающую способность, снижая потери массы при термической обработке, не ухудшая вкус и аромат, что важно для потребительского восприятия [6]. При этом повышается вязкость и стабильность фаршевых систем, что может быть полезно для мясных эмульсий, например, для производства сосисок и колбас [7].

Ученые в своем исследовании отметили [18], что современные методы обработки, такие как ферментация, ультразвук улучшают функциональные свойства пищевых волокон, повышая их растворимость и гидратационную способность. Обработанные растворимые пищевые волокна эффективнее связывают воду и жиры, что делает их идеальными ингредиентами для мясных продуктов с пониженной калорийностью, таких как эмульгированные колбасы, паштеты и рубленые полуфабрикаты.

В мясных полуфабрикатах из птицы, отличающихся нежной текстурой и склонностью к потере влаги, растворимые пищевые волокна могут играть ключевую роль в сохранении качества продукта. Таким образом, изучение влияния растворимых пищевых волокон на органолептические и функционально-технологические свойства полуфабрикатов из мяса птицы представляет значительный научный и практический интерес.

Цель работы – сравнить эффективность применения растворимых кукурузных волокон «ИнтенсФлор», мальтодекстрина (DE 10–15) и пшеничной клетчатки в качестве структурообразующих и влагоудерживающих компонентов.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска эффективных натуральных структурообразователей, способных одновременно повышать влагоудерживающую способность мясных фаршевых систем, улучшать текстуру готовых изделий и снижать их калорийность.

Материалы и методы

Исследования по применению растворимых кукурузных волокон (в сочетании с мальтодекстрином в составе разработанной комплексной вкусоароматической добавки) в качестве структурообразующего и влагоудерживающего компонента для рубленых полуфабрикатов проведены в учебно-научном центре «Технолог» (УНЦ «Технолог») кафедры технологии пищевых производств ФГБОУ ВО Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ) (г. Волгоград). Объекты исследований: контрольный и опытные образцы мясных полуфабрикатов (котлет) следующего состава, кг / 100 кг: филе грудки куриное – 35; филе бедра куриное – 45; кожа куриная – 20; лук сухой – 1. Технология изготовления опытных образцов включала в себя инъектирование мясного сырья рассолом, затем массирование и созревание в камере при температуре не выше 4 °С в течение 12 ч. После этого предварительно подготовленное мясо отправляли на измельчение и фаршесоставление согласно рецептуре.

В рассолах для инъектирования мясного сырья использовали:

- для первого опытного образца (ПК) – пищевую соль и пшеничную клетчатку (ООО «Биопродмаш», г. Красноярск);
- для второго опытного образца (КВ) – растворимые кукурузные волокна «ИнтенсФлор», мальтодекстрин (ООО «НьюБио», Волгоградская область) в составе разработанной комплексной вкусоароматической добавки.

Контрольный образец вырабатывали без предварительной обработки мясного сырья, по классической технологии.

Количество внесения кукурузного волокна – 4 % было экспериментально определено в ранее проведенных нами исследованиях [8].

В наших исследованиях использовано кукурузное волокно «ИнтенсФлор» (ООО «НьюБио», Волгоградская область), которое представляет собой мелкодисперсный порошок белого цвета, хорошо растворимый в воде и водных средах, имеет сладковатый вкус, без неприятных привкусов и послевкусия [14].

В ходе экспериментальных исследований использованы стандартизованные методы анализа. Во всех испытаниях было проведено изучение функционально-технологических свойств: выход продукта, водосвязывающей, влагоудерживающей и жироудерживающей способности. Органолептическую оценку термически обработанных образцов проводили методом профильного анализа с использованием количественной дескриптивной шкалы. Анализ проводили по 5-балльной системе с оценкой следующих параметров: внешний вид (форма, состояние поверхности, цвет корочки – 1–5 баллов), цвет на разрезе (равномерность распределения, интенсивность – 1–5 баллов), консистенция (нежность, сочность, плотность, однородность – 1–5 баллов), органолептические характеристики запаха и аромата (чистота, выраженность, соответствие – 1–5 баллов), вкусовые качества (сбалансированность, полнота вкуса, послевкусие – 1–5 баллов). Условия дегустации соответствовали требованиям ГОСТ 9957–2019: температура образцов 60 ± 5 °С, нейтральный фон помещения, исключение посторонних запахов. Для минимизации субъективных ошибок применяли слепой метод с рандомизацией образцов.

Массовую долю влаги в готовых продуктах определяли по ГОСТ 9793–2016. Определение массовой доли белка проводили по ГОСТ 25011–2017. Массовую долю золы определяли в соответствии с ГОСТ 31727–2012 и рекомендациями. Определение массовой доли жира в готовых образцах определяли в аппарате Сокслета в соответствии с рекомендациями, по ГОСТ 23042–2015.

Повторность опытов – пятикратная. Статистическая обработка проведена в MS Excel с использованием t-критерия Стьюдента-Фишера.

Результаты и обсуждение

После проведения опытных выработок был выполнен комплексный анализ функционально-технологических свойств полученных образцов. Основное внимание было уделено определению ключевых технологических показателей: водосвязывающей (ВСС) и жироудерживающей (ЖУС) способностей фарша, а также расчету влагоудерживающей способности (ВУС) готовых изделий после термообработки. Эти параметры являются критически важными для прогнозирования выхода готовой продукции, сохранения сочности и минимизации потерь при термической обработке.

Ниже, на рисунке 1, представлены полученные результаты сравнительного анализа технологических свойств исследованных образцов котлет, которые послужили основой для дальнейшего обсуждения эффективности применения растительных добавок.

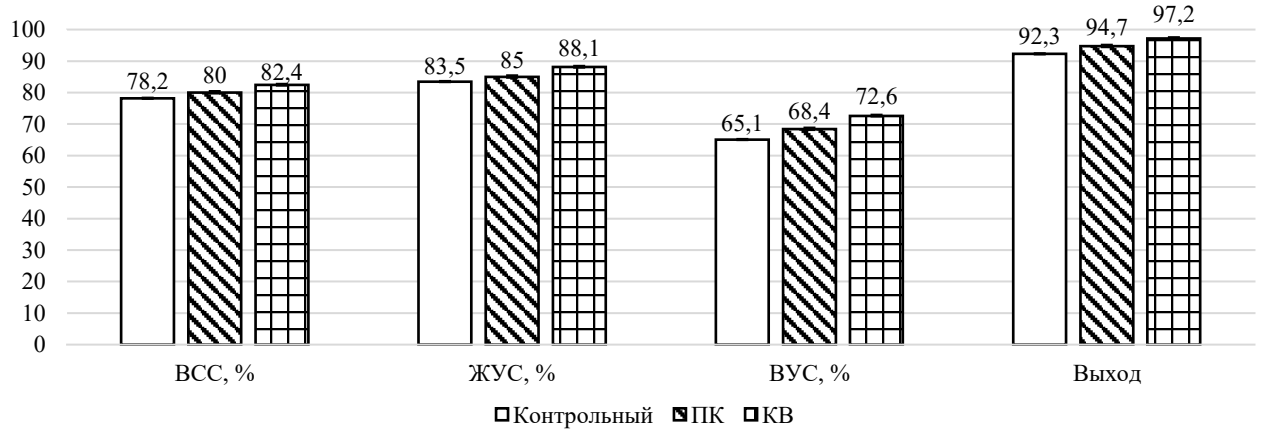


Рисунок 1. Функционально-технологические свойства образцов (ПК – образец с пшеничной клетчаткой, КВ – образец с кукурузными волокнами, ВСС – водосвязывающая способность, ЖУС – жироудерживающая способность, ВУС – влагоудерживающая способность)

Figure 1. Functional and technological properties of samples PK is a sample with wheat fiber, KV is a sample with corn fibers (VCC – water–binding ability, ZHUS – fat-retaining ability, WUS – moisture-retaining capacity)

Оба структурообразующих ингредиента статистически значимо улучшают свойства фарша, но образец с кукурузными волокнами превосходит пшеничную клетчатку по показателям водосвязывающей способности на 2,4 % ($p < 0,001$), жироудерживающей – на 3,1 % ($p < 0,05$), влагоудерживающей – на 4,2 % ($p < 0,001$). Так, данные результаты согласуются с результатами, полученными [19, 20], где добавление растительных пищевых волокон положительно сказалось на функционально-технологических свойствах котлет из мяса птицы. Повышение

ВСС и ЖУС напрямую связано с увеличением выхода готового продукта. Наибольший выход (97,2 %) наблюдался у образца с кукурузными волокнами, что объясняется минимальными потерями влаги и жира при термической обработке благодаря его свойствам, что подтверждает гипотезы [12, 10], что применение ПВ является эффективным технологическим приёмом для снижения экономических потерь.

Для комплексной оценки свойств разработанных продуктов было проведено органолептическое исследование, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты органолептической оценки образцов, баллы (M ± SD, n = 10)

Table 1.

Results of organoleptic evaluation of samples, scores (M ± SD, n = 10)

Показатель Indicator	Наименование образца | Name of the sample		
	Контроль Control	Первый опытный образец (ПК) (с пшеничной клетчаткой) First prototype (with wheat fiber)	Второй опытный образец (КВ) (с кукурузными волокнами) | Second prototype (with corn fibers)
Внешний вид | Appearance	4,3 ± 0,2	4,4 ± 0,2	4,6 ± 0,1
Цвет на разрезе | Color on the section	4,2 ± 0,2	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,2
Консистенция | Consistency	4,0 ± 0,3	4,3 ± 0,2	4,7 ± 0,1 *
Запах/Аромат | Smell/Smell	4,4 ± 0,2	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,1
Вкус | Taste	4,3 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,4 ± 0,2

* – статистически значимо при $p < 0,05$ | statistically significant at $p < 0.05$

Анализ данных органолептической оценки показал, что все исследованные образцы получили высокие оценки (более 4 баллов по 5-балльной шкале). Выявлено, что внесение растительных волокон не оказало негативного влияния на вкусоароматические характеристики продукции – все образцы сохранили выраженный мясной вкус и аромат, без посторонних привкусов. Однако образец КВ продемонстрировал статистически значимое превосходство ($p < 0,05$) по показателям консистенции и общему баллу относительно контроля. Отмечена более нежная, сочная и однородная консистенция котлет с кукурузным волокном, что коррелирует с ранее полученными данными о его повышенной водосвязывающей и влагоудерживающей способностей.

Помимо технологической эффективности, ключевым аспектом при разработке новых рецептур является их пищевая ценность. В связи с этим, после исследования функциональных свойств, был проведен комплексный анализ макронутриентного состава готовых котлет, включая содержание белка, жира, влаги и золы. Результаты систематизированы в таблице 2.

Таблица 2.

Химический состав и пищевая ценность опытных образцов котлет, % (M ± SD, n = 5)

Table 2.

Chemical composition and nutritional value of experimental cutlet samples, % (M ± SD, n = 5)

Показатель Indicator	Наименование образца | Name of the sample		
	Контроль Control	Первый опытный образец (ПК) (с пшеничной клетчаткой) | First prototype (with wheat fiber)	Второй опытный образец (КВ) (с кукурузными волокнами) | Second prototype (with corn fibers)
Массовая доля, % | Mass fraction, %:			
белка | protein	19,6 ± 0,3	18,2 ± 0,4 *	18,5 ± 0,3 *
жира | fat	5,0 ± 0,2	4,3 ± 0,2	4,1 ± 0,2
влаги | moisture content	73,4 ± 0,4	75,8 ± 0,5 *	76,2 ± 0,4 *
золы | ash	1,75 ± 0,10	4,20 ± 0,15 *	4,00 ± 0,12 *
углеводов (по разнице) | carbohydrates (by difference)	0,25 ± 0,05	1,50 ± 0,10 *	1,20 ± 0,08 *
Энергетическая ценность, ккал / 100 г. | Energy value, kcal / 100 g	115,4 ± 2,1	108,2 ± 1,8 *	107,5 ± 1,6 *

* – статистически значимо при $p < 0,05$ | statistically significant at $p < 0.05$

Анализируя данные таблицы, наблюдаем статистически значимое снижение массовой доли жира на 0,7–0,9 % ($p < 0,05$) и массовой доли белка на 1,1–1,4 % ($p < 0,05$) в опытных группах относительно контроля. Увеличение содержания углеводов (в 4,8–6 раз) напрямую связано с внесением растительных волокон, которые являются источником клетчатки. В опытных группах, содержащих пищевые волокна, отмечено увеличение зольности на 2,25–2,45 %, при этом пшеничная клетчатка увеличивает зольность на 0,20 % больше, чем кукурузное волокно ($p < 0.05$).

Таким образом, добавление волокон в рецептуру полуфабрикатов из мяса птицы привело к незначительному, но достоверному снижению массовой доли жира и белка, а также к повышению зольности. Полученные нами данные подтверждают свойство пищевых волокон выступать в роли наполнителя и модификатора нутриентного профиля, которое отмечают многие современные исследователи [15-17].

Заключение

Сравнительный анализ трех экспериментальных образцов полуфабрикатов из мяса птицы выявил достоверное влияние растительных добавок на ключевые показатели качества. В то время как оба типа волокон (пшеничные и кукурузные) значимо улучшили функционально-технологические свойства и скорректировали нутриентный профиль, наибольшая эффективность была зафиксирована у образца с содержанием растворимых кукурузных волокон «ИнтенсФлор», обладающих также пребиотическими свойствами, и мальтодекстрина.

Таким образом, применение растворимых кукурузных волокон «ИнтенсФлор» с пребиотическими свойствами, является более эффективным для создания высококачественных мясных полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью, что соответствует современным трендам здорового образа жизни, и привлекательным органолептическим профилем для широкого круга потребителей. Разработанная рецептура и технология проста в реализации и адаптирована для массового промышленного производства, что в дальнейшем позволит наращивать объемы выпуска продукции и обеспечит её конкурентоспособность на рынке здорового питания.

Благодарности

Авторы выражают благодарность администрации Волгоградской области за поддержку научно-технического проекта грантом по Соглашению № 2 от 12.12.2024 г. с ВолгГТУ, а также руководству ООО «НьюБио» (Волгоградская область, Алексеевский район, х. Шарашенский) за предоставленную на безвозмездной основе продукцию для проведения научно-исследовательских работ в рамках соглашения о социальном партнерстве и сотрудничестве.

Литература

1 Титов Е.И., Соколов А.Ю., Литвинова Е.В., Шишкина Д.И. Влияние волокон пищевых на функционально-технологические свойства мясных систем // Все о мясе. 2021. № 4. С. 30–36. doi: 10.21323/2071–2499–2021–4–30–36.

2 Бегунова А. В., Симоненко С. В., Симоненко Е. С., Семенова Е. С. Новые подходы использования пищевых волокон при разработке специализированных пищевых продуктов функциональной направленности // Пищевая промышленность. 2024. № 8. С. 149-153. doi: 10.52653/PPI.2024.8.8.029.

3 Пырьева Е. А., Сафронова А. И. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения // Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 6. С. 5-11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059.

4 Slavin J.L., Korczak R. Definitions, regulations, and new frontiers for dietary fiber and whole grains. Nutrition Reviews. 2020. vol. 78. no. S1. p. 6–12. doi: 10.1093/nutrit/nuz061

5 Santhi D., Kalaikannan A., Natarajan A. Characteristics and composition of emulsion-based functional low-fat chicken meat balls fortified with dietary fiber sources. Journal of Food Process Engineering. 2020. vol. 43. no. 4. p. e13333. doi: 10.1111/jfpe.13333

6 Kilincceker O., Yilmaz M.T. Physicochemical, technological and sensory properties of chicken meatballs processed with dietary fibers. Journal of Hellenic Veterinary Medical Society. 2019. vol. 70. no. 2. p. 1525–1532.

7 Liu X., Liu S., Xi H., Xu J., Deng D., Huang G. Effects of soluble dietary fiber on the crystallinity, pasting, rheological, and morphological properties of corn resistant starch. LWT – Food Science and Technology. 2019. vol. 111. p. 632–639.

8 Васильева В.В., Храмова В.Н., Шинкарева С.В. Разработка эмульсии для мясных изделий с применением продуктов глубокой переработки кукурузы // Научное обеспечение технологического развития и повышения конкурентоспособности в пищевой и перерабатывающей промышленности: сб. материалов 4-й Междунар. науч.-практ. конф. (Краснодар, 26–27 ноября 2024 г.). 2024. С. 156–159.

9 Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Текутьева Л.А. Научно-практические основы процесса структурирования мясных систем // Мясная индустрия. 2022. № 6. С. 20–23. doi: 10.37861/2618-8252-2022-06-20-23.

10 Жаринов А.И. Пищевые волокна: состав, свойства, особенности технологического использования // Мясные технологии. 2018. Т. 189. № 9. С. 16–21.

11 Курчаева Е.Е., Попова Я.А. Использование пищевых волокон в составе пищевых систем на мясной основе // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. Т. 16. № 1. С. 36–46.

12 Намсараева З.М., Хамаганова И.В. Разработка рецептуры мясного полуфабриката с использованием топинамбура // Вестник ВСГУТУ. 2024. Т. 92. № 1. С. 34–42. doi: 10.53980/24131997_2024_1_34.

13 Речкина Е.А., Губаненко Г.А., Машанов А.И. Перспективы использования пищевых волокон в пищевом производстве // Вестник КрасГАУ. 2016. № 1. С. 91–97.

14 Ученые ВНИХИ подтвердили импортозамещающие свойства растворимых кукурузных волокон «НьюБио» в составе мороженого // Молочная промышленность. 2025. № 2. С. 85–86.

15 Хвыля С.И., Лапшин В.А., Корешков В.Н. Использование крахмала в мясной промышленности // Инновационные процессы в пищевых технологиях: наука и практика. 2019. С. 376–383.

16 Храмова В.Н., Васильева В.В., Княжеченко О.А., Стифанько М.Д. Разработка технологии полуфабрикатов из мяса птицы с использованием растворимых пищевых волокон // Устойчивое технологическое развитие аграрно-пищевых систем – гарантия продовольственной безопасности: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (г. Волгоград, 19–20 июня 2025 г.) / под общ. ред. акад. РАН И.Ф. Горлова. Волгоград: ООО «СФЕРА», 2025. С. 305–309.

17 Шишкина Д.И., Соколов А.Ю., Бордунова М.С., Звегинцева Е.Д., Клейн Е.Э. Современные тенденции и перспективы развития функциональных продуктов на основе мяса с добавлением пищевых волокон // Инновации и инвестиции. 2021. № 4. С. 199–202.

18 Bader Ul Ain H., Saeed F., Ahmed A., Asif K.M., Niaz B., Tufail T. Improving the physicochemical properties of partially enhanced soluble dietary fiber through innovative techniques: A coherent review // Journal of Food Processing and Preservation. 2019. V. 43. № 4. e13917. doi: 10.1111/jfpp.13917.

19 Kilincceker O., Tahsin Y.M. Physicochemical, Technological and Sensory Properties of Chicken Meatballs Processed with Dietary Fibers // Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. 2019. V. 70. № 2. P. 1525–1532. doi: 10.12681/jhvms.20858.

20 Kilincceker O., Koluman A. Effects of different fibers on the quality of chicken meatballs // Archiv für Lebensmittellhygiene. 2018. V. 69. № 6. P. 177–183. doi: 10.2376/0003-925X-69-177.

References

1 Titov E.I., Sokolov A.Yu., Litvinova E.V., Shishkina D.I. Effect of dietary fibers on the functional and technological properties of meat systems. All About Meat. 2021. no. 4. pp. 30–36. doi: 10.21323/2071-2499-2021-4-30-36 (in Russian)

2 Pyreva E.A., Safronova A.I. The role and place of dietary fibers in the structure of nutrition of the population. Problems of Nutrition. 2019. vol. 88. no. 6. p. 5–11. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10059. (in Russian)

3 Begunova A.V., Simonenko S.V., Simonenko E.S., Semenova E.S. New approaches to the use of dietary fibers in the development of specialized functional foods. Food Industry. 2024. no. 8. p. 149–153. doi: 10.52653/PPI.2024.8.8.029. (in Russian)

4 Slavin J.L., Korczak R. Definitions, regulations, and new frontiers for dietary fiber and whole grains. Nutrition Reviews. 2020. vol. 78. no. S1. p. 6–12. doi: 10.1093/nutrit/nuz061

5 Santhi D., Kalaikannan A., Natarajan A. Characteristics and composition of emulsion-based functional low-fat chicken meat balls fortified with dietary fiber sources. Journal of Food Process Engineering. 2020. vol. 43. no. 4. p. e13333. doi: 10.1111/jfpe.13333

6 Kilincceker O., Yilmaz M.T. Physicochemical, technological and sensory properties of chicken meatballs processed with dietary fibers. Journal of Hellenic Veterinary Medical Society. 2019. vol. 70. no. 2. p. 1525–1532.

7 Liu X., Liu S., Xi H., Xu J., Deng D., Huang G. Effects of soluble dietary fiber on the crystallinity, pasting, rheological, and morphological properties of corn resistant starch. LWT – Food Science and Technology. 2019. vol. 111. p. 632–639.

8 Vasilyeva V.V., Khramova V.N., Shinkareva S.V. Development of an emulsion for meat products using products of deep processing of corn. Scientific support for technological development and increasing competitiveness in the food and processing industry: collection of materials of the 4th International Scientific and Practical Conference (Krasnodar, November 26–27, 2024). 2024. pp. 156–159. (in Russian)

9 Zharinov A.I., Kuznetsova O.V., Tekuteva L.A. Scientific and practical foundations of the process of structuring meat systems. Meat Industry. 2022. no. 6. pp. 20–23. doi: 10.37861/2618-8252-2022-06-20-23 (in Russian)

10 Zharinov A.I. Dietary fiber: composition, properties, features of technological use. Meat Technologies. 2018. vol. 189. no. 9. pp. 16–21. (in Russian)

11 Kurchaeva E.E., Popova Ya.A. The use of dietary fiber in food systems based on meat. Technologies and Commodity Science of Agricultural Products. 2021. vol. 16. no. 1. pp. 36–46. (in Russian)

12 Namsaraeva Z.M., Khamaganova I.V. Development of a recipe for a meat semi-finished product using Jerusalem artichoke. Bulletin of VSUET. 2024. vol. 92. no. 1. pp. 34–42. doi: 10.53980/24131997_2024_1_34 (in Russian)

13 Rechkina E.A., Gubanenko G.A., Mashanov A.I. Prospects for the use of dietary fiber in food production. Bulletin of KrasSAU. 2016. no. 1. pp. 91–97. (in Russian)

14 Scientists of VNIKhI confirmed the import-substituting properties of soluble corn fibers "NewBio" in ice cream composition. Dairy Industry. 2025. no. 2. pp. 85–86. (in Russian)

15 Khvilya S.I., Lapshin V.A., Koreshkov V.N. The use of starch in the meat industry. Innovative processes in food technologies: science and practice. 2019. pp. 376–383. (in Russian)

16 Khramova V.N., Vasilyeva V.V., Knyazhechenko O.A., Stifanko M.D. Development of technology for poultry meat semi-finished products using soluble dietary fibers. Sustainable technological development of agri-food systems – a guarantee of food security: materials of the International Scientific and Practical Conference (Volgograd, June 19–20, 2025) / under general ed. acad. RAS I.F. Gorlov. Volgograd: SPHERE LLC, 2025. pp. 305–309. (in Russian)

17 Shishkina D.I., Sokolov A.Yu., Bordunova M.S., Zvegintseva E.D., Klein E.E. Modern trends and prospects for the development of functional meat-based products with the addition of dietary fiber. Innovations and Investments. 2021. no. 4. pp. 199–202. (in Russian)

18 Bader Ul Ain H., Saeed F., Ahmed A., Asif K.M., Niaz B., Tufail T. Improving the physicochemical properties of partially enhanced soluble dietary fiber through innovative techniques: A coherent review. Journal of Food Processing and Preservation. 2019. vol. 43. no. 4. p. e13917. doi: 10.1111/jfpp.13917

19 Kilincceker O., Tahsin Y.M. Physicochemical, Technological and Sensory Properties of Chicken Meatballs Processed with Dietary Fibers. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. 2019. vol. 70. no. 2. pp. 1525–1532. doi: 10.12681/jhvms.20858

20 Kilincceker O., Koluman A. Effects of different fibers on the quality of chicken meatballs. Archiv für Lebensmittellhygiene. 2018. vol. 69. no. 6. pp. 177–183. doi: 10.2376/0003-925X-69-177

Сведения об авторах

Валентина Н. Храмова д-р биол. наук, профессор, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия, hramova_vn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0062-3211

Вероника В. Васильева аспирант, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия, buzowa.veronika@ya.ru

Ольга А. Княжеченко к.б.н., младший научный сотрудник, Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции, ул. Рокоссовского, 6, г. Волгоград, 400131, Россия, knyazhechenko71@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1508-2179

Кирилл А. Лубчинский аспирант, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия, lubkirill@mail.ru

Алексей В. Васильев магистрант, кафедра технологии пищевых производств, Волгоградский государственный технический университет, пр. им. В. И. Ленина, 28, г. Волгоград, 400005, Россия, tpp@vstu.ru

Information about authors

Valentina N. Khramova Dr. Sci. (Biolog.), professor, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, V. I. Lenin Ave., 28, Volgograd, 400005, Russia, hramova_vn@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-0062-3211

Veronica V. Vasilyeva graduate student, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, V. I. Lenin Ave., 28, Volgograd, 400005, Russia, buzowa.veronika@ya.ru

Olga A. Knyazhechenko Cand. Sci. (Biolog.), junior research assistant, Volga Scientific Research Institute of Meat and Dairy Products Production and Processing, 6 Rokossovskiy St., Volgograd, 400131, Russia, knyazhechenko71@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-1508-2179

Kirill A. Lubchinsky graduate student, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, V. I. Lenin Ave., 28, Volgograd, 400005, Russia, lubkirill@mail.ru

Alexey V. Vasilyev Master's student, Department of Food Production Technology, Volgograd State Technical University, V. I. Lenin Ave., 28, Volgograd, 400005, Russia, tpp@vstu.ru

Вклад авторов

Валентина Н. Храмова концептуализация темы, предложила методику проведения экспериментов, принимала участие в производственных испытаниях, консультации в ходе исследования, редактировала и корректировала статью до подачи в редакцию
Вероника В. Васильева предложила методику проведения эксперимента, организовала и провела производственные испытания
Ольга А. Княжеченко обзор литературных источников по исследуемой проблеме, написала рукопись, несет ответственность за плагиат
Кирилл А. Лубчинский обзор литературных источников по исследуемой проблеме, проводил эксперименты, выполнил расчёты
Алексей В. Васильев обзор литературных источников по исследуемой проблеме, проводил эксперименты, выполнил расчёты

Contribution

Valentina N. Khramova conceptualized the topic, proposed a methodology for conducting experiments, participated in production tests, consulted during the research, edited and corrected the article before submitting it to the editorial board
Veronica V. Vasilyeva she proposed a methodology for conducting the experiment, organized and conducted production tests.
Olga A. Knyazhechenko eview of literary sources on the problem under study, wrote the manuscript, is responsible for plagiarism
Kirill A. Lubchinsky reviewed literature sources on the problem under study, conducted experiments, performed calculations
Alexey V. Vasilyev reviewed literature sources on the problem under study, conducted experiments, performed calculations

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 25/08/2025	**После редакции** 03/09/2025	**Принята в печать** 15/09/2025
Received 25/08/2025	**Accepted in revised** 03/09/2025	**Accepted** 15/09/2025