

УДК 641.1:637.5.03 (047.31)(476)

Поступила в редакцию 05.02.2019
Received 05.02.2019**А.В. Мелешня, Т.А. Савельева, И.В. Калтович***РУП «Институт мясо-молочной промышленности», г. Минск, Республика Беларусь*

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ВОДНОГО ГИДРОЛИЗА КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению влияния гидролиза коллагенсодержащего сырья в водной среде на показатели качества и безопасности данного сырья. Установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде позволяет значительно увеличить аминокислотные scores по следующим незаменимым аминокислотам (по сравнению с негидролизированным сырьем): изолейцину (с 59,9 % до 92,5 %), лейцину (с 67,2 % до 100,0 %), фенилаланину и тирозину (с 56,6 % до 70,0 %), треонину (с 72,5 % до 115,0 %), валину (с 99,6 % до 106,0 %), способствует увеличению общего количества и индекса незаменимых аминокислот (с 25,5 г/100 г до 30,5 г/100 г и с 0,7 до 0,8 соответственно), а также содержания следующих заменимых аминокислот: аспарагиновой кислоты (с 1,9 г/100 г до 3,4 г/100 г), глютаминовой кислоты (с 5,4 г/100 г до 6,9 г/100 г), пролина (с 14,7 г/100 г до 15,8 г/100 г). Определено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое гидролизу в водной среде, характеризуется приближенным к эталону показателем сопоставимой избыточности (0,0068), соотношениями (ПНЖК + МНЖК) : НЖК (2,0) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (1 : 2,61 : 1,83), а по содержанию линолевой и линоленовой кислоты превышает эталон в 1,4 и 2,2 раза соответственно. Установлено, что по показателям безопасности (микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды) коллагенсодержащее сырье, подвергнутое гидролизу в водной среде, соответствует требованиям СанНПиГН, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52 и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Ключевые слова: коллагенсодержащее сырье, свиная шкура, незаменимые и заменимые аминокислоты, индекс незаменимых аминокислот, коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности, полиненасыщенные, мононенасыщенные и насыщенные жирные кислоты, микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды

A.V. Meliaschenya, T.A. Saveleva, I.V. Kaltovich*RUE "Institute for the Meat and Dairy Industry", Minsk, Republic of Belarus*

STUDYING OF IMPACT OF WATER HYDROLYSIS OF RAW MATERIALS CONTAINING COLLAGEN ON INDICATORS OF QUALITY AND SAFETY

Abstract. Results of researches on studying of impact of hydrolysis of raw materials containing collagen in the water environment on indicators of quality and safety of these raw materials are presented in article. It is established that hydrolysis of raw materials containing collagen in the water environment allows to increase considerably amino-acid are fast on the following irreplaceable amino acids (in comparison with not hydrolyzed raw materials): to an isoleucine (from 59.9 % to 92.5 %), to a leucine (from 67.2 % to 100.0 %), to phenylalanine and a tirozin (from 56.6 % to 70.0 %), to a treonin (from 72.5 % to 115.0 %), to a valin (from 99.6 % to 106.0 %), promotes increase in total and the index of irreplaceable amino acids (from 25.5 g/100 g up to 30.5 g/100 g and from 0.7 to 0.8 respectively) and also the content of the following replaceable amino acids: asparaginovy acid (from 1.9 g/100 g up to 3.4 g/100 g), glyutaminovy acid (from 5.4 g/100 g up to 6.9 g/100 g), proline (from 14.7 g/100 g up to 15.8 g/100 g). It is defined that the raw materials containing collagen subjected to hydrolysis in the water environment are characterized by the indicator of comparable redundancy (0.0068)

which is brought closer to a standard, ratios (PNZhK + MNZhK) : NZhK (2.0) and PNZhK : MNZhK : NZhK (1 : 2,61 : 1,83), and on the content of linoleic and linolenic acid exceeds a standard in 1.4 and 2.2 times respectively. It is established that on safety indicators (microbiological indicators, toxic elements, antibiotics, pesticides) the raw materials containing collagen subjected to hydrolysis in the water environment conform to requirements of SANNPIGN approved by the resolution of the Ministry of Health of Republic of Belarus of 21.06.2013 No. 52 and Technical Regulations of the Customs Union 034/2013 «About safety of meat and meat products».

Keywords: raw materials containing collagen, pork skin, irreplaceable and replaceable amino acids, index of irreplaceable amino acids, coefficient of utility of amino-acid structure, indicator of comparable redundancy, polyunsaturated, monounsaturated and saturated fatty acids, microbiological indicators, toxic elements, antibiotics, pesticides

Введение. В настоящее время перспективным источником дополнительного получения пищевого белка в мясной промышленности является коллагенсодержащее сырье – свиная и птичья шкурка, соединительная ткань, получаемая при жиловке мяса, коллагенсодержащие субпродукты и др., которые могут применяться в составе белково-жировых эмульсий. Коллагенсодержащее сырье является высокоресурсным, и объемы его производства варьируют от 10,5 до 18,5 % к массе перерабатываемого мяса на кости [1–3, 8–12, 15–18, 24–29].

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 [4, 5, 7, 13, 14].

Коллагенсодержащее сырье, используемое при производстве зельцев, студней и другой продукции, подвергают предварительной обработке, в частности, непродолжительному куттерованию в замороженном состоянии, однако механическая гомогенизация такого сырья не обеспечивает нужного улучшения его функционально-технологических и структурно-механических характеристик. Для повышения показателей качества коллагенсодержащего сырья существуют различные методы его модификации, при выборе которых необходимо проявлять индивидуальный подход для достижения требуемого технологического эффекта [6, 19–23, 30–34].

Одним из перспективных способов модификации коллагенсодержащего сырья, позволяющим улучшить функционально-технологические, структурно-механические и органолептические показатели данного сырья, является гидролиз в водной среде под воздействием высоких температур. В связи с вышесказанным достаточно актуальным вопросом является изучение влияния гидролиза коллагенсодержащего сырья в водной среде на показатели качества и безопасности данного сырья.

Цель исследований – изучение влияния гидролиза коллагенсодержащего сырья в водной среде на показатели качества (аминокислотный и жирнокислотный состав и сбалансированность) и безопасности (микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды).

Материалы и методы исследований.

Материалы исследований – коллагенсодержащее сырье (свиная шкурка).

Методы исследований – стандартные методы исследований показателей качества и безопасности пищевых продуктов.

Результаты и их обсуждение.

В результате выполнения экспериментальных исследований определено влияние гидролиза коллагенсодержащего сырья в водной среде при оптимальных технологических параметрах данного процесса ($t = 95 - 105$ °С, продолжительность – 6–7 ч., гидромодуль – 1 : 2–1 : 3), установленных при выполнении задания 3.45 ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», на показатели качества и безопасности данного сырья.

Установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде позволяет значительно увеличить аминокислотные скорости следующих незаменимых аминокислот (по сравнению с негидролизированным сырьем):

- ♦ треонина – с 72,5% до 115,0 %;
- ♦ валина – с 99,6 % до 106,0 %;
- ♦ лейцина – с 67,2 % до 100,0 %;
- ♦ изолейцина – с 59,9% до 92,5 %;
- ♦ фенилаланина и тирозина – с 56,6 % до 70,0 % (табл. 1).

При этом значения аминокислотных скоров по треонину и валину в свиной шкурке, гидролизованной в водной среде, превышают 100 % (115 %, 106 % соответственно), что свидетельствует о более высоком содержании данных незаменимых аминокислот по сравнению с эталоном.

Определено, что общее количество незаменимых аминокислот в свиной шкурке, подвергнутой гидролизу в водной среде, составило 30,5 г/100 г, что на 19,6 % превышает данный показатель для негидролизованной свиной шкурки.

Т а б л и ц а 1. Аминокислотный скор незаменимых аминокислот коллагенсодержащего сырья
T a b l e 1. Amino-acid it is fast irreplaceable amino acids of raw materials containing collagen

Незаменимые аминокислоты	«Идеальный» белок, ФАО/ВОЗ (1973), г/100 г	Содержание аминокислот и аминокислотный скор			
		Свиная шкурка негидролизованная, г/100 г	Скор, %	Свиная шкурка, гидролизованная в водной среде, г/100 г	Скор, %
Изолейцин	4,0	2,4	59,9	3,7	92,5
Лейцин	7,0	4,7	67,2	7,0	100,0
Лизин	5,5	5,9	108,1	4,7	85,5
Метионин + цистеин	3,5	1,1	32,7	1,0	28,6
Фенилаланин + тирозин	6,0	3,4	56,6	4,2	70,0
Треонин	4,0	2,9	72,5	4,6	115,0
Валин	5,0	5,0	99,6	5,3	106,0
Всего:	35,0	25,5	—	30,5	—
Лимитирующая аминокислота, скор, %	—	Метионин + цистеин, 32,7		Метионин + цистеин, 28,6	

Для более полной характеристики биологической ценности коллагенсодержащего сырья, подвергнутого гидролизу в водной среде, использовали дополнительные критерии – индекс незаменимых аминокислот, показатели утилитарности незаменимых аминокислот, коэффициент утилитарности аминокислотного состава и показатель сопоставимой избыточности. В табл. 2 и на рис. 1 представлены данные по расчету аминокислотной сбалансированности белков коллагенсодержащего сырья.

Установлено, что свиная шкурка, подвергнутая гидролизу в водной среде, характеризуется приближенным к эталону индексом незаменимых аминокислот (0,8) и показателем сопоставимой избыточности (0,0068), что свидетельствует о высокой степени сбалансированности аминокислотного состава данного сырья. Кроме того, гидролизованная свиная шкурка характеризуется более высоким значением индекса незаменимых аминокислот по сравнению с негидролизованной (0,8).

Т а б л и ц а 2. Аминокислотная сбалансированность белков коллагенсодержащего сырья
T a b l e 2. Amino-acid balance of proteins of raw materials containing collagen

Показатель	Эталон [34]	Свиная шкурка негидролизованная	Свиная шкурка, гидролизованная в водной среде
Индекс незаменимых аминокислот	1	0,7	0,8
Коэффициент утилитарности аминокислотного состава	1	0,45	0,34
Показатель сопоставимой избыточности	0	0,0043	0,0068

В результате анализа данных, представленных на рис. 1, установлено, что по показателю утилитарности незаменимые аминокислоты негидролизованной свиной шкурки, а также подвергнутой гидролизу в водной среде, можно расположить в следующих убывающих последовательностях:

- ♦ *негидролизованная свиная шкурка*: метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (58,0 %) → изолейцин (55,0 %) → лейцин (49,0 %) → треонин (45,0 %) → валин (33,0 %) → лизин (30,0 %);
- ♦ *гидролизованная свиная шкурка*: метионин+цистеин (100,0 %) → фенилаланин+тирозин (42,0 %) → лизин (35,0 %) → изолейцин (32,0 %) → лейцин (29,0 %) → валин (28,0 %) → треонин (26,0 %).

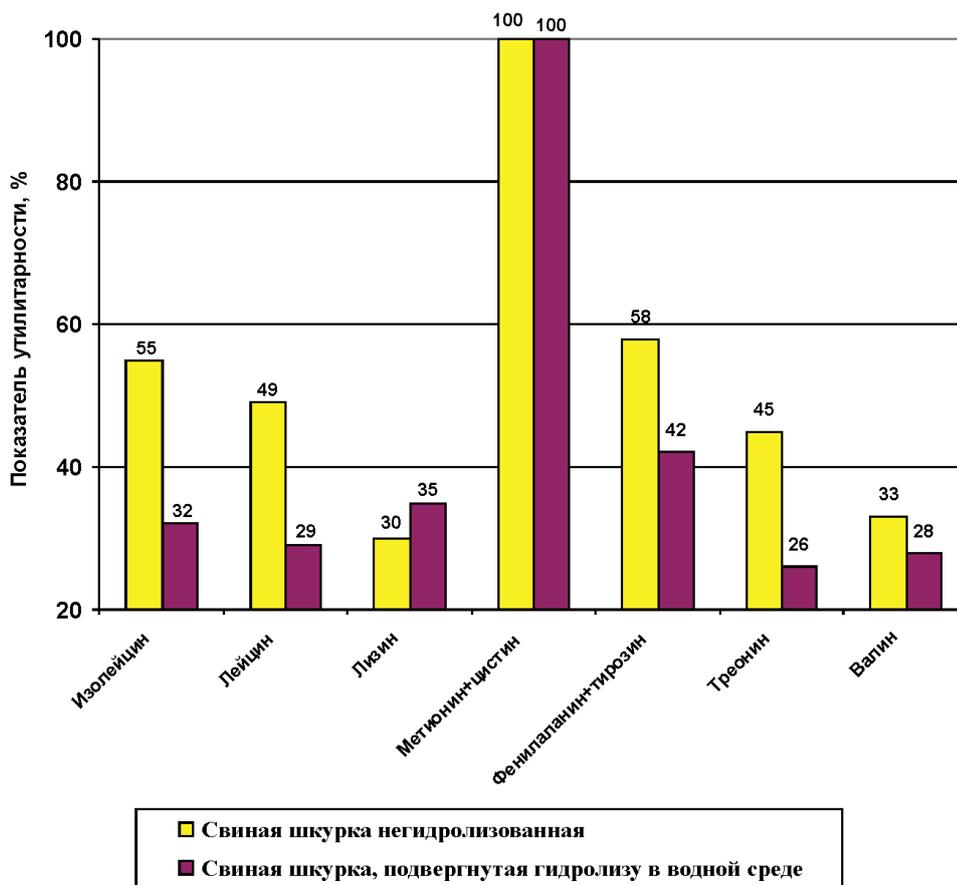


Рис. 1. Показатель утилитарности незаменимых аминокислот коллагенсодержащего сырья
 Fig. 1. Indicator of utility of irreplaceable amino acids raw materials containing collagen

Определено, что по показателю утилитарности лизина гидролизованная свиная шкурка на 5 % превышает негидролизованную (35,0 % и 30,0 % соответственно).

В результате выполнения НИР исследовано содержание заменимых аминокислот в свиной шкурке, подвергнутой гидролизу в водной среде (табл. 3).

Таблица 3. Содержание заменимых аминокислот в коллагенсодержащем сырье
 Table 3. Content of replaceable amino acids in raw materials containing collagen

Заменимые аминокислоты	Свиная шкурка негидролизованная, г/100г	Свиная шкурка, гидролизованная в водной среде, г/100г
Аспарагиновая кислота	1,9	3,4
Глютаминовая кислота	5,4	6,9
Серин	6,4	4,4
Глицин	24,1	19,3
Аланин	11,6	10,1
Аргинин	7,4	5,2
Пролин	14,7	15,8
Гистидин	0,9	0,5
Всего	72,3	65,7

Установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде способствует увеличению содержания следующих заменимых аминокислот:

- ♦ аспарагиновой кислоты (с 1,9 г/100 г до 3,4 г/100 г);
- ♦ глютаминовой кислоты (с 5,4 г/100 г до 6,9 г/100 г);
- ♦ пролина (с 14,7 г/100 г до 15,8 г/100 г).

Биологическая ценность сырья во многом определяется наличием в нем 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 негидролизованной свиной шкурке, а также подвергнутой гидролизу в водной среде, представлено на рис. 2.

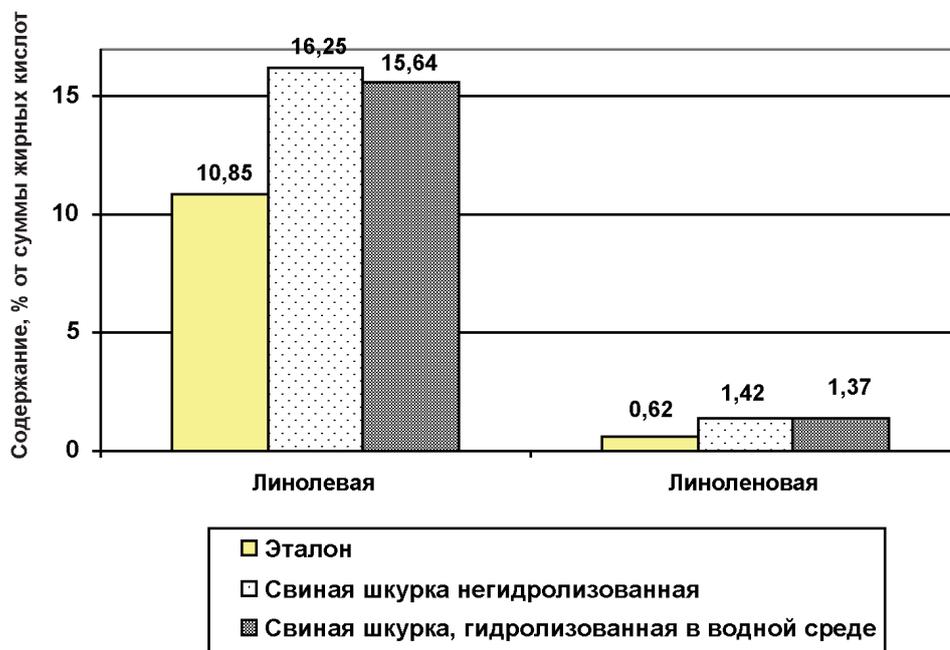


Рис. 2. Содержание линолевой и линоленовой кислоты в коллагенсодержащем сырье
Fig. 2. Content of linoleic and linolenic acid in raw materials containing collagen

Установлено, что по содержанию линолевой и линоленовой кислоты свиная шкурка, подвергнутая гидролизу в водной среде, превышает эталон в 1,4 и 2,2 раза соответственно.

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, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Жирнокислотная сбалансированность коллагенсодержащего сырья
Table 4. Fatty-acid balance of raw materials containing collagen

Массовая доля жирных кислот, % от суммы жирных кислот	Эталон [34]	Свиная шкурка негидролизованная	Свиная шкурка, гидролизованная в водной среде
Насыщенные жирные кислоты	41,78	31,76	33,63
Мононенасыщенные жирные кислоты	43,03	49,29	48,01
Полиненасыщенные жирные кислоты, в т.ч.	12,42	18,96	18,37
линолевая	10,85	16,25	15,64
линоленовая	0,62	1,42	1,37
арахионовая	0,95	-	0,01
Соотношение $\omega 6/\omega 3$	17,5	8,7	8,1
ПНЖК : МНЖК : НЖК	1:3,47:3,36	1:2,60:1,68	1:2,61:1,83
(ПНЖК+МНЖК) : НЖК	1,3	2,1	2,0

Установлено, что свиная шкурка, подвергнутая гидролизу в водной среде, характеризуется приближенным к оптимальному жирнокислотным составом и превышает эталон по содержанию полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот (на 5,95 % и 4,98 % соответственно), а также

отличается приближенными к оптимальному соотношениями ПНЖК : МНЖК : НЖК (1 : 2,61 : 1,83) и (ПНЖК + МНЖК) : НЖК (2,0).

Определено, что по показателям безопасности (микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды) свиная шкурка, подвергнутая гидролизу в водной среде, соответствует требованиям Санитарных норм, правил и гигиенического норматива, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52 и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

Закключение. В результате исследований установлено, что гидролиз коллагенсодержащего сырья в водной среде позволяет значительно увеличить аминокислотные scores незаменимых аминокислот: *треонина – до 115,0 %, валина – до 106,0 %, лейцина – до 100,0 %, изолейцина – до 92,5 %, фенилаланина и тирозина – до 70,0 %, общее количество незаменимых аминокислот – на 19,6 %, а также содержание заменимых аминокислот – аспарагиновой (до 3,4 г/100 г) и глутаминовой кислоты (до 6,9 г/100 г), пролина (до 15,8 г/100 г)* по сравнению с негидролизированным сырьем.

Определено, что коллагенсодержащее сырье, подвергнутое гидролизу в водной среде, характеризуется приближенным к эталону *индексом незаменимых аминокислот (0,8), показателем сопоставимой избыточности (0,0068), соотношениями (ПНЖК + МНЖК) : НЖК (2,0) и ПНЖК : МНЖК : НЖК (1 : 2,61 : 1,83)*, а по содержанию *полиненасыщенных и мононенасыщенных жирных кислот* превышает эталон *на 5,95 % и 4,98 %*, в т.ч. по содержанию *линолевой и линоленовой кислоты – в 1,4 и 2,2 раза* соответственно.

Установлено, что по показателям *безопасности (микробиологические показатели, токсичные элементы, антибиотики, пестициды)* коллагенсодержащее сырье, подвергнутое гидролизу в водной среде, соответствует требованиям *Санитарных норм, правил и гигиенического норматива*, утвержденных постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 г. № 52 и ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции».

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 / В.В. Белитов. – М. : МГУ прикладной биотехнологии, 2002. – 143 с.
6. 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.
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. Гущин, В.В. Возможность нетрадиционного использования некоторых малоценных продуктов при промышленной переработке птицы / В.В. Гущин, 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 / Р.В. Кашенко. – 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 / А.Б. Лисицын. – М., 1997. – 70 с.
18. Лисицын, А.Б. Ресурсосберегающие технологии комплексной переработки мясного сырья / А.Б. Лисицын // *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 / И.К. Мадалиев. – 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. Ноздрин, Т.Д. Модификация низкосортного мясного сырья протеолитическими ферментами гидробионтов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Т.Д. Ноздрин. – 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 / Р.М. Салаватулина. – 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 / А.Ю. Соколов. – 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. Хвьяля // *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 / Е.И. Титов. — 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 / О.Н. Толстобокое. — М., 2003. — 139 с.
33. Ушакова, И.А. Использование модифицированного рубца при производстве мясных рубленых полуфабрикатов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / И.А. Ушакова. — 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., Glotova I.A. Ispol'zovanie vtorichnogo kollagensoderzhashchego syr'ya myasnoj promyshlennosti: ucheb. posobie [*Use of secondary raw materials containing collagen of the meat industry: studies. grant*]. St. Petersburg, GIORD, 2006, 384 p.
2. Antipova L.V., Glotova I.A. Osnovy racional'nogo ispol'zovaniya vtorichnogo kollagen soderzhashchego syr'ya myasnoj promyshlennosti [*Bases of rational use of secondary raw materials containing collagen of the meat industry*]. Voronezh, Voronezh state technological academy, 1997, 248 p.
3. Antipova L.V., Storublyovcev S.A. Perspektivy ispol'zovaniya vtorichnyh produktov uboia sel'skohozyajstvennyh zhivotnyh na pishchevye celi i poluchenie kollagenovyh substancij [*The prospects of use of by-products of slaughter of farm animals on the food purposes and receiving collagenic substances*]. Agrarnaja nauka i obrazovanie na sovremennom jetape razvitija: opyt, problemy i puti ih reshenija [*Agrarian science and education on a sovrema a development stage: experience, problems and ways of their decision*]. Ulyanovsk, Ulyanovsk state agricultural Akkad, 2009, v.2, pp. 151–153.
4. Apraksina S.K., Kashchenko R.V. Povyshenie pishchevoj adekvatnosti kollagensoderzhashchego syr'ya fermentativnoj obrabotkoj [*Increase in food adequacy of raw materials containing collagen enzyme treatment*]. Vse o myase = All about meat, 2006, no. 4, pp. 11–12.
5. Belitov V.V. Sovershenstvovanie tekhnologii varenyh kolbas s belkovo-zhirovymi kompozitsiyami. Diss. kand. tekhn. nauk [*Improvement of technology of cooked sausages with proteinaceous and fatty compositions. Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 2002. 143 p.
6. Bitueva E.B., Chirkina T.F. Ispol'zovanie vyjnoy svyazki krupnogo rogatogo skota na pishchevye celi [*Use of a vyunny linking of cattle on the food purposes*]. Myasnaya industriya = Meat industry, 1999, no. 2, pp. 24–25.
7. Bitueva E.B., Zhamsaranova S.D. Elastin i perspektivy ego ispol'zovaniya v tekhnologii produktov pitaniya so special'nymi svojstvami [*Elastin and the prospects of its use in technology of food with special properties*]. Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and processing of agricultural raw materials, 2004, no. 2, pp. 47–49.
8. Borisenko L.A., Kurilov R.I. Ispol'zovanie biomodifikacii dlya uluchsheniya funkcional'no-tekhnologicheskikh svojstv myasnogo syr'ya [*Use of biomodification for improvement of functional processing properties of meat raw materials*]. Materialy IV mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii studentov i molodyh uchenykh «Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya» [*Materials IV of the international scientific conference of students and young scientists "Live systems and biological safety of the population"*]. Moscow, MSUAB, 2005, pp. 136–138.
9. Gushchin V.V., Sokolova L.A. Vozmozhnost' netradicionnogo ispol'zovaniya nekotoryh malocennyh produktov pri promyshlennoj pererabotke pticy [*Possibility of nonconventional use of some invaluable products at industrial processing of a bird*]. Ptica i pticeprodukty = Bird and poultry products, 2009, no. 6, pp. 29–30.
10. Zharinov A.I., Hlebnikov I.V. Vtorichnoe beloksoderzhashchee syr'e: sposoby obrabotki i ispol'zovaniya [*Secondary protein bearing raw material: ways of processing and use*]. Myasnaya promyshlennost' = Meat industry, 1993, no. 2, pp. 22–24.

11. Kazyulin G.P., Horol'skij V.V., Isaichkin S.V., Tolstyh N.V. Ispol'zovanie malocennogosyr'yapriproizv odstverublenyhpolufabrikatov [Use of invaluable raw materials by production of chopped semi-finished products]. *Myasnaya industriya = Meat industry*, 2001, no. 1, pp. 18–19.
12. Kaspar'yanc S.A. Soedinitel'naya tkan' i ee znachenie. Soobshchenie I [Connective tissue and its value. Message I]. *Mezhvedomstvennyj sbornik nauchnyh trudov MGA veterinarnoj mediciny i biotekhnologii im. K.I. Skryabina «Tovarovedenie i tekhnologiya syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya» [Interdepartmental collection of scientific works of MGA of veterinary medicine and biotechnology of K.I. Scriabin "Merchandizing and technology of raw materials and animal products"]*, Moscow, 1997, pp. 6–9.
13. Kashchenko R.V. Razrabotka sposoba fermentativnoj obrabotki kollagensoderzhashchego syr'ya i ego primenenie v tekhnologii varenyh kolbas. Diss. kand. tekhn. nauk [Development of a way of enzyme treatment of raw materials containing collagen and its application in technology of cooked sausages. *Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 2007. 131 p.
14. Krylova V.B., Il'ina N.M. Biotekhnologicheskie aspekty modifikacii vtorichnogo kollagensoderzhashchego syr'ya [Biotechnological aspects of modification of secondary raw materials containing collagen]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and processing of agricultural raw materials*, 1998, no. 5, pp. 28–30.
15. Krylova V.B. Racional'nyj sposob pererabotki svinojs hkvary [Rational way of processing of a pork shkvara]. *Myasnaya industriya = Meat industry*, 2001, no. 5, pp. 18–20.
16. Latov V.K., Babayan T.L., Kogan A.S. Gidroliz belkov [Hydrolysis of proteins]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and processing of agricultural raw materials*, 2000, no. 6, pp. 55.
17. Lisicyan A.B. Tekhnologicheskie aspekty povysheniya ehkzotroficheskoy ehffektivnosti promyshlennoj pererabotki myasnogo syr'ya. Diss. dokt. tekhn. nauk [Technological aspects of increase in ehkzotroficheskoy ehffektivnosti of industrial processing of meat raw materials. *Dr. tech. sci. diss.*]. Moscow, 1997. 70 p.
18. Lisicyan A.B. Resursosberegayushchie tekhnologii kompleksnoj pererabotki myasnogo syr'ya [Resource-saving technologies of complex processing of meat raw materials]. *Hranenie i pererabotka sel'hozsyr'ya = Storage and processing of agricultural raw materials*, 2000, no. 11, p. 19.
19. Lyubchenko V.I., Lebedeva L.I., Goroshko G.P. Novye tekhnologii racional'nogo ispol'zovaniya subproduktov [New technologies of rational use of an offal]. *Myasnaya industriya = Meat industry*, 1997, no. 2, pp. 20–21.
20. Madaliev I.K. Razrabotka tekhnologij myasnyh izdelij na osnove novyh principov modifikacii funkcional'no-tekhnologicheskikh svojstv subproduktov II kategorii. Diss. kand. tekhn. nauk [Development of technologies of meat products on the basis of the new principles of modification of functional processing properties of an offal of the II category. *Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 1993. 152 p.
21. Nelepov Yu.A., Zharinov A.I. Potencial'nye vozmozhnosti funkcional'no-tekhnicheskikh svojstv subproduktov [Potential opportunities of functional and technical properties of an offal]. *Myasnaya promyshlennost' = Meat industry*, 1995, no. 2, p. 12.
22. Nozdrina T.D. Modifikaciya nizkosortnogo myasnogo syr'ya proteoliticheskimi fermentami gidrobiontov. Diss. kand. tekhn. nauk [Modification of low-grade meat raw materials proteolytic enzymes of hydrobionts. *Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 1996. 20 p.
23. Poznyakovskij V.M. Ehkspertiza myasa i myasoproduktov [Examination of meat and meat products]. Novosibirsk, Publishing house of the Novosibirsk university, 2001, 526 p.
24. Rajimkulova Ch.O., Dzhamaeeva A.D. Ispol'zovanie modifitsirovannogo kollagensoderzhashchego syr'ya v tekhnologii myasnyh produktov [Use of the modified raw materials containing collagen in technology of meat products]. *Vse o myase = All about meat*, 2007, no. 2, pp. 10–12.
25. Rogov I.A., Antipova L.V., Dunchenko N.I. Himiya pishchi. Kniga 1: Belki: struktura, funkcii, rol' v pitanii [Food chemistry. Book 1: Proteins: structure, functions, a role in food]. Moscow, Kolos, 2000, 384 p.
26. Rodin V.V., Saharov B.V., Izmajlova V.N., Najt D.P. Struktura spikul kollagena po dannym YAMR-relaksacii i ehlektronnoj mikroskopii [Structure of spikul collagen according to a nuclear magnetic resonance relaxation and electronic microscopy]. *Biotekhnologiya = Biotechnology*, 2001, no. 6, pp. 47–58.
27. Skurihin I.M., Tutel'yan V.A. Rukovodstvo po metodam analiza kachestva i bezopasnosti pishchevyh produktov [Guide to methods of the analysis of quality and safety of foodstuff]. Moscow, Brandes, Medicina, 1998, 342 p.

28. Salavatulina P.M. Racional'noe ispol'zovanie syr'ya v kolbasnom proizvodstve [*Rational use of raw materials in sausage production*]. St. Petersburg, GIORD, 2005, 248 p.
29. Sokolov A.Yu. Izuchenie svojstv kollagensoderzhashchego syr'ya i nauchnoe obosnovanie vozmozhnosti ego ispol'zovaniya v pishchevyh celyah. Diss. kand. tekhn. nauk [*Studying of properties of raw materials containing collagen and scientific justification of a possibility of its use in the food purposes. Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 2002. 199 p.
30. Titov E.I., Apraksina S.K., Pismenskaya V.N., Sokolov A.Yu., Hvylya S.I. Vzaimosvyaz' izmenenij morfologicheskikh i funkcional'no-tekhnologicheskikh svojstv modificirovannogo kollagensoderzhashchego syr'ya [*Interrelation of changes morphological and functional processing properties of the modified raw materials containing collagen*]. Doklady RASKHN [Reports of RAAS], 2005, no. 4, pp. 48–52.
31. Titov E.I. Teoreticheskie i prakticheskie aspekty sozdaniya polikomponentnykh produktov pitaniya na myasnoj osnove. Diss. dokt. tekhn. nauk [*Theoretical and practical aspects of creation of multicomponent food on a meat basis. Dr. tech. sci. diss.*]. Moscow, 2000. 336 p.
32. Tolstobokoe O.N. Ispol'zovanie biotekhnologicheskoy obrabotki dlya povysheniya potrebitel'skikh svojstv myasnykh produktov. Diss. kand. tekhn. nauk [*Use of bioprocessing treatment for increase in consumer properties of meat products. Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 2003. 139 p.
33. Ushakova I.A. Ispol'zovanie modificirovannogo rubca pri proizvodstve myasnykh rublenykh polufabrikatov. Diss. kand. tekhn. nauk [*Use of the modified hem by production of meat chopped semi-finished products. Cand. tech. sci. diss.*]. Moscow, 1998. 116 p.
34. Nesterin M.F. Himicheskij sostav pishchevykh produktov. Spravochnye tablicy sodержaniya aminokislot, zhirnykh kislot, vitaminov, makro- i mikroelementov, organicheskikh kislot i uglevodov [*Chemical composition of foodstuff. Help tables of content of amino acids, fatty acids, vitamins, macro - and minerals, organic acids and carbohydrates*]. Moscow, Food industry, 1979, 247 p.

Информация об авторах

Мелешеня 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

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 V. – 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 A. – 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

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