

Пищевые системы и биотехнология продуктов питания и биологически активных веществ

Food systems and biotechnology of food and bioactive substances

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-11-22>

УДК 637.521:633.13:641.5



Обоснование рецептурной смеси на основе цельносмолотого зерна овса для производства мясных рубленых изделий

З.А. Бочкарева✉, Е.Э. Никонова

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Пензенский государственный технологический университет»,*

г. Пенза, Российская Федерация

✉bochkariievaz@mail.ru

Аннотация. Введение. В работе показана обоснованность введения растительных добавок в мясную рубленую массу с целью повышения пищевой ценности изделий. В качестве альтернативы использования пшеничного хлеба в мясных рубленых массах предлагается смесь растительных продуктов, основой которой является цельносмолотое зерно овса. Дана сравнительная оценка показателей мясных рубленых изделий, содержащих различное количество смеси из цельносмолотого зерна овса, отрубей пшеничных и сушеных яблок. **Цель работы.** Выяснить возможность использования смеси на основе цельносмолотого зерна овса при разработке рецептур и технологии мясных рубленых изделий для повышения пищевой ценности и расширения ассортимента изделий. **Методы.** Для создания смеси использовали цельносмолотое зерно овса в количестве 60%, отруби пшеничные в количестве 20% и яблоки сушеные измельченные в количестве 20%. Для введения в мясную рубленую массу смесь на основе цельносмолотого зерна овса гидратировали с использованием воды с температурой 15-20 °С в соотношении 1:2 в течение 10-15 минут. Объектами исследования являлись 3 образца мясных рубленых изделий с 10%, 15% и 20% смеси на основе цельносмолотого зерна овса. **Результаты** исследования готовых кулинарных изделий показали, что наименьшие потери массы и более высокая пищевая ценность изделий по сравнению с прототипом показали образцы №2 и №3 с добавлением 15% и 20 % смеси на основе цельносмолотого зерна овса.

Ключевые слова: мясные рубленые изделия, цельносмолотое зерно овса, пшеничные отруби, сушеные яблоки

Для цитирования: Бочкарева З.А., Никонова Е.Э. Обоснование рецептурной смеси на основе цельносмолотого зерна овса для производства мясных рубленых изделий. Новые технологии / New technologies. 2025; 21(2):11-22. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-11-22>

Justification of a recipe mixture based on whole oat grain for the production of minced meat products

Z.A. Bochkareva✉, E.E. Nikonova

Penza State Technological University, Penza, the Russian Federation

✉bochkariievaz@mail.ru

© З.А. Бочкарева, Е.Э. Никонова, 2025

Abstract. Introduction. Application of plant additives into minced meat in order to increase the nutritional value of products has been justified in the article. A mixture of plant products based on whole oat grain has been proposed as an alternative to sing wheat bread in minced meat. The indicators of minced meat products containing different amounts of a mixture of whole oat grain, wheat bran and dried apples have been assessed. **The goal of the research** is to determine the possibility of using a mixture based on whole oat grain in developing recipes and technology for minced meat products to increase the nutritional value and expand the range of products. **The methods.** To create the mixture 60% of whole oat grain, 20% of wheat bran and 20% of dried crushed apples were used. To introduce the mixture based on whole oat grain into the minced meat, it was hydrated using water at a temperature of 15-20 °C in a ratio of 1:2 for 10-15 minutes. The objects of the research were 3 samples of minced meat products with 10%, 15% and 20% of the mixture based on whole oat grain. **The results** of the study of finished culinary products have shown that the lowest weight loss and higher nutritional value of the products compared to the prototype is in samples No. 2 and No. 3 with the addition of 15% and 20% of the mixture based on whole oat grain.

Keywords: minced meat products, whole oat grain, wheat bran, dried apples

For citation: Bochkareva Z.A., Nikonova E.E. Justification of a recipe mixture based on whole oat grain for the production of minced meat products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2025; 21(2):11-22. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2025-21-2-11-22>

Введение. На предприятиях пищевой промышленности каждый год производится значительное количество отходов, особенно зерновых. При этом побочные продукты содержат такие компоненты, как пищевые волокна, макро- и микроэлементы, антиоксиданты, которые могут придать пище функциональность. В связи с изменением образа жизни растет спрос на готовые к употреблению продукты, в числе которых полуфабрикаты из мясной рубленой массы. При этом мясо, особенно свинины, содержит высокий процент жира и полностью лишено пищевых волокон, что может создавать проблемы для здоровья человека. Чтобы решить эту проблему, некоторые виды пищевых отходов, например, отруби зерновых, могут быть успешно включены в мясные рубленые продукты.

На предприятиях общественного питания социальной направленности широко производятся изделия из мясной рубленой массы. Рецептуры этих изделий включают в себя размоченный пшеничный хлеб, который служит связующим и влагоудерживающим наполнителем. Однако с целью придания новых свойств традиционным продуктам мясные рубленые полуфабрикаты модифицируются путем добавления различных функциональных добавок, имеющих такие же хорошие влагоудерживаю-

щие свойства, при этом повышающие пищевую ценность и содержание пищевых волокон [1,2,3,4]. В качестве альтернативы предлагается использовать смесь растительных продуктов на основе цельного овсяного зерна. Полезные свойства овса связаны с богатым химическим составом, включающим пищевые волокна, минералы и витамины [5,6]. Цельносмолотая мука из зерна овса содержит все части зерна: питательный эндосперм, богатый витаминами зерновой зародыш и содержащие клетчатку отруби. Использование муки из цельного зерна овса способствует снижению затрат для получения зёрен овса без оболочек с использованием технологии гидротермической обработки, т.к. удаление оболочек энерго-и трудозатратно. Овсяное зерно содержит крахмал и β -глюкан, которые будут способствовать удержанию влаги. β -глюкан является основным некрахмальным полисахаридом, растворимым пищевым волокном, признанным за его полезные свойства как для здоровья, так и для связывания влаги [7]. Более всего его содержится в клеточных оболочках эндосперма, в связи с чем в муке цельносмолотой овсяной содержание β -глюкана выше, чем в очищенном эндосперме зерна овса. В исследованиях [8] показано, что β -глюкан снижает гликемический индекс крахмала, вступая во вза-

имодействие с ним и образуя гелевую сетчатую структуру, удерживающую влагу. Исследования группы авторов [9] показали, что овсяный крахмал был обернут белково-β-глюкановыми комплексами. Это исследование показывает, что можно получить массу с более низкой усвояемостью крахмала. Таким образом, содержание β-глюкана в овсяной цельносмолотой муке может быть ключевым компонентом для снижения гликемического индекса в отличие от пшеничного хлеба в рубленой массе с высоким гликемическим индексом.

Для увеличения содержания пищевых волокон в смесь предлагается ввести отруби пшеничные, так как цельное зерно овса будет содержать недостаточное количество пищевых волокон для удовлетворения суточной потребности. Отруби пшеничные богаты пищевыми волокнами и используются во многих продуктах, включая мучные, мясные, рыбные изделия, изделия из птицы. Достаточное количество пищевых волокон, содержащихся в пшеничных отрубях, выполняет соответствующие физиологические функции, полезные для здоровья человека. Отруби пшеничные содержат различные витамины и минералы, включая витамины группы В, железо, магний, цинк и другие, но самым важным является высокое содержание пищевых волокон [10].

Некоторые фруктовые и овощные продукты могут быть успешно включены в мясные продукты, т.к. содержат пищевые волокна и играют роль природных антиоксидантов, что замедлит окисление липидов и увеличит срок хранения мясных продуктов. К таким продуктам можно отнести сушеные яблоки. Сушеные яблоки содержат значительное количество пищевых волокон, но при этом они также содержат антиоксиданты, такие как кверцетин, катехин и хлорогеновая кислота, которые обладают высокой способностью нейтрализации радикалов [11]. Сушеные яблоки богаты минералами, такими как калий и железо. Водорастворимые пищевые волокна и клетчатка цельного зерна овса и пшеничных отрубей может улучшить биодоступность

полифенольных соединений сушеных яблок [12,13].

Таким образом, разработка технологии мясных рубленых изделий с использованием пищевых волокон на основе цельносмолотого зерна овса, с введением в смесь пшеничных отрубей и сушеных яблок, является актуальной и будет способствовать повышению пищевой ценности и расширению ассортимента мясных рубленых изделий.

Цель работы. Выяснить возможность использования смеси на основе цельносмолотого зерна овса при разработке рецептур и технологии мясных рубленых изделий для повышения пищевой ценности и расширения ассортимента.

Объекты исследования: мука из цельносмолотого зерна из органического овса голозерного, отруби пшеничные, яблоки сушеные кислых сортов, выращиваемых в Пензенской области; смесь, состоящая из муки из цельносмолотого зерна овса, отрубей пшеничных и сушеных яблок; изделия мясные рубленые с содержанием смеси на основе овсяного цельносмолотого зерна в количестве 10% - образец № 1, 15% - образец № 2 и 20% - образец № 3, прототип – котлеты из свинины по рецептуре № 658 из сборника рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания.

Материалы и методы исследования. Смесь на основе цельносмолотого зерна овса представляет собой комбинацию муки цельнозерновой овсяной, пшеничных отрубей и сушеных яблок.

Процентное содержание состава смеси представлено на рисунке 1.

Яблоки предварительно подсушивали в сушильном шкафу до состояния ломкости при температуре не выше 35 °С и измельчали на лабораторной мельнице до порошкообразного состояния.

Все составные части смеси на основе цельносмолотого зерна овса смешивали. Перед использованием смесь подвергали гидратации водой с температурой 15-20 °С гидромодулем 1:2,0 в течение 10-15 минут. Производство изделий осуществляли по традиционной технологической схеме в соответ-

ствии со сборником рецептур блюд и кулинарных изделий. Можно отметить, что при вторичном измельчении мясной массы в мясорубке с добавлением смеси и при формовании изделий наблюдается значительная адгезия массы. Готовые полуфабрикаты обжаривали основным способом с двух сторон и дожаривали в жарочном шкафу при температуре 240-250 °С в течение 5-7 минут.

Для определения пищевой ценности и потерь массы при тепловой обработке применялись расчетные методы, для определения органолептических показателей – ГОСТ 32951-2014.

Результаты исследования и их обсуждение.

Органолептическая характеристика смеси представлена в таблице 1.

Химический состав смеси: белки – 10 г; жиры – 3 г; углеводы – 48 г; пищевые волокна - 20 г. Энергетическая ценность продукта составляет 259 ккал.

Учитывая, что пшеничный хлеб добавляют в мясные рубленые изделия с целью влагоудерживания, были определены влагоудерживающие свойства смеси в виде исследования потерь при тепловой обработке. Зерно овса обладает хорошими водосвязывающими и водоудерживающими свойствами [5]. Рубленая масса со смесью менее водянистая по сравнению с прототипом, изделия хорошо формуется. Результаты исследования потерь массы при тепловой обработке изделий с введением смеси на основе цельносмолотого зерна овса показаны в таблице 2.

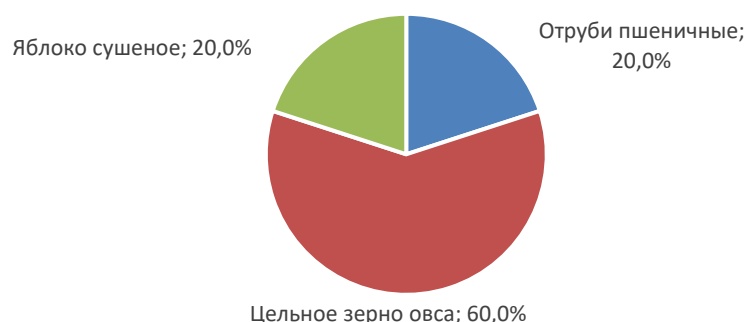


Рис. 1. Процентное содержание состава смеси на основе цельносмолотого зерна овса

Fig. 1. Percentage of the mixture based on whole oat grain

Таблица 1. Органолептическая характеристика смеси на основе цельносмолотого зерна овса

Table 1. Organoleptic characteristics of the mixture based on whole oat grain

Показатель	Характеристика
Внешний вид, цвет	Смесь светло-коричневого цвета с включением хлопьевидных частиц оболочки зерна овса и коричневых частиц отрубей
Консистенция	Рассыпчатая
Запах и вкус	Свойственный зерновым с едва ощутимым ароматом яблок

Таблица 2. Результаты исследования потерь массы при тепловой обработке изделий

Table 2. The results of the study of mass losses during heat treatment of products

Объект исследования	Масса полуфабриката, г	Масса готового изделия, г	Потери при тепловой обработке, %
Прототип	91,6	75,6	17
Образец №1 с 10% смеси	87,5	72,8	16,8
Образец №2 с 15% смеси	92	79,3	13,8
Образец №3 с 20% смеси	96	83,8	12,7

Как видно из результатов исследования, потери при тепловой обработке уменьшаются, что связано со значительным содержанием крахмала и β -глюкана в зерне овса и с содержанием пищевых волокон в целом в смеси [14].

Потери массы при тепловой обработке по сравнению с прототипом уменьшились на 0,2% в образце №1 с 10% смеси, на 3,2% в образце №2 с 15% смеси, на 4,3 % в образце №3 с 20% смеси. Эти результаты доказывают влагоудерживающую способность пищевых волокон, которые преобладают в составе смеси [15,16].

Расчет пищевой ценности производился с учетом потерь основных веществ при тепловой обработке, показатели пищевой ценности в граммах на 100г представлены на рисунке 2.

В образце №1 содержание белка уменьшается на 4%, а в образце №2 почти не изменяется, что связано с небольшим количеством

добавляемой смеси на основе цельносмолотого овса по сравнению с добавляемым количеством пшеничного хлеба. Содержание белков в исследуемом образце №3 незначительно возрастает на 5,4%. Содержание жиров повышается по сравнению с прототипом только в образце №3 на 1%. Количество углеводов снижается в образце №1 на 30%, в образце №2 на 14%, в образце №3 немного повышается. При добавлении смеси на основе цельносмолотого зерна овса значительно возрастает содержание пищевых волокон в образцах №1, №2, №3 в 3 раза, в 4,2 раза, в 5,57 раза соответственно. В прототипе содержание пищевых волокон незначительное -0,77г на 100 г готового изделия. При этом в образцах №2 и №3 содержание пищевых волокон более 3 г на 100 г продукта, что дает возможность отнести продукт к функциональным по содержанию пищевых волокон.

Показатели содержания минеральных веществ представлены в таблице 3.

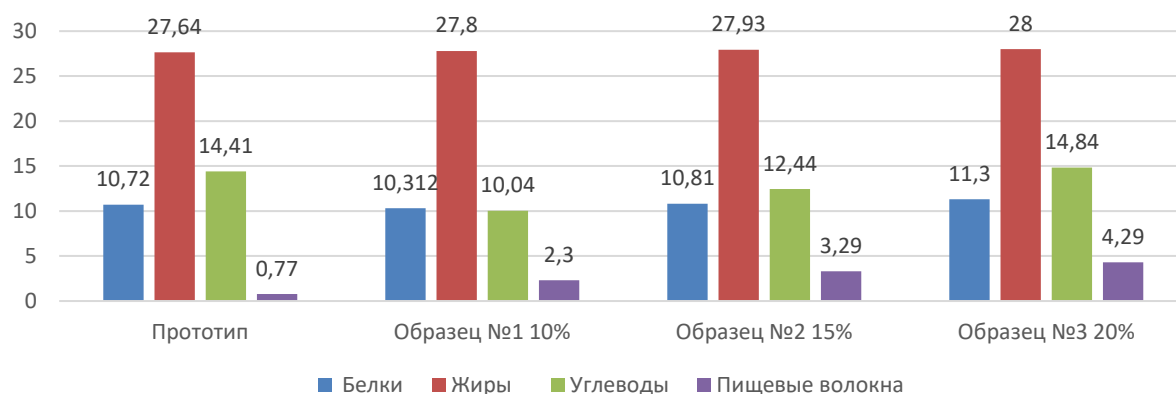


Рис. 2. Показатели пищевой ценности изделий

Fig. 2. Nutritional value indicators of products

Таблица 3. Показатели содержания минеральных веществ в готовых мясных рубленых изделиях

Table 3. Indicators of mineral content in finished minced meat products

Наименование показателя	Прототип	Образец №1 с 10% смеси	Образец №2 с 15% смеси	Образец №3 с 20% смеси
Ca, мг	29,38	29,1	30,56	32,03
P, мг	99,6	117,8	136,36	154,8
Mg, мг	18,1	24,7	30,7	36,6
Fe, мг	1,2	1,18	1,32	1,45
Zn, мг	1	1,06	1,14	1,21
I, мкг	2,48	2,48	2,48	2,48

С добавлением смеси увеличивается содержание дефицитных в питании человека таких минеральных веществ, как Mg, Fe, Ca по сравнению с прототипом. Содержание Mg в образце №1 возрастает на 36%, в образце №2 на 69,6%, в образце №3 на 102,2%. Содержание Fe в образце №1 и №2 возрастает на 10%, в образце №3 на 20,8%. Содержание Ca в образце №2 возрастает на 4,01%, в образце №3 на 9,01%, а в образце №1 уменьшается на 1,2%. Содержание йода не изменяется. Лучшими показателями по содержанию минеральных веществ обладает образец №3.

Для изучения витаминного состава были определены те виды витаминов, которые преобладают в сырье. Витаминный состав изделий определяется в основном содержанием витаминов группы В. Показатели содержания витаминов отражены на рисунке 3.

С добавлением смеси на основе цельнозернового зерна овса увеличивается количество витамина В₁ в образце №1 на 11%, образце №2 на 25% и в образце №3 на 37% по сравнению с прототипом. При замене пшеничного хлеба на смесь не изменяется содержание витаминов В₂ и В₅, причем содержание витамина В₅ снижается на 8 %, что связано с более высоким содержанием пантотеновой кислоты в пшеничном хлебе. Значительно увеличивается содер-

жание витамина Е в образцах №1; №2; №3 в 1,7; 2,0; 2,26 раза соответственно. Лучшими показателями по содержанию витаминов обладает образец №3 с самым высоким содержанием смеси 20% в мясной рубленой массе.

Также были рассмотрены показатели степени суточной удовлетворенности в минеральных веществах и витаминах в 100 гр готовых изделий в прототипе и образцах №2 и №3. Образец №1 не рассматривается в связи с тем, что показатели содержания некоторых пищевых веществ ниже, чем в прототипе. Результаты показаны в таблице 4.

Определение степени удовлетворенности в минеральных веществах и витаминах показало, что витаминами, которые содержатся в прототипе и рассматриваемых образцах и удовлетворяющими более 15% суточной потребности, являются витамины В₁ и РР. Образцы №2 и №3 также удовлетворяют суточную потребность в витамине В₆ более 15%. Степень удовлетворенности в минеральных веществах в образцах №2 и №3 возрастает по сравнению с прототипом, но только в таком макроэлементе, как фосфор. Этот элемент не является дефицитным в питании человека. По сравнению с прототипом значительно увеличивается степень удовлетворенности в таких минеральных веществах, как магний и железо, которые являются дефицитными в питании.

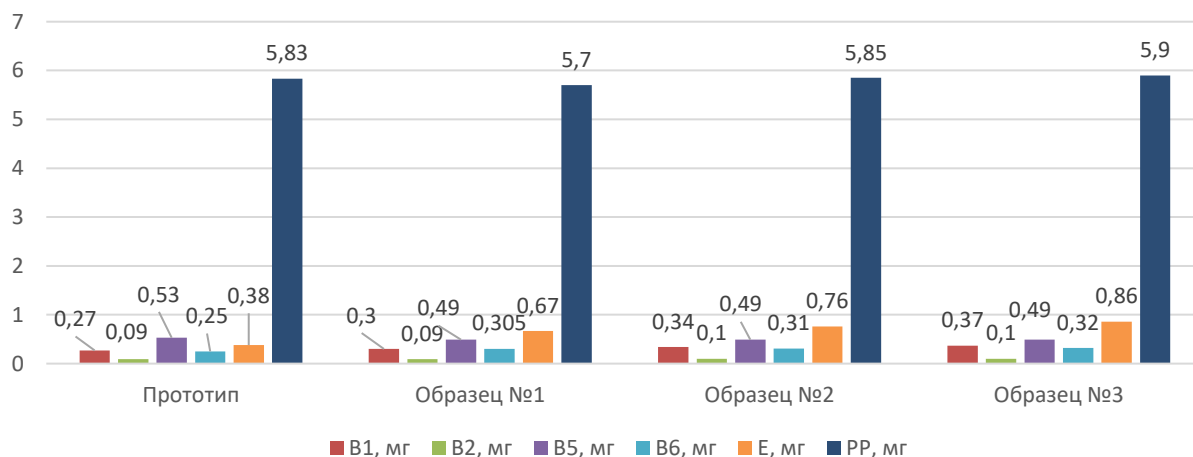


Рис. 3. Показатели содержания витаминов в готовых мясных рубленых изделиях

Fig. 3. Vitamin content in finished minced meat products

При потреблении 100 граммов изделий с содержанием 15% и 20% смеси на основе цельносмолотого зерна овса в течение суток организм восполнит недостаток в пищевых волокнах более чем на 15 % как у мужчин, так и у женщин. Учитывая, что клетчатка является одним из важнейших компонентов, оказывающих влияние на функционирование организма, в особенности на деятельность желудочно-кишечного тракта, а поступает она в основном с овощами, отпуск изделий, гарнированных овощами, удовлетворит суточную потребность более значительно по сравнению с прототипом.

Сравнение качественного состава белков мясных рубленых изделий прототипа и образца №3 с добавлением 20% смеси приведено в таблице 5.

Анализируя содержание аминокислотного скора в прототипе и рубленых мясных изделиях с добавлением 20% смеси на основе цельносмолотого зерна овса с добавлением пшеничных отрубей и порошка сушеных яблок, можно отметить, что аминокис-

лотный скор образца с частичной заменой пшеничного хлеба на смесь увеличивается незначительно. При этом белок всех образцов близок к полноценному по аминокислотному составу, лимитирующей аминокислотой является лизин, но его содержание приближается к 100%. Такие изделия могут обеспечить организм необходимым содержанием незаменимых аминокислот.

При выборе оптимальной рецептуры изделий руководствовались органолептическими характеристиками и количеством баллов, набранных готовыми изделиями. Оценка органолептических показателей проведена экспертной комиссией на кафедре «Пищевые производства» Пензенского государственного технологического университета. Была произведена дегустация мясных рубленых изделий: прототипа, образца №1, образца №2, образца №3. Фотографии готовых изделий представлены на рисунке 4.

График оценки образцов по органолептическим показателям после термической обработки показан на рисунке 5.

Таблица 4. Степень удовлетворенности образцов нормам суточной потребности взрослого человека в минеральных веществах и витаминах

Table 4. Degree of satisfaction of samples with the daily requirements of an adult for minerals and vitamins

Виды пищевых веществ	Степень удовлетворенности в прототипе	Степень удовлетворенности в образце №2 с содержанием 15% смеси	Степень удовлетворенности в образце №3 с содержанием 20% смеси
B1, мг	18	22	24
B2, мг	5	5	5
B5, мг	10,6	9,8	9,8
B6, мг	12,5	15,5	16
Е, мг	2,53	5	5,7
РР, мг	29,15	29,25	29,5
Са, мг	2,93	3,0	3,2
Р, мг	14,2	19,48,	22
Mg, мг	4,3	7,3	8,71
Fe, мг	12	13	14,5
Zn, мг	8,3	9,5	10
I, мкг	1,65	1,65	1,65
Пищевые волокна	3,0	13,16	17,16

Таблица 5. Оценка биологической ценности мясных рубленых изделий

Table 5. Assessment of the biological value of minced meat products

Наименование	Прототип – мясные котлеты	Мясные рубленые изделия с добавлением овсяной клетчатки
Изолейцин	130,36	131,16%
Лейцин	127,65%	128,69%
Лизин	97,8%	97,8%
Метионин+цистин	116,12%	116,27%
Фенилаланин+тирозин	156,09%	156,18%
Треонин	101,04%	100,98%
Триптофан	121,24%	121,3%
Валин	116,21%	116,21%

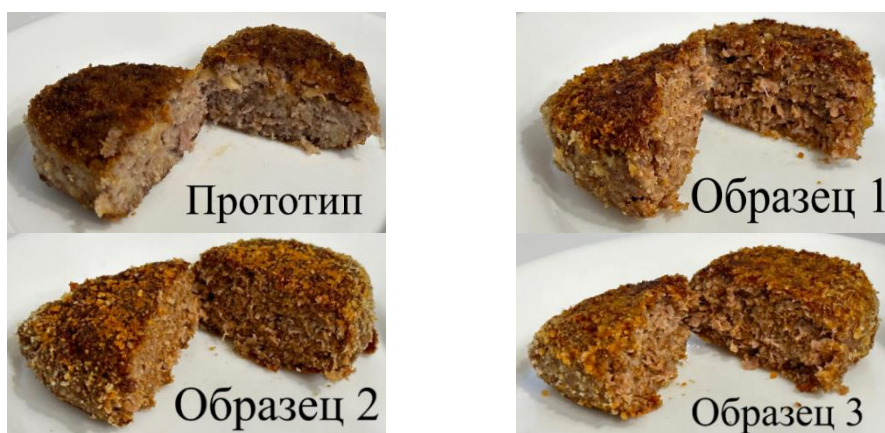


Рис. 4. Внешний вид образцов изделий со смесью на разрезе

Fig. 4. Product appearance on a section

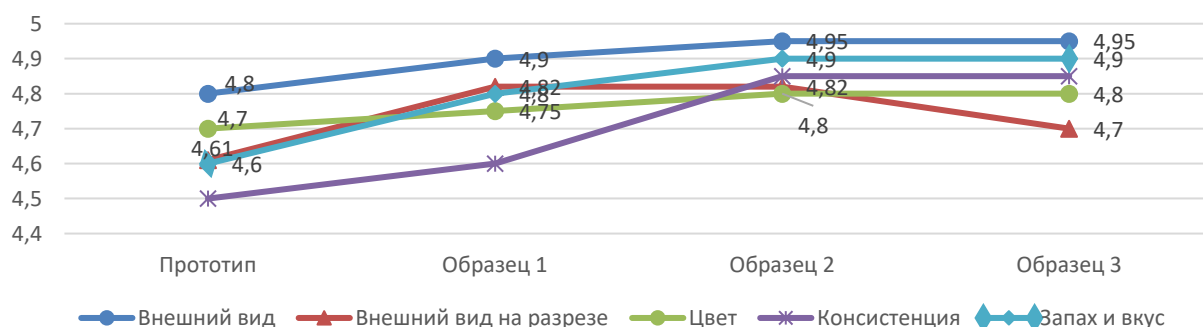


Рис. 5. График оценки образцов по органолептическим показателям после термической обработки

Fig. 5. Graph of evaluation of samples by organoleptic indicators after heat treatment

Оценка органолептических показателей изделий показала, что наилучшими органолептическими показателями характеризуются образцы №2 и №3. Масса изделий пропечена, на разрезе однородная, изделия хорошо сохраняют форму, не имеют трещин и изломов. Имеют плотную консистенцию. При этом с увеличением количе-

ства смеси немного увеличивается крошливость. Запах и вкус свойственны жареным мясным рубленым изделиям с орехово-сладковатым вкусом вносимой смеси на основе цельносмолотого зерна овса.

Заключение. В соответствии с поставленной целью в работе показано, что смесь на основе цельносмолотого зерна овса при-

менима для замены пшеничного хлеба в производстве мясных рубленых изделий. Замена пшеничного хлеба на смесь из цельносомолотого зерна овса не ухудшает органолептические показатели изделий, но влияет на повышение пищевой ценности. При добавлении смеси на основе цельносомолотого зерна овса значительно возрастает содержание пищевых волокон в образцах в 3-5 раз. При этом в образцах №2 и №3 содержание пищевых волокон более 3 г на 100 г продукта, что дает возможность отнести продукт к функциональным по содержанию пищевых волокон. С добавлением смеси увеличивается содержание дефицит-

ных в питании человека таких минеральных веществ, как Mg, Fe, Ca по сравнению с прототипом. Введение в мясную рубленую массу 10% смеси не влияет на улучшение пищевой ценности разрабатываемых образцов, поэтому для замены пшеничного хлеба в изделиях рекомендуется введение 15% и 20% смеси на основе цельносомолотого зерна овса. Обобщая вышеизложенное, справедливо сказать, что использование в технологии мясных рубленых изделий смеси на основе цельносомолотого зерна овса возможно и является целесообразным с точки зрения повышения пищевой ценности и расширения ассортимента.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Моделирование процесса получения нового вида мясного продукта с применением функциональных смесей / Сафонова Ю.А. [и др.] // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции: в 2-х ч. Пенза, 2018. С. 57-60.
2. Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Панина Е.В. Технологические подходы к производству мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных композитами животного и растительного происхождения // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2024. Т. 86, № 2 (100). С. 237-247.
3. Курчаева Е.Е., Попова Я.А. Использование пищевых волокон в составе пищевых систем на мясной основе // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2021. № 1 (16). С. 36-46.
4. Recent strategies for improving the quality of meat products / Lee S. [et al.] // J Anim Sci Technol. 2023. Vol. 65, No. 5. P. 895-911. doi: 10.5187/jast.2023.e94.
5. Бочкарева З.А. Сравнительная характеристика мясных рубленых изделий с продуктами переработки овса // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 85-91.
6. Величко Н.А., Каратаева Я.А. Возможность использования овсяной крупы в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Актуальные вопросы переработки и формирования качества продукции АПК: материалы Международной научной конференции. Красноярск, 2021. С. 43-46.
7. Харламова Л.Н., Синельникова М.Ю., Матвеева Д.Ю. Бета-глюкан и его роль в напитках из овса // Пищевая промышленность. 2023. № 12. С. 61-63.
8. Impact of Native Form Oat β -Glucan on the Physical and Starch Digestive Properties of Whole Oat Bread / Hu H. [et al.] // Foods. 2022. Vol. 29, No. 11(17). P. 2622. doi: 10.3390/foods11172622

9. Influence of sprouted oat flour substitution on the texture and in vitro starch digestibility of wheat bread / Cao H. [et al.] // Food Chem X. 2022. Vol. 15, No. 12. P. 100428. doi: 10.1016/j.fochx.2022.100428
10. Типсина Н.Н., Демиденко Г.А. Применение пшеничных отрубей при изготовлении хлебобулочных изделий как продукции диетического назначения // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3 (192). С. 214-219.
11. Саркисова В.И., Могильный М.П. Исследование качества мясных рубленых изделий с фруктовыми наполнителями // Успехи современной науки. 2016. Т. 4, № 8. С. 41-47.
12. Tanaka S, Mizuta E, Hira T, Hara H. Water-soluble dietary fibers enhance bioavailability of quercetin and a fiber derived from soybean is most effective after long-term feeding in rats / Trakooncharoenvit A. [et al.] // Eur J Nutr. 2020. Vol. 59, No. 4. P. 1389-1398. doi: 10.1007/s00394-019-01992-9.
13. Fructan-type prebiotic dietary fibers: Clinical studies reporting health impacts and recent advances in their technological application in bakery, dairy, meat products and beverages / Correa A.C. [et al.] // Carbohydr Polym. 2024. Vol. 323, No. 1. P. 121396. doi: 10.1016/j.carbpol.2023.121396.
14. Han M., Bertram H.C. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system // Meat Sci. 2017. Vol. 133. P. 159-165. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.07.001.
15. Влияние волокон пищевых на функционально-технологические свойства мясных систем / Титов Е.И. [и др.] // Все о мясе. 2021. № 4. С. 30-36.
16. Антипова Л.В., Воронкова Ю.В. Роль пищевых волокон в технологии мясных продуктов функционального назначения // Продовольственная безопасность: материалы Международной научно-технической конференции. Воронеж: ВГУИТ, 2014. С. 311-314.

REFERENCES

1. Modeling the process of obtaining a new type of meat product using functional mixtures / Safonova Yu.A. [et al.] // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: collection of articles of the XVIII International scientific and practical conference: in 2 parts. Penza, 2018. P. 57-60. [In Russ.]
2. Derkanosova A.A., Kurchaeva E.E., Panina E.V. Technological approaches to the production of minced meat semi-finished products enriched with composites of animal and plant origin // Bulletin of the Voronezh State University of Engineering Technologies. 2024. Vol. 86, No. P. 237-247. [In Russ.]
3. Kurchaeva E.E., Popova Ya.A. Use of dietary fiber in the composition of meat-based food systems // Technologies and commodity science of agricultural products. 2021. No. 1 (16). P. 36-46. [In Russ.]
4. Recent strategies for improving the quality of meat products / Lee S. [et al.] // J Anim Sci Technol. 2023. Vol. 65, No. 5. P. 895-911. doi: 10.5187/jast.2023.e94.
5. Bochkareva Z.A. Comparative characteristics of minced meat products with oat processing products // Bulletin of Samara State Agricultural Academy. 2015. No. 4. P. 85-91. [In Russ.]
6. Velichko N.A., Karataeva Ya.A. Possibility of using oatmeal in the production of minced meat semi-finished products // Current issues of processing and formation of quality of agricultural products: materials of the International scientific conference. Krasnoyarsk, 2021. P. 43-46. [In Russ.]
7. Kharlamova L.N., Sinelnikova M.Yu., Matveeva D.Yu. Beta-glucan and its role in oat drinks // Food industry. 2023. No. 12. P. 61-63. [In Russ.]
8. Impact of Native Form Oat β -Glucan on the Physical and Starch Digestive Properties of Whole Oat Bread / Hu H. [et al.] // Foods. 2022. Vol. 29, No. 11(17). P. 2622. doi:

10.3390/foods11172622

9. Influence of sprouted oat flour substitution on the texture and in vitro starch digestibility of wheat bread / Cao H. [et al.] // Food Chem X. 2022. Vol. 15, No. 12. P. 100428. doi: 10.1016/j.fochx.2022.100428

10. Tipsina N.N., Demidenko G.A. Use of wheat bran in the manufacture of bakery products as dietary products // Bulletin of KrasSAU. 2023. No. 3 (192). P. 214-219. [In Russ.]

11. Sarkisova V.I., Mogilny M.P. Study of the quality of minced meat products with fruit fillers // Advances in modern science. 2016. Vol. 4, No. 8. P. 41-47. [In Russ.]

12. Tanaka S, Mizuta E, Hira T, Hara H. Water-soluble dietary fibers enhance bioavailability of quercetin and a fiber derived from soybean is most effective after long-term feeding in rats / Trakooncharoenvit A. [et al.] // Eur J Nutr. 2020. Vol. 59, No. 4. P. 1389-1398. doi:10.1007/s00394-019-01992-9.

13. Fructan-type prebiotic dietary fibers: Clinical studies reporting health impacts and recent advances in their technological application in bakery, dairy, meat products and beverages / Correa A.C. [et al.] // Carbohydr Polym. 2024. Vol. 323, No. 1. P. 121396. doi: 10.1016/j.carbpol.2023.121396.

14. Han M., Bertram H.C. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system // Meat Sci. 2017. Vol. 133. P. 159-165. doi: 10.1016/j.meatsci.2017.07.001.

15. Effect of dietary fibers on the functional and technological properties of meat systems / Titov E.I. [et al.] // All about meat. 2021. No. 4. P. 30-36. [In Russ.]

16. Antipova L.V., Voronkova Yu.V. The role of dietary fiber in the technology of functional meat products // Food security: materials of the International scientific and technical conference. Voronezh: VSUET, 2014. P. 311-314. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Бочкарева Зенфира Альбертовна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Пищевые производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет»; 440039, Российская Федерация, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4552-8007>, e-mail: bochkarievaz@mail.ru

Никонова Екатерина Эдуардовна, магистрант кафедры «Пищевые производства», Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный технологический университет»; 440039, Российская Федерация, Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11

Zenfira A. Bochkareva, PhD (Eng.), Associate Professor, the Department of Food Production, Penza State Technological University; 440039, the Russian Federation, Penza, Baidukov proezd /1a/11, Gagarin st., ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4552-8007>, e-mail: bochkarievaz@mail.ru

Ekaterina E. Nikonova, Master student, Department of Food Production, Penza State Technological University; 440039, the Russian Federation, Penza, Baidukov proezd / 1a/11 Gagarin st.

Заявленный вклад авторов

Бочкарева Зенфира Альбертовна – подбор литературных источников, разработка методики исследования, валидация данных, оформление статьи по требованиям журнала.

Никонова Екатерина Эдуардовна – проведение эксперимента.

Claimed contribution of the authors

Bochkareva Z.A. – selection of literary sources, development of research methodology, data validation, article design according to the Journal requirements.

Nikonova E.E. – conducting the experiment.

Поступила в редакцию 08.04.2025

Поступила после рецензирования 07.05.2025

Принята к публикации 12.05.2025

Received 08.04.2025

Revised 07.05.2025

Accepted 12.05.2025