

Оригинальная статья / Original paper

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-36-50>

УДК 637.5:639.127.2



Разработка и технология функциональных мясных продуктов геродиетической направленности на основе мяса водоплавающей птицы

И.С. Косенко✉, А.Е. Куцова, А.А. Дерканосова,
А.В. Алехина, Г.М.Смольский

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный университет инженерных технологий»;
г. Воронеж, Российская Федерация,
✉inullya@mail.ru*

Аннотация. Введение. Представлена разработка и производство функциональных мясных продуктов геродиетической направленности, предназначенных для людей пожилого возраста. Авторы подчёркивают важность расширения ассортимента таких продуктов в условиях увеличения доли пожилого населения России. Особое внимание уделено функциональным свойствам мяса водоплавающей птицы, которое содержит большое количество полезных веществ, таких как полиненасыщенные жирные кислоты, витамины и минералы. Внимание к геродиетическому питанию обусловлено необходимостью поддержания здоровья, активности и качества жизни пожилого населения. Мясные продукты, обогащенные функциональными ингредиентами, играют важную роль в обеспечении организма необходимыми нутриентами и поддержании его физиологических функций. Исследования показали, что мясо водоплавающей птицы, в частности утки, обладает уникальным составом и может служить ценным сырьем для производства функциональных продуктов. Разработанные рецептуры паштетов на основе мяса утки, печени и субпродуктов обогащены дополнительными ингредиентами, такими как пищевые волокна, витамины и минеральные вещества, что позволяет повысить их нутриентную ценность и улучшить органолептические свойства. Технологии производства паштетов предусматривают использование щадящих методов обработки, которые позволяют сохранить максимальное количество полезных веществ и обеспечить безопасность продукта. **Цель работы.** Создать новые сбалансированные функциональные продукты для геродиетического питания. **Объекты и методы исследования** Данная статья посвящена разработке технологии функциональных мясных продуктов геродиетической направленности, предназначенных для людей пожилого возраста. Исследования подтвердили высокие органолептические и функционально-технологические свойства продуктов, а также их нутриентную адекватность для геродиетического питания. В ходе исследования использовались физико-химические методы, функционально-технологические, микробиологические, метод моделирования для создания сбалансированных рецептур. **Результаты и обсуждение.** Приведены рецептуры и технологии приготовления паштетов на основе мяса утки, печени и субпродуктов, обогащённых необходимыми нутриентами. Подчеркивается значимость оптимизации аминокислотного и жирнокислотного состава с применением компьютерного моделирования. Работа демонстрирует потенциал инновационного подхода в производстве специализированных мясных продуктов, отвечающих потребностям здоровьеориентированных потребителей.

Ключевые слова: геродиетическое питание, мясо водоплавающей птицы, паштеты функциональной направленности, биологическая ценность, разработка рецептур, пищевая ценность

Для цитирования: Косенко И.С., Куцова А.Е., Дерканосова А.А., Алехина А.В., Смольский Г.М. Разработка и технология функциональных мясных продуктов геродиетической направленности на основе мяса водоплавающей птицы. *Новые технологии / New technologies*. 2026; 22 (1):36-50. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-36-50>

© И.С. Косенко, А.Е. Куцова., А.А. Дерканосова, А.В. Алехина, Г.М.Смольский, 2026

Development and technology of functional gerodietetic meat products on the basis of waterfowl meat

I.S. Kosenko✉, A.E. Kutsova, A.A. Derkanosova,
A.V. Alekhina, G.M. Smolsky

*Voronezh State University of Engineering Technologies;
Voronezh, the Russian Federation,
✉inullya@mail.ru*

Abstract. Introduction. The article presents the development and production of functional meat products with a gerodietetic focus intended for the elderly. The importance of expanding the range of such products in the context of the increasing proportion of the elderly population in Russia has been emphasized. Particular attention is paid to the functional properties of waterfowl meat, which contains a large number of useful substances, such as polyunsaturated fatty acids, vitamins, and minerals. Attention to gerodietetic nutrition is driven by the need to maintain the health, activity, and quality of life of the elderly population. Meat products enriched with functional ingredients play a significant role in providing the body with essential nutrients and maintaining its physiological functions. Research has shown that waterfowl meat, in particular duck meat, has a unique composition and can serve as a valuable raw material for the production of functional products. The developed recipes for pates based on duck meat, liver, and offal are enriched with additional ingredients, such as dietary fiber, vitamins, and minerals, which helps increase their nutritional value and improve their organoleptic properties. Pâté production technologies utilize gentle processing methods that preserve the maximum amount of nutrients and ensure product safety. The goal of the research was to create new balanced functional products for gerodietetic nutrition. The **objectives and methods of research.** The research focuses on the development of technology for functional meat products with a gerodietetic focus intended for the elderly. The research has confirmed the high organoleptic and functional-technological properties of the products, as well as their nutritional adequacy for gerodietetic nutrition. Physicochemical, functional-technological, microbiological, and modeling methods to create balanced recipes were used in the research. The **results and discussion.** Recipes and technologies for preparing pâtés based on duck meat, liver, and offal enriched with essential nutrients have been presented. The importance of optimizing the amino acid and fatty acid composition using computer modeling has been emphasized. The research demonstrates the potential of an innovative approach to the production of specialized meat products that meet the needs of health-conscious consumers.

Keywords: gerodietetic nutrition, waterfowl meat, functional pates, biological value, formulation development, nutritional value

For citation: Kosenko I.S., Kutsova A.E., Derkanosova A.A., Alekhina A.V., Smolsky G.M. Development and technology of functional gerodietetic meat products on the basis of waterfowl meat. *Новые технологии / New Technologies*. 2026; 22 (1):36-50. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2026-22-1-36-50>

Введение. Задача по сохранению здоровья населения России является одним из приоритетов государства. На данный момент требуется расширение ассортимента продукции, так как в последнее десятилетие идёт прирост населения пожилого возраста.

Наблюдается рост потребительского интереса к продуктам, обогащенным нутриентами и не включающим в свой состав потенциально опасные синтетические добавки.

Ассортимент продукции, разработанной для удовлетворения потребностей людей старшего возраста, демонстрирует устойчивую тенденцию к расширению. Ориентация современного потребителя на здоровый рацион питания определяет значимость разработки и выпуска мясных изделий с заранее определенными характеристиками и составом, способных в некоторой степени компенсировать недостаток

необходимых веществ в организме. Специализированные мясные продукты, обогащенные компонентами, поддерживающими иммунную систему, создают условия для поддержания активного и полноценного образа жизни в течение продолжительного периода времени. Функциональные мясные продукты в России представляют собой развивающуюся категорию, объединяющую традиционные мясные изделия с добавлением ингредиентов, способствующих улучшению здоровья. Данная категория товаров ориентирована на потребителей, стремящихся к здоровому образу жизни, но желающих сохранить мясо в своем рационе. Питание, разработанное с учетом потребностей людей пожилого возраста, нацелено на удовлетворение специфических нужд данной возрастной категории. В Российской Федерации количество лиц пожилого и старческого возраста превышает 40 миллионов, что составляет более 20% от совокупной численности населения страны.

Цель исследования. Созданы новые сбалансированные функциональные продукты для геродиетического питания.

Объекты и методы исследования. Исследования проводились в лабораториях кафедры технологии продуктов животного происхождения ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий». В ходе исследования использовались физико-химические методы, функционально-технологические, микробиологические, метод моделирования для создания сбалансированных рецептов.

Результаты и обсуждение. Изначально разработка геродиетического питания фокусировалась на продуктах, изготовленных на основе молока. На сегодняшний день представлен широкий ассортимент подобных продуктов. (рис. 1) В течение последних лет на рынке появились хлебобулочные и кондитерские изделия, продукция мясной и рыбной промышленности, масложировые продукты, а также безалкогольные напитки, специально разработанные

для геродиетического употребления. Эти продукты обогащены питательными веществами, восполняющими дефицит, свойственный пожилому возрасту, и способствуют поддержанию здоровья и активного долголетия.

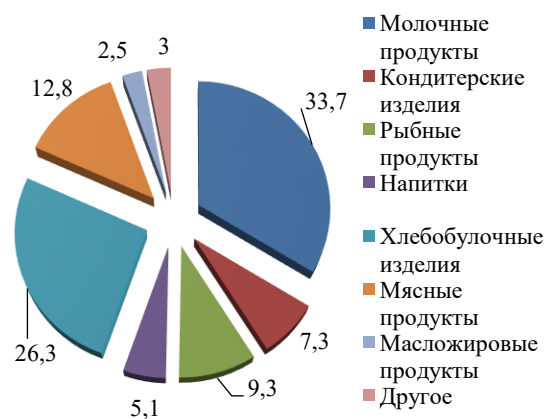


Рис. 1. Анализ геродиетических продуктов на российском рынке, %

Fig. 1. Analysis of gerodietetic products on the Russian market, %

Утиное и гусиное мясо, отличающееся неповторимым вкусом и высокой пищевой ценностью, представляет интерес для потребителей, стремящихся к сбалансированному и разнообразному питанию. Учитывая растущую популярность здорового образа жизни и принципов правильного питания, продукты из мяса водоплавающих птиц дополнительно обогащены полезными компонентами, включая витамины группы В, микроэлементы, такие как селен и цинк, а также пробиотические культуры, что повышает их потребительскую ценность.

Исследования рынка демонстрируют увеличение спроса на продукты питания с пониженным содержанием жиров и повышенным содержанием протеина, что создает перспективные направления для развития производственных предприятий. Создание оригинальных рецептов, учитывающих актуальные мировые тенденции в диетологии и включающих ингредиенты с доказанной пользой для здоровья, может существенно укрепить позиции продукта на рынке.

Необходимо подчеркнуть, что использование современных методов обработки,

таких как вакуумная упаковка и модифицированная газовая среда, позволит сохранить свежесть и питательные вещества продукции, одновременно увеличивая срок ее годности и расширяя географию сбыта.

Таким образом, организация производства функциональной продукции из мяса водоплавающей птицы не только отвечает актуальным требованиям потребителей, но и создает перспективы для дальнейшего развития бизнеса, способствуя улучшению качества и разнообразия питания граждан.

Согласно проведенным маркетинговым исследованиям, на замороженную продукцию в виде натуральных частей тушек приходилось 82% от общего объема производства на птицефабриках. Ключевым маркетинговым инструментом, способствующим увеличению потребления мяса птицы на мировом рынке, является производство готовых к употреблению продуктов, которые соответствуют требованиям и предпочтениям потребителей.

Одним из обнаруженных недостатков в мясной промышленности является нехватка ассортимента функциональных продуктов, а также отсутствие интереса со стороны предприятий к производству изделий из ценного мяса утки, богатого витаминами и минералами и способного рассматриваться как функциональный продукт. В этой связи существует возможность разработки рецептур и технологий для производства паштетов функционального назначения.

Разработка оптимальных продуктов питания для пожилых людей с использованием природных компонентов представляет собой довольно сложную задачу.

Решение данной проблемы осуществляется через несколько ключевых направлений:

- модификация природных компонентов пищи;
- изменение состава продуктов за счет обогащения их макро- и микронутриентами, а также биологически активными веществами;
- создание пищевых модулей (премиксов), которые могут корректировать как разовые, так и суточные рационы питания в целом.

Полиненасыщенные жирные кислоты, относящиеся к жировым компонентам питания, играют решающую роль в обеспечении нормального протекания метаболических процессов. При обработке водоплавающей птицы около 10% приходится на пищевые побочные продукты. Эти субпродукты являются ценным источником сырья, использование которого в изготовлении мясной продукции позволяет расширить ассортимент и повысить их питательную ценность. [3].

Пищевая ценность в 100 г субпродуктов приведена в таблице 1.

В настоящее время побочные продукты птицеводства широко используются в изготовлении кормов для скота и питомцев, а также при разработке биологически активных добавок и лекарственных средств. Одним из значимых достоинств субпродуктов является наличие коллагена, играющего существенную физиологическую роль в человеческом организме. Важно подчеркнуть, что коллаген относится к неполноценным протеинам, поскольку в его составе отсутствуют незаменимые аминокислоты.

Таблица 1. Пищевая ценность в 100 г субпродуктов
Table 1. Nutritional value per 100 g of offal

Наименование субпродукта	Белок, г, не менее	Жир, г, не более	Энергетическая ценность, ккал
Печень	18,0	10,0	162
Сердце	15,0	10,0	150
Мышечные желудки	20,0	7,0	143
Шея	14,0	13,0	173
Ноги	9,0	8,0	108
Головы	8,0	8,0	104
Гребни	9,0	5,0	81

Наиболее высокая концентрация коллагена отмечается в птичьих желудках и сердцах, что обуславливает их потенциальную ценность в качестве сырья для производства пищевой продукции, обогащенной коллагеном, в том числе паштетов с пробиолитическим эффектом. [2] Витаминный и минеральный составы пищевых субпродуктов водоплавающей птицы представлен в таблице 2.

Из результатов таблицы следует, что субпродукты содержат большое количество витаминов и минеральных веществ, что позволит обогатить ими разрабатываемый продукт.

Исследование функционально-технологических характеристик субпродуктов водоплавающей птицы (рис. 2) продемон-

стрировало их высокую влагосвязывающую способность. Следовательно, использование этих субпродуктов в рецептуре паштетов позволит создать продукт с отличными органолептическими свойствами.

Пищевая ценность мяса водоплавающих птиц определяется его химическим составом и значимостью отдельных компонентов для питания человека. В данной ситуации акцент делается на изучении состава важнейших компонентов, включая воду, протеины, липиды, макро- и микронутриенты, а также витаминный состав, поскольку они определяют потребительские свойства готовой мясной продукции. Химический состав мяса водоплавающей птицы, представленный в таблице 3, зависит от вида, возраста, категории птицы.

Таблица 2. Витаминный и минеральный составы пищевых субпродуктов
Table 2. Vitamin and mineral composition of food by-products

Нутриент	Печень		Сердце		Мышечный желудок	
	Содержание	% от нормы	Содержание	% от нормы	Содержание	% от нормы
Витамины						
Витамин А, РЭ, мкг	11984,0	1331,60	82,1	9,2	154	17,2
Ретинол, мг	11,985	–	–	–	–	–
Бета каротин	–	–	23,1	460,01	–	–
Витамин В1, тиамин, мг	0,563	37,51	0,166	11,01	0,062	4,2
Витамин В2, рибофлавин, мг	0,892	49,6	1,13	62,8	0,327	18,2
Витамин В4, холин, мг	–	–	126,8	25,4	89,7	17,9
Витамин В5, пантотеновая, мг	6,185	123,71	3,13	62,5	0,915	18,31
Витамин В6, пиридоксин, мг	0,77	38,0	0,480	24,01	0,199	10
Витамин В9, фолаты, мкг	738,01	184,51	–	–	6,0	1,51
Витамин В12, кобаламин, мкг	54,2	1800	13,31	443,31	3,611	120,31
Витамин С, аскорбиновая, мг	4,51	5,0	3,0	3,4	6,3	7
Витамин Д, кальциферол, мкг	–	–	0,41	4,0	0,51	5,0
Витамин РР, НЭ, мг	6,52	32,51	–	–	–	–
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ	–	–	0,32	2,2	0,23	1,51
Макроэлементы						
Калий, К, мг	230,0	9,3	179,0	7,3	186	7,5
Кальций, Са, мг	11,0	1,2	18,0	1,81	16,0	1,61
Магний, Mg, мг	24,0	6,0	21,0	5,31	19,0	4,81
Натрий, Na, мг	140,0	10,81	129,0	10	147,0	11,31
Сера, S, мг	187,5	18,71	–	–	–	–
Фосфор, P, мг	269,0	33,61	183,0	29,91	–	–
Микроэлементы						
Железо, Fe, мг	30,531	169,60	3,20	20,6	2,78	15,4
Марганец, Mn, мг	0,259	12,90	0,103	5,1	0,085	4,3
Медь, Cu, мкг	5962,0	596,2	0,50	–	0,221	–
Селен, Se, мкг	67	121,8	35,4	64,4	22,8	52,40
Цинк, Zn, мг	3,07	25,6	3,21	26,80	3,030	25,30
Холестерин, мг	515	max 300	225	max 300	271	max 300

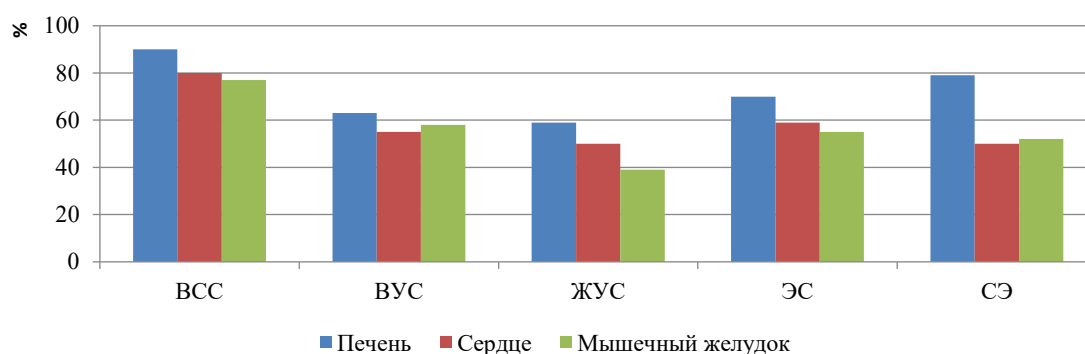


Рис. 2. Функционально-технологические свойства субпродуктов
ВСС – влагосвязывающая способность; ВУС – влагоудерживающая способность;
ЖУС – жирудерживающая способность; ЭС – эмульгирующая способность;
СЭ – стабильность эмульсии

Fig. 2. Functional and technological properties of by-products
BCC – moisture-binding capacity; BUC – moisture-holding capacity; ЖУС – fat-holding capacity;
ЭС – emulsifying capacity; СЭ – emulsion stability

Таблица 3. Химический состав мяса водоплавающей птицы
Table 3. Chemical composition of waterfowl meat

Показатель	Утки	
	1 категории	2 категории
Содержание, г		
белок	15,81	17,21
жир	38,01	24,21
вода	45,61	56,71
зола	0,61	0,91
Витамины, мг/100 г в том числе:		
Витамин А,	0,051	0,051
β-каротин	следы	следы
Витамин В6	0,231	0,271
Ниацин	5,81	6,01
Пантотеновая кислота	0,601	—
Рибофлавин	0,171	0,191
Тиамин	0,181	0,32
Фолацин	3,51	3,51
Холин	119,1	—
Энергетическая ценность, ккал	405	287

Мясо птицы – общепризнанный источник полноценных животных белков. Его высокая питательная и биологическая ценность объясняется несколькими ключевыми аспектами: богатым набором незаменимых аминокислот, их сбалансированным составом и лёгкостью переваривания пищеварительными ферментами. Важно отметить, что белки, содержащиеся в мясе птицы, не содержат аминокислот, которые могли бы снижать их биологическую значимость.

В таблице 4 приведены данные аминокислотного состава белков мяса уток, в пересчете на 100 г белка [1].

Анализ, представленный в таблице 4, указывает на то, что белки мяса птицы характеризуются повышенным содержанием эссенциальных аминокислот. Мясо водоплавающей птицы является важным источником полноценного животного протеина и включает в себя липиды с высоким содержанием незаменимых жирных кислот. В составе липидов мяса этих птиц можно обнаружить различные фракции.

Основную долю в липидном составе съедобных частей тушки занимают триглицериды. (табл. 5).

Таблица 4. Аминокислотный состав мяса мускусных уток
Table 4. Amino acid composition of Muscovy duck meat

Показатель	Утки	
	1 категории	2 категории
Белок, %	15,81	17,21
Незаменимые аминокислоты, г/100 г белка, в том числе:	37,29	37,59
Валин	4,851	5,181
Изолейцин	4,191	4,52
Лейцин	8,091	8,471
Лизин	8,41	7,21
Метионин	2,341	2,601
Треонин	4,46	4,47
Триптофан	1,11	1,161
Фенилаланин	3,851	3,991
Заменимые аминокислоты, г/100 г белка, в том числе:	62,01	61,96
Аланин	6,68	6,74
Аргинин	7,161	6,251
Аспарагиновая кислота	8,89	9,26
Гистидин	1,82	1,97
Глицин	7,02	7,43
Глутаминовая кислота	16,70	16,57
Оксипролин	0,961	0,981
Пролин	4,67	4,73
Серин	3,85	4,08
Тирозин	3,25	3,28
Цистин	0,81	0,681
Общее количество аминокислот	99,4	98,69
Лимитирующая аминокислота, скор, %	нет	нет

Таблица 5. Жирнокислотный состав жира водоплавающей птицы
Table 5. Fat and acid composition of waterfowl fat

Показатель	Утки	
	1 категории	2 категории
Сумма липидов, г/100 г мяса	38,00	24,20
Триглицериды	35,18	22,68
Фосфолипиды	0,76	0,48
Холестерин	0,056	0,4
Жирные кислоты (сумма)	33,90	21,46
Насыщенные, в том числе:	10,51	6,88
С12:0 (лаурановая)	0,04	0,04
С14:0 (миристиновая)	0,37	0,25
С15:0 (пентадекановая)	0,04	0,04
С16:0 (пальмитиновая)	7,01	4,67
С17:0 (маргариновая)	0,09	0,10
С18:0 (стеариновая)	2,90	1,71
С20:0 (арахидоновая)	0,06	0,06
Мононенасыщенные, в том числе:	16,73	10,20
С14:1 (миристолеиновая)	0,01	0,01
С16:1 (пальмитолеиновая)	2,15	1,50
С17:1 (гептадеценивая)	0,06	0,05
С18:1 (олеиновая)	14,04	8,31
С20:1 (гадолеиновая)	0,48	0,33
Полиненасыщенные, в том числе:	6,66	4,39
С18:2 (линолевая)	6,29	4,07
С18:3 (линоленовая)	0,29	0,22
С20:4 (арахидановая)	0,08	0,10

Кожа мускусной утки отличается тонкостью. У водоплавающих птиц кожа отличается отсутствием потовых и сальных желез, за исключением копчиковой железы, расположенной у основания хвоста. Эта железа выделяет секрет, который смазывает оперение и кожу, обеспечивая водонепроницаемость и улучшая скольжение в воде.

Пропорции мышечной ткани, кожи и костей оказывают непосредственное влияние на питательную ценность различных частей тушки птиц. Выход этих тканей служит ориентиром, определяемым в процессе обвалки мускусных уток (табл. 6).

У уток первой и второй категорий содержание мышечной ткани колеблется от 31% до 42%. Это объясняется повышенным содержанием кожи с подкожным жиром и салником, которое варьируется от 25% до 30%. В то же время выход костей при такой разделке и обвалке составляет от 23% до 30%. В общей массе тушек гусей и уток высших категорий доля костей, получаемых при ручной обвалке, находится в пределах от 18,4% до 31,5%. В тушках с низкой упитанностью этот показатель может достигать 37,1%.

Мясо водоплавающих птиц, в частности уток, богато витаминами группы В, необходимыми для метаболизма и поддержания здоровья нервной системы. Ретинол (витамин А), обнаруженный в утином мясе, важен для сохранения здоровья кожи и остроты зрения.

Утиятина является хорошим источником микроэлементов, таких как железо, цинк и медь, которые играют важную роль в поддержании иммунитета и процесса кроветворения. Сочетание витаминов, минера-

лов и высокого содержания белка делает утиное мясо полезным элементом разнообразных диет, особенно для людей, стремящихся к поддержанию здоровья и активного образа жизни.

Благодаря высокой питательной ценности мясо водоплавающих птиц широко используется в кулинарии. Из него готовят разнообразные блюда, от традиционной запеченной утки до изысканных паштетов и терринов. Утиная грудка, к примеру, ценится за свой особенный вкус и сочность, что делает ее популярным блюдом в ресторанной и домашней кухне.

Принимая во внимание растущий интерес к здоровому питанию и поиску разнообразных источников белка, переработка и использование мяса водоплавающих птиц может внести существенный вклад в развитие пищевой промышленности. Стимулирование местных производителей и развитие технологий переработки обеспечат высокое качество продукции и удовлетворение потребительского спроса на полезное и питательное мясо.

Таким образом, мясо водоплавающих птиц отличается не только превосходными вкусовыми качествами, но и высокой питательной ценностью, что делает его важным элементом современного рациона.

Методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии изучено содержание макроэлементов (Са, Р) а также микроэлементов в мясе мускусных (табл. 7).

На рисунке 3 продемонстрированы результаты сравнительного анализа функциональных и технологических характеристик мяса мускусной утки, говядины, свинины и мяса птицы.

Таблица 6. Соотношение мышечной ткани, кожи и костей
Table 6. Ratio of muscle tissue, skin and bones

Часть тушки	Утки		
	Мышечная ткань	Кожа	Кость
Грудка	32,4	32,0	35,6
Окорочок	43,7	32,0	24,3
Спинно-лопаточная и пояснично-крестцовая части с крыльями и кожей шеи	26,4	29,7	43,9

Таблица 7. Содержание макро-, микроэлементов в мясе уток
Table 7. Content of macro- and microelements in duck meat

Наименование показателя	Литературные данные, мг/кг	Результаты исследований, мг/кг
	Мясо водоплавающей птицы	Мясо мускусной утки
Кальций	120,1	100,1
Фосфор	1650,1	1360,01
Железо	24,01	37,20
Медь	2,610	5,81
Цинк	26,20	6,01
Марганец	0,20	0,071

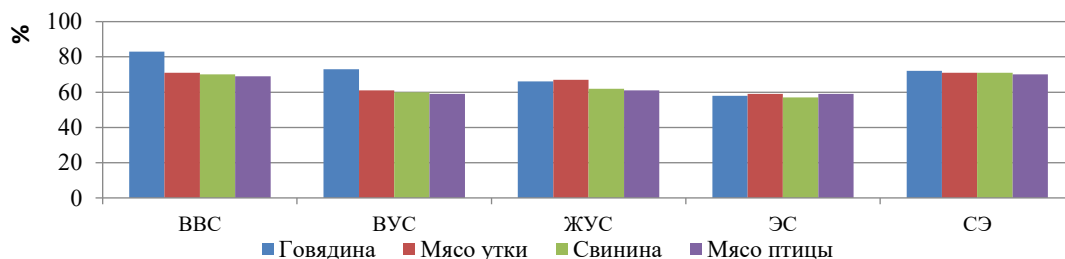


Рис. 3. Функционально-технологические свойства мяса

BVC – влаговыделяющая способность; VUC – влагоудерживающая способность;
ЖУС – жирудерживающая способность; ЭС – эмульгирующая способность;
СЭ – стабильность эмульсии

Fig. 3. Functional and technological properties of meat

BVC – moisture-releasing capacity; VUC – moisture-holding capacity; ЖУС – fat-holding capacity;
ЭС – emulsifying capacity; СЭ – emulsion stability

Полученные данные показывают, что функционально-технологические свойства мяса уток существенно не отличается от таковых в других видах мяса.

Достаточно высокие значения функционально-технологических свойств говорят о хорошем качестве продукции, что делает возможным использование мяса водоплавающих птиц, особенно мускусных уток, в производстве паштетов.

При разработке рецептуры паштета опирались на литературные данные о составе аминокислот и жирных кислот сырья, что дало возможность смоделировать многокомпонентные рецептуры. Для этого использовалась программа компьютерного моделирования Genecis 2.0, направленная на максимально точное соответствие аминокислотному составу «эталоны белка». Для приготовления паштета требуются: утиное мясо (только ручной обвалки), печень, желудок (мышечный) и сердце.

Для разработки структуры аминокислотного состава применялись данные о количестве протеина и аминокислот в ис-

пользуемых компонентах. Оценка сбалансированности белка проводилась с помощью одностороннего ограничения, где верхняя граница равнялась содержанию аминокислот в идеальном белке, как это определено ФАО/ВОЗ. Также была задана массовая доля основного ингредиента, относительно которой определялись коэффициенты, устанавливающие массовые доли остальных ингредиентов, участвующих в моделировании состава.

В процессе вычислений учитывались средние показатели потери аминокислот при термообработке. Эти данные базируются на анализе изменений содержания незаменимых аминокислот в мясном сырье в условиях обычного автолиза. Средние значения потерь аминокислот следующие: валин – от 7 до 13,7%, изолейцин – от 11 до 19,6%, лейцин – от 10 до 17,2%, лизин – от 8,8 до 12 %, метионин – от 10 до 23,8%, фенилаланин и тирозин – 3-8%, треонин – от 15 до 27,4%, триптофан – от 12 до 22,6%.

Требования к формализации опирались на потребность организма человека в нут-

риентах и энергии, а также на аминокислотный состав, рекомендованный ФАО/ВОЗ, который применялся как эталон в программе Generic 2.0.

После загрузки информации о составе аминокислот отобранных компонентов в специализированное программное обеспечение, были сформированы рецептуры, отвечающие критериям аминокислотного профиля белка, установленным ФАО/ВОЗ. В конечном счете было сгенерировано 10 различных рецептов. Из них рецепт, отраженный в таблице 8, показал лучшие результаты соответствия, оцениваемые с использованием частных и интегральных функций желательности Харринг-

тона. Визуализация мультипликативной модели, демонстрирующей сбалансированность аминокислотного состава данной рецептуры, представлена на рисунке 4.

В дополнение к указанным компонентам в состав системы были включены вода в количестве 10-15% от массы несоленого сырья, поваренная соль – 1,5%, корень петрушки – 0,5%, черный молотый перец – 0,1% и сахар – 0,1%. Для анализа качественных характеристик паштета был приготовлен образец согласно разработанной рецептуре, после чего проведена органолептическая оценка его качества, представленная на рисунке 5.

Таблица 8. Содержание (%) сырья в рецептуре паштета
Table 8. Content (%) of raw materials in the pate recipe

№ рецептуры	Сырье	Мясо утки ручной обвалки	Жир утиный	Печень утиная	Желудки утиные	Сердце утиное	Лук и морковь пассированные
Паштет «Утиный»	%	57,01	10,01	10,01	5,01	13,001	5,00

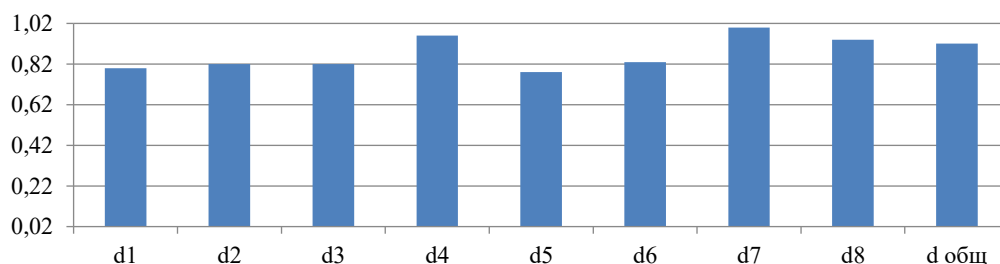


Рис. 4. Мультипликационная модель частных (di) и обобщенной (B) функций желательности аминокислотного состава рецептуры паштета; d1- валина, d2- лейцина, d3- изолейцина, d4- лизина, d5- метионина+цистина, d6- треонина, d7- триптофана, d8- фенилаланина+тирозина

Fig. 4. Cartoon model of private (di) and generalized (B) functions of desirability of amino acid composition of pate recipe: d1- valine, d2- leucine, d3- isoleucine, d4- lysine, d5- methionine + cystine, d6- threonine, d7- tryptophan, d8- phenylalanine + tyrosine

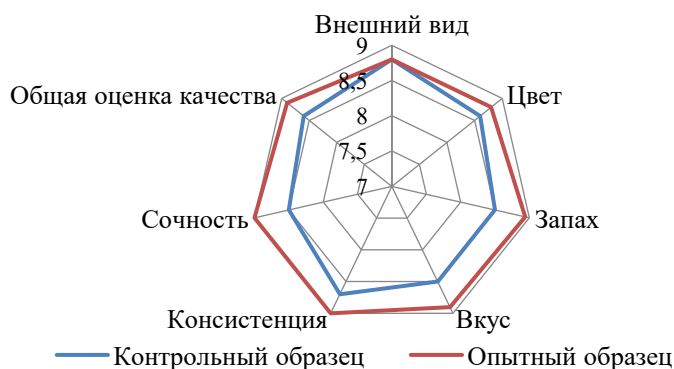


Рис. 5. Органолептическая оценка паштетов
Fig. 5. Organoleptic evaluation of pates

На рисунке 6 представлено сопоставление аминокислотного профиля белка исследуемых образцов с эталонными показателями. Изучение гистограмм демонстрирует, что структура аминокислот в белке экспериментальных образцов близка к эталонной.

Анализ показателей сбалансированности созданных паштетов по аминокислотному и жирнокислотному составу (табл. 9) подтверждает соответствие разработанным виртуальным моделям и их нутриентную адекватность.

Оценка относительной биологической ценности продукта не ограничивается испытаниями на животных, альтернативным методом является использование микроорганизмов, например, инфузории *Tetrahymena pyriformis*. Уникальность этого микроорганизма заключается в наличии двойного

цикла пищеварения, включающего кислотную и щелочную фазы, что имитирует действие пепсина и трипсина в пищеварительной системе млекопитающих и человека. Важно отметить, что ферментный состав *Tetrahymena pyriformis* во многом схож с ферментными системами высших организмов, а для обеспечения ее роста необходим полный набор незаменимых аминокислот. Благодаря быстрому размножению в благоприятных условиях и микроскопическим размерам, *Tetrahymena pyriformis* позволяет оперативно получать статистически значимые данные, сопоставимые с результатами, полученными в ходе экспериментов на животных [4]. Численные значения относительной биологической ценности для контрольной и экспериментальной групп представлены в таблице 10.

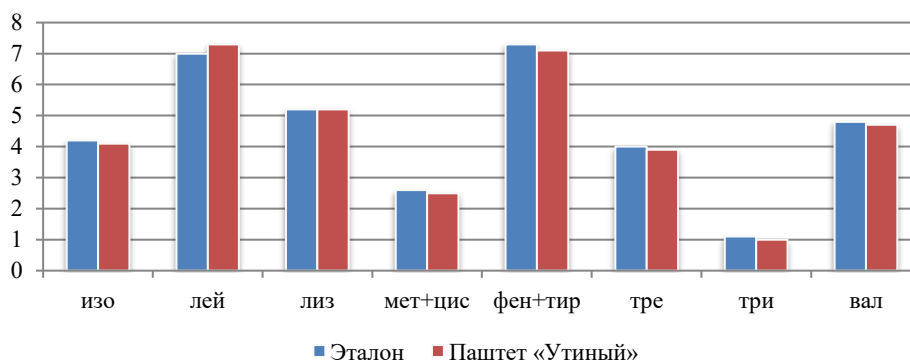


Рис. 6. Аминокислотный состав белка опытных образцов паштетов
Fig. 6. Amino acid composition of protein in experimental samples of pates

Таблица 9. Показатели нутриентной сбалансированности паштета «Утиный»

Table 9. Nutrient balance indicators of “Utiny” pate

Показатели	Паштет «Утиный»	
Аминокислотная сбалансированность		
Мин скор, дол ед (Cmin)	0,91	
Коэффициент утилитарности, дол ед (σ)	0,72	
Коэффициент сопоставимой избыточности, г 100 г белка (U)	8,95	
Жирнокислотная сбалансированность		
Отношение ωб/ ωз	9,15	
Коэффициент жирно-кислотной сбалансированности, дол ед (RLi)	ωз	0,91
	ωб	0,71

Таблица 10. Относительная биологическая ценность паштета «Утиный»

Table 10. Relative biological value of “Utiny” pate

Образец полуфабрикатов рубленых	Количество особей в 1 мл	Относительная биологическая ценность, %
Контроль (казеин)	0,75 × 10 ³	100,01
Опыт	0,71 × 10 ³	94,61

Опытный образец несколько уступает контрольному по биологической ценности, что обусловлено содержанием коллагена в паштете. Мясные продукты геродиетического питания сохраняют свою востребованность на российском рынке, привлекая потребителей, ориентированных на поддержание здоровья, и предоставляя им альтернативные варианты обычным мясным продуктам. Данный сегмент обладает перспективами расширения и внедрения новых технологий в соответствии с меняющимися нуждами и вкусами российских потребителей.

Заключение. Создание функциональных мясных изделий с использованием мяса водоплавающей птицы представляет собой многообещающее направление для удовле-

творения потребностей пожилых людей. Значительная биологическая ценность, сбалансированный аминокислотный состав и пропорциональное содержание липидов делают подобную продукцию важной составляющей геродиетического рациона. Использование современных методов разработки рецептур, таких как компьютерное моделирование, гарантирует соответствие функциональных продуктов физиологическим потребностям организма.

Функциональные паштеты на основе мяса утки и субпродуктов способны занять значительную нишу на рынке продуктов питания. Их производство может стать эффективным способом повышения качества жизни населения и укрепления его здоровья.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflict of interests

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гоноцкий В.А., Федина Л.П. Гуси-лебеди и утки // Мясная индустрия. 2018. № 8. С. 42-47.
2. Тазеддинова Д.Р., Жуманова Г.Т. Рациональное использование куриных субпродуктов в пищевой технологии // Качество продукции, технологий и образования: материалы XIV Международной научно-практической конференции (Магнитогорск, 30 апр. 2019 г.). Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2019. С. 150-154.
3. Абишев М.Ж. Технология производства функциональных продуктов: учебник. Алматы: Лантар Books, 2024. 204 с.
4. Сложенкина М.И., Горлов И.Ф. Разработка технологии мясных изделий с использованием растительных белково-углеводных комплексов и биологически активных веществ: учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ, 2015. 72 с.
5. Куцова А.Е., Косенко И.С., Алехина А.В. О необходимости создания геродиетических продуктов, // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство: материалы IX Международной научно-технической конференции (Воронеж, 08 дек. 2023 г.). Воронеж: ВГУИТ, 2024. С. 229-231.
6. Мясо мускусной утки - источник полноценного белка / В.И. Криштафович [и др.] // Птица и птицепродукты. 2017. № 3. С. 48-51.
7. Семей қаласындағы тауық пен үйрек еттері және оның субөнімдерінің физика-химиялық көрсеткіштері / А.К. Суйчинов [и др.] // Вестник университета Шакарима. Серия: Технические науки. 2025. № 1(17). С. 179-186. DOI 10.53360/2788-7995-2025-1 (17)-23.
8. Тараненко К.А., Новикова М.А., Лисовицкая Е.П. Разработка функционального продукта на основе мяса утки для здорового питания // Молодёжная наука 2025: технологии, инновации: материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов, посвящённой 95-летию со дня образования Пермского государственного аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова: в 3-х ч. (Пермь, 07-11 апр. 2025г.). Пермь: Прокрость, 2025. С. 131-134.

9. Study of composition and properties of duck meat / V. S. Slobodyanik [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Voronezh, 26-29 февр. 2020 г.). Voronezh, 2021. P. 032046. DOI 10.1088/1755-1315/640/3/032046.

10. A method for the preparation of chicken liver pâté that reliably destroys campylobacters / Hutchison M. [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. 2015. Vol. 12, No. 5. P. 4652-4669.

11. Khamitova B., Sadyrbaeva I. Non-traditional plant raw ingredients in the production of meat and vegetable pates // Вестник Алматинского технологического университета. 2024. No. 4. P. 150-156. DOI 10.48184/2304-568X-2024-4-150-156.

12. Physicochemical, rheological, sensory, microbiological, and oxidative properties of canned pâtés reformulated with hydrated pea protein as a fat replacer / Trindade P.C.O. [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2025.

13. Косенко И.С., Куцова А.Е. Исследование продукции функциональной направленности из мяса гусей study of functional goose meat products // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство (Воронеж, 06 дек. 2024 г.). Воронеж: ВГУИТ, 2025. С. 27-30.

REFERENCES

1. Gonotskiy V.A., Fedina L.P. Geese-swans and ducks // Meat industry. 2018. No. 8. P. 42-47. [In Russ.]

2. Tazeddinova D.R., Zhumanova G.T. Rational use of chicken by-products in food technology // Quality of products, technologies and education: Proceedings of the XIV International scientific and practical conference (Magnitogorsk, April 30, 2019). Magnitogorsk: Bauman Moscow State Technical University, 2019. P. 150-154. [In Russ.]

3. Abishev M.Zh. Technology of production of functional products: a textbook. Almaty: Lantar Books, 2024. 204 p. [In Russ.]

4. Slozhenkina, M.I., Gorlov, I.F. Development of technology for meat products using plant protein-carbohydrate complexes and biologically active substances: a tutorial. Volgograd: VolGTU, 2015. 72 p. [In Russ.]

5. Kutsova, A.E., Kosenko, I.S., Alekhina, A.V. On the need to create gerodietetic products // Innovative technologies in the food industry: science, education and production: proceedings of the IX International scientific and technical conference (Voronezh, December 8, 2023). Voronezh: VSUET, 2024. P. 229-231. [In Russ.]

6. Muscovy duck meat - a source of complete protein / V.I. Kristofovich [et al.] // Poultry and poultry products. 2017. No. 3. P. 48-51. [In Russ.]

7. Semey kalasyndagy tauyk pen ýyrek etteri zhane onyun subonimderinin physics-chemistry korsetkishteri / A.K. Suychinov [etc.] // Bulletin of Shakarim University. Series: Technical Sciences. 2025. No. 1(17). P. 179-186. DOI 10.53360/2788-7995-2025-1(17)-23.

8. Taranenko K.A., Novikova M.A., Lisovitskaya E.P. Development of a functional duck meat-based product for healthy nutrition // Youth Science 2025: Technologies, Innovations: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Postgraduates, and Students Dedicated to the 95th Anniversary of the Founding of the Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov: in 3 parts (Perm, April 7-11, 2025). Perm: Prokrost, 2025. P. 131-134. [In Russ.]

9. Study of composition and properties of duck meat / V. S. Slobodyanik [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Voronezh, February 26-29, 2020). Voronezh, 2021. P. 032046. DOI 10.1088/1755-1315/640/3/032046. [In Russ.]

10. A method for the preparation of chicken liver pâté that reliably destroys campylobacters / Hutchison M. [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health.

2015. Vol. 12, No. 5. P. 4652-4669.

11. Khamitova B., Sadyrbaeva I. Non-traditional plant raw ingredients in the production of meat and vegetable pates // Bulletin of Almaty Technological University. 2024. No. 4. P. 150-156. DOI 10.48184/2304-568X-2024-4-150-156.

12. Physicochemical, rheological, sensory, microbiological, and oxidative properties of canned pâtés reformulated with hydrated pea protein as a fat replacer / Trindade P.C.O. [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. 2025.

13. Kosenko I.S., Kutsova A.E. Study of functional goose meat products // Innovative technologies in food industry: science, education, and production (Voronezh, December 6, 2024). Voronezh: VSUET, 2025. P. 27-30. [In Russ.]

Информация об авторах / Information about the authors

Косенко Инна Сергеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2829-9940> e-mail: inullya@mail.ru

Куцова Алла Егоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5778-6150> e-mail: alla-toporkova@yandex.ru

Дерканосова Анна Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры сервиса и ресторанного бизнеса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262> e-mail: aa-derk@yandex.ru

Алехина Анастасия Викторовна, кандидат технических наук, доцент кафедры биохимии и биотехнологии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5266-3901> e-mail: alehinanastya@inbox.ru

Смольский Геннадий Михайлович, кандидат химических наук, доцент кафедры технологии продуктов животного происхождения, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; 394036, Российская Федерация, г. Воронеж, проспект Революции, д. 19, e-mail: smolski@bk.ru

Inna S. Kosenko, PhD (Eng.), Associate Professor, the Department of Technology of Animal Products, Voronezh State University of Engineering Technologies; 394036, the Russian Federation, Voronezh, 19 Revolution Avenue, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2829-9940>, e-mail: inullya@mail.ru

Alla E. Kutsova, PhD (Eng.), Associate Professor, the Department of Technology of Animal Products, Voronezh State University of Engineering Technologies; 394036, the Russian Federation, Voronezh, 19 Revolution Avenue, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5778-6150>, e-mail: alla-toporkova@yandex.ru

Anna A. Derkanosova, Dr Sci. (Eng.), Professor, the Department of Service and Restaurant Business, Voronezh State University of Engineering Technologies; 394036, the Russian Federation, Voronezh, 19 Revolution Avenue, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9726-9262>, e-mail: aa-derk@yandex.ru

Anastasiya V. Alekhina, PhD (Eng.), Associate Professor, the Department of Biochemistry and Biotechnology, Voronezh State University of Engineering Technologies; 394036, the Russian Federation, Voronezh, 19 Revolution Avenue, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5266-3901>, e-mail: alehinanastya@inbox.ru

Gennadiy M. Smolsky, PhD (Chem.), Associate Professor, the Department of Technology of Animal Products, Voronezh State University of Engineering Technologies; 394036, the Russian Federation, Voronezh, 19 Revolution Avenue, e-mail: smolski@bk.ru

Заявленный вклад авторов

Косенко Инна Сергеевна – выдвинула идею проведения исследования, осуществлял планирование эксперимента, участвовала в подборе литературных источников и подборе методов исследования.

Куцова Алла Егоровна – осуществляла планирование эксперимента, участвовала в подборе литературных источников, оформляла статью по требованию журнала.

Дерканосова Анна Александровна – оформляла статью по требованию журнала, участвовала в подборе литературных источников.

Алехина Анастасия Викторовна – проведение эксперимента, валидация данных.

Смольский Геннадий Михайлович – участвовал в подборе литературных источников, участвовал в написании статьи, проводил проверку правильности полученных результатов.

Claimed contribution of the authors

Inna S. Kosenko – the idea for the research, planning the experiment, participation in the selection of references, and research methods.

Alla E. Kutsova – planning the experiment, selection of references, and formatting the article according to the requirements of the Journal.

Anna A. Derkanosova – formatting the article according to the requirements of the Journal, selection of references.

Anastasia V. Alekhina – conducting the experiment and validating the data.

Gennady M. Smolsky – selection of references, writing of the article, the accuracy of the results.

Поступила в редакцию 17.12.2025

Поступила после рецензирования 13.02.2026

Принята к публикации 16.02.2026

Received 17.12.2025

Revised 13.02.2026

Accepted 16.06.2026