

УДК 637.5.05

[https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-3\(57\)-79-85](https://doi.org/10.47612/2073-4794-2022-15-3(57)-79-85)

Поступила в редакцию 16.08.2022

Received 16.08.2022

О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец

*Научно-производственное республиканское дочернее унитарное предприятие
«Институт мясо-молочной промышленности» Республиканского унитарного предприятия
«Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»,
г. Минск, Республика Беларусь*

СУБПРОДУКТЫ СВИНЫЕ: АМИНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ И СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ БЕЛКА

Аннотация. Представлены результаты исследований по определению содержания белка и его аминокислотного состава для свиных субпродуктов различного морфологического строения (печень, сердце, мозги, почки, легкие, желудок, щековина, уши, ноги, шкурка), а также сравнительный анализ со свиной. Проведены расчеты аминокислотного сгорания и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка (индекса незаменимых аминокислот, коэффициента утилитарности аминокислотного состава, показателя сопоставимой избыточности).

Ключевые слова: субпродукты свиные; животный белок; аминокислотный состав; сбалансированность; биологическая ценность.

O. G. Khodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynets

*Institute for the Meat and Dairy Industry, Subsidiary National Research and Manufacturing
Unitary Enterprise at the Food Research and Engineering Center National Academy
of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

PORK BY-PRODUCTS: AMINO ACID COMPOSITION AND PROTEIN BALANCE

Abstract. The results of studies on determination of protein content and its amino acid composition for pork by-products of different morphological structure (liver, heart, brains, kidneys, lungs, stomach, cheek, ears, legs, skin), as well as comparative analysis with pork are presented. Calculations of amino acid rate and other coefficients and criteria of biological value of protein (index of essential amino acids, utility coefficient of amino acid composition, index of comparable redundancy) were carried out.

Key words: pork by-products; animal protein; amino acid composition; balance; biological value.

Введение. В условиях сложившейся в последнее время нестабильной экономической ситуации одной из основных задач, стоящих перед мясоперерабатывающей промышленностью, является обеспечение всех слоев населения доступной мясной продукцией, характеризующейся высокими потребительскими свойствами и биологической ценностью.

Перспективным направлением в решении поставленной задачи является повышение эффективности использования на пищевые цели имеющихся всех белоксодержащих ресурсов, получаемых при переработке скота, поскольку белок является одним из важнейших и наиболее дефицитных пищевых компонентов.

Субпродукты, как побочные продукты убоя скота, содержат значительные ресурсы животного белка и занимают достаточно высокую долю в объемах производства. Так, объем производства субпродуктов сельскохозяйственных животных мясоперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь за 2020 г. в натуральном выражении составил 84749 тонн (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь).

Однако, несмотря на высокое содержание белка в субпродуктах, уровень их биологической ценности варьируется в зависимости от вида животного, наименования субпродукта и его анатомической принадлежности. Проведенный обзор литературы показал, что имеющиеся данные по аминокислотному составу и сбалансированности субпродуктов, на которые опираются исследователи, представляют собой результаты исследований более чем двадцатилетней давности.

В связи с изменениями технологий выращивания и откорма скота, развитием селекции, пересмотром формулы идеального белка и т.д., для установления возможности применения свиных субпродуктов при изготовлении мясной продукции с высокими потребительскими характеристиками актуальным является изучение их аминокислотного состава и сбалансированности.

Материалы и методы исследований. В качестве *материалов* исследований в работе использована информация ряда доступных литературных источников [1–8].

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих *методов* исследований:

- ♦ массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017,
- ♦ аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение аминокислотного состава и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка — *методом* расчета на основании результатов лабораторных исследований.

Расчет индекса незаменимых аминокислот (ИНАК), аминокислотного состава (АС, %), коэффициента утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α), обобщающего коэффициента утилитарности аминокислотного состава (U), показателя сопоставимой избыточности (G) осуществляли по формулам, изложенным в [1].

Объекты исследований. Принимая во внимание тот факт, что субпродукты характеризуются высокой степенью неоднородности и специфичности, в ходе выполнения работы проводилась оценка биологической ценности свиных субпродуктов различного анатомического происхождения и морфологического строения, определяемого выполняемыми при жизни животного функциями, а именно:

- ♦ мякотных субпродуктов (печень, сердце, мозги, почки, легкие);
- ♦ слизистых субпродуктов (желудок);
- ♦ шерстных субпродуктов (шековина, ноги, уши, шкурка).

Кроме того, с целью осуществления сравнительного анализа мяса и субпродуктов проведена оценка пищевой и биологической ценности свинины (тазобедренной части).

Результаты исследований и их обсуждение. При оценке уровня биологической ценности продукции мясной промышленности первоочередное значение имеют белковые компоненты. При этом представляет важность как количественный, так и качественный состав белка.

Как известно, по химической природе белки представляют собой высокомолекулярные азотсодержащие соединения органической природы, структурными элементами которых являются аминокислоты. При поступлении белка с пищей в организм человека, он распадается до аминокислот, из которых самим организмом синтезируются белки, характерные для организма человека, т.е. поступающие аминокислоты необходимы для синтеза белка в организме [2, 3]. Таким образом, основная функция белка в питании — снабжение организма необходимым количеством аминокислот.

Аминокислоты делятся на те, которые не могут быть синтезированы организмом (незаменимые или эссенциальные), и те, которые организм может синтезировать (заменимые или неэссенциальные). Для организма человека важны оба типа аминокислот — как незаменимые, так и заменимые. Заменимые аминокислоты могут синтезироваться в организме, однако за счет эндогенного синтеза обеспечиваются только минимальные потребности организма, в связи с чем удовлетворение потребности в них должно в основном осуществляться за счет их поступления в пищу.

В табл. 1 представлены результаты лабораторных исследований по определению содержания белка в исследуемых образцах свиных субпродуктов и свинине, а также содержания незаменимых и заменимых аминокислот.

Анализ содержания отдельных незаменимых аминокислот в 100 г продукта показывает, что по содержанию:

- ♦ *изолейцина* — немного выше (на 14 %) его содержание лишь в печени в сравнении со свининой. Содержание изолейцина в остальных наименованиях субпродуктов уступает свинине (на 17–73,7 %), при этом самое низкое содержание наблюдается в шековине (408,0 мг/100 г), ушах (389,6 мг/100 г) и ногах (331,9 мг/100 г).
- ♦ *лейцина* — печень наиболее приближена к свинине (ниже на 4,7 %). Содержание лейцина в сердце, мозгах, почках, легких, желудке и шкурке уступает его содержанию в свинине (на 25–48 %). В остальных субпродуктах (шековина, уши и ноги) содержание лейцина существенно ниже, чем в свинине (в среднем в 3 раза).
- ♦ *лизина* — наиболее приближены к свинине (1523,9 г/100 г) почки (1471,1 г/100 г), немного уступают печень, сердце, легкие и желудок — на 18,2–28,4 %. Наибольшее содержание лизина наблюдается в шкурке и превышает свинину на 14,7 %. В остальных субпродуктах содержание лизина существенно ниже, чем в свинине — в 1,8–2,4 раза.

Т а б л и ц а 1. Содержание белка и аминокислот в 100 г исследуемых субпродуктов свиных и свинины
 Table 1. The content of protein and amino acids in 100 g of the studied pork and pork by-products

Наименование показателя	Свинина	Печень	Сердце	Мозги	Почки	Легкие	Желудок	Щековина	Уши	Ноги	Шкурка
Внешний вид (фото)											
Содержание белка, г/100 г продукта	21,93	21,14	17,73	11,41	17,01	16,96	19,02	8,82	19,35	24,57	29,4
Содержание незаменимых аминокислот (НАК), мг/100 г продукта											
Изолейцин	1262,0	1439,8	1047,1	671,1	779,0	603,8	845,1	408,0	389,6	331,9	704,1
Лейцин	2480,9	2360,9	1859,7	1289,6	1611,9	1411,6	1835,5	790,8	864,2	883,5	1382,7
Лизин	1523,9	1230,4	1245,8	662,4	1471,1	1091,7	1213,1	640,2	683,9	848,0	1747,9
Метионин + цистеин	828,9	621,5	497,6	309,5	344,0	343,4	279,4	202,5	230,5	265,2	336,7
Фенилаланин + тирозин	1608,2	1666,8	1319,2	972,6	1520,2	1140,6	1034,5	586,4	668,2	755,6	999,3
Треонин	953,8	930,4	763,4	588,7	635,8	557,3	553,0	456,6	404,8	526,2	852,6
Валин	1205,1	1442,9	1044,0	778,2	834,7	1225,8	1242,7	405,2	566,0	594,0	1463,5
Гистидин	654,4	536,0	487,7	279,9	374,2	131,1	475,2	185,7	120,0	121,5	266,7
Триптофан	217,0	301,0	199,0	132,0	213,0	124,0	н/д	21,0	43,0	н/д	н/д
Содержание заменимых аминокислот (ЗАК), мг/100 г продукта											
Аспарагиновая кислота	892,5	1242,4	1347,4	873,7	1044,4	1042,2	1559,1	785,3	835,2	1222,3	556,6
Глутаминовая кислота	1972,9	1945,1	2094,8	1399,7	1545,8	1818,7	2228,0	1451,9	1883,8	2254,2	1590,2
Серин	632,8	760,6	590,4	541,7	578,2	755,2	504,5	372,7	409,3	616,3	1877,5
Глицин	902,3	1039,7	778,8	398,8	972,2	1502,9	1611,8	680,7	4429,2	6781,2	7092,1
Аргинин	1874,6	1358,0	1290,6	653,4	1250,6	752,5	1094,9	397,3	1803,3	1809,4	2168,2
Аланин	699,3	835,3	711,1	531,2	774,0	847,9	1092,2	502,1	715,7	1144,2	3399,0
Пролин	1470,4	2454,4	1337,3	828,7	1365,9	1551,5	1492,5	679,3	3884,0	5522,0	4343,6

Примечание: «н/д» — нет данных.

Источник данных: собственная разработка, за исключением: содержание триптофана — по [4], данные по шкурке — по [5, 6].

♦ *метионина и цистеина*¹ (серосодержащих аминокислот) — исследуемые субпродукты уступают свинине — печень и сердце уступают в меньшей степени (на 25 % и 40 % соответственно), остальные наименования субпродуктов существенно уступают (в 2,5–4,1 раза).

♦ *фенилаланина и тирозина** — сопоставимы со свиной печенью и почками (различия в пределах 5 %). Остальные наименования субпродуктов по их содержанию в разной степени уступают свинине (на 18–64 %), причем наименьшим содержанием характеризуются щековина и уши.

♦ *треонина* — наиболее сопоставимы со свиной такие субпродукты как печень (ниже на 2,5 %) и шкурка (ниже на 10,6 %). Остальные исследуемые субпродукты характеризуются более низким уровнем содержания треонина (ниже на 20–58 % по сравнению со свиной).

♦ *валина* — печень, легкие, желудок и шкурка характеризуются высоким содержанием валина, превышающим его содержание в образце свинины на 1,7–21,4 %. Сердце, мозги и почки уступают свинине по содержанию валина в меньшей степени (на 13–35 %), щековина, уши и ноги в большей степени (на 51–66 %).

♦ *гистидина* — все исследуемые субпродукты уступают свинине. При этом печень, сердце, почки и желудок содержат гистидина на 18–43 % меньше в сравнении со свиной, а такие субпродукты, как мозги, легкие, щековина, уши, ноги и шкурка — меньше в 2,3–5,4 раза.

♦ *триптофана* — печень превосходит свинину на 39 %. Сердце и почки уступают свинине незначительно (на 1,8–8,3 %), мозги и легкие уступают в большей степени (на 39–43 %), щековина и уши уступают существенно (в 5–10 раз).

Анализ содержания заменимых аминокислот (ЗАК) показывает, что самое высокое их содержание, в том числе по отношению к свинине, наблюдается в следующих субпродуктах (в порядке убывания): шкурка, ноги, уши, печень, желудок. При этом, существенное превышение количества заменимых аминокислот обусловлено: в шкурке — в первую очередь высоким содержанием глицина, а также серина, аланина и пролина; в ногах и ушах — в первую очередь высоким содержанием глицина и пролина.

Современная наука о питании утверждает, что белок должен удовлетворять потребности организма в аминокислотах не только по количеству. Эти вещества должны поступать в организм в определенных соотношениях между собой, так как аминокислотный дисбаланс может проявляться в нарушении процессов метаболизма.

Таким образом, биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, но и от их соотношения.

Наиболее часто применяемой методикой оценки биологической ценности белка является расчет специального показателя — аминокислотного сора (АС). Эта методика предусматривает оценку путем сравнения аминокислотного состава исследуемого продукта и эталонного белка.

Показатель АС устанавливает предельно возможный уровень использования азота данного вида белка для пластических целей (в качестве пластического материала — строительных блоков в процессе биосинтеза белков у человека, обеспечивая их постоянное возобновление и кругооборот). Избыток других аминокислот будет использоваться как источник неспецифического азота либо для энергетических целей.

Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах. Аминокислотную формулу эталонного белка периодически пересматривают на международных собраниях экспертов ФАО/ВОЗ с учетом совершенствования медико-биологических исследований, накопления статистического материала и развития нутрициологии. Наиболее актуальные данные приведены в докладе консультации экспертов ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) за 2011 год, опубликованном в 2013 году [7, 8].

В табл. 2 представлены: аминокислотный состав эталонного белка, результаты лабораторных исследований по содержанию незаменимых аминокислот в пересчете на 100 г белка и результаты расчетов аминокислотных скоров незаменимых аминокислот различных субпродуктов свинных и свинины.

Исходя из полученных результатов (табл. 2) определено, что сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка практически всех образцов субпродуктов, за исключением ушей, ног и шкурки, превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 35–71 %.

¹ Содержание данных аминокислот определяется в сумме, так как организм человека может получать из метионина — цистеин, из фенилаланина — тирозин.

Поэтому при недостаточном содержании в потребляемом белке цистеина [тирозина] потребность организма в метионине [фенилаланине] увеличивается, а при недостаточном содержании — значительно уменьшается. Цистеин и тирозин являются заменимыми лишь при условии достаточного поступления с пищей метионина и фенилаланина соответственно [3].

Таблица 2. Аминокислотный скор субпродуктов свиных и свинины
Table 2. Amino acid score of pork and pork by-products

Наименование мясного сырья	Наименование НАК																		Сум-ма НАК, мг/100г белка	Лимити-рующая НАК (1-я), скор, %
	Изолейцин		Лейцин		Лизин		Метионин + цистеин		Фенилаланин + тирозин		Треонин		Валин		Гистидин		Триптофан			
	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %	мг/100г белка	Скор, %		
Эталон, рекомендуемый ФАО для взрослых, 2011 [7,8]	3,0	-	6,1	-	4,8	-	2,3	-	4,1	-	2,5	-	4,0	-	1,6	-	0,66	-	29,06	-
Свинина	5,75	191,8	11,31	185,5	6,95	144,8	3,78	164,3	7,33	178,9	4,35	174,0	5,50	137,4	2,98	186,5	0,99	149,9	48,95	-
Печень	6,81	227,0	11,17	183,1	5,82	121,3	2,94	127,8	7,88	192,3	4,40	176,0	6,83	170,6	2,54	158,5	1,42	215,7	49,81	-
Сердце	5,91	196,9	10,49	172,0	7,03	146,4	2,81	122,0	7,44	181,5	4,31	172,2	5,89	147,2	2,75	171,9	1,12	170,1	47,74	-
Мозги	5,88	196,1	11,30	185,3	5,81	120,9	2,71	117,9	8,52	207,9	5,16	206,4	6,82	170,5	2,45	153,3	1,16	175,3	49,82	-
Почки	4,58	152,7	9,48	155,3	8,65	180,2	2,02	87,9	8,94	218,0	3,74	149,5	4,91	122,7	2,20	137,5	1,25	189,7	45,76	Мет+цис, 87,9
Легкие	3,56	118,7	8,32	136,4	6,44	134,1	2,02	88,0	6,73	164,0	3,29	131,4	7,23	180,7	0,77	48,3	0,73	110,8	39,09	Гис, 48,3
Желудок	4,44	148,1	9,65	158,2	6,38	132,9	1,47	63,9	5,44	132,7	2,91	116,3	6,53	163,3	2,50	156,2	н/д		39,32	Мет+цис, 63,9
Щековина	4,63	154,2	8,97	147,0	7,26	151,2	2,30	99,8	6,65	162,2	5,18	207,1	4,59	114,9	2,11	131,6	0,24	36,1	41,91	Три, 36,1
Уши	2,01	67,1	4,47	73,2	3,53	73,6	1,19	51,8	3,45	84,2	2,09	83,7	2,93	73,1	0,62	38,8	0,22	33,7	20,52	Три, 33,7
Ноги	1,35	45,0	3,60	58,9	3,45	71,9	1,08	46,9	3,08	75,0	2,14	85,7	2,42	60,4	0,49	30,9	н/д		17,61	Гис, 30,9
Шкурка	2,39	79,8	4,70	77,1	5,95	123,9	1,15	49,8	3,40	82,9	2,90	116,0	4,98	124,4	0,91	56,7	н/д		26,37	Мет+цис, 49,8

Источник данных: собственная разработка.

Установлено, что аминокислотный скор:

- для печени, сердца и мозгов — не лимитирован, т.е. отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность;
- для почек и желудка — лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (87,9 % и 63,9 %);
- для легких — лимитирован по гистидину (48,3 %), также лимитирующими являются серосодержащие аминокислоты;
- для щековины — лимитирован по триптофану (36,1 %), также лимитирующими являются серосодержащие аминокислоты;
- для шкурки — лимитирован по сумме серосодержащих аминокислот метионина и цистеина (49,8 %), при этом лимитирующими являются практически все незаменимые аминокислоты, за исключением лизина;
- для ушей — лимитирован по триптофану (33,7 %), при этом лимитирующими являются все незаменимые аминокислоты;
- для ног — лимитирован по гистидину (30,9 %), при этом лимитирующими являются все незаменимые аминокислоты.

Определено, что по аминокислотной сбалансированности белка лучшими показателями, практически не уступающими свинине, характеризуются печень, сердце и мозги (не лимитированы). Кроме того достаточно хорошо сбалансированы по аминокислотному составу почки (87,9 %), желудок (63,9 %), легкие (48,3 %) и щековина (36,1 %), однако уступают свинине, что связано с более низким содержанием в их белке серосодержащих аминокислот (в почках и желудке), гистидина (в легких) и триптофана (в щековине). Уши, ноги и шкурка свиные отличаются более низким уровнем сбалансированности аминокислотного состава (практически все НАК лимитирующие), что свидетельствует об их меньшей биологической ценности по отношению к остальным видам субпродуктов и свинине.

Кроме определения аминокислотного сора (АС), для характеристики биологической ценности белка в ряде литературных источников применяются и другие дополнительные показатели и критерии, такие как — индекс незаменимых аминокислот (ИНАК), коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U) и показатель сопоставимой избыточности (G).

В табл. 3 представлены данные по расчету дополнительных критериев аминокислотной сбалансированности белка субпродуктов свиных и свинины.

Таблица 3. Аминокислотная сбалансированность белков субпродуктов свиных и свинины
Table 3. Amino acid balance of pork and pork by-products proteins

Наименование мясного сырья	Наименование показателя											
	Индекс незаменимых аминокислот (ИНАК)	Коэффициент утилитарности для каждой незаменимой аминокислоты (α_i)									Коэффициент утилитарности аминокислотного состава (U)	Показатель сопоставимой избыточности (G)
		Изолейцин	Лейцин	Лизин	Метионин + цистеин	Фенилаланин + тирозин	Тreonин	Валин	Гистидин	Триптофан		
Эталон	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Свинина	10,06	0,72	0,74	0,95	0,84	0,77	0,79	1,00	0,74	0,92	0,82	0,07
Печень	11,28	0,53	0,66	1,00	0,95	0,63	0,69	0,71	0,77	0,56	0,71	0,12
Сердце	9,02	0,62	0,71	0,83	1,00	0,67	0,71	0,83	0,71	0,72	0,74	0,10
Мозги	10,09	0,60	0,64	0,98	1,00	0,57	0,57	0,69	0,77	0,67	0,69	0,13
Почки	6,26	0,58	0,57	0,49	1,00	0,40	0,59	0,72	0,64	0,46	0,56	0,23
Легкие	2,00	0,41	0,35	0,36	0,55	0,29	0,37	0,27	1,00	0,44	0,36	0,52
Желудок	2,80	0,43	0,40	0,48	1,00	0,48	0,55	0,39	0,41	н/д	0,46	0,33
Щековина	2,50	0,65	0,68	0,66	1,00	0,62	0,48	0,87	0,76	1,00	0,25	0,87
Уши	0,11	0,58	0,53	0,53	0,75	0,46	0,46	0,53	1,00	1,00	0,48	0,32
Ноги	0,10	0,69	0,52	0,43	0,66	0,41	0,36	0,51	1,00	н/д	0,50	0,29
Шкурка	0,51	0,62	0,65	0,40	1,00	0,60	0,43	0,40	0,88	н/д	0,58	0,25

Источник данных: собственная разработка.

Как свидетельствуют данные табл. 3, по индексу незаменимых аминокислот субпродукты, за исключением ушей, ног и шкурки, превышают эталон на 1,00–10,28, что позволяет судить об исследуемом белке как о «хорошем». Индекс незаменимых аминокислот для «идеального» белка равен 1, для неполноценного белка равен 0.

По значениям коэффициента утилитарности аминокислотного состава и показателя сопоставимой избыточности наиболее высокие значения, приближенные к эталону ($U=1$, $G=0$) и свинине ($U=0,82$, $G=0,07$), имеют сердце, печень и мозги ($U=0,69-0,71$, $G=0,10-0,13$), что свидетельствует о том, что незаменимые аминокислоты белка в них лучше сбалансированы в сравнении с остальными наименованиями субпродуктов и, соответственно, рациональнее могут быть использованы организмом.

Заключение. Проведенные исследования субпродуктов свинных в части их аминокислотного состава и сбалансированности свидетельствуют о широких возможностях использования субпродуктов в производстве мясной продукции, обладающей высокой биологической ценностью и относительно невысокой себестоимостью, при соблюдении принципов взаимосбалансирования и комбинирования рецептурных компонентов.

Список использованных источников

1. *Рогов, И. А.* Химия пищи. Принципы формирования качества мясopодуKтов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. — СПб.: Издательство РАПП, 2008. — 340 с.
2. *Зверев, С. В.* Балансировка пищевых композиций по профилю идеального белка в системе персонифицированного питания / С.В. Зверев, В.И. Карпов // Товаровед продовольственных товаров. — 2021. — №1. — С.73–78.
3. *Молчанова, Е. Н.* Оценка качества и значение пищевых белков / Е.Н. Молчанова, Г.М. Суслянок // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2013. — №1. — С.16–22.
4. Национальная база данных продуктов питания (FoodData Central), созданная Министерством сельского хозяйства США (USDA) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://fdc.nal.usda.gov>. — Дата доступа: 23.11.2021.
5. *Мелешня, А. В.* Анализ белково-жирового состава и сбалансированности коллагенсодержащего сырья / А. В. Мелешня, Т. А. Савельева, С. А. Гордынец, И. В. Калтович // Пищевая промышленность: наука и технологии. — 2018. — №4. — С.21–32.
6. *Мелешня, А. В.* Аминокислотный состав и сбалансированность коллагенсодержащего сырья / А. В. Мелешня, Т. А. Савельева, С. А. Гордынец, И. В. Калтович // Весті Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. — 2018. — Т. 56, №4. — С. 492–503.
7. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. — Rome: FAO, 2013. — 66 p.
8. *Махінько, В. Н.* Изменение представлений об аминокислотной формуле идеального белка / В. Н. Махінько, М. А. Прищепчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. — Гродно : ГГАУ, 2017. — С. 102–104.

Информация об авторах

Ходорева Ольга Геннадьевна — заведующий сектором стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Партизанский пр-т, 17, 2220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: stanmeat@mail.ru

Марченко Кристина Александровна — младший научный сотрудник сектора стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Партизанский пр-т, 17, 2220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

Гордынец Светлана Анатольевна — кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» (Партизанский пр-т, 17, 2220075, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: otmp210@mail.ru

Information about authors

Khodoreva Olga Gennadievna — head of the sector for standardization and rationing of the meat industry RUE “Institute of Meat and Dairy Industry” (172 Partizansky Ave, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: stanmeat@mail.ru

Marchenko Kristina Alexandrovna — junior researcher of sector of standardization and rationing of meat industry RUE “Institute of Meat and Dairy Industry” (172 Partizansky Ave, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: k.a.marchenko@mail.ru

Gordynets Svetlana Anatolievna — PhD (Agriculture), head of meat products technology department RUE “Institute of Meat and Dairy Industry” (172 Partizansky Ave, 220075, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: otmp210@mail.ru