

УДК 641.1:637.5.03 (047.31)(476)

Поступила в редакцию 31.07.2020  
Received 31.07.2020**И.В. Калтович***РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь***ИЗУЧЕНИЕ ПИЩЕВОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЦЕННОСТИ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭМУЛЬСИЙ  
ИЗ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ,  
ПРОШЕДШЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ПОДГОТОВКУ**

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по изучению пищевой и биологической ценности мясных рубленых полуфабрикатов с использованием новых видов эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку. Установлено, что полуфабрикаты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются высоким содержанием белка (24,9%), сниженным содержанием жира (13,2%), увеличенными значениями аминокислотных скоров незаменимых аминокислот: лизина (147,3%), лейцина (135,7%), валина (108,0%), треонина (105%), метионина + цистеина (60%), приближенными к эталону значениями индекса незаменимых аминокислот (1,1), показателя сопоставимой избыточности (0,0032) и коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,52), повышенным содержанием полиненасыщенных (15,49%) и мононенасыщенных жирных кислот (45,07%), кальция (17,7 мг/100 г), магния (18,1 мг/100 г) и натрия (840,9 мг/100 г), приближенными к рекомендуемым соотношениям белок : жир (1:0,5) и кальций : магний (1:1) по сравнению с полуфабрикатами 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 рода *Lactobacillus*, в составе данных изделий.

**Ключевые слова:** рубленые полуфабрикаты, эмульсии из коллагенсодержащего сырья, ферментация бактериями рода *Lactobacillus*, белок, жир, незаменимые и заменимые аминокислоты, полиненасыщенные, мононенасыщенные, насыщенные жирные кислоты, минеральные вещества, соотношения белок : жир, кальций : магний, кальций : фосфор, натрий : калий

**I. V. Kaltovich***RUE «Institute for Meat and Dairy Industry», Minsk, Republic of Belarus***STUDY OF NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL  
VALUE CHOPPED SEMI-FINISHED PRODUCTS USING  
EMULSIONS FROM COLLAGEN-CONTAINING RAW  
MATERIAL WHICH HAS UNDERGONE TECHNOLOGICAL  
PREPARATION**

**Abstract.** The article presents the results of research on the nutritional and biological value of chopped meat semi-products using new types of emulsions from collagen-containing raw materials, which have undergone technological preparation. It has been found that semi-products using emulsions from collagen-containing raw materials fermented by bacteria of the genus *Lactobacillus* are characterized by high protein content (24.9%), reduced fat content (13.2%), increased amino acid values of essential amino acids: lysine (147.3%), leucine (135.7%), valine (108.0%), threonine (105%), methionine + cysteine (60%), close to the reference values of the index of essential amino acids (1.1), the index of comparable redundancy (0.0032) and the utility coefficient of the amino acid composition (0.52), increased content of polyunsaturated (15.49%)

fat (1: 0.5) and calcium: magnesium (1:1) compared to semi-finished products using emulsions from non-hydrolyzed and hydrolyzed collagen-containing raw materials in an aqueous medium, which indicates the feasibility of using new types of emulsions from raw materials modified by bacteria of the genus *Lactobacillus* in these products.

**Keywords:** pastes, emulsions from collagen-containing raw materials, fermentation by bacteria of the genus *Lactobacillus*, protein, fat, essential and replaceable amino acids, polyunsaturated, monounsaturated, saturated fatty acids, mineral substances, protein : fat, calcium : magnesium, calcium : phosphorus, sodium : potassium ratios

**Введение.** В настоящее время в мясоперерабатывающей промышленности наметилась тенденция отказа от применения белков растительного происхождения при производстве мясных изделий. При этом особую роль при изготовлении мясопродуктов занимают животные белки. Их содержание в готовом продукте определяет белковую и энергетическую ценность выпускаемых колбасных изделий и полуфабрикатов [1–3].

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 другие, которые могут применяться в составе белково-жировых эмульсий. Коллагенсодержащее сырье является высокоресурсным, объемы его производства варьируют от 10,5 до 18,5 % к массе перерабатываемого мяса на кости [4–6]. 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 [7–9].

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 [10–12].

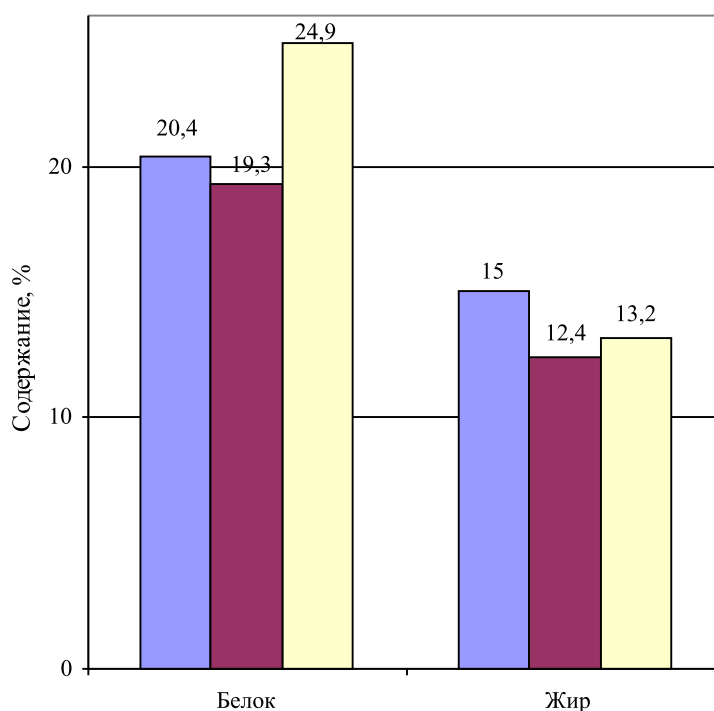
В связи с вышесказанным, актуальным вопросом является разработка научно-практических основ технологической подготовки коллагенсодержащего сырья для использования в составе мясных изделий с улучшенными показателями качества, что позволит повысить объемы использования биологически ценного вторичного сырья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

Цель исследований — изучение пищевой и биологической ценности рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку.

**Материалы и методы исследований.** Материалы исследований — рубленые полуфабрикаты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus* (*c Lb.plantarum: Lb.casei* (1:1))=1Ч10<sup>7</sup> КОЕ/г, τ=18 часов, t=34°С, гидромодуль 1:2), гидролизу в водной среде (t=95–105°С, τ=6–7 часов, 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 достижения поставленной цели изготовлены экспериментальные образцы рубленых полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus* (*c Lb.plantarum: Lb.casei* (1:1))=1Ч10<sup>7</sup> КОЕ/г, τ=18 часов, t=34°С, гидромодуль 1:2), гидролизу в водной среде (t=95–105°С, τ=6–7 часов, гидромодуль 1:2–1:3), а также из негидролизованного сырья и изучена их пищевая и биологическая ценность. Содержание белка и жира, а также соотношение белок : жир в изделиях с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, гидролизу в водной среде, а также из негидролизованного сырья представлено на рис. 1 и в табл. 1.



- Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из негидролизованного коллагенсодержащего сырья
- Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде
- Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*

Рис. 1. Содержание белка и жира в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Fig. 1. Protein and fat content in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials

Таблица 1. Соотношение белок : жир в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Table 1. Protein : fat ratio in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials

Наименование показателя	Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
	негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Соотношение белок: жир	1:0,7	1:0,6	1:0,5

Определено, что полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются увеличенным содержанием белка (24,9%) по сравнению с полуфабрикатами мясными рублеными с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, и негидролизованного сырья (19,3 и 20,4% соответственно). Вместе с тем, соотношение белок: жир в образцах полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, составляет 1:0,5, гидролизу в водной среде — 1:0,6, негидролизованного сырья — 1:0,7.

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

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 полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, прошедшего технологическую подготовку, а также негидролизованного сырья представлены в табл. 2.

Таблица 2. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
Table 2. Amino acid rate of essential amino acids of chopped meat semi-products using collagen-containing emulsions

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ, г/100 г	Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья					
		негидролизованного		подвергнутого гидролизу в водной среде		подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>	
		Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %	Содержание, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	4,2	105,0	4,2	105,0	4,0	100,0
Лейцин	7,0	8,9	127,1	10,1	144,3	9,5	135,7
Лизин	5,5	7,9	143,6	7,3	132,7	8,1	147,3
Метионин + цистеин	3,5	2,0	57,1	1,6	45,7	2,1	60,0
Фенилаланин + тирозин	6,0	7,5	125,0	6,8	113,3	6,8	113,3
Треонин	4,0	3,8	95,0	3,8	95,0	4,2	105,0
Валин	5,0	5,9	118,0	4,9	98,0	5,4	108,0
Лимитирующая аминокислота, скор, %	—	Метионин + цистеин, 57,1		Метионин + цистеин, 45,7		Метионин + цистеин, 60,0	

Как свидетельствуют значения аминокислотных скоров, опытные образцы полуфабрикатов превышают образцы с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья по содержанию следующих незаменимых аминокислот: лизин (147,3%), треонин (105%), метионин + цистеин (60%). Вместе с тем, опытные образцы превышают образцы с использованием эмульсий из негидролизованного коллагенсодержащего сырья по содержанию лейцина (135,7%), а образцы с использованием коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, — валина (108,0%).

Для характеристики биологической ценности рубленых полуфабрикатов использовали дополнительные критерии — индекс незаменимых аминокислот, показатели утилитарности незаменимых аминокислот и показатель сопоставимой избыточности (табл. 3, рис. 2, 3).

Анализ данных табл. 3 показывает, что опытные образцы полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются более высокой биологической ценностью по сравнению с контрольными образцами, о чем свидетельствуют приближенные к эталону значения индекса незаменимых аминокислот (1,1), показателя сопоставимой избыточности (0,0032) и коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,52).

Установлено, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты исследуемых образцов полуфабрикатов мясных рубленых можно расположить в следующей убывающей последовательности, что указывает на усвояемость данных аминокислот в организме:

♦ полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*: метионин+цистеин (100,0 %) → изо-

лейцин (60,0 %) → треонин (57,1 %) → валин (55,6 %) → фенилаланин+тирозин (53,0 %) → лейцин (44,2 %) → лизин (40,7 %);

- ♦ полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде: метионин+цистеин (100,0 %) → треонин (48,1 %) → валин (46,6 %) → изолейцин (43,5 %) → фенилаланин+тирозин (40,3 %) → лизин (34,4 %) → лейцин (31,7 %);

- ♦ полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из негидролизованного коллагенсодержащего сырья: метионин+цистеин (100,0 %) → треонин (60,1 %) → изолейцин (54,4 %) → валин (48,4 %) → фенилаланин+тирозин (45,7 %) → лейцин (44,9 %) → лизин (39,8 %).

Т а б л и ц а 3. Аминокислотная сбалансированность белков полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Table 3. Amino acid balance of meat chopped semi-Finished proteins using collagen-containing emulsions

Показатель	Эталон* [13]	Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
		негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Индекс незаменимых аминокислот	1	1,1	1,0	1,1
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,50	0,41	0,52
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,0035	0,0050	0,0032

\* «Идеальный» белок, FAO/ВОЗ

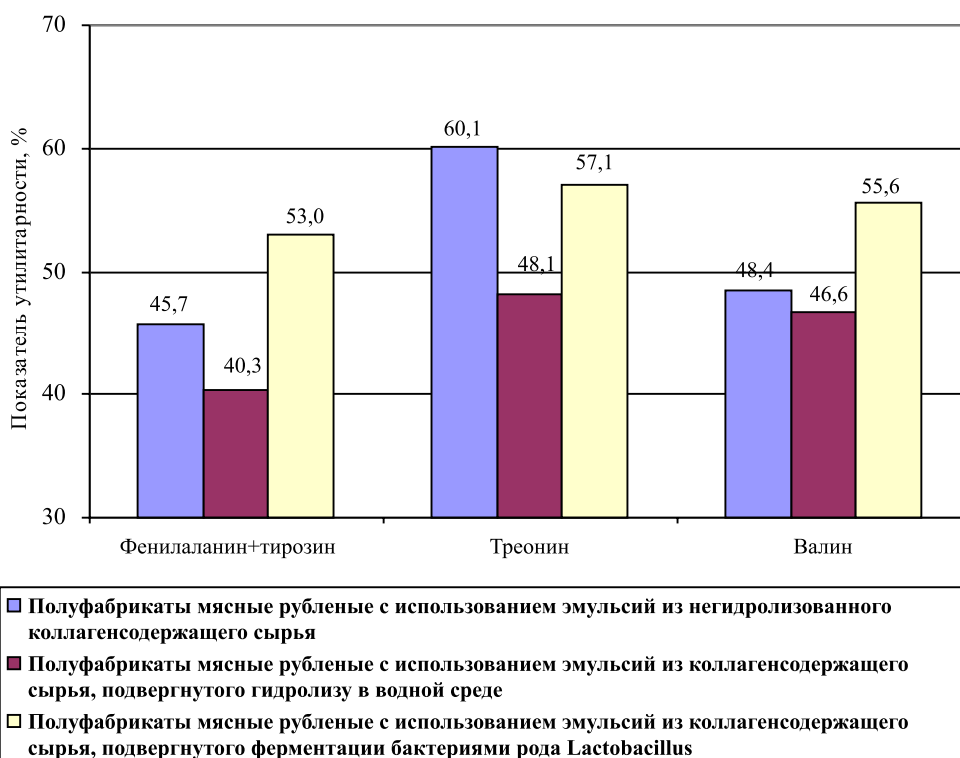


Рис. 2. Показатель утилитарности незаменимых аминокислот (фенилаланина и тирозина, треонина, валина) полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Fig. 2. Utility index of essential amino acids (phenylalanine and tyrosine, threonine, valine) of chopped meat semi-products using emulsions from collagen-containing raw materials

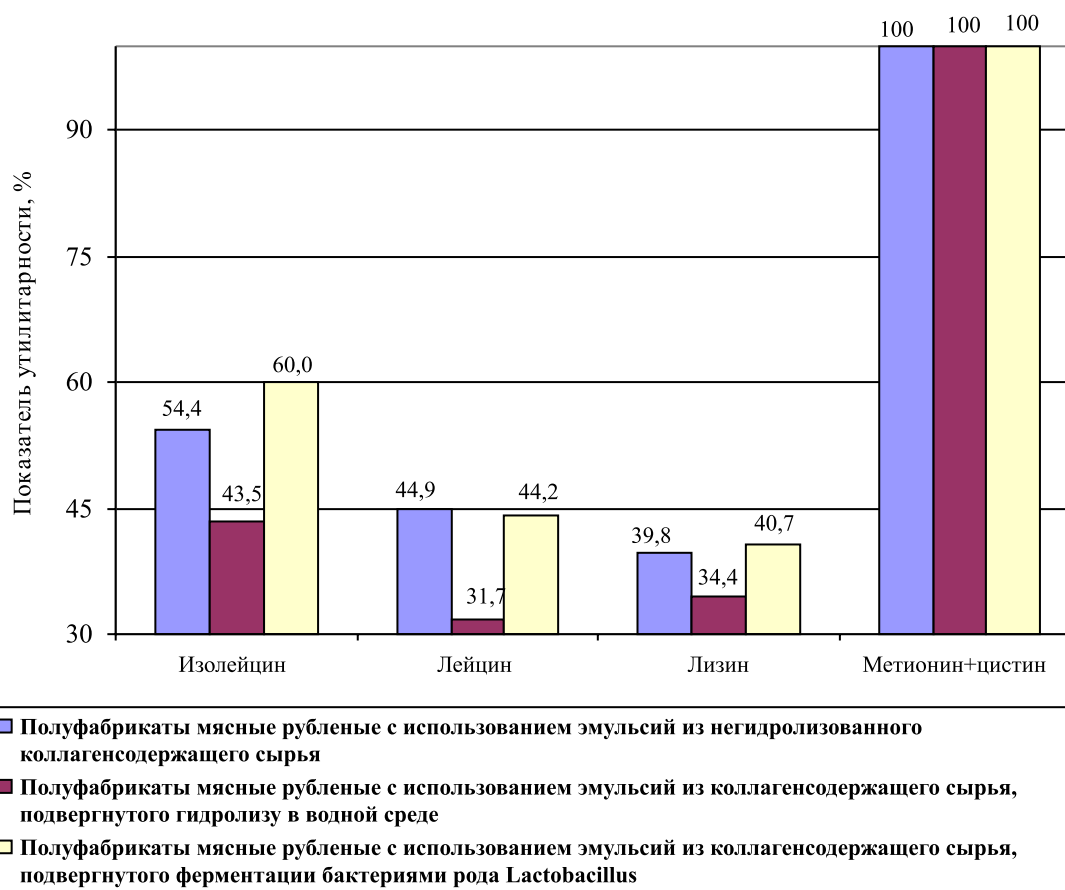


Рис. 3. Показатель утилитарности незаменимых аминокислот (изолейцина, лейцина, лизина, метионина и цистеина) полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Fig. 3. Utility index of essential amino acids (isoleucine, leucine, lysine, methionine and cysteine) of chopped meat semi-products using emulsions from collagen-containing raw materials

Определено, что полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, превосходят полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, по показателям утилитарности следующих незаменимых аминокислот: фенилаланина и тирозина (на 12,7 %), треонина (на 9,0 %), валина (на 9,0 %), изолейцина (на 16,5 %), лейцина (на 6,3 %), лизина (на 6,3 %), а из негидролизованного сырья — фенилаланина и тирозина (на 7,3 %), валина (на 7,2 %), изолейцина (на 5,6 %), лизина (на 0,9 %).

В результате выполнения НИР исследовано содержание заменимых аминокислот в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (табл. 4).

Установлено, что опытные образцы полуфабрикатов мясных рубленых превышают контрольный образец с использованием эмульсии из негидролизованного коллагенсодержащего сырья по содержанию серина (на 8,8 %) и пролина (на 1,6 %), а из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде — серина (на 5,7 %), аланина (на 2,1 %), пролина (на 10,5 %).

Биологическая ценность полуфабрикатов 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. Содержание **линолевой и линоленовой кислоты** в полуфабрикатах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья представлено на рис. 4.

Установлено, что по содержанию линолевой и линоленовой кислоты полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, превышают полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, негидролизованного сырья и эталон — до 1,2 и 1,5 раз соответственно.

Таблица 4. Содержание заменимых аминокислот в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Table 4. Content of substituted amino acids in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials

Заменимые аминокислоты, г/100г	Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
	негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Аспарагиновая кислота	6,0	6,3	5,7
Глютаминовая кислота	12,7	12,7	11,6
Серин	3,4	3,5	3,7
Глицин	5,8	5,8	5,8
Аланин	4,9	4,7	4,8
Аргинин	5,9	5,7	5,7
Пролин	6,2	5,7	6,3
Гистидин	3,5	3,6	3,2
Всего	48,4	48,0	46,8

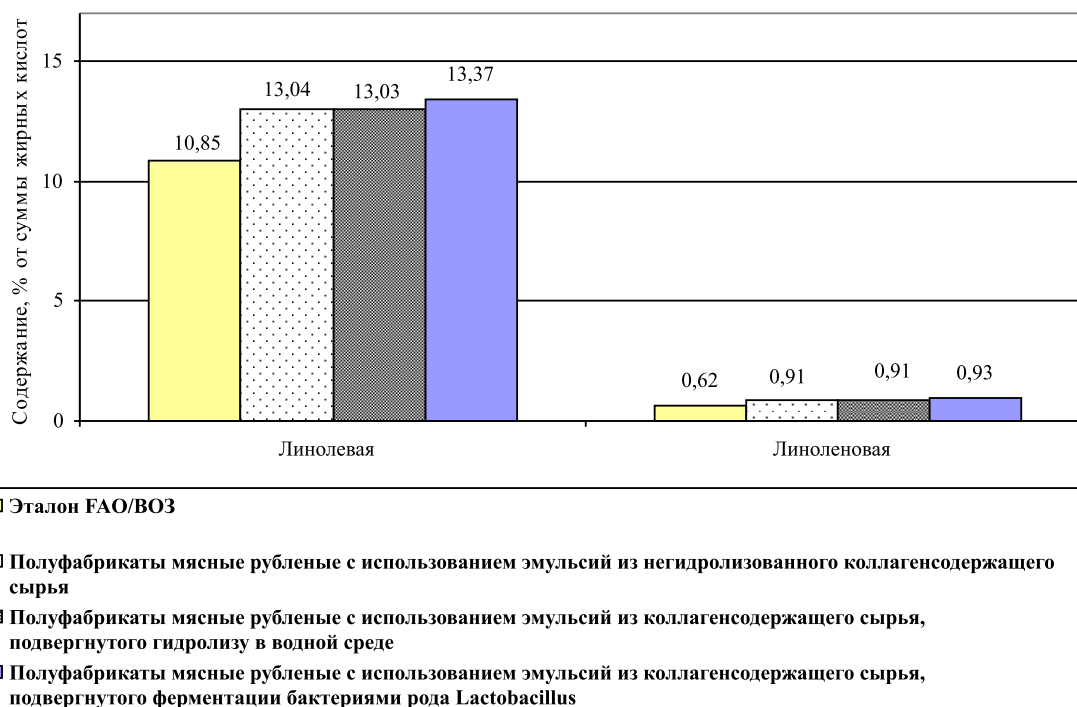


Рис. 4. Содержание линолевой и линоленовой кислоты полуфабрикатах с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Fig. 4. Content of linoleic and linolenic acid in semi-finished products using emulsions from collagen-containing raw materials

Сбалансированность полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Жирнокислотную сбалансированность разработанных полуфабрикатов оценивали по соотношению ω6/ω3 жирных кислот, а также по соотношению сумм полиненасыщенных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот (табл. 5).

Выявлено, что содержание полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, превышает содержание данных кислот в других исследуемых образцах и составляет 15,49 % и 45,07 % соответственно. В то же время разработанные полуфабрикаты отличаются сниженным содержанием насыщенных жирных кислот — 39,45 %.

Таблица 5. Жирнокислотная сбалансированность полуфабрикатов с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья  
 Table 5. Fatty acid balance of semi-finished products using emulsions from collagen-containing raw materials

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон FAO/ВОЗ [13]	Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья		
		негидролизованного	подвергнутого гидролизу в водной среде	подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>
Насыщенные жирные кислоты	41,78	40,97	40,91	39,45
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	43,99	44,09	45,07
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	15,04	15,01	15,49
линолевая	10,85	13,04	13,03	13,37
линоленовая	0,62	0,91	0,91	0,93
арахионовая	0,95	-	-	-
Соотношение ω6/ω3	17,5	13,1	13,0	13,1
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:2,92:2,72	1:2,94:2,73	1:2,91:2,55
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	1,4	1,4	1,5

В результате выполнения НИР исследовано содержание минеральных веществ, играющих важную роль в питании, — **кальция, магния, калия, натрия и фосфора**, в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья (рис. 5, 6).

Определено, что полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются увеличенным содержанием минеральных веществ по сравнению с полуфабрикатами мясными рублеными с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде и негидролизованного сырья:

- ♦ кальция — в 6,3 и 13,6 раз;
- ♦ магния и натрия — в 1,3 и 1,2 раз соответственно.

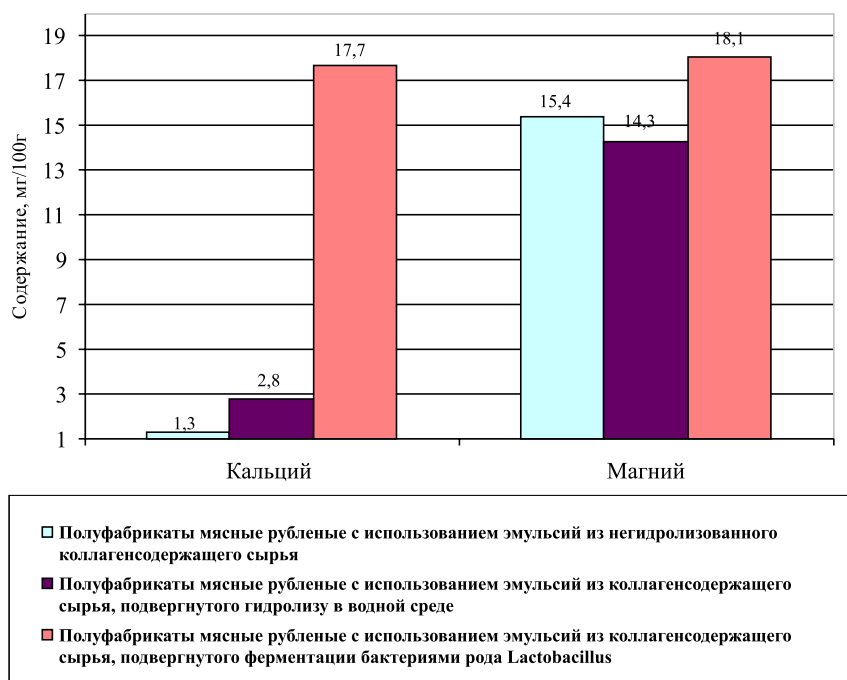


Рис. 5. Содержание кальция и магния в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Fig. 5. Calcium and magnesium content in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials



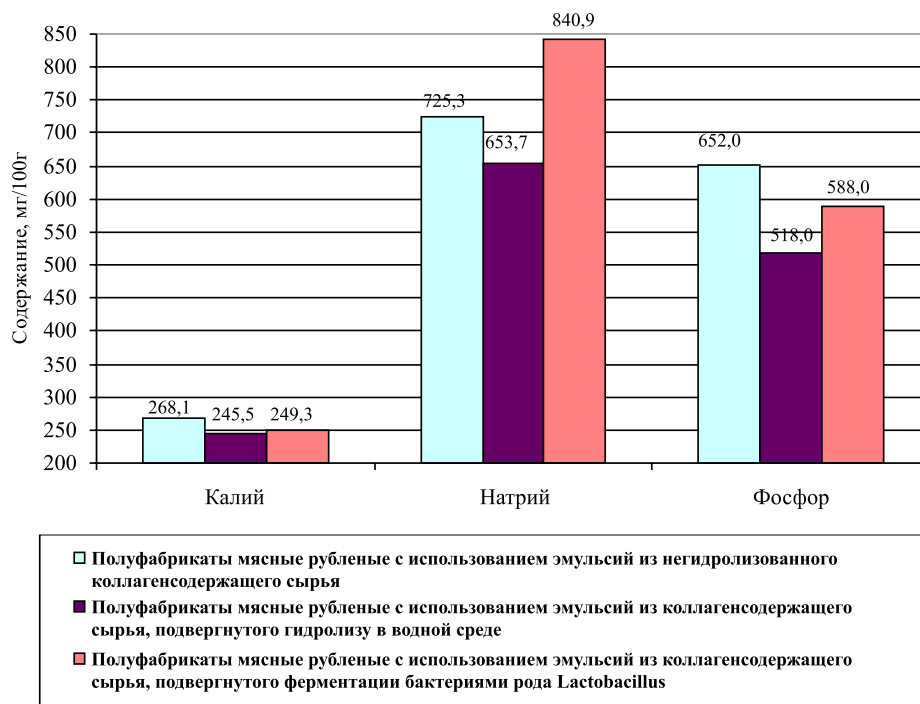


Рис. 6. Содержание калия, натрия и фосфора в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Fig. 6. Content of potassium, sodium and phosphorus in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials

С целью оценки сбалансированности минерального состава полуфабрикатов мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья рассчитаны соотношения кальций: фосфор, кальций: магний и натрий: калий в данных изделиях (табл. 6).

Т а б л и ц а 6. Соотношение минеральных веществ в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья

Table 6. Ratios of mineral substances in semi-finished chopped meat products using emulsions from collagen-containing raw materials

Полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья	Соотношения		
	Кальций: Фосфор	Кальций: Магний	Натрий: Калий
негидролизованного	1:521,6	0,1:1	1:0,4
подвергнутого гидролизу в водной среде	1:184,3	0,2:1	1:0,4
подвергнутого ферментации бактериями рода <i>Lactobacillus</i>	1:31,5	1:1	1:0,3
<b>Рекомендуемое значение</b>	<b>1:(1–1,5)</b>	<b>2:1</b>	<b>1:(2–4)</b>

Установлено, что соотношения кальций : магний и кальций : фосфор в полуфабрикатах с использованием коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, более приближены к эталону по сравнению с контрольными образцами (1:1 и 1:31,5 соответственно).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что мясные рубленые полуфабрикаты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, характеризуются высоким содержанием белка (24,9%), сниженным содержанием жира (13,2%), 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: лизина (147,3%), лей-

цина (135,7%), валина (108,0%), треонина (105%), метионина + цистеина (60%), приближенные к эталону значения индекса незаменимых аминокислот (1,1), показателя сопоставимой избыточности (0,0032) и коэффициента утилитарности аминокислотного состава (0,52).

Выявлено, что содержание полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот в полуфабрикатах мясных рубленых с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, превышает содержание данных кислот в полуфабрикатах с использованием эмульсий из негидролизованного и подвергнутого гидролизу в водной среде коллагенсодержащего сырья (15,49% и 45,07% соответственно), а содержание насыщенных жирных кислот снижено до 39,45%.

Показано, что полуфабрикаты мясные рубленые с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, характеризуются увеличенным в 6,3 и 13,6 раз содержанием кальция и в 1,3 и 1,2 раза содержанием магния и натрия, а также более приближены к эталону по соотношениям кальций: магний (1:1) и кальций : фосфор (1:31,5) по сравнению с полуфабрикатами с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, и негидролизованного сырья.

Определено, что мясные полуфабрикаты с использованием эмульсий из коллагенсодержащего сырья, подвергнутого ферментации бактериями рода *Lactobacillus*, отличаются повышенной пищевой и биологической ценностью по сравнению с полуфабрикатами 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 рода *Lactobacillus* (с (*Lb.plantarum*: *Lb.casei*)=1Ч10<sup>7</sup> КОЕ/г, τ=18 часов, t=34°C, гидромодуль 1:2), в составе данных изделий.

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

#### Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Использование вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности: учеб. пособие / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. — СПб.: ГИОРД, 2006.—384 с.
2. Антипова, Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. — М.: Колос, 2001. — 376 с.
3. Антипова, Л.В. Перспективы использования вторичных продуктов убоя сельскохозяйственных животных на пищевые цели и получение коллагеновых субстанций / Л.В. Антипова, С.А. Сторублёвцев // Аграр. наука и образование на соврем. этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения / Ульянов. гос. с.-х. акад.— 2009.— Т.2. — С. 151–153.
4. Апраксина, С.К. Повышение пищевой адекватности коллагенсодержащего сырья ферментативной обработкой / С.К. Апраксина, Р.В. Кащенко // Все о мясе.— 2006.— №4. — С. 11–12.
5. Баблюян, О.О. Модификация коллагена, создание и освоение новых технологических процессов его переработки: автореф. дисс. ... д-ра техн. наук: 29.06.01 / О.О. Баблюян; Московск. технологич. ин-т легкой пром-ти. —М.,1984. — 50 с.
6. Белитов, В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: Дис. . канд. техн. наук. — М.: МГУ прикладной биотехнологии, 2002. — 143 с.
7. Битуева, Э.Б. Использование выйной связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. — 1999. — №2. — С. 24–25.
8. Битуева, Э.Б. Эластин и перспективы его использования в технологии продуктов питания со специальными свойствами / Э.Б. Битуева, С.Д. Жамсаранова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2004. — №2. — С. 47–49.
9. Боресков, В.Г. Теоретические и практические основы использования комплекса современных способов воздействия на биологические системы при производстве мясопродуктов. Дисс. д-ра техн. наук.— М.: 1990. — 316 с.
10. Борисенко, Л.А. Использование биомодификации для улучшения функционально-технологических свойств мясного сырья / Л.А. Борисенко, Р.И. Курилов // Материалы IV международной научной конференции студентов и молодых ученых «Живые системы и биологическая безопасность населения». —М.: МГУПБ, 2005. — С. 136–138.
11. Горбатов, А.В. Реология мясных и молочных продуктов / А.В. Горбатов.— М.: Пищевая промышленность, 1979.— 383с.
12. Гушин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гушин, Л.А. Соколова // Птица и птицепродукты. — 2009. — №6. — С. 29–30.

13. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов; под ред. М.Ф. Нестерина и др. — М.: Пищевая промышленность, 1979. — 247 с.

### References

1. Antipova L. V., Glotova I.A. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti [Use of secondary collagen-containing raw materials of meat industry]. SPb, GIORD, 2006, 384 p.
2. Antipova L.V., Glotova I.A., Rogov I.A. Metody issledovaniya mjasa i mjasnyh produktov [Methods of meat and meat products research]. M, Kolos, 2001, 376 p.
3. Antipova L.V., Storubl'jovcev S.A. Perspektivy ispol'zovaniya vtorichnyh produktov uboja sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh na pishhevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij [Prospects for the use of secondary slaughter products of agricultural animals for food purposes and the production of collagen substances]. Agrar. nauka i obrazovanie na sovrem. jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija [Agrarian science and education in modern times development phase: experiences, challenges and solutions]. Ul'jan. gos. s.-h. akad, 2009, vol. 2, pp. 151–153.
4. Apraksina S.K., Kashhenko R.V. Povyshenie pishhevoj adekvatnosti kollagensoderzhashhego syr'ja fermentativnoj obrabotkoj [Increased nutritional adequacy of collagen-containing raw materials by enzymatic treatment]. Vse o mjase= All about meat, 2006, no. 4, pp. 11–12.
5. Babloyan O.O. Modifikacija kollagena, sozdanie i osvoenie novyh tehnologicheskikh processov ego pererabotki. Avtoref. diss. d-ra tehn. nauk [Modification of collagen, creation and development of new technological processes of its processing. Avtoref. diss. dr. techn. sciences], M, 1984. 50 p.
6. Belitov V.V. Sovershenstvovanie tehnologii varenyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozicijami. Dis. kand. tehn. nauk [Improvement of technology of boiled sausages with protein-fat compositions. Cand. tech. sciences], M, MGU prikladnoj biotekhnologii, 2002. 143 p.
7. Bitueva Je. B. Ispol'zovanie vyjnoy svjazki krupnogo rogatogo skota na pishhevye celi [Use of cattle ligament for food purposes]. Mjasnaja industrija= Meat industry, 1999, no. 2, pp. 24–25.
8. Bitueva Je. B., Zhamsaranova S.D. Jelastin i perspektivy ego ispol'zovaniya v tehnologii produktov pitaniya so special'nymi svojstvami [Elastin and prospects for its use in food technology with special properties]. Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja= Storage and processing of agricultural raw materials, 2004, no. 2, pp. 47–49.
9. Boretkov V.G. Teoreticheskie i prakticheskie osnovy ispol'zovaniya kompleksa sovremennyh sposobov vozdejstvija na biologicheskie sistemy pri proizvodstve mjasoproduktov. Diss. d-ra tehn. Nauk [Theoretical and practical foundations of using a set of modern methods of influencing biological systems in the production of meat products. Dr. techn. sciences diss.], M, 1990. 316 p.
10. Borisenko L.A., Kurilov R.I. Ispol'zovanie biomodifikacii dlja uluchsheniya funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv mjasnogo syr'ja [Use of biomodification to improve functional and technological properties of meat raw materials]. Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenyh "Zhivye sistemy i biologicheskaja bezopasnost' naselenija" [Proceedings of the IV International Scientific Conference of Students and Young Scientists "Living Systems and Biological Safety of the Population"]. M, MGUPB, 2005, pp. 136–138.
11. Gorbatov A.V. Reologija mjasnyh i molochnyh produktov, M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 383 p.
12. Gushhin V.V., Sokolova L.A. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovaniya nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy [Possibility of unconventional use of some low-value products in industrial poultry processing]. Ptica i pticeprodukty= Poultry and poultry products, 2009, no. 6, pp. 29–30.
13. Himicheskij sostav pishhevyyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [Chemical composition of food products. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and trace elements, organic acids and carbohydrates]. Pod red. M.F. Nesterina i dr. M, Pishhevaja promyshlennost', 1979, 247 p.

### Информация об авторах

*Калтович Ирина Васильевна* — кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru

### Information about authors

*Kaltovich Irina V.* — PhD in technical sciences, senior research associate of department of technologies of meat products of RUE "Institute of the meat-and-milk industry" (172, Partizansky Ave., Minsk. Belarus). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru