Вестник ВГУИТ/ Proceedings of VSUET ISSN 2226-910X E-ISSN 2310-1202
DOI: http://doi.org/10.20914/2310-1202-2024-2-237-247 Оригинальная статья/Research article
УДК 637.54.12 Open Access Available online at vestnik-vsuet.ru

Технологические подходы к производству мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных композитами животного и растительного происхождения

Анна А. Дерканосова [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Елена Е. Курчаева [1] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Евгения В. Панина [1] panina-genia@mail.ru

1 Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. В работе обоснована целесообразность разработки мясных рубленых полуфабрикатов с использованием композитных смесей на основе растительного сырья с повышенным содержанием пищевых волокон, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека и ресурсов мясного белка из вторичного сырья мясной промышленности, что позволит расширить сектор производимых рубленых полуфабрикатов и использовать в производственном цикле белоксодержащие ресурсы мясной промышленности. Для создания новой рецептуры, в качестве составных компонентов для белково – углеводной композитной смеси использовали коммерческий препарат яблочной клетчатки и порошкообразный полуфабрикат из биомодифицированных семян маша для обогащения мясного рубленого полуфабриката пищевыми волокнами и минеральными веществами. Для модификации семян маша использовали проращивание в течение 48 часов при температуре 25 °С. В качестве белкового обогатителя использовали порошкообразный полуфабрикат из ферментированного вымени крупного рогатого скота. Для осуществления биомодификации вымени крупного рогатого проводили измельчение, обработку ферментом Протозим С в течение 3 часов при температуре 55 °С, высушивание и измельчение. На основе композитов растительного и животного происхождения разработана белково-углеводная композитная смесь (БУКС). На основе изучения функционально – технологических свойств мясной системы установлена оптимальная дозировка БУКС которая составила 12,5% при сохранение всех свойств на уровне 69-80%. Результаты исследований легли в основу разработки рецептуры рубленых полуфабрикатов - котлет «Нежные». Проведенная органолептическая оценка выработанных образцов показала, что белково – углеводная композитная смесь значительно улучшает сенсорные характеристики готового продукта. Расчет уровня удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при потреблении 100 г котлет «Нежные» показал, что разработанное изделия будет покрывать потребность организма в белке на 16,0%, жирах на 9,4% ,пищевых волокнах на 27,44%. Таким образом использование БУКС в технологии мясных рубленых полуфабрикатов будет способствовать повышению пищевой и биологической ценности конечной продукции.

Ключевые слова: мясной полуфабрикат, яблочная клетчатка, порошкообразный полуфабрикат, биомодифицированные семена, маш, белково-углеводная смесь.

Technological approaches to the production of minced meat semi-finished products enriched with composites of animal and plant origin

Anna A. Derkanosova [1] aa-derk@ya.ru 0000-0002-9726-9262
Elena E. Kurchaeva [1] alena.kurchaeva@ya.ru 0000-0001-5958-0909
Evgenia V. Panina [1] panina-genia@mail.ru

1 Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. The paper substantiates the expediency of developing minced meat semi-finished products using composite mixtures based on vegetable raw materials with a high content of dietary fibers that have a beneficial effect on the human body and meat protein resources from secondary raw materials of the meat industry, which will expand the sector of minced semi-finished products and use protein-containing resources of the meat industry in the production cycle. To create a new formulation, a commercial preparation of apple fiber and a powdered semi–finished product from biomodified masha seeds were used as components for a protein-carbohydrate composite mixture for enriching chopped meat semi-finished product with dietary fibers and minerals. To modify the seeds of masha, germination was used for 48 hours at a temperature of 25°C. A powdered semi-finished product from fermented udder of cattle was used as a protein concentrator. To carry out the biomodification of the udder of cattle, grinding, treatment with the enzyme Protozyme C for 3 hours at a temperature of 55°C, drying and grinding were carried out. A protein-carbohydrate composite mixture (BUKS) has been developed on the basis of composites of plant and animal origin. Based on the study of the functional and technological properties of the meat system, the optimal dosage of BUCS was established, which was 12.5% while maintaining all properties at the level of 69-80%. The results of the research formed the basis for the development of the formulation of chopped semi-finished products - "Tender" cutlets. The conducted organoleptic evaluation of the developed samples showed that the protein–carbohydrate composite mixture significantly improves the sensory characteristics of the finished product. The calculation of the level of satisfaction of the daily need for nutrients when consuming 100 g of Tender cutlets showed that the developed product will cover the body's need for protein by 16.0%, fats by 9.4%, dietary fibers by 27.44%. Thus, the use of BUCS in the technology of minced meat semi-finished products will contribute to an increase in the nutritional and biological value of the final product

Keywords: semi-finished meat product, apple fiber, powdered semi-finished product, biomodified seeds, mung bean, protein-carbohydrate mixture.

Для цитирования
Дерканосова А.А., Курчаева Е.Е., Панина Е.В. Технологические подходы к производству мясных рубленых полуфабрикатов, обогащенных композитами животного и растительного происхождения // Вестник ВГУИТ. 2024. Т. 86. № 2. С. 237–247. doi:10.20914/2310-1202-2023-3-237-247

For citation
Derkanosova A.A., Kurchayeva E.E., Panina E.V. Technological approaches to the production of minced meat semi-finished products enriched with composites of animal and plant origin. Vestnik VGUIT [Proceedings of VSUET]. 2024. vol. 86. no. 2. pp. 237–247. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2023-3-237-247

© 2024, Дерканосова А.А. и др. / Derkanosova A.A. et al.
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License

Введение

Производство мяса с 2001 до 2022 года характеризовалось наращиванием объемов. Однако в 2021 году наблюдалось небольшое снижения. В 2022 году, по представлению Росстата, производство мясо в убойном весе выросло на 3,5% (398 тыс. тонн) по сравнению с 2021 годом.

Выросло производство свинины, и мяса птицы на 5,3 и 4,5% соответственно. Мясо говядины при этом сократилось на 3,2%.

Первая половина 2023 года в сравнении с тем же периодом 2022 года так по всем видам мяса увеличилась на 2,7% (5,583 тыс. тонн) в убойном весе. По видам мяса значительный процент производства свинины составил – 4,7%, мяса птицы – 1,5%, говядины на 0,8%. Производство остальных видов мяса в общей сложности повысилось на 0,44% [1].

По данным ИАА «ИМИТ» всего за 2023 год произведено мяса на 249 тыс. тонн больше чем в 2022 году, и составило 9 млн 501 тыс. тонн мяса в убойном весе по всем видам мяса. По видам мяса первое место в производстве занимает мясо птицы – 50,2%, второе место у свинины – 42,9%, третье место у говядины – 6,7%, остальные виды составляют всего 0,2% (рисунок 1).

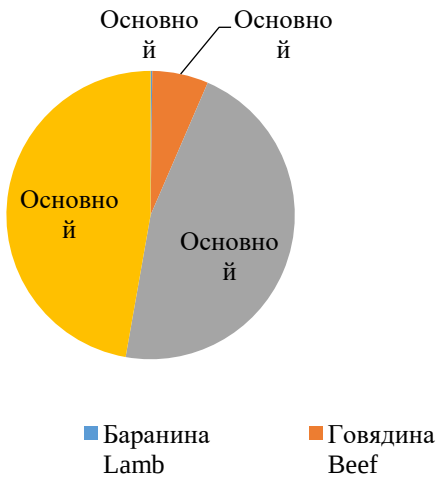


Рисунок 1. Производства мяса в России по видам в 2023 г.

Figure 1. Meat production in Russia by type in 2023

Переработка мясного сырья неуклонно стремится к переработке без отходов. По данным ИМИТ в свиноводстве производители добились 100% глубокой переработки.

На сегодняшний день на полках представлено большое разнообразие продуктов на мясной основе. При производстве колбас, полуфабрикатов, мясных снеков, деликатесов происходит переработка сырья с большим количеством отходов, которые возможно использовать как вторичное сырье.

Состав потребительской корзины в различных регионах страны может отличаться, но в ее рацион всегда будут входить продукты на мясной основе. В зависимости от доступности мясного сырья изменяется и ассортимент выпускаемой продукции.

По статистике производство и потребление мяса и продуктов на его основе в нашей стране с каждым годом увеличивается. По прогнозам на ближайшие несколько лет этот рынок будет расти на 10% ежегодно. При этом самые высокие темпы роста эксперты отмечают в сегменте охлажденных мясных полуфабрикатов.

Производители мясных продуктов стремятся соответствовать современным тенденциям в области стремления потребителей к здоровому образу жизни. Однако технология производства подразумевает использование соли в составе, также содержание жира в таких продуктах достаточно высоко, а здоровое питание направлено на исключения этих элементов [1, 8, 9, 10].

Рацион питания большей части населения страны перенасыщен углеводами. Для здорового питания необходимо достаточно большое разнообразие, что позволит насыщать организм белками, витаминами и микроэлементами. На форуме «Интекпром: передовые решения для мясопереработки» в Санкт-Петербурге (июнь 2023 года) обсуждались возможности для создания технологий функциональных продуктов с заданными пищевыми свойствами, которые могут быть направленны на определенные группы граждан с хроническими заболеваниями. Надо заметить, что доступность продуктов питания на функциональной основе должна быть доступной всем группам населения.

В настоящее время возникла необходимость разработать новые рецептуры и технологии, позволяющие вырабатывать рубленые полуфабрикаты с относительно низкой себестоимостью, оригинальным вкусом и длительным сроком хранения [10, 11].

При создании новой рецептуры важно учитывать не только органолептические, физико-химические, микробиологические, но и пользу от конечного созданного продукта. В связи с этим считается актуальным и целесообразным разработка мясных рубленых полуфабрикатов с использованием композитных смесей на основе растительного сырья с повышенным

содержанием пищевых волокон, оказывающих благоприятное воздействие на организм человека и ресурсов мясного белка из вторичного сырья мясной промышленности, что позволит расширить сектор производимых рубленых полуфабрикатов и использовать в производственном цикле белоксодержащие ресурсы мясной промышленности.

Материалы и методы

Исследования были проведены на кафедре товароведения и экспертизы товаров Воронежского государственного аграрного университета им. императора Петра I, а также на базе «ВНИИПИФиТ» Россельхозакадемии, г. Воронеж.

Объектами исследования являлись рубленые полуфабрикаты – котлеты «Нежные» с добавлением белково – углеводного комплекса на основе биомодифицированной формы семян маша, коммерческого препарата яблочной клетчатки и порошкообразного композита из вымени крупного рогатого скота.

Влагоудерживающую способность фаршей, определяли по методу Г. Грау и Р. Хамма. в модификации В.П. Воловинской и Б.Я. Кельман, химический состав композитов и готовых изделий стандартными методами.

Пищевую и энергетическую ценность изделий характеризовали расчетным методом по справочным таблицам содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов. Все анализы проводили не менее чем в трех повторностях.

Для создания белково – углеводной композиции методами математического моделирования обоснован массовый состав компонентов, вводимых в комплексную добавку. Исследовано влияние дозы введения комплексной белково – углеводной добавки на функционально – технологические свойства фаршевой системы, химический состав, а также органолептические показатели готовых полуфабрикатов стандартными методами [12]. Аминокислотный состав мясных рубленых полуфабрикатов исследовали методом ВЭЖХ в условиях испытательного центра ВГУИТ.

Результаты

Для балансирования химического состава и обогащения биологически активными веществами в соответствии с требованиями к здоровому питанию использовали мясную фаршевую систему, в которую вводили составную белково-углеводную композитную смесь (БУКС) на основе коммерческого препарата яблочной клетчатки, порошкообразных полуфабрикатов из биомодифицированных семян маша и вымени КРС.

Яблочная клетчатка (рисунок 2) богата пищевыми волокнами, которые необходимы для нормальной работы пищеварительного тракта. Ее использование в технологии производства рубленых мясных полуфабрикатов позволит не только сделать продукт более полезным, но и снизит себестоимость продукции, так как является достаточно недорогостоящим ингредиентом.

Рисунок 2. Коммерческий препарат яблочной клетчатки

Figure 2. Commercial preparation of apple fiber

В таблице 1 представлен химический и минерально-витаминный состав порошкообразного полуфабриката яблочной клетчатки.

Так же в качестве источника пищевых волокон и растительного белка используют муку из семян маша. Известно, что бобовые культуры содержат не только углеводы, но и значительное количество белка, а аминокислотный состав этих белков близок к животным.

Биомодификацию семян проращиванием проводили. Для осуществления процесса биомодификации семена маша замачивали на 12 часов в слабом растворе перманганата калия, для уничтожения посторонней микрофлоры. Кроме того по литературным данным слабый раствор перманганата калия обладает стимулирующим действием для проращивая [7–9]. Проращивание проводили в течение 48 часов, при температуре 24 °С и затем подвергали сушке в инфракрасной сушилке при температуре 45 °С в течение 12 часов. Высушенные семена измельчали на лабораторной мельнице до состояния мелкодисперсной муки (рисунок 3).

Для обоснования по обогащению мясного рубленого полуфабриката растительным белком провели исследование аминокислотного состава в нативных и пророщенных семенах маша (таблица 2).

Таблица 1.

Химический состав коммерческого препарата яблочной клетчатки и порошкообразного композита из модифицированных семян маша на 100 г

Table 1.

Chemical and mineral-vitamin composition of apple powder and modified mung bean seed powder per 100 g

Показатель | Indicator	Содержание | Content	
	Коммерческий препарат яблочной клетчатки Commercial preparation of apple fiber	Порошкообразный полуфабрикат из биомодифицированных семян маша Powdered semi-finished product from modified masha seeds
Макронутриенты | Macronutrients		
Энергетическая ценность, ккал | Energy value, kcal	331	315
Массовая доля влаги, % | Mass fraction of moisture, %	2,8	9,1
Массовая доля жира, % | Mass fraction of fat, %	0,52	2,1
Массовая доля белка, % | Mass fraction of protein, %	1,28	24,1
Массовая доля углеводов, % | Mass fraction of carbohydrates, %	92,1	63,1
в том числе клетчатка, % | including fiber, %	13,1	16,5
Моно- и дисахариды, % | Mono- and disaccharides, %	79,8	16,8
Массовая доля золы, % | Mass fraction of ash, %	1,61	3,35
Витаминный состав | Vitamin composition		
Витамин А, мкг | Vitamin A, mcg	4,2	6,3
β–каротин, мкг | β–carotene, mcg	34,9	64,8
Витамин Е, мг | Vitamin E, mg	0,9	0,52
Витамин С, мг | Vitamin C, mg	2,3	4,9
Витамин B_2, мг | Vitamin B2, mg	0,11	0,17
Витамин B_3, мг | Vitamin B3, mg	0,69	2,5
Витамин B_4, мг | Vitamin B4, mg	23,5	99,0
Витамин B_5, мг | Vitamin B5, mg	0,38	1,78
Витамин B_6, мг | Vitamin B6, mg	0,34	0,51
Витамин B_9, мкг | Vitamin B9, mcg	1,2	631.0
Витамин К, мкг | Vitamin K, mcg	-	9,3
Витамин B_1, мкг | Vitamin B1, mcg		0,58
Минеральный состав | Mineral composition		
Кальций, мг | Calcium, mg	18,7	138,0
Железо, мг | Iron, mg	1,9	6,3
Магний, мг | Magnesium, mg	22,5	191,0
Фосфор, мг | Phosphorus, mg	54,3	374,0
Калий, мг | Potassium, mg	643,0	1225,0
Натрий, мг | Sodium, mg	127	13,0
Селен, мкг | Selenium, mcg	1,78	8,4

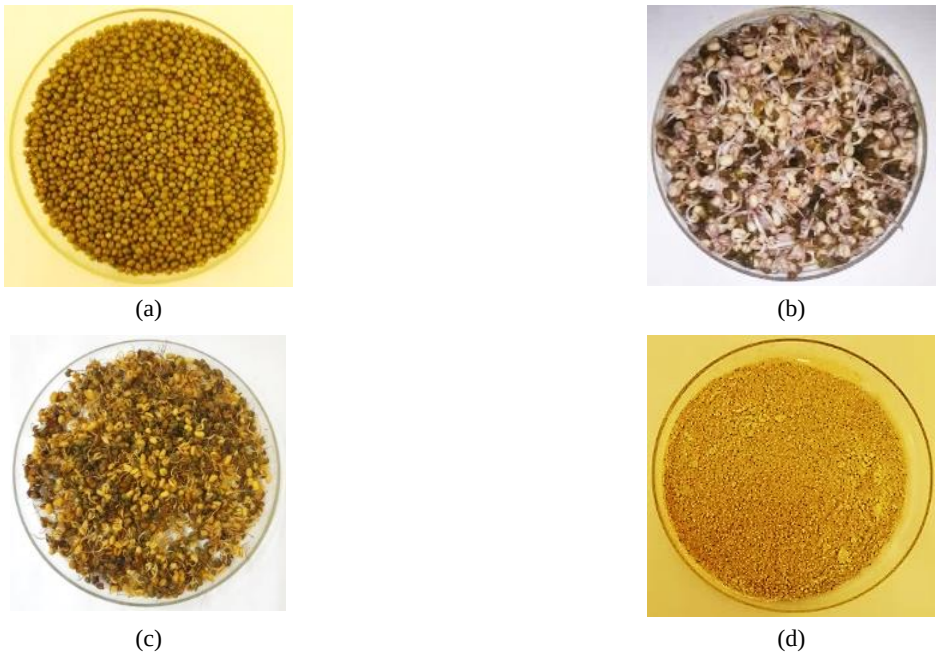
Таблица 2.

Аминокислотный состав нативного маша и порошкообразного полуфабриката из биомодифицированных семян маша

Table 2.

Amino acid composition of native mung bean and powdered semi-finished product from biomodified mung bean seeds

Аминокислота | Amino Acid	г/100 г белка нативные семена g/100 g of protein native seeds	Биомодифицированные семена маша Biomodified masha seeds
Аргинин | Arginine	1,39	1,48
Гистидин | Histidine	0,55	0,73
Лизин | Lysine	1,46	1,75
Лейцин | Leucine	2,54	3,38
Изолейцин | Isoleucine	0,96	1,32
Валин | Valin	0,29	0,37
Метионин + цистин | Methionine + cystine	0,23	0,31
Треонин | Threonine	0,72	1,02
Фенилаланин + тирозин | Phenylalanine + tyrosine	1,69	2,21
Триптофан | Tryptophan	1,02	1,25
Аланин | Alanin	0,85	1,13
Глицин | Glycine	0,78	0,95
Серин | Serin	1,18	1,45
Аспарагиновая кислота | Aspartic acid	2,48	3,28
Глутаминовая кислота | Glutamic acid	3,66	3,81
Пролин | Proline	1,05	1,33
ИТОГО | TOTAL	20,85	25,77



(a) (b)

(c) (d)

Рисунок 3. Семена маша (a) – семена маша; (b) – пророщенные семена маша 72 часа; (c) – высушенные семена маша при температуре 45 °C; (d) – порошкообразный полуфабрикат из биодифицированных семян маша

Figure 3. Mung bean seeds (a) – mung bean seeds; (b) – sprouted mung bean seeds 72 hours; (c) – dried mung bean seeds at a temperature of 45 °C; (d) – powdered semi-finished product from biodiified mung bean seeds

Известно, что смеси, созданные на основе продуктов переработки бобовой и яблочной клетчатки, обладают сбалансированным содержанием основных пищевых веществ [2–6]. Для создания БУКС использовались следующие сырьевые компоненты: порошок из пророщенных семян маша, полученный путем высушивания измельченных семян с помощью ик – сушки и животный белок из ферментированного вымени КРС.

Биомодификацию вымени говяжьего осуществляли с помощью ферментного препарата Протозим С, являющийся бактериальной протеазой. Для проведения процесса создавали условия рекомендуемые производителем препарата, то есть: дозировка составила 2% от массы сырья; pH среды 6,0; температура 55 °C; время ферментации 3 часа. Полученную массу обрабатывали в инфракрасной сушилке в течение 48 часов, при температуре 45 °C, далее измельчали на лабораторной мельнице, до порошкообразного состояния.

В качестве белковой составляющей животного происхождения в составе БУК использовали вымя крупного рогатого скота, которое характеризуется значительным количеством коллагена и белка в целом и может выполнять роль как белкового обогатителя, так и пищевого волокна животного происхождения.

Химический состав полученного порошкообразного композита из вымени КРС представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Химический состав порошкобразного полуфабриката из биомодифицированного вымени КРС

Table 3.

Chemical composition of powdered semi-finished product from biomodified cattle udder

Показатель | Indicator	Порошкообразный полуфабрикат из вымени говяжьего Powdered semi-finished product from beef udder
Массовая доля сухого вещества, % | Mass fraction of dry matter, %	90,10
Массоая доля золы, % | Mass fraction of ash, %	10,92
Массовая доля сырого протеина в сухом веществе, % | Mass fraction of crude protein in dry matter, %	54,78
Массовая доля жира на абсолютно сухое вещество, % | The mass fraction of fat per absolutely dry substance, %	24,4

Проращивание семян маша привело к повышению биологической ценности, в связи с улучшением сбалансированности состава аминокислот.

Таким образом, биомодифицированный порошок из семян маша может служить перспективным компонентом в технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов обогащенного состава.

Рецептура контрольного и опытного образца мясного рубленого полуфабриката представлена

в таблице 4. Анализ органолептических показателей был осуществлен в полном соответствии с требованиями ГОСТ 32951–2014 «Полуфабрикаты из мяса и мясосодержащие продукты» в части общих технических характеристик. Результаты оценки представлены в таблице 5.

В таблицах 6 и 7 представлен химический состав мясных рубленых полуфабрикатов и аминокислотный состав мясных рубленых полуфабрикатов.

Обсуждение

Основным требованием технологии производства рубленых изделий является диспергентное состояние компонентов фарша и связанное состояние влаги и жира в течение всего технологического процесса. Поэтому качество и выход изделий как дисперсионных систем определяется оптимальным развитием процессов влаго – и жиросвязывания при приготовлении фарша и его устойчивостью при термической обработке.

Применение препаратов пищевой клетчатки достаточно распространено в технологиях производства пищевых продуктов это объясняется тем, что кроме повышения пищевой ценности продукта, клетчатка выступает в роли стабилизатора структурно-механических свойств. При этом определение показателей влагосвязывающей и влагоудерживающей способности различных препаратов пищевых волокон является основным показателем для применения их в технологиях продуктов питания. Исходя из этого, можно сделать вывод, что использование пищевых волокон в производстве мясных продуктов основано на этих двух показателях, так как важно сохранить влагу в продукте при термической обработке [5, 6].

Для использования в технологии производства мясных рубленых полуфабрикатов клетчатку гидрировали в разных соотношениях для выявления оптимальных дозировок и влияния на структурно-механические свойства фарша и готового продукта. Для достижения поставленной цели, исходя из опыта промышленности по использованию функциональных добавок, были проведены исследования с образцами мясных систем с различной массовой долей гидратированной БУК в дозировке от 0 до 15%. В результате серии проведенных исследований была выбрана дозировка БУКС 12,5% при степени гидратации 1:2,5.

Введение в мясной фарш БУКС оказывало положительное воздействие на его функционально – технологические свойства, так как при этой дозировке ВСС модельного фарша остается достаточно высоким и составляет 74,6%, в то время как в контроле 61,5%. Изменение влагоудерживающей способности фарша с БУКС показывает, что с увеличением доли вводимого композита к общему объему фарша влагоудерживающая способность (ВУС) модельных фаршей возрастает до 75–80%, причем максимальные показатели (78%) отмечаются у модельных фаршей с добавкой в количестве 12,5%. При увеличении дозировки БУКС к массе фарша наблюдается чрезмерное разрыхление мясной системы, что отрицательно сказывается на выходе готового продукта и его структуре после термической обработки.

Одним из важных функциональных свойств функциональных препаратов является эмульгирующая способность. Пищевое волокно, входящее в БУКС способствует образованию эмульсий типа жир в воде и стабилизируют их. При введении БУКС в оптимально подобранном количестве значительно увеличивается жироудерживающая способность (ЖУС) модельных фаршей до уровня 65–69%. В последующих исследованиях были использованы в суммарной дозировке 12,5%. При более высокой дозировке ввода БУКС наблюдалось снижение функционально – технологических свойств фаршевой основы.

Для реализации предлагаемых подходов по использованию БУКС в составе мясных рубленных полуфабрикатов за основу взята рецептура мясных рубленных полуфабрикатов котлет «Домашних». Технология производства разработанного мясного рубленного полуфабриката может быть реализована на стандартном технологическом оборудовании.

В результате термической обработки изделий потеря влаги в контрольном образце составила 10,55%, а в опытных 4,58%, что подтверждает предположение о связывание влаги в системе путем ввода БУКС.

Проведенные исследования позволили обосновать и разработать рецептуру и модифицировать технологию производства рубленых полуфабрикатов котлеты «Нежные» (таблица 4). По органолептическим показателям разработанные полуфабрикаты котлеты «Нежные» соответствуют требованиям, предъявляемым к данной группе продуктов (таблица 5). На рисунке 4 представлен вид исследуемых полуфабрикатов.

Исследование химического состава нового вида мясного рубленого полуфабриката – котлеты «Нежные» показало, что разработанный БУКС будет способствовать обогащению мясной системы продукт не только пищевыми волокнами, но и скорректирует качества белковой составляющей системы (таблица 6 и 7).

Расчет уровня удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при потреблении 100 г. котлет «Нежные» показал (таблица 8), что разработанное изделия будет покрывать потребность организма в белке на 16,0%, жирах на 9,4%, пищевых волокнах на 27,44%.

Таблица 4.

Рецептура мясных рубленых полуфабрикатов (котлет), кг на 100 кг сырья

Table 4.

Recipe for chopped semi-finished meat products (cutlets), kg per 100 kg of raw materials

Рецептурный компонент | The prescription component	Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)
Грудная часть тушек цыплят – бройлеров | Breast part of the carcasses of broiler chickens	–	44,1
Говядина | Beef	42,00	29,4
Свинина нежирная | Lean pork	42,00	-
Хлеб пшеничный | Wheat bread	2,00	2,00
Лук | Onion	6,00	6,00
Меланж яичный | Egg melange	2,50	2,50
Белково-углеводная композитная смесь | Protein-carbohydrate composite mixture	–	10,50
Вода | Water	10,00	10,00
Панировочные сухари | Breadcrumbs	4,00	4
Перец черный молотый | Ground black pepper	0,50	0,50
Соль поваренная пищевая | Table salt	1,00	1,00

Таблица 5.

Органолептическая оценка мясных полуфабрикатов

Table 5.

Organoleptic evaluation of semi-finished meat products

Показатель Indicator	Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)
Внешний вид Appearance	Однородный фрагментированный состав, не содержащий тяжелого соединительного тканевого материала, костей из хряща и сухожильных структур. Продукт равномерно покрыт сухим панировочным материалом и имеет овально-продолговатую форму. | A homogeneous fragmented composition that does not contain heavy connective tissue material, cartilage bones and tendon structures. The product is evenly coated with dry breadcrumbs and has an oval-oblong shape.	Продукт представляет собой однородную массу, измельченную до однородного состояния без сухожилий, сгустков, костей и хрящей. Края изделия не имеют разрывов, а поверхность равномерно покрыта сухарями для панировки. Его форма является овально-продолговатой. | The product is a homogeneous mass, crushed to a homogeneous state without tendons, clots, bones and cartilage. The edges of the product have no breaks, and the surface is evenly covered with breadcrumbs. Its shape is oval-oblong
Вид на срезе View on a slice	Консистенция мясной начинки является однородной и тщательно перемешанная, прослеживаются все составляющие, указанные в рецепте | The consistency of the meat filling is homogeneous and thoroughly mixed, all the ingredients specified in the recipe are traced	Содержимое фарша однородное с добавлением компонентов рецептурных ингредиентов и белково-углеводного комплекса | The contents of the minced meat are homogeneous with the addition of components of prescription ingredients and a protein-carbohydrate complex
Цвет, запах, вкус Color, smell, taste	Цветовая гамма соответствует основным компонентам рецептуры, обладает бледно-серым оттенком, несущим в себе отсутствие каких-либо посторонних запахов, а также ярко выраженный мясной аромат вкуса | The color scheme corresponds to the main components of the formulation, has a pale gray tint, carrying the absence of any foreign odors, as well as a pronounced meat flavor flavor	Цветовая гамма отражает состав рецептуры: бледно серый оттенок без примесей и неприятных запахов, сопровождается приятным легким вкусом введенных ингредиентов | The color scheme reflects the composition of the formulation: a pale gray shade without impurities and unpleasant odors, accompanied by a pleasant light taste of the introduced ingredients

Таблица 6.

Химический состав мясных рубленных полуфабрикатов

Table 6.

Chemical composition of minced meat semi-finished products

Показатель Indicator	Значение показателя для полуфабрикатов рубленых (котлет) The value of the indicator for semi-finished chopped (cutlets)	
	Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)
Массовая доля влаги, % | Mass fraction of moisture, %	59,98	64,52
Массовая доля жира, % | Mass fraction of fat, %	18,08	10,07
Массовая доля белка, % | Mass fraction of protein, %	12,78	13,96
Массовая доля углеводов, % | Mass fraction of carbohydrates, %	8,45	11,78
в том числе пищевых волокон | including dietary fiber	-	6,86
Минеральный состав/ Mineral composition		
Cu	0,15	0,32
Zn	1,38	2,42
Mn	0,25	0,55
Fe	5,39	8,86
Mg	20,10	46,2
Ca	32,23	76,33
Витаминный состав | Vitamin composition		
B_1	0,062	0,097
B_2	0,132	0,184
C	-	2,325
PP	3,241	4,362
Выход готовой продукции, % Output of finished products, %	90,15	96,17

Таблица 7.

Аминокислотный состав мясных рубленых полуфабрикатов

Table 7.

Amino acid composition of minced meat semi-finished products

Аминокислота Amino Acid	Содержание аминокислоты, г/100г | Amino acid content, g/ 100g		
	Идеальный белок по ФАО/ВОЗ Ideal protein according to FAO/WHO	Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)
Валин | Valin	5,00	4,51	4,86
Изолейцин | Isoleucine	4,0	3,87	3,45
Лейцин | Leucine	7,00	5,89	5,26
Лизин | Lysine	5,50	4,54	5,48
Метионин + цистин | Methionine + cystine	3,50	1,86	2,18
Треонин | Threonine	4,00	3,49	3,15
Фенитирозин + тирозин | Phenytirosine + tyrosine	6,00	3,33	5,18
Триптофан | Tryptophan	1,00	1,07	0,92
КРАС | Coefficient of difference of amino acid score		29,39	21,36
БЦ | biological value		70,56	78,72
СКОР | SKOR		53,71	61,45

Рисунок 4. Мясные рубленные полуфабрикаты: а – формованные изделия в панировке охлажденные контроль; б – формованные изделия в панировке охлажденные опыт

Figure 4. Minced meat semi–finished products: a – molded products in breaded chilled control; b – molded products in breaded chilled experiment

Таблица 8.

Расчет покрытия суточной потребности при употреблении разработанного мясного обогащенного полуфабриката

Table 8.

Calculation of the daily requirement coverage when using the developed fortified meat semi-finished product

Показатель Indicator	Суточная потребность Daily requirement	Значение; содержание в 100 г Value; content in 100 g		Степень удовлетворения суточной потребности, % Degree of satisfaction of the daily requirement, %	
		Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)	Котлеты «Домашние» (контроль) Cutlets "Homemade" (control)	Котлеты «Нежные» (опыт) Cutlets "Tender" (experiment)
Белки, г Proteins, g	87	12,78	13,96	14,689	16,046
Жиры, г | Fats, g	107	18,08	10,07	16,897	9,411
Углеводы, г Carbohydrates, g	421	8,45	11,86	2,007	2,817
Пищевые волокна, г Dietary fiber, g	25	-	6,86	-	27,440
Минеральные вещества, мг | Mineral substances, mg					
Cu	3	0,15	0,32	5,00	10,67
Zn	15	1,38	2,42	9,20	16,13
Mn	2,2	0,25	0,55	17,27	25,00
Fe	120	5,39	8,86	4,49	7,38
Mg	365	20,10	46,2	5,51	12,66
Ca	1000	32,23	76,33	3,22	7,63
Витамины, мг | Vitamins, mg					
B_1	1,5	0,062	0,097	4,13	6,47
B_2	1,2	0,132	0,184	11,00	15,33
C	75	-	2,325	-	3,10
PP	19	3,241	4,362	17,06	22,96

Заключение

В связи с возрастающими потребностями по производству продуктов питания заданного состава, для производства, в том числе функциональных продуктов питания актуальным и перспективным является разработка мясных рубленых полуфабрикатов обогащенного состава. Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования белково-углеводной композитной смеси (БУКС) на основе растительного и животного сырья в дозировке 12,5% к массе фаршевой основы.

Органолептическая и физико-химическая оценка состава разработанного мясного рубленого полуфабриката – котлеты «Нежные» показала целесообразность применения БУКС в составе рецептурно – компонентного решения изделия. Показано, что внесение белково-углеводного комплекса позволяет корректировать функциональные свойства фаршевых систем. Проведенная органолептическая оценка выработанных образцов показала, что белково – углеводная композитная смесь значительно улучшает сенсорные характеристики готового продукта. Расчет уровня удовлетворения суточной потребности в пищевых веществах при потреблении 100 г. котлет «Нежные» показал, что разработанное изделия будет покрывать потребность организма в белке на 16,0%, жирах на 9,4%, пищевых волокнах на 27,44%. Таким образом, использование БУКС в технологии мясных рубленых полуфабрикатов будет способствовать повышению пищевой и биологической ценности конечной продукции.

Благодарности

Авторы выражают благодарность коллективу ФГБНУ «ВНИВИПФиТ» за помощь в проведении исследований и ценные замечания.

Литература

1 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.

2 Исаева А.Д., Лопаева Н.Л. Технология создания новой рецептуры мясных рубленных полуфабрикатов с применением растительных ингредиентов // Молодежь и наука. 2022. № 7.

3 Есимова Л.Б., Котельникова Ю.А., Кореневская П.А. Использование пищевых волокон в мясном производстве // Безопасность и качество товаров: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Саратов, 16 июля 2020 года. Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2020. С. 86–90.

4 Васюкова А.Т., Макаров М.Г., Эдварс Р.А., Махмадалиев Э.Ш. и др. Разработка технологии и рецептур мясных фаршевых изделий с БАД // Вестник ВГУИТ. 2020. № 1 (83). С. 124–127.

5 Васюкова А.Т., Тихонов Д.А., Тонапетян Т.А., Куликов Д.А. Регулирование функционально-технологических свойств фаршевых систем путём применения структурорегулирующих добавок // Вестник ВГУИТ. 2020. № 1 (83). С. 151–156

6 Штенина Д.В. Обзор функционально-технологических добавок, применяемых при производстве формованных изделий из гидробионтов // Вестник науки и образования. 2022. № 1–2(121). С. 34–37.

7 Ланиця И.Ф. Комплексное исследование модельного фарша с мукой амаранту // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. 2016. Т. 18, № 1–4(65). С. 80–85.

8 Анохина М.Е. Национальный аграрный продукт и перспективы его роста // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2022. Т. 17. № 3(67). С. 116–129. doi: 10.12737/2073–0462–2022–116–129

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

10 Корж А.П., Базарнова Ю.Г. Продукты для укрепления иммунитета человека: биокулинарный инжиниринг и перспективы развития рынка // Мясная индустрия. 2021. № 2. С. 34–38. doi: 10.37861/2618–8252–2021–02–34–38

11 Семенова Е.Г., Дагбаева Т.Ц., Полозова Т.В. Пути совершенствования технологий мясных продуктов функционального назначения // Вестник ВСГУТУ. 2021. № 2(81). С. 33–39.

12 Alekseeva Y.A., Garmaev D.T., Khoroshailo T.A., Martemyanova A.A. Improvement of the technology for the production of semi-finished meat products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. V. 848. №. 1. P. 012035. doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012035

13 Salikhov A.R., Salikhova G.G., Konovalov S.A., Mikolaychik I.N. et al. Meat minced semi-finished products with iodine-containing vegetable components // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 613. №. 1. P. 012128. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012128

14 Gizatova N.V., Chernyshenko Y.N., Zaitseva T.N., Rybchenko T.V. et al. Development of the production technology for semi-finished meat products with addition of mushrooms // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 613. №. 1. P. 012040. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012040

15 Zinina O.V., Gavrilova K.S., Vaiscrobova E.S., Khayrullin M.F. et al. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. V. 613. №. 1. P. 012166. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012166

16 Chugunova O., Ponomarev A., Kokoreva L., Feofilaktova O. Innovative technologies for the production of semi-finished meat products as a factor in the development of the consumer market // SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. V. 93. P. 04016.

17 Filin S., Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Holembovska N. et al. Development of technology for plant-based minced semi-finished products // Scientific Journal Animal Science & Food Technologies. 2023. V. 14. №. 2.

18 Samchenko O.N., Merkucheva M.A. Minced meat semi-finished products containing oilseeds. 2016.

19 Aleshkov A., Ivashkin M., Sinyukov V., Chimitdorzhiev Z. Technology and characteristics of semi-finished products containing minced meat and enriched with the prebiotic lactulose // International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences. 2022. V. 12. №. 3.

20 Alekseeva Y.A., Khoroshailo T.A., Bachinina K.N., Martemyanova A.A. Development of sustainable systems of food production of chopped semi-finished products // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. V. 981. №. 2. P. 022062. doi: 10.1088/1755-1315/981/2/022062

References

1 Ryapolov R.P., Afanasenko M.A. Development of technology for minced meat semi-finished products using plant antioxidants. Scientific journal of young scientists. 2019. no. 1 (14). pp. 60–63. (in Russian).

2 Isaeva A.D., Lopayeva N.L. Technology for creating a new recipe for minced meat semi-finished products using plant ingredients. Youth and Science. 2022. no. 7. (in Russian).

3 Yesimova L.B., Kotelnikova Yu.A., Korenevskaya P.A. Use of dietary fiber in meat production. Safety and quality of goods: materials of the 14th International scientific and practical conference, Saratov, July 16, 2020. Saratov, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, 2020. pp. 86–90. (in Russian).

4 Vasyukova A.T., Makarov M.G., Edvars R.A., Makhmadaliev E.Sh. et al. Development of technology and recipes for minced meat products with dietary supplements. Proceedings of VSUET. 2020. no. 1 (83). pp. 124–127. (in Russian).

5 Vasyukova A.T., Tikhonov D.A., Tonapetyan T.A., Kulikov D.A. Regulation of functional and technological properties of minced meat systems by using structure-regulating additives. Proceedings of VSUET. 2020. no. 1 (83). pp. 151–156. (in Russian).

6 Shtenina D.V. Review of functional and technological additives used in the production of molded products from aquatic organisms. Bulletin of Science and Education. 2022. no. 1–2 (121). pp. 34–37. (in Russian).

7 Lanitsya I.F. A comprehensive study of model minced meat with amaranth flour. Scientific newsletter of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Zhzyckiy. 2016. vol. 18. no. 1–4(65). pp. 80–85. (in Russian).

8 Anokhina M.E. National agricultural product and prospects for its growth. Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2022. vol. 17. no. 3(67). pp. 116–129. doi: 10.12737/2073–0462–2022–116–129 (in Russian).

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

10 Korzh A.P., Bazarnova Yu.G. Products for strengthening human immunity: bioculinary engineering and market development prospects. Meat industry. 2021. no. 2. pp. 34–38. doi: 10.37861/2618–8252–2021–02–34–38 (in Russian).

11 Semenova E.G., Dagbaeva T.Ts., Polozova T.V. Ways to improve the technologies of functional meat products. Bulletin of VSGUTU. 2021. no. 2 (81). pp. 33–39. (in Russian).

12 Alekseeva Y.A., Garmaev D.T., Khoroshailo T.A., Martemyanova A.A. Improvement of the technology for the production of semi-finished meat products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. vol. 848. no. 1. pp. 012035. doi: 10.1088/1755-1315/848/1/012035

13 Salikhov A.R., Salikhova G.G., Konovalov S.A., Mikolaychik I.N. et al. Meat minced semi-finished products with iodine-containing vegetable components. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. vol. 613. no. 1. pp. 012128. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012128

14 Gizatova N.V., Chernyshenko Y.N., Zaitseva T.N., Rybchenko T.V. et al. Development of the production technology for semi-finished meat products with addition of mushrooms. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. vol. 613. no. 1. pp. 012040. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012040

15 Zinina O.V., Gavrilova K.S., Vaiscrobova E.S., Khayrullin M.F. et al. Optimization of the composition of minced meat semi-finished products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. vol. 613. no. 1. pp. 012166. doi: 10.1088/1755-1315/613/1/012166

16 Chugunova O., Ponomarev A., Kokoreva L., Feofilaktova O. Innovative technologies for the production of semi-finished meat products as a factor in the development of the consumer market. SHS Web of Conferences. EDP Sciences, 2021. vol. 93. pp. 04016.

17 Filin S., Bal-Prylypko L., Nikolaenko M., Holembovska N. et al. Development of technology for plant-based minced semi-finished products. Scientific Journal Animal Science & Food Technologies. 2023. vol. 14. no. 2.

18 Samchenko O.N., Merkucheva M.A. Minced meat semi-finished products containing oilseeds. 2016.

19 Aleshkov A., Ivashkin M., Sinyukov V., Chimitdorzhiev Z. Technology and characteristics of semi-finished products containing minced meat and enriched with the prebiotic lactulose. International Journal of Ecosystems & Ecology Sciences. 2022. vol. 12. no. 3.

20 Alekseeva Y.A., Khoroshailo T.A., Bachinina K.N., Martemyanova A.A. Development of sustainable systems of food production of chopped semi-finished products. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2022. vol. 981. no. 2. pp. 022062. doi: 10.1088/1755-1315/981/2/022062

Сведения об авторах

Анна А. Дерканосова д.т.н., профессор, кафедра сервиса и ресторанного бизнеса, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Елена Е. Курчаева д.с.-х.н., профессор, кафедра частной зоотехнии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, улица Мичурина, 1 Воронеж, 394087, Россия, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Евгения В. Панина старший преподаватель, кафедра процессов и аппаратов перерабатывающих производств, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, улица Мичурина, 1, г. Воронеж, 394087, Россия, panina-genia@mail.ru
https://orcid.org/

Information about authors

Anna A. Derkanosova Dr. Sci. (Engin.), professor, service and restaurant business department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, aa-derk@ya.ru
https://orcid.org/0000-0002-9726-9262

Elena E. Kurchaeva Dr. Sci. (Agric.), professor, private animal science department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Michurina Street, 1 Voronezh, 394087, Russia, alena.kurchaeva@ya.ru
https://orcid.org/0000-0001-5958-0909

Evgenia V. Panina senior lecturer, processes and equipment of processing industries department, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great,, Michurina Street, 1 Voronezh, 394087, Russia, 394087, Russia, panina-genia@mail.ru
https://orcid.org/

Вклад авторов

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

Contribution

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

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Поступила 08/04/2024	**После редакции** 24/04/2024	**Принята в печать** 21/05/2024

Received 01/08/2023	**Accepted in revised** 18/08/2023	**Accepted** 10/09/2023