

УДК 637.5.05

ЛИВЕРНЫЕ КОЛБАСЫ ИЗ СУБПРОДУКТОВ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ: ТЕХНОЛОГИЯ, ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ

З. В. Василенко¹, О. Г. Ходорева², Е. Н. Кучерова¹

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, Республика Беларусь

²РУП «Институт мясо-молочной промышленности», Республика Беларусь

АННОТАЦИЯ

Введение. Повышение эффективности использования белоксодержащих ресурсов на пищевые цели посредством более полного вовлечения в производственный оборот субпродуктов, образующихся при переработке птицы в качестве побочных продуктов убоя, является актуальным. Научная задача – обоснование переработки субпродуктов цыплят-бройлеров в готовую продукцию.

Материалы и методы. Колбасы ливерные из субпродуктов цыплят-бройлеров. Общепринятые и специальные методы исследований.

Результаты. Разработана технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров. Проведен подбор компонентного состава и разработаны рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, проведена оценка их общего химического состава и пищевой ценности. Дана характеристика аминокислотного состава и сбалансированности белка ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Выводы. Разработанная технология позволила получить новый вид продукта – ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров, характеризующиеся высокой пищевой и биологической ценностью и эффективно использовать побочное сырье, получаемое при убое и первичной обработке птицы.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: субпродукты цыплят-бройлеров; ливерные колбасы; пищевая ценность; аминокислотный состав; сбалансированность.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Василенко, З. В. Ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров: технология, пищевая ценность / З. В. Василенко, О. Г. Ходорева, Е. Н. Кучерова // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – № 1(36). – С. 47–58.

DEVELOPMENT OF PRODUCTION TECHNOLOGY FOR LIVER SAUSAGES FROM BROILER CHICKEN BY-PRODUCTS

Z. Vasilenko¹, O. Khodoreva², E. Kucherova¹

¹Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, Republic of Belarus

²RUE "Institute of Meat and Dairy Industry", Republic of Belarus

ABSTRACT

Introduction. The utilization of the protein-containing resources for food production can be enhanced by incorporating chicken slaughter by-products into the manufacturing process. This approach is of current relevance. The scientific objective is to substantiate the technologies and methods of processing broiler chicken by-products into finished products.

Materials and methods. Liver sausages made from broiler chicken by-products. General and specialised research methods.

Results. A technology has been developed for the production of liver sausages from the broiler chicken by-products. A comprehensive component analysis was conducted to identify the optimal composition, recipes for liver sausages utilizing broiler chicken by-products were developed, and the overall chemical composition and nutritional value analyses were conducted. The amino acid composition and protein balance of these liver sausages were characterized in detail.

Conclusions. The developed technology made it possible to obtain a new type of product - liver sausages from broiler chicken by-products characterized by their high nutritional and biological value, and effectively use chicken slaughter by-products.

KEY WORDS: *broiler chicken by-products; liver sausages; the nutritional value; amino acid composition; balance.*

FOR CITATION: Vasilenko, Z. V. Technology for the production of liver sausages from broiler chicken by-products / Z. V. Vasilenko [et al.] // Vestnik of the Belarusian State University of Food and Chemical Technologies. – 2024. – № 1(36). – P. 47–58.

ВВЕДЕНИЕ

Рост численности населения во всем мире способствует повышению спроса на качественный белок, что приводит к увеличению потребления мясной продукции [1]. Так, в 2011 году потребление животного белка составило 80 г на человека в день, что на 19 г больше, чем в 1961 году, где потребление белка на человека в день составляло 61 г [2]. Прогнозируется, что к 2050 году мировое производство мяса увеличится с 200 млн тонн до 470 млн тонн [3].

Текущее увеличение производства мяса способствует существенному росту объемов образования субпродуктов. Объем производства субпродуктов сельскохозяйственной птицы птицеперерабатывающими предприятиями Республики Беларусь за период 2017–2022 гг. по информации Национального статистического комитета Республики Беларусь [4–5] представлен на рисунке 1.

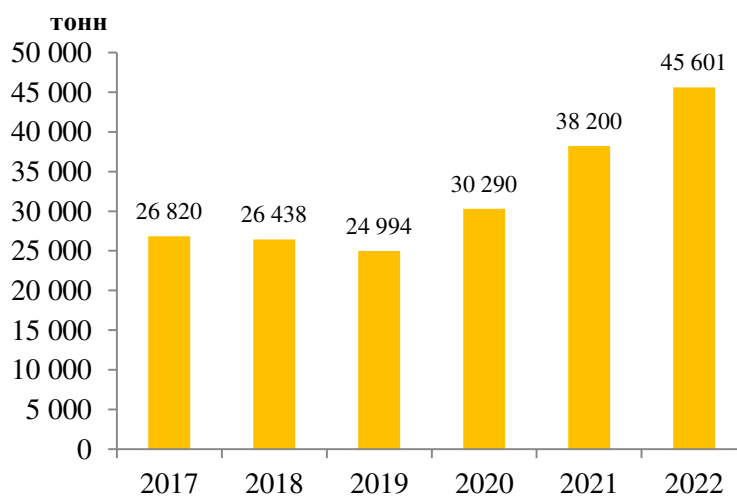


Рис. 1. Объем производства субпродуктов сельскохозяйственной птицы в Республике Беларусь за 2017–2022 гг. (тонн)

Fig. 1. Volume of production of poultry by-products in the Republic of Belarus for 2017–2022 (tons)

На потребление субпродуктов влияют сразу несколько причин, в т. ч. религиозные или традиционные правила потребления животного белка, не позволяющие населению воспринимать субпродукты как адекватную замену мяса. Это приводит к тому, что люди воспринимают с большим предпочтением направление субпродуктов в непищевые отрасли экономики [6].

Процесс более полной и глубокой переработки субпродуктов на пищевые цели сдерживают несколько факторов – недостаточная осведомленность потребителей об их пищевой и биологической ценности, трудоемкость и малая эффективность используемых в отрасли технологических способов и приемов по их переработке.

Цель исследования – разработка рецептур и технологии изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Научная новизна – обоснование целесообразности использования субпродуктов цыплят-бройлеров в производстве готовой продукции – ливерных колбас.

Будут разработаны технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров с учетом пищевой ценности и аминокислотного состава компонентов рецептуры, что позволит повысить эффективность переработки субпродуктов птицы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов исследований использовались экспериментальные образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров:

- образец № 1 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки пшеничной в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 2 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки гороховой в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 3 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки гороховой в количестве 5 % к массе основного сырья;
- образец № 4 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки нутовой в количестве 3 % к массе основного сырья;
- образец № 5 – ливерная колбаса из субпродуктов цыплят-бройлеров с добавлением муки нутовой в количестве 5 % к массе основного сырья.

Выработку экспериментальных образцов проводили в условиях лаборатории отдела технологий мясных продуктов РУП «Институт мясо-молочной промышленности».

Рецептуры экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров приведены в таблице 1.

Табл. 1. Рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

Table 1. Recipes for liver sausages from broiler chicken by-products

| Наименование составного компонента | Экспериментальный образец ливерной колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров | | | | |
|---|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
| <i>Несоленое сырье, кг на 100 кг</i> | | | | | |
| Мышечный желудок цыплят-бройлеров вареный | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Сердце цыплят-бройлеров вареное | 19 | 19 | 17 | 19 | 17 |
| Печень цыплят-бройлеров бланшированная | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| Кожа цыплят-бройлеров бланшированная | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Лук репчатый пассерованный | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Мука пшеничная высшего сорта | 3 | - | - | - | - |
| Мука гороховая | - | 3 | 5 | - | - |
| Мука нутовая | - | - | - | 3 | 5 |
| <i>Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья</i> | | | | | |
| Соль поваренная пищевая йодированная | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| Кориандр молотый | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |

Продолжение табл. 1.

| | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|
| Перец черный молотый | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| <i>Бульон от варки субпродуктов сверх рецептуры – 40 дм³ на 100 кг несоленого сырья</i> | | | | | |

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 безопасности экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов сельскохозяйственной птицы: КМАФАнМ, БГКП, *S.aureus*, сульфредуцирующие клостридии, патогенные, в том числе сальмонеллы (*Salmonella*) – по ГОСТ 9958-81, *Listeria monocytogenes* по ГОСТ 32031-2012;
- аминокислотный состав с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии по МВИ.МН 1363-2000.

Определение энергетической ценности (калорийности), аминокислотного сгора – методом расчета на основании результатов, изложенных в [7–8] по формулам, изложенным в [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На стадии разработки рецептур ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров проведено компьютерное проектирование компонентного состава, при котором были использованы данные аминокислотного состава используемого мясного и растительного сырья [7–8].

На основании полученных результатов в качестве основных рецептурных ингредиентов использовали – мышечный желудок, сердце, печень и кожа цыплят-бройлеров, лук репчатый пассерованный, а также для улучшения функционально-технологических и структурно-механических свойств получаемой мясной системы использовали растительные ингредиенты – мука пшеничная высшего сорта / мука гороховая / мука нутовая. Мука гороховая и мука нутовая вводилась в различных дозировках в сухом виде. В качестве вспомогательных ингредиентов использованы соль поваренная пищевая йодированная, кориандр молотый и перец черный молотый.

При разработке технологии изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров в части предварительной подготовки сырья были приняты во внимание особенности функционально-технологических и структурно-механических свойств субпродуктов [7]. Ввиду высоких прочностных характеристик мышечного желудка, обусловленных наличием в его структуре плотных соединительно-тканых волокон, плотной и упругой мышечной ткани у сердца, данное сырье подвергали продолжительной варке до полной готовности при температуре 90–100 °С в течение 1 ч 40 мин. Данное время было выбрано как достаточное для приобретения ими мягкой консистенции, характерной для ливерных колбас. Сырье, не содержащее грубых и прочных коллагеновых образований – печень и кожу, подвергали кратковременной варке до неполной готовности, т.е. бланшированию (печень – 3 мин, кожу – 30 мин) при температуре, близкой к точке кипения. Выход сырья после термообработки составлял: после варки мышечного желудка и сердца – 49 и 47 % соответственно, после бланширования печени и кожи – 63 и 72 % соответственно.

Мясное сырье после варки или бланширования измельчали на электрической мясорубке с минимальным диаметром отверстий решетки 2–3 мм.

Получаемый при варке и бланшировке бульон процеживали во избежание попадания

мясных остатков и затем в горячем виде использовали для приготовления фарша.

Лук репчатый свежий очищали от шелухи, промывали в холодной проточной воде, нарезали и пассеровали на подсолнечном масле без изменения цвета. Затем измельчали на электрической мясорубке с диаметром отверстий решетки 2–3 мм.

Муку пшеничную, гороховую, нутовую предварительно просеивали через сито.

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

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

Составление фарша осуществляли на куттере Robot Coupe R5 Plus (Франция). Закладка сырья осуществлялась в следующей последовательности – вначале загружали измельченные вареные мышечные желудки, затем измельченные вареные сердечки, измельченную бланшированную кожу, измельченную бланшированную печень, часть бульона, муку, лук, пряности и соль. Оставшийся бульон добавляли равномерно в процессе куттерования.

Общая продолжительность куттерования составляла 5 мин до получения равномерной фаршевой эмульсии.

Непосредственно после приготовления полученную фаршевую эмульсию направили на формование. Фарш всех образцов ливерных колбас формовали в предварительно подготовленную натуральную кишечную оболочку – череву свиную соленую.

В качестве шприца для формования колбасных батонов использовали ручной наполнитель колбас FIMAR LT7/OR (Италия). Концы наполненных батонов фиксировали посредством перевязывания шпагатом вручную.

Далее сформованные колбасные батоны навешивали на рамы и направляли на термическую обработку.

Термическую обработку (варку) проводили в пароконвектомате (аппарат пароварочно-конвективный электрический кухонный инъекционного типа ПКА10-1/1ВМ2, Россия) при температуре 80 °С в течение 40 мин до достижения температуры в центре батона 70–72 °С.

После варки колбасы ливерные немедленно направляли на двухступенчатое охлаждение – вначале водой, затем воздушное. Охлаждение душированием проводили холодной водопроводной водой в течение 15 мин. Затем направляли на воздушное охлаждение в холодильной камере с температурой 4 °С до достижения температуры в центре батона 6 °С. На рисунке 2 представлены экспериментальные образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Согласно результатам органолептической оценки было установлено, что добавление в данную группу продукции муки гороховой в количестве 3 и 5 % к массе основного сырья и муки нутовой в количестве 3 % к массе основного сырья не оказывает существенного влияния на изменение органолептических характеристик продукта. В свою очередь, добавление муки нутовой в количестве 5 % приводит к ухудшению вкусовых характеристик – наличию горьковатого привкуса. Результаты органолептической оценки экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров приведены в таблице 2.



Рис. 2. Изготовление ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

Fig. 2. Production of liver sausages from broiler chicken by-products

Табл. 2. Органолептическая оценка экспериментальных образцов ливерных колбас

Table 2. Organoleptic evaluation of prototypes of liver sausages

| Наименование показателя | Характеристика и органолептическая оценка по 5-балльной системе | | | | |
|-------------------------|--|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|
| | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
| Цвет и вид на разрезе | Светло-коричневый равномерно перемешанный некрошливый фарш однородной структуры с включениями специй | | | | |
| | 4,94 | 4,88 | 4,75 | 4,91 | 4,87 |
| Запах | Приятный, свойственный данному виду продукта, без постороннего | | | | |
| | 4,88 | 4,53 | 4,56 | 4,66 | 4,47 |
| Вкус | Приятный, свойственный данному виду продукта без постороннего | | | | |
| | 4,94 | 4,25 | 4,25 | 4,31 | горьковатый привкус 4,07 |
| Общая оценка | 4,92 | 4,55 | 4,52 | 4,63 | 4,47 |

Изучены физико-химические показатели качества экспериментальных образцов ливерных колбас, результаты которых представлены в таблице 3.

Табл. 3. Физико-химические показатели экспериментальных образцов ливерных колбас

Table 3. Physico-chemical parameters of experimental samples of liver sausages

| Наименование показателя | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Массовая доля белка, % | 15,3 | 15,4 | 15,3 | 15,7 | 15,9 |
| Массовая доля жира, % | 13,7 | 13,9 | 13,6 | 14,5 | 13,9 |
| Массовая доля хлористого натрия, % | 1,8 | 1,7 | 1,8 | 1,8 | 1,7 |
| Массовая доля крахмала, % | 1,9 | 1,6 | 3,3 | 1,0 | 2,3 |

По содержанию белка ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров отличались незначительно – 15,3–15,9 %. Внесение в рецептуры муки гороховой и нутовой взамен пшеничной немного увеличивало содержание белка в готовом продукте. По содержанию жира ливерные колбасы из субпродуктов цыплят-бройлеров в целом характеризовались невысоким

наличием жира, которое варьировало в пределах 13,6–14,5 %. Немного большее содержание жира было обнаружено в образцах с нутовой мукой в сравнении с образцами с гороховой мукой. Содержание крахмала составляло 1,0–3,3 %, при этом было установлено, что замена пшеничной муки на гороховую и нутовую приводило к уменьшению содержания крахмала в готовом продукте. Отмечено немного большее содержание крахмала для образцов с гороховой мукой в сравнении с образцами с нутовой мукой. Содержание хлористого натрия составляло 1,7–1,8 %.

Поскольку при разработке новых рецептур мясной продукции важным является получение высоких потребительских характеристик с учетом биологической ценности исходного сырья, изучена пищевая и энергетическая ценность полученных ливерных колбас. За содержание углеводов принято фактическая массовая доля крахмала, так как в экспериментальных образцах основной рецептурный состав не содержит углеводовсодержащих компонентов, за исключением муки. Результаты изучения пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 4.

Табл. 4. Пищевая и энергетическая ценность ливерных колбас

Table 4. Nutritional and energy value of liver sausages

| Наименование показателя | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Содержание белка, % (г/100г) | 15,3 | 15,4 | 15,3 | 15,7 | 15,9 |
| Содержание жира, % (г/100г) | 13,7 | 13,9 | 13,6 | 14,5 | 13,9 |
| Содержание углеводов, % (г/100г) | 1,9 | 1,6 | 3,3 | 1,0 | 2,3 |
| Соотношение «белок:жир» | 1:0,90 | 1:0,90 | 1:0,89 | 1:0,92 | 1:0,87 |
| Калорийность, ккал/100 г, в т.ч.: | 192,1 | 193,1 | 196,8 | 197,3 | 197,9 |
| - вклад белка в общую калорийность, % | 31,9 | 31,9 | 31,1 | 31,8 | 31,5 |
| - вклад жира в общую калорийность, % | 64,2 | 64,8 | 62,2 | 66,1 | 63,2 |
| - вклад углеводов в общую калорийность % | 4,0 | 3,3 | 6,7 | 2,0 | 4,6 |

В разработанных ливерных колбасах соотношение «белок:жир» составляет 1:(0,89–0,92), что приближено к оптимальному – с позиций здорового питания рекомендуемое соотношение «белок:жир» в продукте должно составлять 1:1(0,8) [9].

Также из проведенных расчетов следует, что 100 г образца ливерной колбасы восполняют 20,4–21,2 % суточной потребности в белках, 16,4–17,5 % в жирах, 7,7–7,9 % 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.

Учитывая то, что вклад белка в общую калорийность разработанных ливерных колбас на основе субпродуктов цыплят-бройлеров составил 31,1–31,9 %, то это позволяет отнести данный ассортимент к продукции «с высоким содержанием белка» в соответствии с [9] (необходимое условие для установления отличительного признака – белок должен обеспечивать не менее 20 % энергетической ценности (калорийности)).

Поскольку общее содержание основных макронутриентов (белка, жира, углеводов) не дает полного представления о биологической ценности продукта, провели анализ аминокислотного состава разработанных ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров и его сбалансированности.

В таблице 5 представлены результаты исследований 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. 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 [10–12].

Табл. 5. Аминокислотный состав белков ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров

Table 5. Amino acid composition of liver sausages from broiler chicken by-products

| Наименование аминокислоты | Содержание общих аминокислот, г/100 г белка | | | | | |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Эталон, рекомендуемый ФАО/ВОЗ для взрослых [11, 12] | Образец №1 | Образец №2 | Образец №3 | Образец №4 | Образец №5 |
| <i>Незаменимые аминокислоты (НАК)</i> | | | | | | |
| Изолейцин | 3,0 | 5,03 | 4,84 | 4,96 | 4,55 | 5,12 |
| Лейцин | 6,1 | 8,66 | 8,61 | 8,21 | 8,10 | 8,58 |
| Лизин | 4,8 | 5,57 | 5,17 | 5,95 | 5,96 | 6,74 |
| Метионин + цистеин | 2,3 | 2,63 | 3,12 | 4,41 | 3,14 | 3,05 |
| Фенилаланин + тирозин | 4,1 | 7,82 | 7,89 | 7,95 | 7,09 | 6,90 |
| Треонин | 2,5 | 5,20 | 4,78 | 5,31 | 4,68 | 4,60 |
| Валин | 4,0 | 10,14 | 9,85 | 10,02 | 9,06 | 9,76 |
| Гистидин | 1,6 | 3,02 | 3,16 | 2,84 | 3,27 | 2,86 |
| Триптофан* | 0,66 | 1,03 | 1,04 | 1,04 | 1,03 | 1,03 |
| ΣНАК | 29,06 | 49,10 | 48,46 | 50,70 | 46,88 | 48,65 |
| <i>Заменимые аминокислоты (ЗАК)</i> | | | | | | |
| Аспарагиновая кислота | - | 2,37 | 4,08 | 3,18 | 4,91 | 4,32 |
| Глютаминовая кислота | - | 14,60 | 16,34 | 16,14 | 16,37 | 15,73 |
| Серин | - | 4,83 | 4,57 | 4,92 | 4,53 | 4,49 |
| Глицин | - | 6,43 | 6,32 | 6,18 | 6,32 | 6,67 |
| Аргинин | - | 3,85 | 3,15 | 2,97 | 3,35 | 3,08 |
| Аланин | - | 8,25 | 7,74 | 7,07 | 7,23 | 7,23 |
| Пролин | - | 7,55 | 8,35 | 8,02 | 8,18 | 7,63 |
| ΣЗАК | - | 47,88 | 50,55 | 48,50 | 50,89 | 49,15 |
| <i>Аминокислотные индексы</i> | | | | | | |
| Аминокислотный индекс НАК/ЗАК | 0,41 | 1,03 | 0,96 | 1,05 | 0,92 | 0,99 |
| Аминокислотный индекс НАК/общие аминокислоты | 0,29 | 0,51 | 0,49 | 0,51 | 0,48 | 0,50 |

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

Согласно полученным результатам (таблица 5), общая сумма незаменимых аминокислот в 100 г белка для всех образцов ливерных колбас превышает их сумму в 100 г эталонного белка на 63–74 %.

Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/ЗАК, в исследованных образцах составил 0,92–1,05, что превышает значение для «стандартного» белка – 0,41. Аминокислотный индекс, выражающийся в отношении НАК/общие аминокислоты, в исследованных образцах составил 0,48–0,51, что также превышает значение для «стандартного белка» – 0,29. Превышение полученных значений подтверждает высокую биологическую ценность экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров.

Для характеристики пищевой ценности белка использовали специальный показатель – аминокислотный скор (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. Аминокислоты, скор которых составляет менее 100 %, считают лимитирующими. Аминокислота, скор которой имеет самое низкое значение, называется первой лимитирующей аминокислотой.

В таблице 6 представлены результаты по расчету наиболее часто применяемого показателя биологической ценности белка – аминокислотного сора незаменимых аминокислот разработанных ливерных колбас.

Табл. 6. Аминокислотные скоры белков ливерных колбас

Table 6. Amino acid scores of liver sausages

| Наименование НАК | Аминокислотный скор (АС), % | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
| Изолейцин | 167,8 | 161,4 | 165,2 | 151,7 | 170,6 |
| Лейцин | 142,0 | 141,1 | 134,6 | 132,9 | 140,7 |
| Лизин | 116,0 | 107,7 | 124,1 | 124,2 | 140,4 |
| Метионин + цистеин | 114,2 | 135,9 | 191,9 | 136,4 | 132,6 |
| Фенилаланин + тирозин | 190,8 | 192,4 | 193,9 | 172,9 | 168,3 |
| Треонин | 207,9 | 191,3 | 212,3 | 187,2 | 184,2 |
| Валин | 253,5 | 246,2 | 250,6 | 226,5 | 244,0 |
| Гистидин | 188,5 | 197,7 | 177,5 | 204,2 | 178,9 |
| Триптофан | 156,1 | 157,6 | 157,6 | 156,1 | 156,1 |

По результатам оценки аминокислотной сбалансированности все образцы ливерных колбас характеризуются высокой биологической ценностью, так как отсутствуют незаменимые аминокислоты, лимитирующие биологическую ценность (все скоры превышают 100 %).

Кроме того, по всем нормируемым микробиологическим показателям безопасности образцы ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров соответствовали требованиям действующего законодательства [13–15]. Результаты испытаний экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по микробиологическим показателям приведены в таблице 7.

Табл. 7. Результаты испытаний экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по микробиологическим показателям

Table 7. Results of tests of experimental samples of liver sausages from broiler chicken by-products for microbiological indicators

| Наименование показателя | Нормируемое значение по НД [13-15] | Результат испытаний | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Образец № 1 | Образец № 2 | Образец № 3 | Образец № 4 | Образец № 5 |
| Бактерии группы кишечных палочек (БГКП) | не допускаются в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г |
| <i>S.aureus</i> | не допускаются в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г | не обнаружены в 1 г |
| Патогенные, в том числе сальмонеллы (<i>Salmonella</i>) | 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 | не обнаружены в 25 г |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 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 | не обнаружены в 25 г |
| Сульфуредуцирующие клостридии | не допускаются в 0,1 г | не обнаружены в 0,1 г | не обнаружены в 0,1 г | не обнаружены в 0,1 г | не обнаружены в 0,1 г | не обнаружены в 0,1 г |
| Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), КОЕ/г | не более $5,0 \times 10^3$ | $9,5 \times 10^1$ | $9,5 \times 10^1$ | $1,0 \times 10^2$ | $7,5 \times 10^2$ | $1,3 \times 10^2$ |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлена технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, рецептуры ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров, а также результаты исследований экспериментальных образцов ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров по основным органолептическим, физико-химическим показателям, а также по аминокислотному составу и микробиологическим показателям безопасности продукта.

Результаты исследований экспериментальных образцов ливерных колбас показали, что субпродукты являются ценным пищевым ресурсом, применение которых позволяет производить качественную и безопасную продукцию с высокими потребительскими характеристиками.

Разработанная технология изготовления ливерных колбас из субпродуктов цыплят-бройлеров позволяет расширить ассортимент продукции из субпродуктов птицы, повысить эффективность переработки субпродуктов птицы, а также обеспечить население страны доступной сбалансированной по аминокислотному составу продукцией.

Исследования проводились РУП «Институт мясо-молочной промышленности» в рамках НИР 5 «Изучение структурно-механических свойств субпродуктов и их сочетаемости с мясным сырьем при изготовлении новых видов мясной продукции с высокими потребительскими характеристиками», задание 5.7 «Разработка организационно-

технологических способов и рекомендаций по повышению качественных характеристик и сбалансированности состава мясных продуктов, обеспечивающих улучшение их потребительских свойств» Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», 2021–2025 годы (подпрограмма «Продовольственная безопасность»).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 López-Martínez, M. I. Pork organs as a potential source of flavour-related substances / M. I. López-Martínez, F. Toldrá, L. Mora // Food Research International – Volume 173, Part 2, November 2023, 113468 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996923010165>. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 2 Lynch, S. A. Opportunities and perspectives for utilisation of co-products in the meat industry / S. A. Lynch, A. M. Mullen, E. O'Neill, L. Drummond, C. Álvarez // Meat Science – Volume 144, October 2018, Pages 62-73 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174018300858?via%3Dihub>. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 3 FAO, 2009. How to feed the world in 2050. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/How_to_Feed_the_World_in_2050.pdf. – Дата доступа: 12.04.2024.
- 4 О представлении информации: письмо Национального статистического комитета Республики Беларусь, 07 июля 2021 г. №05/2-18/116/ЮЛ-123. – Минск, 2021.
- 5 О представлении информации: письмо Национального статистического комитета Республики Беларусь, 18 апреля 2024 г. №08-01/175. – Минск, 2024.
- 6 Hsieh, Y. H. Blood-derived products for human consumption / Y. H. Hsieh, J. A. Ofori // Revelation and Science. – 2001. – Vol. 01. – №01. – P. 14–21. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/266289221_Blood-derived_products_for_human_consumption. – Дата доступа: 14.04.2024.
- 7 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.
- 8 Химический состав пищевых продуктов. Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева – 2-е изд., перераб и доп. – М.: ВО «Агропромиздат», 1987. – 360 с.
- 9 Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов / И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М. П. Воякин. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 340 с.
- 10 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.
- 11 Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of FAO Expert Consultation. – Rome: FAO, 2013. – 66 p.
- 12 Махинько, В. Н. Изменение представлений об аминокислотной формуле идеального белка / В. Н. Махинько, М. А. Прищепчук // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции. – Гродно: ГГАУ, 2017. – С. 102–104. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/25343>. Дата доступа: 16.04.2024.
- 13 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.
- 14 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.
- 15 Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.01.2021 № 37.

Поступила в редакцию 20.05.2024 г.

ОБ АВТОРАХ:

Василенко Зоя Васильевна, заслуженный деятель науки Республики Беларусь, член-корреспондент НАН Беларуси, д.т.н., профессор, профессор кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

Ходорева Ольга Геннадьевна, заведующий сектором стандартизации и нормирования мясной отрасли РУП «Институт мясо-молочной промышленности», магистрант, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: olga_khodoreva@mail.ru.

Кучерова Екатерина Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продукции общественного питания и мясопродуктов, Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий, e-mail: katya.1485@mail.ru.

ABOUT AUTHORS:

Vasilenko Zoja, honored scientist of the Republic of Belarus, corresponding member of the National Academy of Sciences of Belarus, doctor of technical sciences, professor, Professor of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: vzv0003@rambler.ru.

Khodoreva Olga, head of the sector for standardization and rationing of the meat industry RUE "Institute of Meat and Dairy Industry", master's student Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: olga_khodoreva@mail.ru.

Kucheroва Ekaterina, candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technology of Food Processing and Meat Products, Belarusian State University of Food and Chemical Technologies, e-mail: katya.1485@mail.ru.