

ПЕРАПРАЦОЎКА І ЗАХАВАННЕ СЕЛЬСКАГАСПАДАРЧАЙ ПРАДУКЦЫІ
PROCESSING AND STORAGE OF AGRICULTURAL PRODUCTION

УДК 637.5.03:664.934.4-021.465(476)
<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-495-503>

Поступила в редакцию 10.07.2020
Received 10.07.2020

А. В. Мелешеня, Т. А. Савельева, И. В. Калтович

Институт мяско-молочной промышленности, Национальная академия наук Беларуси, Минск, Беларусь

**ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ МЯСНЫХ ПАШТЕТОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЬСИЙ ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ,
ПРОШЕДШЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ**

Аннотация: В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности особую роль при изготовлении мясопродуктов занимают животные белки. Перспективным источником дополнительного получения пищевого белка является натуральное коллагенсодержащее сырье, которое может применяться в составе белково-жировых эмульсий. В статье исследована пищевая и биологическая ценность паштетов, изготовленных с использованием новых видов эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого технологической обработке бактериями р. *Lactobacillus*. Для сопоставления полученных данных исследуемые образцы паштетов сравнивали с паштетами, изготовленными с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья без обработки, а также подвергнутого гидролизу. Представлены результаты определения показателей, характеризующих пищевую и биологическую ценность разработанных паштетов: содержание белка, жира, заменимых и незаменимых кислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ. Разработка нового способа подготовки коллагенсодержащего сырья с целью использования при изготовлении мясных продуктов позволит исключить из их состава растительный белок, а также улучшить пищевую и биологическую ценность продукта. Использование коллагенсодержащего сырья в составе мясных паштетов будет способствовать увеличению объемов использования биологически ценного вторичного сырья в мясоперерабатывающей промышленности, а также расширению ассортимента высококачественных продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности для всех возрастных групп населения. **Благодарности.** Исследования проведены в рамках Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы, подпрограмма 3 «Продовольственная безопасность».

Ключевые слова: мясные паштеты, эмульсии из коллагенсодержащего сырья, ферментация бактериями р. *Lactobacillus*, белок, жир, незаменимые и заменимые аминокислоты, полиненасыщенные, мононенасыщенные, насыщенные жирные кислоты, минеральные вещества, соотношение белок:жир

Для цитирования: Мелешеня, А. В. Пищевая и биологическая ценность мясных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку / А. В. Мелешеня, Т. А. Савельева, И. В. Калтович // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2020. – Т. 58, №4. – С. 495–503. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-495-503>

Aleksey V. Meliaschenya, Tamara A. Saveleva, Irina V. Kaltovich

Institute of Meat and Dairy Industry, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

**FOOD AND BIOLOGICAL VALUE OF MEAT PASTE WITH EMULSIONS
FROM COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS AFTER TECHNOLOGICAL PREPARATION**

Abstract: Currently, animal proteins have a special role in the meat processing industry for meat products. A promising source of additional food protein production is natural collagen-containing raw materials, which can be used as part of protein-fat emulsions. The paper presents the results of research on nutritional and biological value of meat paste using new types of emulsions from collagen-containing raw materials, which have undergone technological treatment with bacteria р. *Lactobacillus*. To compare the data obtained, the studied samples of paste were compared with paste produces using

emulsions from collagen-containing raw materials with no treatment, as well as subjected to hydrolysis. The results of determining indicators characterizing the nutritional and biological value of the developed paste are presented: content of protein, fat, nonessential and essential acids, polyunsaturated fatty acids and minerals. Development of a new method for preparing collagen-containing raw materials to be used in meat products will allow excluding vegetable protein from composition, as well as improving nutritional and biological value of the product. Collagen-containing raw materials used in meat paste will contribute to increase in use of biologically valuable secondary raw materials in meat-processing industry, as well as to expand of the range of high-quality food products of high nutritional and biological value for all age groups of population. **Acknowledgments.** The research was carried out as part of the state program of scientific research “Quality and Efficiency of Agro-industrial Production for 2016–2020”, subprogram 3 “Food security”.

Keywords: meat paste, emulsions from collagen-containing raw materials, fermentation with bacteria p. *Lactobacillus*, protein, fat, essential and non-essential amino acids, polyunsaturated, monounsaturated, saturated fatty acids, minerals, protein:fat ratio

For citation: Meliaschenya A. V., Saveleva T. A., Kaltovich I. V. Food and biological value of meat paste with emulsions from collagen-containing raw materials after technological preparation. *Vestsi Natsyyanal'nyay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2020, vol. 58, no 4, pp. 495–503 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-495-503>

Введение. В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности особую роль при изготовлении мясопродуктов занимают животные белки. Их содержание в готовом продукте определяет белковую и энергетическую ценность выпускаемых колбасных изделий и полуфабрикатов [1–7].

Перспективным источником дополнительного получения пищевого белка в мясной промышленности является натуральное коллагенсодержащее сырье: свиная шкурка, кожа птицы, соединительная ткань, получаемая при жиловке мяса, коллагенсодержащие субпродукты и др., которые могут применяться в составе белково-жировых эмульсий. Коллагенсодержащее сырье является высокоресурсным, и объемы его производства варьируют от 10,5 до 18,5 % к массе перерабатываемого мяса на кости [8–16].

Использование побочного коллагенсодержащего сырья в составе мясных изделий позволяет не только снизить существующий дефицит пищевого белка, но и способствует расширению ассортимента и увеличению объема выпуска высококачественных продуктов с низкой себестоимостью, а также улучшает экологическое состояние прилегающих территорий мясоперерабатывающих предприятий [17–24].

В то же время побочное коллагенсодержащее сырье в настоящее время недостаточно востребовано в пищевой индустрии в связи с малой изученностью отдельных его видов, несмотря на то, что составляет значительную долю от общей массы белоксодержащих ресурсов животного происхождения. Кроме того, использование коллагенсодержащего сырья при традиционном методе его подготовки и внесения в фаршевую систему приводит к ухудшению качества готовых мясных продуктов, в частности, к появлению постороннего привкуса, а также к снижению усвояемости готовых изделий [25–29].

В связи с вышеизложенным актуальным вопросом является разработка научно-практических основ технологической подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества, что позволит повысить объемы использования биологически ценного вторичного сырья в мясной промышленности, а также расширить ассортимент мясных продуктов, характеризующихся улучшенными показателями качества и в то же время обладающих сниженной себестоимостью.

Цель исследования – изучение пищевой и биологической ценности мясных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в отделе технологий мясных продуктов Института мясо-молочной промышленности Национальной академии наук Беларуси в 2020 г. Материалы исследований – мясные паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus* (с (*Lb. plantarum* : *Lb. casei* (1 : 1)) = 1×10^7 КОЕ/г, $t = 18$ ч, $T = 34$ °С, гидромодуль 1 : 2), гидролизу в водной среде ($T = 95$ – 105 °С, $t = 6$ – 7 ч, гидромодуль (1 : 2)–(1 : 3)), а также негидролизованного сырья.

Методы исследований – стандартные методы исследований содержания белка, жира, аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение. Для решения поставленной цели были изготовлены экспериментальные образцы мясных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, гидролизу в водной среде, а также из негидролизованного сырья и изучена их пищевая и биологическая ценность. Процесс технологической подготовки коллагенсодержащего сырья бактериями р. *Lactobacillus* включает в себя предварительную тепловую обработку течение 30 мин до достижения температуры 60 °С в центре данного сырья, охлаждение до температуры 20±2 °С, измельчение на волчке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм, ферментацию бактериями *L.plantarum* и *L.casei* (в соотношении 1 : 1) с титром 1×10^7 КОЕ/г в течение 18 ч при температуре 34 °С и гидромодуле 1 : 2. Гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде проводили в течение 6–7 ч при температуре 95–105 °С и гидромодуле 1 : 2.

Ферментация коллагенсодержащего сырья бактериями р. *Lactobacillus* позволяет обеспечить улучшенные структурно-механические (предельное напряжение сдвига – 1048,7 Па) и функционально-технологические показатели данного сырья (влагосвязывающая способность – 94,3 %), а также увеличить аминокислотные scores незаменимых аминокислот (изолейцина – на 12,5 %, лейцина – на 12,9 % и др.) и их общее количество (на 7,5 %), содержание минеральных веществ (магния – на 48,5 %, фосфора – на 59,5 % и др.), обеспечить приближенные к рекомендуемым значения показателя сопоставимой избыточности (0,0035) и индекса незаменимых аминокислот (0,7), соотношения ПНЖК:МНЖК:НЖК (1 : 3,73 : 2,38), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (2,0) по сравнению с негидролизованным сырьем, что подтверждает целесообразность и перспективность использования эмульсий из коллагенсодержащего сырья, модифицированного данным способом, в составе мясных изделий.

Содержание белка и жира в паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, гидролизу в водной среде, а также из негидролизованного сырья, представлено на рис. 1.

Определено, что содержание белка в мясных паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, составляет 15,6 %, в то время как в паштетах с включением эмульсий из негидролизованного сырья содержится 14,8 % белка. Вместе с тем разработанные продукты отличаются низким содержанием жира (5,5 %).

Установлено, что соотношение белок : жир в изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, составляет 2,8 : 1,0 и является более приближенным к эталону (1,0 : 1,0) по сравнению с паштетами с включением эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья (3,3 : 1,0 и 3,2 : 1,0 соответственно).

Поскольку изучение общего химического состава позволяет получить лишь приближенное представление о биологической ценности продукта, для более полной характеристики разработанных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья проведен анализ их аминокислотного, жирнокислотного и минерального состава и сбалансированности.

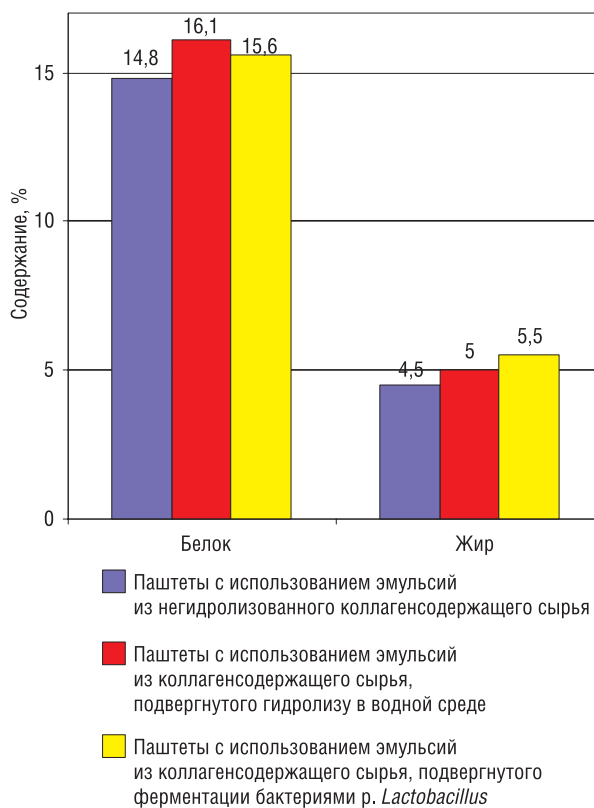


Рис. 1. Содержание белка и жира в мясных паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья
Fig. 1. Protein and fat content in meat paste with emulsion from collagen-containing raw materials

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по их количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться нарушением процессов метаболизма. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор. Результаты расчета аминокислотных скоров незаменимых аминокислот паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, а также негидролизованного сырья представлены в табл. 1.

Установлено, что опытные образцы паштетов превышают образцы с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья по содержанию следующих незаменимых аминокислот, о чем свидетельствуют более высокие значения аминокислотных скоров: изолейцина – 187,5 %, лейцина – 192,9, лизина – 176,4, треонина – 130, валина – 142,0 %.

Вместе с тем опытные образцы превышают образцы с использованием эмульсий коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, по содержанию метионина + цистеина (14,3 %) и фенилаланина + тирозина (168,3 %). Данные аминокислоты играют важную роль для обмена веществ в организме, способствуют удалению из печени избытков жира, участвуют в синтезе адреналина, креатина и других биологически важных соединений, активируют действие гормонов, витаминов (В₁₂, аскорбиновой и фолиевой кислоты), ферментов, нормализуют работу надпочечников, гипофиза, щитовидной железы и др.

Для характеристики биологической ценности мясных паштетов использовали дополнительные критерии – индекс незаменимых аминокислот и показатель сопоставимой избыточности. Индекс незаменимых аминокислот представляет собой модификацию метода химического сора и позволяет учитывать количество всех незаменимых аминокислот. Вместе с тем общее количество незаменимых аминокислот в белке оцениваемого продукта, которое из-за взаимонесбалансированности по отношению к эталону не может быть утилизировано организмом, служит для оценки сбалансированности состава незаменимых аминокислот по показателю сопоставимой избыточности [30].

Определено, что паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, отличаются высокой биологической ценностью, о чем свидетельствует увеличенное значение индекса незаменимых аминокислот (1,2) и приближенное к эталону значение показателя сопоставимой избыточности (0,03), в то время как для изделий с включением эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья значения данных показателей составляют 1,0–1,1 и 0,03–0,04 соответственно.

Т а б л и ц а 1. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот мясных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья. Институт мясо-молочной промышленности, 2020 г.

T a b l e 1. Amino acid score of essential amino acids of meat paste with emulsion from collagen-containing raw materials. Institute for the Meat and Dairy Industry, 2020

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г белка	Паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья					
		негидролизованного		подвергнутого гидролизу в водной среде		подвергнутого ферментации бактериями р. <i>Lactobacillus</i>	
		Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	6,4	160,0	6,0	150,0	7,5	187,5
Лейцин	7,0	12,5	178,6	11,1	158,6	13,5	192,9
Лизин	5,5	8,5	154,5	8,4	152,7	9,7	176,4
Метионин + цистеин	3,5	0,5	14,3	0,4	11,4	0,5	14,3
Фенилаланин + тирозин	6,0	10,6	176,7	9,5	158,3	10,1	168,3
Треонин	4,0	4,9	122,5	4,1	102,5	5,2	130,0
Валин	5,0	6,6	132,0	6,6	132,0	7,1	142,0
Лимитирующая аминокислота, скор, %	–	Метионин + цистеин, 14,3		Метионин + цистеин, 11,4		Метионин + цистеин, 14,3	

Исследовано содержание заменимых аминокислот, выполняющих ряд важных функций в организме: ускорение превращения глюкозы в ходе энергетического обмена, выведение токсинов из печени, поддержание здоровья суставов, кожи, мышц, в паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (табл. 2).

Установлено, что опытные образцы паштетов превышают контрольный образец с использованием эмульсии из негидролизованного коллагенсодержащего сырья по содержанию гистидина (на 14,3 %) и пролина (на 4,6 %), а из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде – глютаминовой кислоты (на 4,6 %), аланина (на 20,5 %), аргинина (на 8,6 %), пролина (на 2,3 %) и гистидина (на 28,0 %).

Биологическая ценность паштетов во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов – полиненасыщенных жирных кислот, которые, подобно аминокислотам, не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей. Так, **линолевая и линоленовая кислота** способствуют улучшению работы мозга, сердечно-сосудистой системы и ЖКТ, укрепляют иммунную систему, выравнивают гормональный фон, улучшают работу нервной системы.

Установлено, что в паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, содержится 20,55 % линолевой и 0,88 % линоленовой кислоты, что превышает эталон в 1,9 и 1,4 раза (10,85 и 0,62 % соответственно). Вместе с тем содержание вышеперечисленных полиненасыщенных жирных кислот в изделиях с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья составляет 19,08–20,47 и 0,89–1,0 % соответственно.

Жирнокислотную сбалансированность разработанных паштетов оценивали по соотношению ω^6/ω^3 жирных кислот, а также по соотношению сумм полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот (табл. 3).

Выявлено, что содержание мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, превышает содержание данных кислот в образцах с использованием эмульсий из негидролизованного сырья на 3,06 и 0,90 % (39,00 и 24,14 % соответственно). Кроме того, разработанные паштеты в 1,9 раза превышают эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот и отличаются сниженным на 4,15 и 5,10 % содержанием насыщенных жирных кислот по сравнению с контрольным образцом и эталоном (36,68 %).

Установлено, что по соотношению ω^6/ω^3 образцы паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, более приближены к эталону по сравнению с паштетами, изготовленными с включением эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, а также из негидролизованного сырья (7,3).

Исследовано содержание минеральных веществ, играющих важную роль в питании, – **калия, натрия, магния и фосфора** в мясных паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (рис. 2).

Определено, что разработанные паштеты по содержанию магния превышают изделия с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде (на 4,9 %), а по содержанию фосфора – изделия с включением эмульсий из негидролизованного сырья (на 17,6 %).

Таблица 2. Содержание заменимых аминокислот в мясных паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья. Институт мясо-молочной промышленности, 2020 г.

Table 2. Content of nonessential amino acids in meat paste with emulsion from collagen-containing raw materials.

Institute for the Meat and Dairy Industry, 2020

Заменимые аминокислоты, г/100 г	Паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
	негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями р. <i>Lactobacillus</i>
Аспарагиновая кислота	6,3	5,9	5,9
Глютаминовая кислота	9,2	8,7	9,1
Серин	5,0	4,9	4,7
Глицин	8,7	9,1	8,3
Аланин	5,3	4,4	5,3
Аргинин	9,3	8,1	8,8
Пролин	8,6	8,8	9,0
Гистидин	2,8	2,5	3,2
Всего	55,2	52,4	54,3

Т а б л и ц а 3. Жи́рно-кислотная сбалансированность мясных паштетов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья. Институт мясо-молочной промышленности, 2020 г.

Table 3. Fat acid balance of meat paste with emulsion from collagen-containing raw materials. Institute for the Meat and Dairy Industry, 2020

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон*	Паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
		негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого фер- ментации бак- териями р. <i>Lactobacillus</i>
Насыщенные жирные кислоты	41,78	40,83	36,59	36,68
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	35,94	39,14	39,00
Полиненасыщенные жирные кислоты	12,42	23,24	24,24	24,14
В т.ч.: линолевая	10,85	19,08	20,47	20,55
линоленовая	0,62	1,00	0,89	0,88
арахидоновая	0,95	0,01	–	0,05
Соотношение ω^6/ω^3	17,5	5,7	6,8	7,3
ПНЖК:МНЖК:НЖК	1:3,47:3,36	1:1,55:1,76	1:1,62:1,51	1:1,62:1,52
(ПНЖК+МНЖК):НЖК	1,3	1,5	1,7	1,7

* Источник: химический состав пищевых продуктов : справ. таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред.: М. Ф. Нестерина, И. М. Скурихина. М. : Пищевая пром-сть, 1979. 244 с.

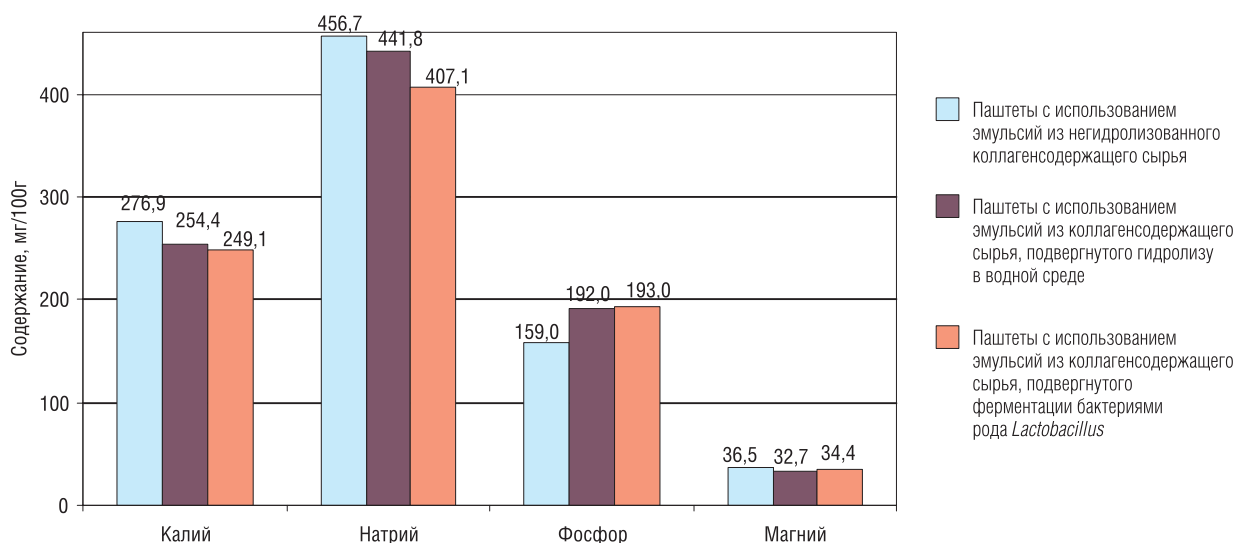


Рис. 2. Содержание минеральных веществ в мясных паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Fig. 2. Content of mineral substances in meat paste with emulsions from collagen-containing raw materials

Выводы

1. Установлено, что мясные паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, характеризуются высоким содержанием белка (15,6 %), низким содержанием жира (5,5 %), приближенным к рекомендуемому соотношением белок:жир (2,8:1), а также отличаются высокой биологической ценностью белков по сравнению с изделиями с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде сырья, о чем свидетельствуют увеличенные значения аминокислотных скоров незаменимых аминокислот: изолейцина (187,5 %), лейцина (192,9 %), лизина (176,4 %), треонина (130 %), валина (142,0 %), индекса незаменимых аминокислот (1,2) и приближенное к эталону значение показателя сопоставимой избыточности (0,03).

2. Определено, что содержание мононенасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот в паштетах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, превышает содержание данных кислот в образцах с использованием эмульсий из негидролизованного сырья (39,00 и 24,14 % соответственно). Кроме того, разработанные паштеты в 1,9 раза превышают эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот и отличаются сниженным на 4,15 и 5,10 % содержанием насыщенных жирных кислот по сравнению с контрольным образцом и эталоном (36,68 %).

3. Показано, что содержание магния в разработанных паштетах превышает содержание данного минерального элемента в образцах с использованием эмульсий из сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, на 4,9 %, содержание фосфора – образцы паштетов с использованием эмульсий из негидролизованного сырья, на 17,6 %.

4. Установлено, что паштеты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями р. *Lactobacillus*, отличаются повышенной пищевой и биологической ценностью по сравнению с паштетами с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья, что свидетельствует о целесообразности использования новых видов эмульсий из сырья, подвергнутого модификации бактериями р. *Lactobacillus* (с (*Lb. plantarum*: *Lb. casei* (1 : 1)) = 1×10^7 КОЕ/г, $t = 18$ ч, $T = 34$ °С, гидромодуль 1 : 2), в составе данных изделий.

Таким образом, использование коллагенсодержащего сырья в составе мясных паштетов позволит не только увеличить объемы использования биологически ценного вторичного сырья в мясоперерабатывающей промышленности, но и будет способствовать расширению ассортимента высококачественных продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности для всех возрастных групп населения.

Благодарности. Исследования проведены в рамках Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы, подпрограммы 3 «Продовольственная безопасность».

Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов ; ред. Н. В. Куркина. – М. : Колос, 2001. – 571 с.
2. Антипова, Л. В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л. В. Антипова, С. А. Сторублёвцев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы междунар. науч.-практ. конф., 26–28 мая 2009 г. / Ульянов. гос. с.-х. акад. ; редкол.: А. В. Дозоров (гл. ред.) [и др.]. – Ульяновск, 2009. – Т. 2. – С. 151–153.
3. Апраксина, С. К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С. К. Апраксина, Р. В. Кашенко // Все о мясе. – 2006. – №4. – С. 11–12.
4. Битуева, Э. Б. Использование вейной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э. Б. Битуева, Т. Ф. Чиркина // Мяс. индустрия. – 1999. – №2. – С. 24–25.
5. Битуева, Э. Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами / Э. Б. Битуева, С. Д. Жамсаранова // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2004. – №2. – С. 47–48.
6. Боресков, В. Г. Влияние ферментных препаратов на мышечную и соединительную ткани говядины / В. Г. Боресков, С. А. Докучаев // Мяс. индустрия. – 2000. – №10. – С. 30–31.
7. Боресков, В. Г. Использование комплексов ферментных препаратов при производстве деликатесной продукции / В. Г. Боресков, С. А. Докучаев // Мяс. индустрия. – 2001. – №7. – С. 38–40.
8. Применение ферментных препаратов гидробионтов в технологии соленых мясных продуктов / В. Г. Боресков [и др.] // Мяс. индустрия. – 1999. – №6. – С. 44–45.
9. Борисенко, Л. А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л. А. Борисенко, Р. И. Курилов // Живые системы и биологическая безопасность населения : материалы IV междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых / Моск. гос. ун-т приклад. биотехнологии. – М., 2005. – С. 136–138.
10. Гуцин, В. В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В. В. Гуцин, Л. А. Соколова // Птица и птицепродукты. – 2009. – №6. – С. 29–30.
11. Пищевая биотехнология: научно-практические решения в АПК / А. И. Жаринов [и др.]. – М. : Вестн. РАСХН, 2003. – 384 с.
12. Влияние коллагеназной активности фермента из гепатопанкреаса крабов на биохимическое состояние объектов животного происхождения / А. Н. Иванкин [и др.] // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2001. – №1. – С. 28–32.
13. Использование малоценного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов / Г. П. Казюлин [и др.] // Мяс. индустрия. – 2001. – №1. – С. 18–19.

14. Крылова, В. Б. Рациональный способ переработки свиной шквары / В. Б. Крылова // Мяс. индустрия. – 2001. – №5. – С. 18–20.
15. Латов, В. К. Гидролиз белков / В. К. Латов, Т. Л. Бабаян, А. С. Коган // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – №6. – С. 55.
16. Лисицын, А. Б. Ресурсосберегающие технологии комплексной переработки мясного сырья / А. Б. Лисицын // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – №11. – С. 19–21.
17. Молекулярная динамика ферментов / [А. А. Валуев и др.] ; под ред. Ю. М. Романовского, В. Эбелинга. – М. : Изд-во МГУ, 2000. – 169 с.
18. Пищевая химия / А. П. Нечаев [и др.] ; ред. А. П. Нечаев. – 2-е изд., перераб. и испр. – СПб. : ГИОРД, 2003. – 632 с.
19. Овчинникова, Е. И. Использование коллагенсодержащего сырья в мясорастительных продуктах / Е. И. Овчинникова // Современные технологии переработки животноводческого сырья в обеспечении здорового питания: наука, образование и производство : материалы междунар. науч.-техн. конф. / Воронеж. технол. акад. – Воронеж, 2003. – С. 382–383.
20. Писменская, В. Н. Морфология низкосортного мясного сырья при воздействии ферментного препарата / В. Н. Писменская, Т. Г. Кузнецова // Пища. Экология. Человек : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. / редкол.: Е. И. Титов [и др.]. – М., 2003. – С. 241–242.
21. Позняковский, В. М. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В. М. Позняковский. – Новосибирск : Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 524 с.
22. Раймкулова, Ч. О. Использование модифицированного коллагенсодержащего сырья в технологии мясных продуктов / Ч. О. Раймкулова, А. Д. Джамакеева // Все о мясе. – 2007. – №2. – С. 10–12.
23. Производство мясных полуфабрикатов и быстрозамороженных блюд / И. А. Рогов [и др.]. – М. : Колос, 1997. – 335 с.
24. Химия пищи : в 2 кн. / И. А. Рогов [и др.]. – М. : Колос, 2000. – Кн. 1 : Белки: структура, функции, роль в питании. – 383 с.
25. Структура спикул коллагена по данным ЯМР-релаксации и электронной микроскопии / В. В. Родин [и др.] // Биотехнология. – 2001. – №6. – С. 47–58.
26. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : Брандес Медицина, 1998. – 341 с.
27. Салаватулина, Р. М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве / Р. М. Салаватулина. – 2-е изд. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 236 с.
28. Взаимосвязь изменений морфологических и функционально-технологических свойств модифицированного коллагенсодержащего сырья / Е. И. Титов [и др.] // Докл. РАСХН. – 2005. – №4. – С. 48–52.

References

1. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogov I. A. *Research methods for meat and meat products*. Moscow, Kolos Publ., 2001. 571 p. (in Russian).
2. Antipova L. V., Storublevtsev S. A. Prospects for using of secondary products of slaughter cattle for food purposes and production of collagen substances. *Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 26-28 maya 2009 g.* [Agrarian science and education at the current stage of development: experience, problems and ways to solve them: proceedings of the international scientific and practical conference, May 26-28, 2009]. Ulyanovsk, 2009, vol. 2, pp. 151-153 (in Russian).
3. Apraksina S. K., Kashchenko R. V. Increase of food adequacy of collagen-containing raw materials by enzymatic processing. *Vse o myase* [Vsyo o myase], 2006, no. 4, pp. 11-12 (in Russian).
4. Bitueva E. B., Chirkina T. F. Use of the nuchal ligament of cattle for food purposes. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 1999, no. 2, pp. 24-25 (in Russian).
5. Bitueva E. B., Zhamsaranova S. D. Elastin and the prospects for its use in the technology of food products with special properties. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and Processing of Farm Products*, 2004, no. 2, pp. 47-48 (in Russian).
6. Borekov V. G., Dokuchaev S. A. The effect of enzyme preparations on muscle and connective tissue of beef. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 2000, no. 10, pp. 30-31 (in Russian).
7. Borekov V. G., Dokuchaev S. A. The use of complexes of enzyme preparations in the production of gourmet products. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 2001, no. 7, pp. 38-40 (in Russian).
8. Borekov V. G., Tyugai I. M., Fedonin M. Yu., Albuulov A. I. The use of enzyme preparations of hydrobionts in the technology of salted meat products. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 1999, no. 6, pp. 44-45 (in Russian).
9. Borisenko L. A., Kurilov R. I. The use of biomodification to improve the functional and technological properties of raw meat. *Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya : materialy IV mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh* [Living systems and biological safety of the population: proceedings of the IV international scientific conference of students and young scientists]. Moscow, 2005, pp. 136-138 (in Russian).
10. Gushchin V. V., Sokolova L. A. The way of unconventional use of some low-value products in the industrial processing of poultry. *Ptitsa i pitseprodukty = Poultry & Chicken Products*, 2009, no. 6, pp. 29-30 (in Russian).
11. Zharinov A. I., Gorlov I. F., Nelepov Yu. N., Sokolova N. A. *Food biotechnology: scientific and practical solutions in the agro-industrial complex*. Moscow, Vestnik RASKhN Publ., 2003. 384 p. (in Russian).

12. Ivankin A. N., Neklyudov A. D., Kudryashov L. S., Kalinova Yu. E., Telezhkin V. V., German A. B. Influence of collagenase activity of an enzyme from the hepatopancreas of crabs on the biochemical state of objects of animal origin. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and Processing of Farm Products*, 2001, no. 1, pp. 28-32 (in Russian).
13. Kazyulin G. P., Khorol'skii V. V., Isaichkin S. V., Tolstykh N. V. Use of low-value raw materials in the production of chopped semi-processed products. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 2001, no. 1, pp. 18-19 (in Russian).
14. Krylova V. B. A rational way to process pork rinds. *Myasnaya industriya = Meat Industry*, 2001, no. 5, pp. 18-20 (in Russian).
15. Latov V. K., Babayan T. L., Kogan A. S. Protein hydrolysis. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and Processing of Farm Products*, 2000, no. 6, p. 55 (in Russian).
16. Lisitsyn A. B. Resource-saving technologies for complex processing of meat raw materials. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya = Storage and Processing of Farm Products*, 2000, no. 11, pp. 19–21 (in Russian).
17. Romanovskii Yu. M., Ebeling V. (eds.). *Molecular dynamics of enzymes*. Moscow, Moscow State University Publishing House, 2000. 169 p. (in Russian).
18. Nechaev A. P., Traubenberg S. E., Kochetkova A. A., Kolpakova V. V., Vitol I. S., Kobeleva I. B. *Food chemistry*. 2nd ed. St. Petersburg, GIORD Publ., 2003. 632 p. (in Russian).
19. Ovchinnikova E. I. The use of collagen-containing raw materials in meat and vegetable products. *Sovremennye tekhnologii pererabotki zhivotnovodcheskogo syr'ya v obespechenii zdorovogo pitaniya: nauka, obrazovanie i proizvodstvo: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Modern technologies for processing livestock raw materials in ensuring healthy nutrition: science, education and production: proceedings of the international scientific and technical conference]. Voronezh, 2003, pp. 382–383 (in Russian).
20. Pismenskaya V. N., Kuznetsova T. G. Morphology of low-grade raw meat under the influence of an enzyme preparation. *Pishcha. Ekologiya. Chelovek: materialy V mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Food. Ecology. Man: proceedings of the V international scientific and technical conference]. Moscow, 2003, pp. 241–242 (in Russian).
21. Poznyakovskii V. M. *Examination of meat and meat products*. Novosibirsk, Publishing House of Novosibirsk University, 2001. 524 p. (in Russian).
22. Raiimkulova Ch. O., Dzhamaakeeva A. D. The use of modified collagen-containing raw materials in the technology of meat products. *Vse o myase [Vsy o myase]*, 2007, no. 2, pp. 10-12 (in Russian).
23. Rogov I. A., Zabashta A. G., Ibragimov R. M., Zabashta L. L. *Production of semi-finished meat products and frozen meals*. Moscow, Kolos Publ., 1997. 335 p. (in Russian).
24. Rogov I. A., Antipova L. V., Dunchenko N. I., Zhrebtsov N. A. *Chemistry of food. Book 1. Proteins: structure, function, role in nutrition*. Moscow, Kolos Publ., 2000. 383 p. (in Russian).
25. Rodin V. V., Sakharov B. V., Izmailova V. N., Nait D. P. The structure of collagen spicules according to NMR relaxation and electron microscopy. *Biotekhnologiya = Biotechnology*, 2001, no. 6, pp. 47–58 (in Russian).
26. Skurikhin I. M., Tutel'yan V. A. (eds.). *Guide to methods for analysis of food quality and safety*. Moscow, Brandes Meditsina Publ., 1998. 341 p. (in Russian).
27. Salavatulina P. M. *Rational use of raw materials in sausage production*. 2nd ed. St. Petersburg, GIORD Publ., 2005. 236 p. (in Russian).
28. Titov E. I., Apraksina S. K., Pismenskaya V. N., Sokolov A. Yu., Khvylya S. I. The relationship of changes in morphological and functional-technological properties of modified collagen-containing raw materials. *Doklady Rossiiskoi akademii sel'skokhozyaistvennykh nauk* [Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences], 2005, no. 4, pp. 48-52 (in Russian).

Информация об авторах

Мелецня Алексей Викторович – кандидат экономических наук, доцент, директор, Институт мясомолочной промышленности, Национальная академия наук Беларуси (Партизанский пр., 172, 220075 Минск, Республика Беларусь). E-mail: aleksmel@tut.by

Савельева Тамара Александровна – кандидат ветеринарных наук, доцент, ученый секретарь, Институт мясо-молочной промышленности, Национальная академия наук Беларуси (Партизанский пр., 172, 220075 Минск, Республика Беларусь). E-mail: t.savelyeva@tut.by

Калтович Ирина Васильевна – кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела технологий мясных продуктов, Институт мясо-молочной промышленности, Национальная академия наук Беларуси (Партизанский пр., 172, 220075 Минск, Республика Беларусь). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

Information about the authors

Aleksey V. Meliashchenia - Ph.D. (Economics), Associate professor. Institute of Meat and Dairy Industry, National Academy of Sciences of Belarus Minsk, Belarus (172 Partizanski Ave., Minsk 220075, Republic of Belarus). E-mail: aleksmel@tut.by

Tamara A. Savelyeva - Ph.D. (Veterinary), Associate professor. Institute of Meat and Dairy Industry, National Academy of Sciences of Belarus Minsk, Belarus (172 Partizanski Ave., Minsk 220075, Republic of Belarus). E-mail: t.savelyeva@tut.by

Irina V. Kaltovich - Ph.D. (Engineering), Associate professor. Institute of Meat and Dairy Industry, National Academy of Sciences of Belarus Minsk, Belarus (172 Partizanski Ave., Minsk 220075, Republic of Belarus). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru