

ТЕХНОЛОГИЯ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

УДК 637.5.05

Поступила в редакцию 20 сентября 2024

*О.Г. Ходорева, К.А. Марченко**Институт мясо-молочной промышленности, Минск, Республика Беларусь*

ПРИМЕНЕНИЕ СУБПРОДУКТОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОЛБАС СЫРЫХ С ВЫСОКИМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*O. Khodoreva, K. Marchenko**Institute for Meat and Dairy Industry, Minsk, Republic of Belarus*

USE OF BY-PRODUCTS IN THE MANUFACTURING OF RAW SAUSAGES WITH HIGH CONSUMER CHARACTERISTICS

e-mail: olga_khodoreva@mail.ru, k.a.marchenko@mail.ru

Проведено моделирование рецептурного состава и выработка экспериментальных образцов полуфабрикатов рубленых мясных (колбас сырых) на основе субпродуктов. Изучены качественные характеристики (органолептические, физико-химические) и показатели безопасности (микробиологические), проведена оценка пищевой и биологической ценности полученных колбас сырых. Установлено, что образцы характеризуются хорошими органолептическими показателями (общая оценка по результатам дегустации составила 4,89-4,96 баллов по пятибалльной шкале), содержанием белка на уровне 13,8-16,2% и его полноценностью (содержат все незаменимые аминокислоты, необходимые для синтеза белка в организме), при этом белок характеризуется высокой биологической ценностью – образцы не содержат аминокислот, лимитирующих биологическую ценность (аминокислотные scores превышают 100%). Кроме того, вклад белка в общую калорийность спроектированных колбас сырых составил 26,7-38,8%, что позволяет отнести их к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с ТР ТС 022/2011.

Ключевые слова: колбасы сырые; субпродукты; полуфабрикаты из субпродуктов; показатели качества; пищевая ценность; аминокислотная сбалансированность.

The modeling of the recipe composition and development of experimental samples of semi-finished products of chopped meat (raw sausages) based on by-products were carried out. The quality characteristics (organoleptic, physicochemical) and safety indicators (microbiological) were studied, the nutritional and biological value of the obtained raw sausages was assessed. It was found that the samples are characterized by good organoleptic indicators (the overall assessment based on the tasting results was 4.89-4.96 points on a five-point scale), protein content at the level of 13.8-16.2% and its completeness (they contain all the essential amino acids necessary for protein synthesis in the body), while the protein is characterized by high biological value - the samples do not contain amino acids that limit the biological value (amino acid scores exceed 100%). In addition, the contribution of protein to the total caloric content of the designed raw sausages was 26.7-38.8%, which allows them to be classified as "high protein" products in accordance with TR CU 022/2011.

Key words: raw sausages; offal; semi-finished products from offal; quality indicators; nutritional value; amino acid balance.

Введение. Мясная и птицеперерабатывающая промышленность являются одними из ведущих отраслей агропромышленного комплекса, при этом в процессе убоя и переработки сельскохозяйственных животных и птицы образуются

значительные ресурсы побочного сырья. Современный уровень развития мясной отрасли требует принципиально нового подхода к проблеме комплексного использования всех видов мясного сырья.

Принимая во внимание наличие значительных ресурсов пищевых субпродуктов с высоким содержанием животного белка, получаемых при убое скота и птицы в качестве побочных продуктов убоя, перспективным является вовлечение в производственный оборот как можно больших объемов субпродуктов [1, 2], расширение области их технологического использования и разработка новых видов мясных продуктов на основе субпродуктов с высокими потребительскими характеристиками, включая биологическую ценность. Все это позволит обеспечить население страны доступной и сбалансированной мясной продукцией, снизить потери ценного сырья и повысить эффективность работы предприятий.

РУП «Институт мясоложной промышленности» проведена работа по комплексной оценке свойств субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы, актуальных для современного уровня развития мясной промышленности и требований к их качеству [3-6], в частности – пищевой ценности, аминокислотного состава и сбалансированности, функционально-технологических и структурно-механических свойств. Результаты показали, что субпродукты можно рассматривать как перспективное сырье для получения мясной продукции, обладающей высокими потребительскими свойствами и биологической ценностью, при соблюдении принципов взаимосбалансирования и комбинирования рецептурных компонентов.

В связи с вышеизложенным, актуальным является обоснование целесообразности использования субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы в производстве готовой продукции – полуфабрикатов рубленых мясных (колбас сырых) с высокими потребительскими характеристиками.

Материалы и методы исследований. В качестве объектов исследований использовались изготовленные в условиях лаборатории отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности» экспериментальные образцы полуфабрикатов рубленых мясных на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы:

- Образец №1: Колбаса сырая из субпродуктов и мяса цыплят-бройлеров;
- Образец №2: Колбаса сырая из свиных субпродуктов со свининой;
- Образец №3: Колбаса сырая из говяжьих субпродуктов со свининой;
- Образец №4: Колбаса сырая из свиных субпродуктов с говядиной.

Проведение лабораторных испытаний осуществляли с использованием следующих методов исследований:

- массовая доля белка по ГОСТ 25011-2017;
- массовая доля жира по ГОСТ 23042-2015;
- массовая доля хлористого натрия по ГОСТ 9957-2015;
- массовая доля крахмала по ГОСТ 10574-2016;
- микробиологические показатели – бактерии группы кишечных палочек (БГКП) по ГОСТ 7702.2.2-93 и ГОСТ 31747-2012, КМАФАнМ по ГОСТ 7702.2.1-2017 и ГОСТ 10444.15-94, патогенные (*Salmonella*) по ГОСТ 7702.2.3-93 и ГОСТ 31659-2012, *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012;
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сора и других коэффициентов и критериев биологической ценности белка – методом расчета на основании результатов лабораторных исследований.

При расчете интегрального сора (ИС) или степени обеспечения суточной потребности организма основными пищевыми веществами и энергией применялись рекомендуемые средние уровни суточного потребления для взрослого человека,

приведенные в [7]. Расчет энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сора (АС, %) осуществляли по формулам, изложенным в [8].

Результаты и их обсуждение. Проведено компьютерное проектирование компонентного состава колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы, при котором были использованы данные аминокислотного состава используемого мясного сырья [3-5], а также функционально-технологические и структурно-механические свойства субпродуктов говяжьих, свиных и цыплят-бройлеров [5, 6].

Основной рецептурный состав спроектированных колбас сырых включает в себя: образец №1 – субпродукты цыплят-бройлеров (сердце, печень), а также мякоть бедра цыплят-бройлеров и шпик свиной; образцы №2-4 – субпродукты говяжьих, свиных (сердце, легкие, почки, щековину), а также свинину или говядину. В состав образцов №1 и №4 на стадии моделирования рецептурного состава была внесена гречневая мука с целью улучшения аминокислотной сбалансированности (повышения содержания серосодержащих аминокислот метионина и цистеина) получаемых колбас сырых. В качестве вспомогательных ингредиентов использовались чеснок свежий, соль поваренная пищевая йодированная, перец черный молотый, лавровый лист молотый, семена укропа молотые.

Мясное сырье (мясо, субпродукты, шпик) использовалось в охлажденном виде и подвергалось следующей предварительной подготовке перед приготовлением фарша.

Печень и сердце цыплят-бройлеров предварительно промывали холодной проточной водой.

Сердце говяжье и свиное разрезали пополам, удаляли сгустки крови и крупные кровеносные сосуды, затем разрезали на куски и промывали холодной проточной водой.

Легкие говяжьих и свиных разрезали по разветвлению крупных бронхов и удаляли их, освобождали от кровоподтеков и сгустков крови.

Почки говяжьих и свиных тщательно промывали, освобождали от мочепротоков, вымачивали 1 сут в холодной, периодически сменяющейся или проточной воде.

Шпик, щековину зачищали и отделяли шкурку.

Затем подготовленное мясное сырье (мясо, субпродукты, шпик) измельчали на электрической мясорубке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Чеснок свежий разделяли на дольки (зубки), чистили, удаляя подгнившие дольки и промывали в холодной проточной воде. Затем измельчали на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3 мм.

Муку гречневую предварительно просеивали через сито.

В качестве оболочки использовались черевы свиные соленые. Кишки, после извлечения из упаковки, встряхивали и промывали от соли проточной водой. Затем для приобретения стенками эластичности замачивали в теплой воде температурой 20-25 °С, слегка массируя в местах слипания и нахождения комков соли. Время замачивания составило 40 мин. После замачивания развязывали пучки, разбирали на отрезки и промывали в теплой воде температурой 30-35 °С, проверяя качество их обработки.

Перед составлением фарша все подготовленное сырье и пищевые ингредиенты взвешивали в соответствии с рецептурами.

Приготовление фарша осуществляли вручную, общая продолжительность перемешивания составила 5 мин до получения равномерной фаршевой системы.

Непосредственно после приготовления полученную фаршевую систему направили на формование. Фарш всех образцов колбас сырых формовали в

предварительно подготовленную натуральную кишечную оболочку – череву свиную соленую.

В качестве шприца для формирования колбасных батонов использовали ручной наполнитель колбас. Концы наполненных батонов фиксировали посредством перевязывания шпагатом вручную.

Сформованные колбасы сырые охлаждали в холодильной камере до достижения температуры в любой точке измерения не выше плюс 6°C.

Полученные экспериментальные образцы колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Экспериментальные образцы колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

Источник данных: собственная разработка.

С целью оценки органолептических характеристик полученные экспериментальные образцы были доведены до кулинарной готовности с помощью пароконвектомата и проведена дегустация.

Экспериментальные образцы оценивались по таким органолептическим показателям, как внешний вид, вид на разрезе, консистенция, запах и вкус, по пятибалльной шкале согласно ГОСТ 9959-2015. Результат оценки по органолептическим показателям представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептическая оценка экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

| Наименование показателя | Характеристика и органолептическая оценка по 5-ти балльной системе | | | |
|-------------------------|--|-------------|-------------|-------------|
| | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
| Внешний вид | Батоны цилиндрической формы в виде колец, с чистой увлажненной поверхностью, без повреждений оболочки и наплывов фарша | | | |
| | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Вид на разрезе | Равномерно перемешанный однородный фарш с включениями ингредиентов рецептуры | | | |
| | 4,96 | 4,96 | 4,96 | 4,93 |
| Консистенция | Сочная | | | |
| | 4,96 | 4,86 | 4,86 | 4,89 |
| Запах | Приятный, свойственный данному виду продукта, без постороннего | | | |
| | 4,89 | 4,86 | 4,75 | 5,00 |
| Вкус | Приятный, свойственный данному виду продукта без постороннего | | | |
| | 4,96 | 4,93 | 4,64 | 4,89 |
| Общая оценка | 4,96 | 4,92 | 4,89 | 4,96 |

Источник данных: собственная разработка.

Из полученных результатов (таблица 1) можно сделать вывод, что представленное сочетание субпродуктов с мясом сельскохозяйственных животных и птицы обеспечивает хорошие органолептические характеристики готовых изделий (образцы получили высокие оценки – 4,89-4,96 балла).

Одновременно были определены физико-химические показатели качества и микробиологические показатели безопасности экспериментальных образцов. Результаты испытаний представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Результаты испытаний экспериментальных образцов колбас сырых по физико-химическим показателям

| Наименование показателя | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
|------------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Массовая доля белка, % | 14,5 | 13,8 | 16,2 | 13,8 |
| Массовая доля жира, % | 16,1 | 14,1 | 11,0 | 12,5 |
| Массовая доля хлористого натрия, % | 1,3 | 1,4 | 1,3 | 1,3 |
| Массовая доля крахмала, % | 3,6 | 0,5 | 0,8 | 3,8 |

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам (таблица 2) содержание белка в изготовленных образцах колбас варьируется в пределах 13,8-16,2 %, содержание жира в пределах 11,0-16,1 % и обусловлено видом используемых в качестве основного сырья субпродуктов и их количественным соотношением в рецептуре. В части крахмала, можно отметить большее его содержание для образцов №1 и №4 (3,6-3,8 %) в сравнении с образцами №2 и №3 (0,5-0,8 %), что обусловлено использованием в образцах №1 и №4 гречневой муки с целью улучшения аминокислотной сбалансированности на стадии моделирования рецептурного состава.

Таблица 3 – Результаты испытаний экспериментальных образцов колбас сырых по микробиологическим показателям безопасности

| Наименование показателя | Нормируемое значение [9-13] | Результат испытаний | | | |
|--|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
| Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) | не допускаются в 0,0001 г | не обнаружены в 0,0001 г | не обнаружены в 0,0001 г | не обнаружены в 0,0001 г | не обнаружены в 0,0001 г |
| КМАФАнМ, КОЕ/г | не более $1,0 \times 10^6$ (образец №1) / не более $5,0 \times 10^6$ (образцы №2-4) | $5,0 \times 10^4$ | $9,4 \times 10^3$ | $2,6 \times 10^4$ | $3,8 \times 10^3$ |
| Патогенные, в том числе сальмонеллы (Salmonella) | не допускаются в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г |
| Listeria monocytogenes | не допускаются в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г | не обнаружены в 25 г |

Источник данных: собственная разработка.

Исходя из данных таблицы 3, установлено, что по всем нормируемым микробиологическим показателям безопасности образцы колбас сырых из субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы соответствовали требованиям действующей нормативной документации [9-13].

Кроме того, при выполнении работы проведен анализ пищевой и биологической ценности полученных экспериментальных образцов колбас, поскольку важным при разработке рецептур новых видов продуктов является получение высоких потребительских характеристик с учетом биологической ценности исходного сырья. Результаты изучения пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Пищевая и энергетическая ценность экспериментальных образцов колбас

| Наименование показателя | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
|--|------------|------------|------------|------------|
| Содержание белка, % (г/100г) | 14,5 | 13,8 | 16,2 | 13,8 |
| ИС по белку, % | 19,3 | 18,4 | 21,6 | 18,4 |
| Содержание жира, % (г/100г) | 16,1 | 14,1 | 11,0 | 12,5 |
| ИС по жиру, % | 19,4 | 17,0 | 13,3 | 15,1 |
| Содержание углеводов, % (г/100г) | 3,6 | 0,5 | 0,8 | 3,8 |
| ИС по углеводам, % | 1,0 | 0,1 | 0,2 | 1,0 |
| Соотношение «белок:жир» | 1:1,11 | 1:1,02 | 1:0,68 | 1:0,91 |
| Калорийность, ккал/100г, в т.ч.: | 217,3 | 184,1 | 167,0 | 182,9 |
| - вклад белка в общую калорийность, % | 26,7 | 30,0 | 38,8 | 30,2 |
| - вклад жира в общую калорийность, % | 66,7 | 68,9 | 59,3 | 61,5 |
| - вклад углеводов в общую калорийность % | 6,6 | 1,1 | 1,9 | 8,3 |
| ИС по калорийности, % | 8,7 | 7,4 | 6,7 | 7,3 |

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным данным (таблица 4), в спроектированных образцах колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных соотношение «белок:жир» составляет 1:(0,68-1,11), что приближено к оптимальному – с позиций здорового питания рекомендуемое соотношение «белок:жир» в продукте должно составлять 1:1(0,8) [8]. При этом, из представленных образцов менее всего приближен образец из говяжьих субпродуктов в связи с более низким содержанием жира.

Также из проведенных расчетов следует, что 100 г образца колбас сырых восполняют 18,4-21,6 % суточной потребности в белках, 13,3-19,4% в жирах, 6,7-8,7% в энергии. Принимая во внимание, что мясная продукция традиционно не рассматривается как источник углеводов, а также их низкое содержание (менее 1 % от суточной потребности), при анализе пищевой ценности не описывались углеводы, а их расчет производился для более точной оценки остальных показателей.

Калорийность экспериментальных образцов варьирует в пределах 167,0-217,3 ккал/100г, при этом образцы в порядке убывания можно расположить в следующей последовательности – образец из субпродуктов цыплят-бройлеров (217,3 ккал/100г), образцы из свиных субпродуктов с добавлением свинины и говядины (184,1 и 182,9 ккал/100г соответственно), образец из говяжьих субпродуктов (167,0 ккал/100 г).

Поскольку вклад белка в общую калорийность спроектированных колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы составил 26,7–38,8%, это позволяет отнести данный ассортимент к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с [7] (необходимое условие для установления отличительного признака – белок должен обеспечивать не менее 20% энергетической ценности (калорийности)).

Так как общее содержание основных макронутриентов (белка, жира, углеводов) не дает полного представления о биологической ценности продукта, проведен анализ аминокислотного состава экспериментальных образцов колбас сырых. В таблице 5 представлены результаты лабораторных исследований по определению аминокислотного состава экспериментальных образцов (содержание аминокислот приведено в пересчете на 100 г белка), а также аминокислотный состав эталонного белка. Эталонный белок представляет собой теоретический белок, идеально сбалансированный по аминокислотному составу, который полностью удовлетворяет потребности человека в незаменимых аминокислотах.

Таблица 5 – Аминокислотный состав экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

| Наименование аминокислоты | Содержание общих аминокислот, г/100 г белка | | | | |
|--|---|------------|------------|------------|------------|
| | Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [14] | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
| <i>Незаменимые аминокислоты (НАК)</i> | | | | | |
| Изолейцин | 3,0 | 5,07 | 5,52 | 4,88 | 4,09 |
| Лейцин | 6,1 | 10,58 | 12,05 | 10,82 | 9,25 |
| Лизин | 4,8 | 6,63 | 7,64 | 8,00 | 5,34 |
| Метионин + цистеин | 2,3 | 4,01 | 3,05 | 2,53 | 3,01 |
| Фенилаланин + тирозин | 4,1 | 8,13 | 7,81 | 7,23 | 6,19 |
| Треонин | 2,5 | 5,17 | 4,48 | 4,38 | 6,53 |
| Валин | 4,0 | 10,43 | 12,01 | 10,51 | 10,43 |
| Гистидин | 1,6 | 3,24 | 4,04 | 3,80 | 3,22 |
| Триптофан* | 0,66 | 1,04 | 0,93 | 0,97 | 0,97 |
| ΣНАК | 29,06 | 54,31 | 57,53 | 53,12 | 49,02 |
| Аспарагиновая кислота | - | 5,19 | 5,15 | 6,43 | 5,30 |
| Глутаминовая кислота | - | 13,00 | 5,80 | 13,40 | 11,22 |
| Серин | - | 4,97 | 4,21 | 4,21 | 4,96 |
| Глицин | - | 3,70 | 4,97 | 4,29 | 6,53 |
| Аргинин | - | 3,96 | 3,65 | 3,51 | 4,42 |
| Аланин | - | 7,29 | 9,46 | 7,27 | 8,83 |
| Пролин | - | 6,56 | 7,67 | 5,94 | 9,79 |
| ΣЗАК | - | 44,68 | 40,91 | 45,05 | 51,05 |
| <i>Аминокислотные индексы</i> | | | | | |
| Аминокислотный индекс НАК/ЗАК | 0,41 | 1,22 | 1,41 | 1,18 | 0,96 |
| Аминокислотный индекс НАК/общие аминокислоты | 0,29 | 0,55 | 0,58 | 0,54 | 0,49 |

* Данные по триптофану получены расчетным путем на основании имеющихся литературных данных по его содержанию в используемом сырье.

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам (таблица 5) общая сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка для всех образцов колбас превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 69–98%.

Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/ЗАК, в исследованных образцах составил 0,96–1,41, что превышает значение для «стандартного» белка – 0,41. Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составил 0,49–0,58, что также превышает значение для «стандартного белка» – 0,29. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы.

Биологическая ценность белков зависит не только от содержания в них НАК, но и от их соотношения, в связи с чем для характеристики пищевой ценности белка чаще всего пользуются специальным показателем – аминокислотным скором (АС). 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.

В таблице 6 представлены результаты расчета аминокислотного сора (АС, %) незаменимых аминокислот экспериментальных образцов колбас.

Таблица 6 – Аминокислотные скоры экспериментальных образцов колбас сырых на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы

| Наименование НАК | Аминокислотный скор (АС), % | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------|------------|------------|
| | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 |
| Изолейцин | 168,9 | 183,9 | 162,6 | 136,3 |
| Лейцин | 173,5 | 197,6 | 177,4 | 151,6 |
| Лизин | 138,1 | 159,2 | 166,7 | 111,4 |
| Метионин + цистеин | 174,5 | 132,4 | 110,0 | 130,7 |
| Фенилаланин + тирозин | 198,3 | 190,6 | 176,3 | 151,0 |
| Треонин | 206,9 | 179,1 | 175,1 | 261,4 |
| Валин | 260,8 | 300,3 | 262,8 | 260,7 |
| Гистидин | 202,8 | 252,8 | 237,7 | 201,0 |
| Триптофан | 157,6 | 140,9 | 147,0 | 147,0 |

Источник данных: собственная разработка.

Согласно полученным результатам расчетов аминокислотной сбалансированности (таблица 6) все изготовленные экспериментальные образцы колбас сырых характеризуются высокой биологической ценностью, поскольку отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность.

Заключение. Спроектированные полуфабрикаты рубленые (колбасы сырые) на основе субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы могут быть рекомендованы как источник полноценного сбалансированного белка в рационе питания населения, и являются перспективным ассортиментом для постановки выпуска в производстве с целью более полного вовлечения субпродуктов сельскохозяйственных животных и птицы в производственный оборот, как одного из наиболее рациональных направлений использования.

Список использованных источников

1. Насонова, В. В. Перспективные пути использования субпродуктов // Теория и практика переработки мяса – 2018. – № 3. – С. 64–73
2. Лебедева, Л. И. Использование субпродуктов в России и за рубежом / Л. И. Лебедева, В. В. Насонова, М. И. Веревкина // Все о мясе – 2016. – № 5. – С. 8–12
3. Ходорева, О. Г. Субпродукты говядины: аминокислотный состав и сбалансированность белка / О. Г. Ходорева, К.А. Марченко, С.А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки

1. Nasonova, V. V. Perspektivnye puti ispol'zovanija subproduktov [Promising ways to use by-products] // Teorija i praktika pererabotki mjasa – 2018. – № 3. – S. 64–73
2. Lebedeva, L. I. Ispol'zovanie subproduktov v Rossii i za rubezhom [Use of by-products in Russia and abroad] / L. I. Lebedeva, V. V. Nasonova, M. I. Ve-revkina // Vse o mjase – 2016. – № 5. – S. 8–12.
3. Hodoreva, O. G. Subprodukty govjzh'h'i: aminokislotnyj sostav i sbalansirovannost' belka [Beef by-products: amino acid composition and protein balance] / O. G. Hodoreva, K. A.

- мясного и молочного сырья. – Минск, 2022. – № 16. – С. 140–147.
4. Ходорева, О. Г. Субпродукты свиньи: аминокислотный состав и сбалансированность белка / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2022. – № 3 (57). – С. 79–85.
5. Ходорева, О. Г. Субпродукты птицы: комплексная оценка биологической ценности, функционально-технологических и реологических свойств / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2023. – № 1(34). – С. 78-89.
6. Ходорева, О. Г. Структурно-механические и функционально-технологические свойства субпродуктов говяжьих / О. Г. Ходорева, К. А. Марченко, С. А. Гордынец // Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья. – 2023. – № 17. – С. 246 - 254.
7. Пищевая продукция в части ее маркировки : ТР ТС 022/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание январь 2019) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2019. – 23 с.
8. Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясopодуKтов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
9. О безопасности пищевой продукции : ТР ТС 021/2011 : принят 09.12.2011 : вступ. в силу 01.07.2013 (переиздание июнь 2020 г.) / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2020. – 148 с.
10. О безопасности мяса птицы и продукции его переработки : ТР ЕАЭС 051/2021 : принят 29.10.2021 : вступ. в силу 01.01.2023 / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2021. – 121 с.
11. О безопасности мяса и мясной продукции : ТР ТС 034/2013 : принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. Экон. Комис. – Минск, 2013. – 48 с.
12. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37
13. Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека
- Marchenko, S. A. Gordynec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – Minsk, 2022. – № 16. – S. 140–147.
4. Hodoreva, O. G. Subprodukty svinye: aminokislotnyj sostav i sbalansirovannost' belka [Pork by-products: amino acid composition and protein balance] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Pishhevaja promyshlennost': nauka i tehnologii. – 2022. – № 3 (57). – S. 79–85.
5. Hodoreva, O. G. Subprodukty pticy: kompleksnaja ocenka biologi cheskoj cennosti, funkcional'no-tehnologicheskikh i reologicheskikh svojstv [Poultry by-products: comprehensive assessment of biological value, functional and technological and rheological properties] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Vestnik Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta pishhevyyh i himicheskikh tehnologij. – 2023. – № 1(34). – S. 78-89.
6. Hodoreva, O. G. Strukturno-mehani cheskie i funkcional'no-tehnologicheskie svojstva subproduktov govjazh'ih [Structural and mechanical, functional and technological properties of beef by-products] / O. G. Hodoreva, K. A. Marchenko, S. A. Gordynec // Aktual'nye voprosy pererabotki mjasnogo i molochnogo syr'ja. – 2023. – № 17. – S. 246 - 254.
7. Pishhevaja produkcija v chasti ee markirovki [Food products in terms of their labeling] : TR TS 022/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. v silu 01.07.2013 (pereizdanie janvar' 2019) / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2019. – 23 s.
8. Rogov, I. A. Himija pishhi. Principy formirovanija kachestva mjasoproduktov [Food chemistry. Principles of meat products quality formation] / I. A. Rogov, A. I. Zharinov, M. P. Vojakin. – SPb.: Izdatel'stvo RAPP, 2008. – 340 s.
9. O bezopasnosti pishhevoj produkcii [On the safety of food products] : TR TS 021/2011 : prinjat 09.12.2011 : vstup. v silu 01.07.2013 (pereizdanie ijun' 2020 g.) / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2020. – 148 s.
10. O bezopasnosti mjasa pticy i produkcii ego pererabotki [On the safety of poultry meat and its processing products] : TR EAJeS 051/2021 : prinjat 29.10.2021 : vstup. v silu 01.01.2023 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2021. – 121 s.
11. O bezopasnosti mjasa i mjasnoj produkcii [On the safety of meat and meat products] : TR TS 034/2013 : prinjat 09.10.2013 : vstup. v silu 01.05.2014 / Evraz. Jekon. Komis. – Minsk, 2013. – 48 s.
12. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyyh produktov» [Hygienic standard «Indicators of safety and harmlessness of food raw materials and food products»], utverzhdenyj postanovleniem Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 25.01.2021 № 37
13. Gigienicheskij normativ «Pokazateli bezopasnosti i bezvrednosti dlja cheloveka

продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 21.06.2013 № 52

prodovol'stvennogo syr'ja i pishhevyh produktov» [Hygienic standard «Indicators of safety and harmlessness for humans of food raw materials and food products»], utverzhdennyj postanovleniem Ministerstva zdavoohranenija Respubliki Belarus' ot 21.06.2013 № 52

14. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.