

УДК 641.1:637.5.03 (047.31)(476)

Поступила в редакцию 01.11.2018
Received 01.11.2018**А.В. Мелещеня, Т.А. Савельева, С.А. Гордынец, И.В. Калтович***РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск,
Республика Беларусь***АНАЛИЗ БЕЛКОВО-ЖИРОВОГО СОСТАВА И СБАЛАНСИРОВАННОСТИ
КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ**

Аннотация: В статье представлены результаты исследований по определению белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья – содержания белка, жира, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) (линолевой, линоленовой, арахидоновой), соотношений белок : жир, $\omega 6/\omega 3$ жирных кислот, сумм полиненасыщенных, мононенасыщенных (МНЖК) и насыщенных жирных кислот (НЖК), а также аминокислотных скоров по всем незаменимым аминокислотам. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свиные (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьи (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19,8 % соответственно) и превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, а также приближенным к оптимальному соотношением белок:жир (вымя и уши свиные), аминокислотным (свиная шкурка, вымя, губы говяжьи, трахея говяжья, кудрявка свиная, книжка, рубец говяжий, легкие, селезенка) и жирнокислотным составом (шкурка и уши свиные, губы говяжьи, рубец, легкие), что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот в мясоперерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: коллагенсодержащее сырье, свиная шкурка, сухожилия говяжьи, легкие, рубец, губы и уши говяжьи, уши свиные, вымя, селезенка, книжка, шкурка, головы, ноги, гребень, желудок и кишки птицы, белок, жир, полиненасыщенные, мононенасыщенные и насыщенные жирные кислоты, незаменимые аминокислоты

A.V. Meliaschenya, T.A. Saveleva, S.A. Gordynets, I.V. Kaltovich*RUE «Institute for the Meat and Dairy Industry», Minsk, Republic of Belarus***ANALYSIS OF PROTEINACEOUS AND FATTY STRUCTURE
AND BALANCE OF RAW MATERIALS CONTAINING COLLAGEN**

Abstract: Results of research on determination of protein and fatty structure and balance of raw materials containing collagen – content of protein, fat, irreplaceable amino acids and polyunsaturated fatty acids (PUFAs) (linoleic, linolenic, arakhidonovy), ratios protein:fat, $\omega 6/\omega 3$ fatty acids, the sums of polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids (MUFAs), the saturated fatty acids (SFA) and also amino-acid scores on all irreplaceable amino acids are presented in article. It is established that raw materials containing collagen are characterized by the high content of protein (10.5–38.7 %), especially the pork skin and ears (29.4 % and 21.0 % respectively), beef sinews, ears and lips (38.7 %, 25.2 % and 23.1 % respectively), bird stomach and crest (21.0 % and 19.8 % respectively) and exceed beef and meat of broilers on this indicator for 1.1–20.0 %, and pork – for 5.5–24.4 % and also the ratio which is brought closer to optimum protein:fat (an udder and ears pork), amino-acid (a pork skin, an udder, beef lips, a beef trachea, pork hog middle, manifold, a beef hem, lungs, a spleen) and fatty acid structure (a pork skin and ears, beef lips, a hem, lungs) that allows to consider these raw materials as an additional source of white, irreplaceable amino acids and polyunsaturated fatty acids in the meat-processing industry.

Keywords: raw materials containing collagen, pork skin, sinews beef, easy, hem, lips and ears beef, ears pork, udder, spleen, book, skin, heads, legs, crest, stomach and guts of a bird, protein, fat, polyunsaturated, monounsaturated and saturated fatty acids, irreplaceable amino acids

Введение. В условиях рыночной экономики одной из важнейших задач, стоящих перед производителями пищевых продуктов, является разработка новых видов продуктов, имеющих низкую себестоимость, но в то же время отличающихся высокой пищевой и биологической ценностью, а также улучшенными потребительскими свойствами [1–9]. Решение данного вопроса возможно только при рациональном использовании всех имеющихся ресурсов животного сырья, для чего необходимо создание и внедрение научно обоснованных методов его переработки [10–22].

С целью более полного использования мясного сырья важным моментом является возможность увеличения объемов выработки полноценных мясных продуктов за счет вовлечения в производство вторичного сырья переработки скота, огромные ресурсы которого реализуются далеко не рационально. В процессе переработки мясного сырья на предприятиях мясной отрасли скапливается большое количество коллагенсодержащего сырья с высоким содержанием соединительнотканых белков. Часть этого сырья применяется для изготовления мясных изделий, другая, хотя и имеет определенную пищевую ценность, используется недостаточно эффективно или вообще не задействуется [23–34].

В связи с вышесказанным достаточно актуальным вопросом является изучение и анализ белково-жирового состава и сбалансированности различных видов коллагенсодержащего сырья с целью оценки перспектив использования и применения данного сырья при производстве мясных изделий.

Цель исследований – анализ белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья – содержание белка, жира, незаменимых аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот (линолевой, линоленовой, арахидоновой), соотношения белок : жир, $\omega 6/\omega 3$ жирных кислот, сумм полиненасыщенных жирных кислот, мононенасыщенных жирных кислот, насыщенных жирных кислот, аминокислотных скоров незаменимых аминокислот.

Материалы и методы исследований.

Материалы исследований – коллагенсодержащее сырье (свиная шкурка, сухожилия говяжьих, рубец, легкие, уши свиньи, губы и уши говяжьих, вымя, селезенка, книжка, шкурка, желудок, ноги, кишки и гребень птицы).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение.

В результате выполнения НИР изучена пищевая и биологическая ценность различных видов коллагенсодержащего сырья [1–3, 5, 6, 9, 10, 34]. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свиньи (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьих (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19, % соответственно) и превышает говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка в мясоперерабатывающей промышленности (рис. 1).

В то же время отдельные виды коллагенсодержащего сырья характеризуются низким содержанием жира – уши, губы и сухожилия говяжьих, рубец, легкие, книжка, селезенка, а также кишки, желудок, головы, гребень и ноги птицы (2,3–8,1 %), значение которого значительно снижено по сравнению со свиной на 25,2–31,0 %, мясом цыплят-бройлеров – на 8,0–13,8 %, говядиной – на 7,9–13,7 % (рис. 2). Содержание жира в шкурке птицы, вымени, ушах свинных также снижено на 1,9–23,3 % по сравнению со свиной, говядиной и мясом цыплят-бройлеров, а соотношение белок : жир в вымени и ушах свинных приближено к эталону (1 : 1,1–1,5). Более высоким содержанием жира характеризуется свиная шкурка (41,5 %), что обуславливает ее высокую калорийность.

Поскольку изучение общего химического состава позволяет получить лишь приближенное представление о биологической ценности продукта, для более полной характеристики степени полезности различных видов коллагенсодержащего сырья проведен их сравнительный анализ по аминокислотному и жирнокислотному составу и сбалансированности.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма. Показателем, характеризующим биологическую ценность белка, является аминокислотный скор. Результаты расчета аминокислотных скоров незаменимых аминокислот различных видов мясного и коллагенсодержащего сырья представлены в табл. 1.

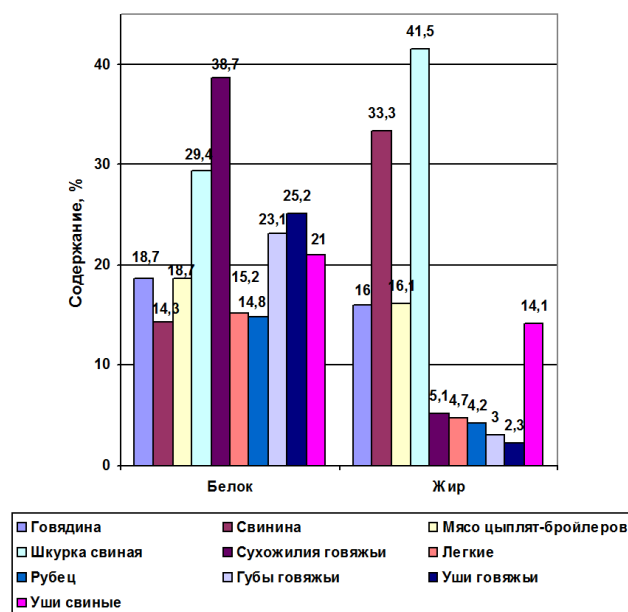


Рис. 1. Содержание белка и жира в мясном и коллагенсодержащем сырье (часть 1)
Fig. 1. Protein and fat content in containing collagen meat (part 1)

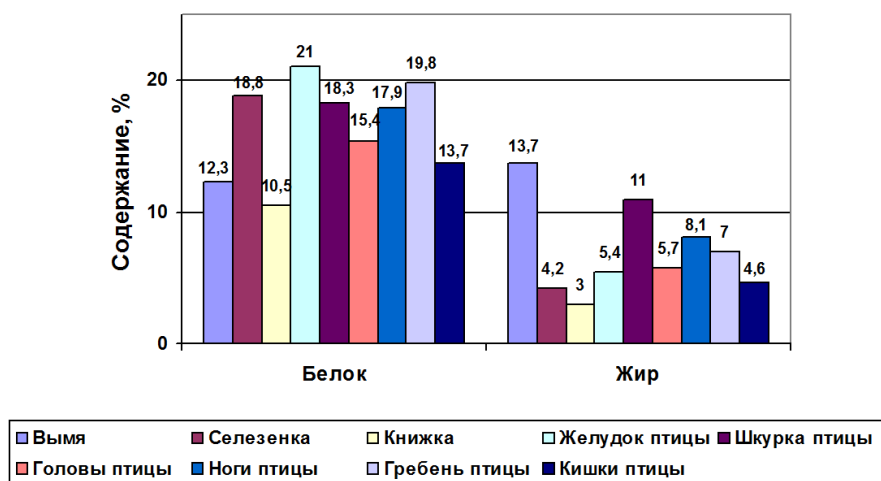


Рис. 2. Содержание белка и жира в мясном и коллагенсодержащем сырье (часть 2)
Fig. 2. Protein and fat content in containing collagen meat (part 2)

Определено, что аминокислотные scores отдельных видов коллагенсодержащего сырья по некоторым незаменимым аминокислотам находятся на достаточно высоком уровне:

- ♦ селезенки – от 170,9 % до 185,0 % (по лизину и изолейцину);
- ♦ легких – от 112,0 до 153,3 % (по лейцину, лизину, фенилаланину и тирозину, треонину, валину);
- ♦ шкурки свиной, рубца, губ говяжьих, книжки – от 105,5 % до 154,5 % (по лизину);
- ♦ кудрявки свиной – от 105,0 до 116,4 % (по лейцину, лизину, фенилаланину и тирозину, треонину);
- ♦ трахеи – 103,3 % (по фенилаланину и тирозину);

Установлено, что аминокислотный score легких, рубца, трахеи, шкурки свиной, сухожилий говяжьих, шкурки, голов, ног и гребня птицы лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (17,1–91,4 %), ушей говяжьих, книжки, вымени – по изолейцину (50,0–72,5 %), губ говяжьих – по валину (72,0 %), селезенки – по фенилаланину и тирозину (75,0 %), в то время как в мясном сырье отсутствуют лимитирующие биологическую ценность незаменимые аминокислоты.

Т а б л и ц а 1. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот мясного и коллагенсодержащего сырья
 Table 1. Amino acid score of the irreplaceable amino acids of meat collagen containing raw material

Незаменимые аминокислоты	Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин	Треонин	Валин	Всего:	Лимитирующая аминокислота, скор, %	
«Идеальный» белок, FAO/ВОЗ (1973), г/100 г	4	7	5,5	3,5	6	4	5	35	–	
Содержание аминокислот и аминокислотный скор	Говядина, г/100 г	4,4	7,5	8,1	4,2	7,9	4,1	5,3	42	Нет
	Скор, %	110	107	147	120	132	103	106	–	
	Свинина, г/100 г	4,8	7,6	8	3,7	7,4	4,7	5,6	42	Нет
	Скор, %	120	109	146	103	123	118	112	–	
	Цыплята-бройлеры, г/100 г	3,9	7,2	8,7	3,6	7	4,5	4,7	40	Валин, 94,0
	Скор, %	97,5	103	158	103	117	113	94	–	
	Соевый белок, г/100 г	3,1	4,7	2,8	3,1	7,7	2,4	4,5	28	Лизин, 50,9
	Скор, %	77,5	67,1	50,9	88,6	128	60	90	–	
	Легкие, г/100 г	3,7	8,6	6,3	3,2	9,2	4,8	5,6	41	Метионин + цистеин, 91,4
	Скор, %	92,5	123	115	91,4	153	120	112	–	
	Рубец, г/100 г	3,4	6	5,8	2,3	5,9	3,5	3,8	31	Метионин + цистеин, 65,7
	Скор, %	85	85,7	106	65,7	98,3	87,5	76	–	
	Кудрявка свиная, г/100 г	3,9	7,6	6,4	1,7	6,9	4,2	4,7	35,4	Метионин + цистеин, 48,6
	Скор, %	97,5	109	116	48,6	115	105	94	–	
	Трахея, г/100 г	3,2	5,7	4,3	2,5	6,2	3,8	4,3	30	Метионин + цистеин, 71,4
	Скор, %	80	81,4	78,2	71,4	103	95	86	–	
	Уши говяжьи, г/100 г	2,1	4,2	4,2	2,3	4	2,2	3,4	22,4	Изолейцин, 52,5
	Скор, %	52,5	60	76,4	65,7	66,7	55	68	–	
	Губы говяжьи, г/100 г	3	5,7	6,4	2,8	5,6	3	3,6	30	Валин, 72,0
	Скор, %	75	81,4	116	80	93,3	75	72	–	
	Книжка, г/100 г	2,9	5,5	8,5	3,3	5,2	3,9	4,3	34	Изолейцин, 72,5
	Скор, %	72,5	78,6	155	94,3	86,7	97,5	86	–	
	Вымя, г/100 г	2	4,7	4,9	2,1	4,2	2,9	4,3	25	Изолейцин, 50,0
	Скор, %	50	67,1	89,1	60	70	72,5	86	–	
	Шкурка свиная, г/100 г	2,4	4,7	5,9	1,1	3,4	2,9	5	25,5	Метионин + цистеин, 32,7
	Скор, %	59,9	67,2	108	32,7	56,6	72,5	99,6	–	
	Сухожилия говяжьи, г/100 г	2,4	4,6	2,2	0,6	4	2,5	4,3	20,6	Метионин + цистеин, 18,0
	Скор, %	61	65	39	18	67	63	86	–	
	Шкурка птицы, г/100 г	2	3,3	3,3	0,6	3,8	2,7	1,5	17	Метионин + цистеин, 17,1
	Скор, %	50	47	60	17	63	68	30	–	
Головы птицы, г/100 г	2,3	4,3	4,7	0,7	4,2	2,8	2,1	21	Метионин + цистеин, 20,0	
Скор, %	57,5	61,4	85,5	20	70,7	70	42	–		
Ноги птицы, г/100 г	2	3,5	3,7	0,8	4,6	2,7	1,7	19	Метионин + цистеин, 22,9	
Скор, %	50	50	67,3	22,9	76,4	67,5	34	–		
Гребень птицы, г/100 г	1,8	3,5	4,1	0,6	3,6	2,4	1,7	17,7	Метионин + цистеин, 17,1	
Скор, %	45	50	74,5	17,1	60,6	60	34	–		
Селезенка, г/100 г	7,4	6,1	9,4	3,1	4,5	3,3	4,7	39	Фенилаланин + тирозин, 75,0	
Скор, %	185	87,1	171	88,6	75	82,5	94	–		

Выявлено, что по сумме незаменимых аминокислот наиболее приближены к говядине и свинине легкие (41,4 мг/100 г), которые превосходят мясо цыплят-бройлеров и соевый белок по данному показателю на 4,6 % и 46,3 % соответственно. Содержание незаменимых аминокислот в селезенке приближено к мясу цыплят-бройлеров (38,5 мг/100 г), а в кудрявке свиной, книжке, рубце, губах говяжьих и трахее превосходит соевый белок на 6,0–25,1 %. Установлено, что по сумме незаменимых аминокислот шкурка свиная превышает уши и сухожилия говяжьих, вымя, а также шкурку, головы, ноги и гребень птицы на 1,6–48,3 %.

Установлено, что по содержанию изолейцина легкие и кудрявка свиная приближены к мясу цыплят-бройлеров (3,7 г/100 г и 3,9 г/100 г соответственно), а селезенка превосходит говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров в 1,5–1,9 раз. По содержанию лейцина кудрявка приближена к свинине (7,6 г/100 г), а легкие превосходят мясное сырье на 13,2–19,4 %. Книжка по содержанию лизина превосходит говядину и свинину на 4,9–6,3 % и приближена к мясу цыплят-бройлеров (8,5 г/100 г), а селезенка превосходит мясное сырье на 8,1–17,5 %. По содержанию фенилаланина и тирозина легкие превосходят говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров на 16,5–31,4 %, а кудрявка приближена к мясу цыплят-бройлеров (6,9 г/100 г).

Определено, что легкие превосходят мясное сырье по содержанию треонина на 2,1–17,1 %, кудрявка на 2,4 % превышает говядину и приближена к мясу цыплят-бройлеров (4,2 г/100 г), а книжка по содержанию данной незаменимой аминокислоты приближена к говядине (3,9 г/100 г).

Выявлено, что по содержанию валина легкие превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров на 5,7–19,2 % и содержат такое же количество данной незаменимой аминокислоты, как и свинина (5,6 г/100 г), а кудрявка и селезенка – как и мясо цыплят-бройлеров (4,7 г/100 г). В шкурке свиной содержание валина на 6,4 % превышает содержание данной незаменимой аминокислоты в мясе цыплят-бройлеров и приближено к говядине (5,0 г/100 г).

Установлено, что шкурка свиная превосходит другие виды коллагенсодержащего сырья по содержанию незаменимых аминокислот:

- ♦ метионина и цистеина – на 37,5–83,3 % (шкурку, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ валина – на 6,4–233,3 % (рубец, кудрявку свиную, трахею, уши, губы и сухожилия говяжьих, книжку, вымя, селезенку, шкурку, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ изолейцина – на 4,4–33,3 % (уши говяжьих, вымя, шкурку, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ треонина – на 3,6–31,8 % (уши и сухожилия говяжьих, шкурку, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ лейцина – на 2,2–42,4 % (уши и сухожилия говяжьих, шкурку, головы, ноги и гребень птицы);
- ♦ лизина – на 1,7–168,2 % (рубец, трахею, уши и сухожилия говяжьих, вымя, шкурку, головы, ноги и гребень птицы).
- ♦ Определено, что коллагенсодержащее сырье превосходит соевый белок по содержанию незаменимых аминокислот:
 - ♦ лизина – на 235,7% (селезенка), 203,6% (книжка), 128,6% (кудрявка свиная и губы говяжьих), 125,0% (легкие), 110,7% (шкурка свиная), 107,1% (рубец), 75,0% (вымя), 67,9% (голова птицы), 53,6% (трахея), 50,0% (уши говяжьих), 46,4% (гребень птицы), 32,1% (ноги птицы), 17,9% (шкурка птицы);
 - ♦ изолейцина – на 138,7 % (селезенка), 25,8 % (кудрявка свиная), 19,4 % (легкие), 9,7 % (рубец), 3,2 % (трахея);
 - ♦ треонина – на 100 % (легкие), 75,0 % (кудрявка свиная), 62,5 % (книжка), 58,3 % (трахея), 45,8 % (рубец), 37,5 % (селезенка), 25,0 % (губы говяжьих), 20,8 % (шкурка свиная и вымя), 16,7 % (голова птицы), 12,5 % (шкурка и ноги птицы), 4,2 % (сухожилия говяжьих);
 - ♦ лейцина – на 83,0 % (легкие), 61,7 % (кудрявка свиная), 29,8 % (селезенка), 27,7 % (рубец), 21,3 % (трахея и губы говяжьих), 17,0 % (книжка);
 - ♦ валина – на 24,4 % (легкие), 11,1 % (шкурка свиная), 4,4 % (кудрявка свиная и селезенка);
 - ♦ фенилаланина и тирозина – на 19,5 % (легкие);
 - ♦ метионина и цистеина – на 6,5 % (книжка), 3,2 % (легкие).

Известно, что биологическая ценность сырья во многом определяется наличием в них незаменимых компонентов – полиненасыщенных жирных кислот, которые, подобно аминокислотам и витаминам, не могут синтезироваться в организме и должны обязательно поступать с пищей.

Содержание *линолевой, линоленовой и арахидоновой кислот* в различных видах мясного и коллагенсодержащего сырья представлено на рис. 3, 4.

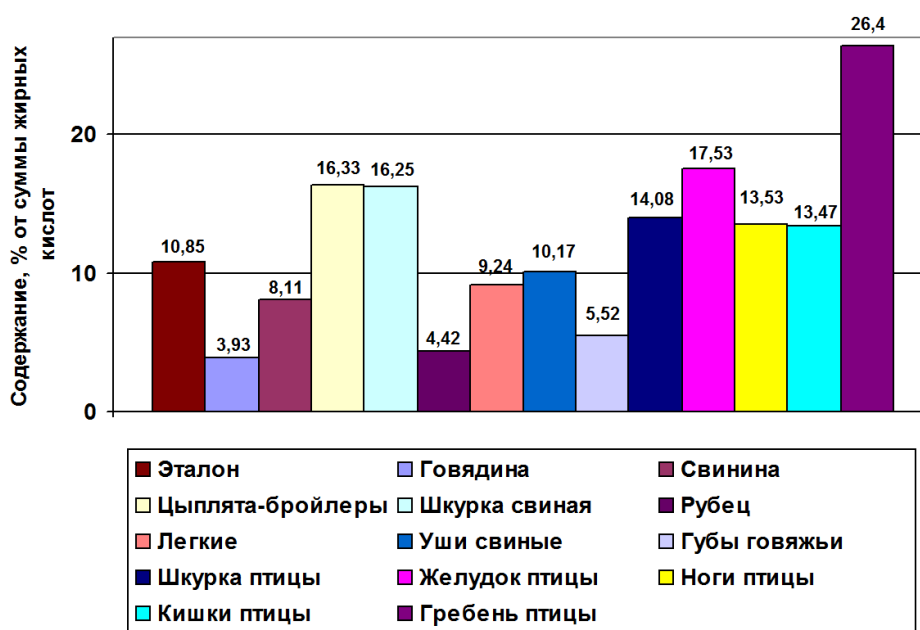


Рис. 3. Содержание линолевой кислоты в мясном и коллагенсодержащем сырье
 Fig. 3. Content of linoleic acid in meat collagen containing raw material

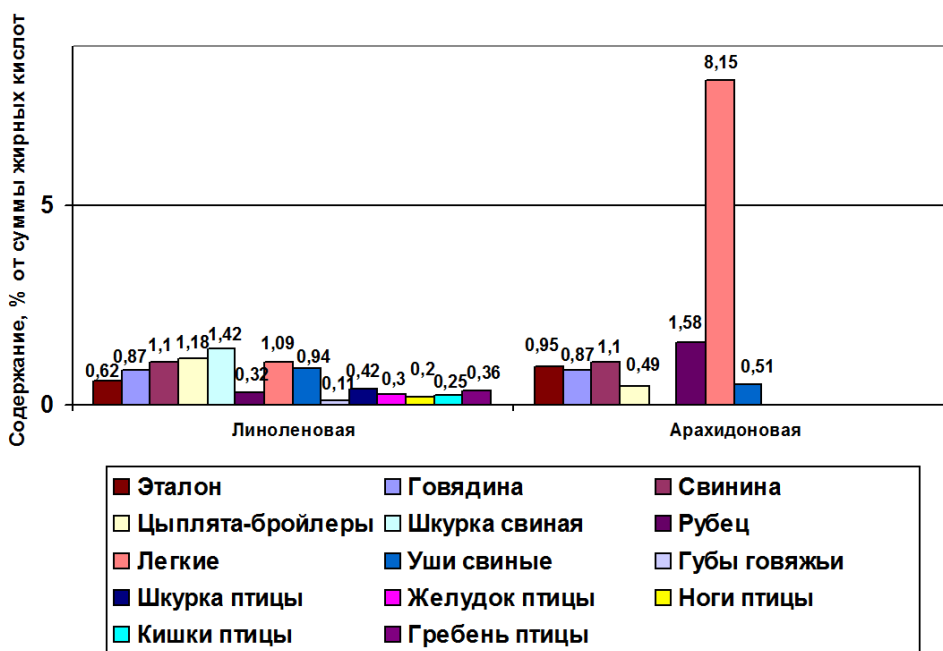


Рис. 4. Содержание линоленовой и арахидоновой кислоты в мясном и коллагенсодержащем сырье
 Fig. 4. Content of linolenic and arachidonic acid in meat collagen containing raw material

Установлено, что шкурка свиная характеризуется более высоким содержанием линолевой кислоты по сравнению с рубцом, легкими, ушами свиными и губами говяжьими, шкуркой, ногами и кишками птицы на 2,17–11,83 %, а также превышает эталон на 5,4 % и говядину и свинину на 8,14–12,32 %. Определено, что содержание линолевой кислоты в гребне и желудке птицы на 1,2–22,47 % превосходит говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров, в легких, ушах свиных, шкурке, ногах и кишках птицы – на 1,13–10,15 % говядину и свинину, а в губах говяжьих и рубце – на 0,49–1,59 % говядину.

Определено, что шкурка свиная по содержанию линоленовой кислоты превосходит другие виды коллагенсодержащего сырья в 1,3–12,9 раз, эталон – в 2,3 раза, а говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров – в 1,2–1,6 раз. В легких и ушах свиных содержание линоленовой кислоты также превосходит эталон в 1,5–1,8 раза, а говядину – в 1,1–1,3 раза.

Таблица 2. Жирнокислотная сбалансированность мясного и коллагенсодержащего сырья
Table 2. Fat and acid balance of meat and collagen containing raw material

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [34]	Говядина	Свинина	Цыплята-бройлеры	Шкурка свиная	Рубец	Легкие
Насыщенные жирные кислоты	41,78	48,47	38,68	32,53	31,76	42,9	46,74
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	45,85	51,26	50,91	49,29	50,47	34,78
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	5,68	10,06	18,39	18,96	6,64	18,48
линолевая	10,85	3,93	8,11	16,33	16,25	4,42	9,24
линоленовая	0,62	0,87	1,1	1,18	1,42	0,32	1,09
арахионовая	0,95	0,87	1,1	0,49	-	1,58	8,15
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	17,5	4,5	7,4	13,8	8,7	20	16
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:8,07:8,53	1:5,10:3,85	1:2,77:1,77	1:2,60:1,68	1:7,6:6,46	1:1,88:2,53
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	1,1	1,6	2,1	2,1	1,3	1,1

Окончание табл. 2

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Уши свиные	Губы говяжьи	Шкура птицы	Желудок птицы	Ноги птицы	Кишки птицы	Гребень птицы
Насыщенные жирные кислоты	38,89	41,29	39,29	45,74	23,97	37,97	28,23
Мононенасыщенные жирные кислоты	49,49	52,97	46,21	36,4	63,34	48,31	45,01
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	11,62	5,74	14,5	17,83	13,73	13,72	26,76
линолевая	10,17	5,52	14,08	17,53	13,53	13,47	26,4
линоленовая	0,94	0,11	0,42	0,3	0,2	0,25	0,36
арахионовая	0,51	-	-	-	-	-	-
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	11,4	51,2	33,5	58,4	67,7	53,9	73,3
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:4,26:3,35	1:9,23:7,19	1:3,19:2,71	1:2,04:2,57	1:4,61:1,75	1:3,52:2,77	1:1,68:1,06
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,6	1,4	1,6	1,2	3,2	1,6	2,5

Выявлено, что по содержанию арахидоновой кислоты легкие превосходят другие виды коллагенсодержащего сырья в 5,2–16,0 раз, эталон – в 8,6 раз, а говядину, свинину и мясо цыплят-бройлеров – в 7,4–16,6 раз.

Сбалансированность коллагенсодержащего сырья определяется не только количественным и качественным составом аминокислот, но также составом и свойствами липидов. Жирнокислотную сбалансированность коллагенсодержащего сырья оценивали по соотношению $\omega 6/\omega 3$ жирных кислот, а также по соотношению сумм полиненасыщенных жирных кислот, мононенасыщенных жирных кислот, насыщенных жирных кислот (табл. 2).

Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется приближенным к оптимальному жирнокислотным составом и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот на 6,06–6,54 % (легкие и свиная шкурка), а также отличается приближенным к оптимальному соотношением $\omega 6/\omega 3$ (рубец и легкие), ПНЖК:МНЖК:НЖК (шкурка и уши свиные, легкие), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (рубец говяжий, легкие, уши свиные, губы говяжьи). Кроме того, шкурка и уши свиные, губы говяжьи, а также шкурка, ноги, кишки и гребень птицы характери-

зуются сниженным по отношению к эталону содержанием насыщенных жирных кислот на 0,49–17,81 %.

Определено, что свиная шкурка характеризуется более высоким содержанием полиненасыщенных жирных кислот по сравнению с рубцом, легкими, ушами свинными, губами говяжьими, шкуркой, желудком, ногами и кишками птицы (до 13,22 %) и мононенасыщенных жирных кислот по сравнению с легкими, шкуркой, желудком, кишками и гребнем птицы (до 14,51 %), более низким содержанием насыщенных жирных кислот по сравнению с рубцом, легкими, ушами свинными, губами говяжьими, шкуркой, желудком и кишками птицы (до 14,98 %), в большей степени сбалансированным соотношением $\omega 6/\omega 3$ по сравнению с губами говяжьими, шкуркой, желудком, ногами, кишками и гребнем птицы (8,7), (ПНЖК+МНЖК):НЖК – по сравнению с ногами и гребнем птицы (2,1) и ПНЖК:МНЖК:НЖК – по сравнению с рубцом, губами говяжьими, ногами и гребнем птицы (1:2,60:1,68).

Заключение.

1. Установлено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется высоким содержанием белка (10,5–38,7 %), особенно шкурка и уши свинные (29,4 % и 21,0 % соответственно), сухожилия, уши и губы говяжьи (38,7 %, 25,2 % и 23,1 % соответственно), желудок и гребень птицы (21,0 % и 19,8 % соответственно) и превышают говядину и мясо цыплят-бройлеров по данному показателю на 1,1–20,0 %, а свинину – на 5,5–24,4 %, что позволяет рассматривать данное сырье в качестве дополнительного источника белка в мясоперерабатывающей промышленности.

2. Определено, что в составе коллагенсодержащего сырья содержится значительное количество незаменимых аминокислот, в то же время более сбалансированным аминокислотным составом отличаются свиная шкурка, вымя, губы говяжьи, трахея говяжья, кудрявка свиная, книжка, рубец говяжий, легкие, селезенка, о чем свидетельствуют высокие значения аминокислотных скоров (до 185 %), что подтверждает перспективность комбинирования мышечных и соединительнотканых белков в рецептурах мясных продуктов.

3. Определено, что коллагенсодержащее сырье характеризуется приближенным к оптимальному жирнокислотным составом и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных жирных кислот на 6,06–6,54 % (легкие и свиная шкурка), в том числе линолевой кислоты – на 2,62–15,55 % (свиная шкурка, а также шкурка, гребень, желудок, ноги и кишки птицы), линоленовой кислоты – в 1,5–2,3 раза (свиная шкурка, легкие и уши свинные), арахидоновой кислоты – в 1,7–8,6 раз (легкие и рубец), а также отличается приближенным к оптимальному соотношением $\omega 6/\omega 3$ (рубец и легкие), (ПНЖК+МНЖК):НЖК (рубец, легкие, уши свинные, губы говяжьи), а также ПНЖК:МНЖК:НЖК (шкурка и уши свинные, легкие).

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. Основы рационального использования вторичного коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л.В. Антипова, И.А. Глотова. – Воронеж : Воронеж, гос. технол. акад., 1997. – 248 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. Кашенко // Все о мясе. – 2006. – № 4. – С. 11–12.
5. Белитов, В.В. Совершенствование технологии вареных колбас с белково-жировыми композициями: Дис. . канд. техн. наук. – М. : МГУ прикладной биотехнологии, 2002. – 143 с.
6. Битуева, Э.Б. Использование вынхой связки крупного рогатого скота на пищевые цели / Э.Б. Битуева, Т.Ф. Чиркина // Мясная индустрия. – 1999. – №2. – С. 24–25.
7. 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.

8. 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.
9. 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.
10. Жаринов, А.И. Вторичное белоксодержащее сырье: способы обработки и использования / А.И. Жаринов, И.В. Хлебников // *Мясная промышленность*, 1993. – №2. – С. 22–24.
11. Казюлин, Г.П. Использование малоценного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов / Г.П. Казюлин, В.В. Хорольский, С.В. Исаичкин, Н.В. Толстых // *Мясная индустрия*. – 2001. – №1. – С. 18–19.
12. Каспарьянц, С.А. Соединительная ткань и ее значение. Сообщение 1 // *Товароведение и технология сырья и продуктов животного происхождения / Межвед. сборник научных трудов МГА ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина*. – 1997. – С. 6–9.
13. Кашенко, Р.В. Разработка способа ферментативной обработки коллагенсодержащего сырья и его применение в технологии вареных колбас: дис....канд. техн. наук.: 05.18.04. – М. : МГУПБ, 2007. – 131 с.
14. Крылова, В.Б. Биотехнологические аспекты модификации вторичного коллагенсодержащего сырья / В.Б. Крылова, Н.М. Ильина // *Хранение и переработка сельхозсырья*, 1998. – № 5. – С. 28–30.
15. Крылова, В.Б. Рациональный способ переработки свиной шквары / В.Б. Крылова // *Мясная индустрия*. – 2001. – №5. – С. 18–20.
16. Латов, В.К. Гидролиз белков / В.К. Латов, Т.Л. Бабаян, А.С. Коган // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2000. – №6. – С. 55.
17. Лисицын, А.Б. Технологические аспекты повышения экзотрофической эффективности промышленной переработки мясного сырья: Дисс. в виде науч. доклада на соискание учен. степ. доктора техн. наук: 05.18.04. М., 1997. – 70 с.
18. Лисицын, А.Б. Ресурсосберегающие технологии комплексной переработки мясного сырья // *Хранение и переработка сельхозсырья*. – 2000. – №11. – С. 19.
19. Любченко, В.И. Новые технологии рационального использования субпродуктов / В.И. Любченко, Л. И. Лебедева, Г.П. Горошко // *Мясная индустрия*. – 1997. – №2. – С.20–21.
20. Мадалиев, И.К. Разработка технологий мясных изделий на основе новых принципов модификации функционально-технологических свойств субпродуктов II категории: Дис. . канд. техн. наук. М. : МГА прикладной биотехнологии, 1993. – 152 с.
21. Нелепов, Ю.А. Потенциальные возможности функционально-технических свойств субпродуктов / Ю.А. Нелепов, А.И. Жаринов // *Мясная промышленность*, 1995. – №2. – С. 12.
22. Ноздрина, Т.Д. Модификация низкосортного мясного сырья протеолитическими ферментами гидробионтов. Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 1996. – 20 с.
23. Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов / В.М. Позняковский. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2001. – 526 с.
24. Райимулова, Ч.О. Использование модифицированного коллагенсодержащего сырья в технологии мясных продуктов / Ч.О. Райимулова, А.Д. Джамакеева // *Все о мясе*. – 2007. – № 2. – С. 10–12.
25. Рогов, И.А. Химия пищи. Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко [и др.]. – В 2 кн. Кн. 1. – М.: Колос, 2000. – 384 с.
26. Родин, В.В. Структура спикул коллагена по данным ЯМР-релаксации и электронной микроскопии / В.В. Родин, Б.В. Сахаров, В.Н. Измайлова, Д.П. Найт // *Биотехнология* 2001. – №6. – С. 47–58.
27. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. М.: Брандес, Медицина, 1998. – 342 с.

28. Салаватулина, Р.М. Рациональное использование сырья в колбасном производстве. 2-е изд. – СПб. : ГИОРД, 2005. – 248 с.
29. Соколов, А.Ю. Изучение свойств коллагенсодержащего сырья и научное обоснование возможности его использования в пищевых целях: Дисс. ...канд. техн. наук: 05.18.15 М.: МГА ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, 2002. – 199 с.
30. Титов, Е.И. Взаимосвязь изменений морфологических и функционально-технологических свойств модифицированного коллагенсодержащего сырья / Е.И. Титов, С.К. Апраксина, В.Н. Писменская, А.Ю. Соколов, С.И. Хвыля // Докл. РАСХН. – 2005. – № 4. – С. 48–52.
31. Титов, Е.И. Теоретические и практические аспекты создания поликомпонентных продуктов питания на мясной основе: Дис. ... докт. техн. наук. М. : МГУ прикладной биотехнологии, 2000. – 336 с.
32. Толстобокое, О.Н. Использование биотехнологической обработки для повышения потребительских свойств мясных продуктов. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.18.15. – М., 2003. – 139 с.
33. Ушакова, И.А. Использование модифицированного рубца при производстве мясных рубленых полуфабрикатов: Дис. ...канд. техн. наук: 05.18.04. – М., 1998. – 116 с.
34. 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. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti: ucheb. posobie / L.V. Antipova, I.A. Glotova. – SPb.:GIORD, 2006. – 384 s.
2. Antipova, L.V. Osnovy racional'nogo ispol'zovanija vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja mjasnoj promyshlennosti / L.V. Antipova, I.A. Glotova. – Voronezh: Voronezh, gos. tehnol. akad., 1997. – 248 s.
3. Antipova, L.V. Perspektivy ispol'zovanija vtorichnyh produktov uboja sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh na pishhevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij / L.V. Antipova, S.A. Storubljovcev // Agrar. nauka i obrazovanie na sovrem. jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija / Ul'jan. gos. s.-h. akad. – 2009. – t.2. – S. 151–153.
4. Apraksina, S.K. Povyshenie pishhevoj adekvatnosti kollagensoderzhashhego syr'ja fermentativnoj obrabotkoj / S.K. Apraksina, R.V. Kashhenko // Vse o mjase. – 2006. – № 4. – S. 11–12.
5. Belitov, V.V. Sovershenstvovanie tehnologii varennyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozicijami: Dis. . kand. tehn. nauk. – М. : MGU prikladnoj biotehnologii, 2002. – 143 s.
6. Bitueva, Je.B. Ispol'zovanie vyjnoj svjazki krupnogo rogatogo skota na pishhevye celi / Je.B. Bitueva, T.F. Chirkina // Mjasnaja industrija. – 1999. – №2. – S. 24–25.
7. Bitueva, Je.B. Jelastin i perspektivy ego ispol'zovanija v tehnologii produktov pitanija so special'nymi svojstvami/ Je.B. Bitueva, S.D. Zhamsaranova // Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja. – 2004. – №2. – S. 47–49.
8. Borisenko, L.A. Ispol'zovanie biomodifikacii dlja uluchshenija funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv mjasnogo syr'ja / L.A. Borisenko, R.I. Kurilov // Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenykh «Zhivye sistemy i biologicheskaja bezopasnost' naselenija». – М.: MGUPB, 2005. – S. 136–138.
9. Gushhin, V.V. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovanija nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy / V.V. Gushhin, L.A. Sokolova // Ptica i pticeprodukty. – 2009. – № 6. – S. 29–30.
10. Zharinov, A.I. Vtorichnoe beloksoderzhashhee syr'e: sposoby obrabotki i ispol'zovanija / A.I. Zharinov, I.V. Hlebnikov // Mjasnaja promyshlennost', 1993. – №2. – S. 22–24.
11. Kazjulin, G.P. Ispol'zovanie malocennogo syr'ja pri proizvodstve rublenykh polufabrikatov / G.P. Kazjulin, V.V. Horol'skij, S.V. Isaichkin, N.V. Tolstyh // Mjasnaja industrija. – 2001. – №1. – S. 18–19.

12. Kaspar'janc, S. A. Soedinitel'naja tkan' i ee znachenie. Soobshhenie 1 // *Tovarovedenie i tehnologija syr'ja i produktov zhivotnogo proishozhdenija / Mezhd. sbornik nauchnyh trudov MGA veterinarnoj mediciny i biotehnologii im. K. I. Skrjabina.* – 1997. – S. 6–9.
13. Kashhenko, R.V. Razrabotka sposoba fermentativnoj obrabotki kollagensoderzhashhego syr'ja i ego primenenie v tehnologii varenyh kolbas: dis....kand. tehn. nauk.: 05.18.04. – M. :MGUPB, 2007. – 131 s.
14. Krylova, V.B. Biotehnologicheskie aspekty modifikacii vtorichnogo kollagensoderzhashhego syr'ja / V.B. Krylova, N.M. Il'ina // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja*, 1998. – № 5. – S. 28–30.
15. Krylova, V.B. Racional'nyj sposob pererabotki svinoj shkvary / V.B. Krylova // *Mjasnaja industrija.* – 2001. – №5. – S. 18–20.
16. Latov, V.K. Gidroliz belkov / V.K. Latov, T.L. Babajan, A.S. Kogan // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.* – 2000. – №6. – S.55.
17. Lisicyn, A.B. Tehnologicheskie aspekty povyshenija jezkzotroficheskoj jeffektivnosti promyshlennoj pererabotki mjasnogo syr'ja: Diss. v vide nauch. doklada na soiskanie uchen. step. doktora tehn. nauk: 05.18.04. M., 1997. – 70 s.
18. Lisicyn, A.B. Resursosberegajushhie tehnologii kompleksnoj pererabotki mjasnogo syr'ja // *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ja.* – 2000. – №11. – S. 19.
19. Ljubchenko, V.I. Novye tehnologii racional'nogo ispol'zovanija subproduktov/ V.I. Ljubchenko, L. I. Lebedeva, G.P. Goroshko // *Mjasnaja industrija.* – 1997. – №2. – S. 20–21.
20. Madaliev, I.K. Razrabotka tehnologij mjasnyh izdelij na osnove novyh principov modifikacii funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv subproduktov II kategorii: Dis. . kand. tehn. nauk. M.: MGA prikladnoj biotehnologii, 1993. – 152 s.
21. Nelepov, Ju.A. Potencial'nye vozmozhnosti funkcional'no-tehnicheskikh svojstv subproduktov/ Ju.A. Nelepov, A.I. Zharinov // *Mjasnaja promyshlennost'*, 1995. – №2. – S. 12.
22. Nozdrina, T.D. Modifikacija nizkosortnogo mjasnogo syr'ja proteoliticheskimi fermentami gidrobiontov. Avtoref. dis. kand. tehn. nauk. M., 1996. – 20 s.
23. Poznjakovskij, V.M. Jekspertiza mjasa i mjasoproduktov/ V.M. Poznjakovskij. – Novosibirsk: Izd-vo Novosib. un-ta, 2001. – 526 s.
24. Rajimkulova, Ch.O. Ispol'zovanie modifitsirovannogo kollagensoderzhashhego syr'ja v tehnologii mjasnyh produktov / Ch.O. Rajimkulova, A.D. Dzhamakeeva // *Vse o mjase.* – 2007. – № 2. – S. 10–12.
25. Rogov, I.A. Himija pishhi. Kniga 1: Belki: struktura, funkcii, rol' v pitanii/ I.A. Rogov, L.V. Antipova, N.I. Dunchenko [i dr.]. – V 2 kn. Kn. 1. – M. :Kolos, 2000. – 384 s.
26. Rodin, V.V. Struktura spikul kollagena po dannym JaMR-relaksacii i jelektronnoj mikroskopii / V.V. Rodin, B.V. Saharov, V.N. Izmajlova, D.P. Najt // *Biotehnologija* 2001. – №6. – S. 47–58.
27. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishhevyh produktov/ Pod red. I. M. Skurihina, V. A. Tutel'jana. M.: Brandes, Medicina, 1998. – 342 s.
28. Salavatulina, P.M. Racional'noe ispol'zovanie syr'ja v kolbasnom proizvodstve. 2-e izd. – SPb.: GIORD, 2005. – 248 s.
29. Sokolov, A.Ju. Izuchenie svojstv kollagensoderzhashhego syr'ja i nauchnoe obosnovanie vozmozhnosti ego ispol'zovanija v pishhevyh celjah: Diss. ...kand. tehn. nauk: 05.18.15 M.: MGA veterinarnoj mediciny i biotehnologii im. K. I. Skrjabina, 2002. – 199 s.
30. Titov, E.I. Vzaimosvjaz' izmenenij morfologicheskikh i funkcional'no-tehnologicheskikh svojstv modifitsirovannogo kollagensoderzhashhego syr'ja / E.I. Titov, S.K. Apraksina, V.N. Pismenskaja, A.Ju. Sokolov, S.I. Hvylja // *Dokl.RASHN.* – 2005. – № 4. – S. 48–52.
31. Titov, E.I. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya polikomponentnyh produktov pitaniya na mjasnoj osnove: Dis. ... dokt. tehn. nauk. M.: MGU prikladnoj biotehnologii, 2000. – 336 s.
32. Tolstobokoe, O.N. Ispol'zovanie biotehnologicheskoj obrabotki dlja povyshenija potrebitel'skikh svojstv mjasnyh produktov. Diss. ... kand. tehn. nauk: 05.18.15. – M., 2003. – 139 s.

33. Ushakova, I.A. Ispol'zovanie modifitsirovannogo rubca pri proizvodstve mjasnyh rublenyh polufabrikatov: Dis. ...kand. tehn. nauk: 05.18.04. – M., 1998. – 116 s.
34. Himicheskij sostav pishhevyyh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnyh kislot, vitaminov, makro- i mikrojelementov, organicheskikh kislot i uglevodov / Pod red. M.F. Nesterina i dr. M.: Pishhevaja promyshlennost', 1979. – 247 s.

Информация об авторах

Мелещенко Алексей Викторович – кандидат экономических наук, доцент, директор РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: meat-dairy@tut.by

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

Гордынец Светлана Анатольевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (пр. Партизанский, 172, 220075, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: otmp210@mail.ru

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

Meleshchenya Alexey Viktorovich – PhD in economic sciences, Assistant professor, Director of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: meat-dairy@tut.by

Savelyeva Tamara Aleksandrovna – PhD in veterinary sciences, Assistant professor, scientific secretary of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: t.savelyeva@tut.by

Gordynets Svetlana Anatolyevna – PhD in agricultural sciences, Head of Department of technologies of meat products of RUE “Institute of the meat-and-milk industry” (172, Partizansky Ave., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: otmp210@mail.ru

Kaltovich Irina Vasilyevna – 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., 220075, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: irina.kaltovich@inbox.ru