

УДК 338.27/ 637.51

В.М. ПАСІЧНИЙ, О.В. КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО,
А.І. МАРИНІН, Д.В. ГАРМАШ, Р.С. СВЯТНЕНКО
Національний університет харчових технологій

БИОЛОГИЧНА ЦІННІСТЬ КРОВ'ЯНИХ КОВБАС З ВИКОРИСТАННЯМ СУХОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ

У даній роботі розглянута можливість впливу на біологічну цінність кров'яних ковбас шляхом внесення до рецептури даних виробів сухої молочної сироватки з метою покращення амінокислотного складу готового продукту. Одним із найбільш повноцінних за білковим складом видом сировини тваринного походження з високим вмістом легкозасвоюваних людським організмом форм заліза є кров забійних тварин. У середньому в її склад входить близько 18 % білка (основна фракція якого - гемоглобін) у розчиненому або напіврозчиненому агрегатному стані, що значно полегшує проведення її переробки. Проте, при розробці продуктів, до рецептури яких входить кров забійних тварин, варто враховувати деякі негативні ефекти, що стоять на перешкоді до широкого застосування крові у харчових технологіях. До таких негативних ефектів можна віднести негативний вплив на органолептичні показники готового продукту та зменшення терміну зберігання готового продукту. Для вирішення цих негативних ефектів доцільним є розроблення збалансованої рецептури із залученням широкого асортименту сировини тваринного походження та проведення додаткової термічної обробки, що дасть можливість подовжити термін зберігання готового продукту та мікробіологічну стабільність протягом усього терміну зберігання. Розроблено серію дослідних рецептур кров'яних ковбасок, що піддані стерилізації та пастеризації для порівняння впливу термічного оброблення на основні показники біологічної цінності готових кров'яних ковбас. Здійснено моделювання амінокислотного складу та порівняння модельних значень з отриманим реальним вмістом амінокислот у зразку та зроблено висновок про високу біологічну цінність готових кров'яних ковбас при усіх проведених режимах термічної обробки. Стерилізація розроблених виробів не спричиняє значного зниження загального вмісту білка у продукті та дозволяє зберегти високі показники біологічної повноцінності. Подальших досліджень потребують зміни характеристик продукту у продовж терміну зберігання та встановлення різниці у тривалості термінів зберігання пастеризованих та стерилізованих ковбас.

Ключові слова: кров, переробка, стерилізація, технологія ковбас, біологічна цінність.

В.Н. ПАСИЧНЫЙ, О.В. КОЧУБЕЙ-ЛИТВИНЕНКО,
А.И. МАРИНИН, Д.В. ГАРМАШ, Р.С. СВЯТНЕНКО
Национальный университет пищевых технологий

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КРОВЯНЫХ КОЛБАС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СУХОЙ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

В данной работе рассмотрена возможность влияния на биологическую ценность кровяных колбас путем внесения в рецептуру данных изделий сухой молочной сыворотки с целью улучшения аминокислотного состава готового продукта. Одним из самых полноценных по белковому составу видом сырья животного происхождения с высоким содержанием легкоусвояемых человеческим организмом форм железа является кровь убойных животных. В среднем в ее состав входит около 18% белка (основная фракция которого - гемоглобин) в растворенном или полурасстворимом агрегатном состоянии, что значительно облегчает проведение ее переработки. Однако, при разработке продуктов, в рецептуру которых входит кровь убойных животных, следует учитывать некоторые негативные эффекты, которые препятствуют широкому применению крови в пищевых технологиях. К таким негативным эффектам можно отнести негативное влияние на органолептические показатели готового продукта и уменьшение срока хранения готового продукта. Для решения этих негативных эффектов целесообразным является разработка сбалансированной рецептуры с привлечением широкого ассортимента сырья животного происхождения и проведение дополнительной термической обработки, что позволит продлить срок хранения готового продукта и микробиологическую стабильность в течение всего срока хранения. Разработана серия исследовательских рецептур кровяных колбасок, которые подвержены стерилизации и пастеризации для сравнения влияния термической обработки на основные показатели биологической ценности готовых кровяных колбас. Осуществлено моделирование аминокислотного состава и сравнение модельных значений с полученным реальным содержанием аминокислот в образце и сделан вывод о высокой биологической ценности готовых кровяных колбас при всех проведенных режимах термической обработки. Стерилизация

разработанных изделий не вызывает значительного снижения общего содержания белка в продукте и позволяет сохранить высокие показатели биологической полноценности. Дальнейших исследований потребуют изменения характеристик продукта в течение срока хранения и определения разницы в сроках хранения пастеризованных и стерилизованных колбас.

Ключевые слова: кровь, переработка, стерилизация, технология колбас, биологическая ценность.

V. PASICHNYI, O. KOCHUBEY-LYTVINENKO,
A. MARYNIN, D. GARMASH, R. SVYATNENKO
National university of food technologies

BIOLOGICAL VALUE OF BLOOD SAUSAGES WITH MILK WHEY APPLICATION

In this paper is considered the possibility of influencing blood sausages biological value by introducing into the formulation of these dairy whey products in order to improve the amino acid composition of the finished product. One of the most complete in terms of protein composition of animal origin raw materials with a high content of easily digestible forms of iron by the human body is the blood of slaughter animals. On average, it contains about 18% protein (the main fraction of which is hemoglobin) in a dissolved or semi-soluble aggregate state, which greatly facilitates its processing. However, in the development of products, the formulation of which includes the blood of slaughter animals, it is necessary to take into account some of the negative effects, prevent the wide use of blood in food technologies. To such negative effects can be attributed a negative effect on the organoleptic characteristics of the finished product and reduce the shelf life of the finished product. To address these negative effects, it is advisable to develop a balanced formulation involving a wide range of raw materials of animal origin and additional heat treatment, which will extend the shelf life of the finished product and microbiological stability during the entire shelf life. A series of research recipes for blood sausages has been developed, which are subject to sterilization and pasteurization to compare the effect of heat treatment on the main indicators of the biological value of ready-made blood sausages. Modeling of amino acid composition and comparison of model values with the obtained real content of amino acids in the sample were carried out. A conclusion is drawn about the high biological value of ready-made blood sausages in all heat treatment regimes. Sterilization of the developed products does not cause a significant reduction in the total protein content in the product and allows maintaining high levels of biological usefulness. Further research will require changing the characteristics of the product during the shelf life and establishing a difference in the shelf life of the pasteurized and sterilized sausages.

Key words: blood, processing, sterilization, technology of sausages, biological value.

Постановка проблеми

Харчуванню належить основна роль в процесі метаболізму, тому склад рецептури продуктів має надзвичайно велике значення в збереженні здоров'я та попередженні захворюваності населення, а також підвищенні якісних характеристик з а рахунок використання натуральної сировини [1]. Одним із найбільш повноцінних за білковим складом видом сировини тваринного походження з високим вмістом легкозасвоюваних людським організмом форм заліза є кров забійних тварин. У середньому в її склад входить близько 18 % білка (основна фракція якого - гемоглобін) у розчиненому або напіврозчиненому агрегатному стані, що значно полегшує проведення її переробки [2, 5]. При вирішенні питань більш повного використання м'ясної сировини важливим є можливість збільшення обсягів вироблення повноцінних м'ясних продуктів за рахунок залучення у виробництво побічної сировини переробки худоби, свиней та свійської птиці, величезні ресурси якої реалізуються не досить раціонально без підвищення їх технологічної функціональності [3, 6].

Проте, при розробці продуктів, до рецептури яких входить кров забійних тварин, варто враховувати обмеження щодо широкого застосування крові у харчових технологіях, що пов'язано з її сенсорними характеристиками, неповною збалансованістю амінокислотного складу, коротким терміном зберігання. Тому є доцільним розроблення збалансованих рецептур ковбасних виробів із залученням сировини тваринного походження та проведення додаткової термічної обробки, що дасть можливість подовжити термін зберігання готового продукту та мікробіологічну стабільність протягом усього терміну зберігання.

Додатковим джерелом сировини для виробництва кров'яних ковбас може бути сира куряча шкіра, яка займає значну частку в процесі переробки птиці. Застосування білково-жирових композицій та емульсій з використанням курячої шкірки при виробництві кров'яних ковбас дозволить забезпечити залучення до виробництва малоцінної блокувмісної сировини і вивільнити частину високоякісної м'ясної сировини, а також розширити асортимент м'ясопродуктів [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У сучасній технології ковбасного виробництва широко використовуються способи збагачення білкового складу за рахунок підвищення збалансованості білкового складу, розроблення м'ясопродуктів із заданим хімічним складом. При цьому вирішується задача оптимізації хімічного і амінокислотного складу з метою створення продукту з достатньо високими функціональними властивостями, характерними для даної групи виробів. Важливу роль при цьому відіграють органолептичні показники та вихід готового продукту [4]. З цієї точки зору актуальною є робота колективу вчених під патронатом уряду Бразилії, в ході якої були розроблені технології використання субпродуктів та крові дрібної рогатої худоби у технології ковбасного виробництва [7]. Мета досліджень полягала в оцінці якості ковбаси напівкопченої, приготованої з використанням 50% крові дрібної рогатої худоби (зокрема кіз), субпродуктів (10%) та м'яса (20%) дрібної рогатої худоби. Були проведені мікробіологічні, хімічні та сенсорні дослідження. Аналіз якості показав, що модельні фарші напівкопчених кров'яних ковбас кров'яна є ефективним джерелом повноцінного білку, амінокислот, незамінних полі ненасичених жирних кислот та заліза (26,65 мг / 100 г). Також за шкалою сенсорного оцінювання розроблені вироби набрали сумарну підсумкову оцінку у 80% з можливого максимуму за бальною шкалою.

Проте, варто зазначити, що навіть при досягненні оптимальних показників харчової та біологічної цінності, високих органолептичних та функціонально-технологічних характеристик, невирішеним залишається проблема короткого терміну зберігання кров'яних ковбас. Для вирішення цього питання доцільно розглядати два шляхи – застосування модифікованого пакувального середовища [8] та інші види пакування, що подовжують термін зберігання, або застосування додаткової термічної обробки для більш повної інактивації патогенної мікрофлори [9]. Застосування активного пакування з модифікованою атмосферою розглянуто у роботі колективу вчених з Іспанії [10]. Групою науковців було досліджено вплив модифікованої атмосфери і вакуумного пакування на термін зберігання традиційних варених кров'яних ковбас «morcilla» Всього у вакуумі і в модифікованій атмосфері було запаковано 99 одиниць продукції з використанням трьох різних газових сумішей: 15: 35: 50 / O₂: N₂: CO₂ (атмосфера 1), 60: 40 / N₂: CO₂ (атмосфера 2) і 40: 60 / N₂: CO₂ (атмосфера 3), що у подальшому зберігались протягом 2, 4, 6 і 8 тижнів при 4 ° С. Оцінка терміну придатності була заснована на вимірюванні рН, активності води (aw), колірності та дослідженні стану мікрофлори. Результати показали, що в цілому протягом терміну зберігання продукти зазнали змін за усіма параметрами, тоді як між групами зразків із різними видами пакування не спостерігалось істотних відмінностей. Ґрунтуючись на органолептичних та мікробіологічних показниках допустимим терміном зберігання для усіх видів пакування прийнято вважати 8 тижнів, що значно перевищує відповідний показник при традиційному пакуванні.

Також проблема терміну зберігання кров'яних ковбас розглянута у роботі вчених з Португалії [11]. Morcela de Arroz, популярна португальська кров'яна ковбаса з високим показником рН і активністю води, традиційно продається без консервантів у розпакованому вигляді. У цьому дослідженні було оцінено кращий склад атмосфери пакування для продовження терміну зберігання готових виробів при зберіганні при температурі 4 ± 1 ° С протягом 44 діб. Порівнянні проводили серед наступних груп зразків: без упаковки, у вакуумному пакуванні та пакування з модифікованою атмосферою (80% CO₂, 20 % N₂). Серед мікробіологічних показників було досліджено стан мезофільної та психотропної мікрофлори, молочнокислих бактерій, псевдомонад, цвілі та дріжджів, *Salmonella* spp., *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*. Також було досліджено органолептичні властивості, рН, вологість та активність води у готових виробах. За даними проведених досліджень, після 44 діб зберігання значно зменшилась вологість готового продукту та дещо погіршились сенсорні характеристики у всіх групах зразків. Проте, за мікробіологічними показниками тільки група зразків у модифікованому пакуванні показала відповідність базовим вимогам якості та безпечності.

Одним зі шляхів вирішення проблеми дефіциту білка тваринного походження є розробка нових технологій м'ясопродуктів з використанням білків молочної сироватки. Це сприяє збагаченню продукту такими біологічно важливими компонентами, як білки сироватки, лактоза, мінеральні солі та ін., що підвищують поживну цінність продукту.

Будучи вторинною сировиною молочної промисловості, сироватка містить близько половини всього комплексу білків і три чверті вуглеводів молока, при цьому ресурси молочної сироватки становлять дві третини від усього обсягу молока, яке переробляється. Харчова цінність молочних білків рівноцінна харчовій цінності білків м'яса, а по ряду показників вище. По біологічній цінності білки молочної сироватки мають амінокислотний склад, близький до амінокислотного складу м'язових білків [5].

Серед білкових концентратів, які вироблюють з молочної сироватки, у м'ясній промисловості знаходять застосування концентрати сухих білків підсирної сироватки (КСБ), які виділяють із сироватки різними методами з наступним сушінням. На першому етапі їх одержували термокоагуляцією, кислотно-тепловим способом, застосовувалося вальцьове сушіння. Зазначені препарати відрізнялися низькими

функціонально-технологічними властивостями, що обмежило можливість їхнього використання в технології м'ясопродуктів. Удосконалення технології одержання КСБ і впровадження розпилювального сушіння дозволило знизити вміст лактози, стабілізувати значення рН на рівні 6,15 і вище, підвищити розчинність, що позитивно позначилося на якості ковбасних виробів [7]. Сухі й згущені концентрати молочної сироватки відрізняються високим вмістом вуглеводної фракції, що обмежує можливості їхнього використання в технології м'ясопродуктів. Встановлено, що рівень заміни м'яса сухою сироваткою у фаршевих продуктах не повинен перевищувати 2%, модифікованою сухою сироваткою зі вмістом сухих речовин 15-20% - не більше 5%. У таких же кількостях у фаршеві продукти рекомендовано вводити згущену підсирну сироватку з концентрацією сухих речовин 30-60%. До складу молочної сироватки, яка утворюється при виробництві сиру й кисломолочного сиру, входить альбумін (білок сироватки) і лактоза (молочний цукор). Обидві складові є цінними харчовими компонентами. Постійно виникають нові методики використання молочної сироватки в м'ясних продуктах. Сьогоднішні асортименти сироваткової сировини включає як просту солодку суху сироватку, так і сироваткові концентрати й ізоляти (зі вмістом білку 29 або 89% відповідно).

Формулювання мети дослідження

Метою роботи було розробити рецептуру кров'яної ковбаси подовженого терміну зберігання, змодельовати та дослідити фактичний амінокислотний склад і вплив різних видів термічної обробки (стерилізації та пастеризації) на біологічну цінність готового продукту.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для підвищення збалансованості хімічного складу і біологічної цінності було проведено моделювання рецептурного складу кров'яних ковбас за допомогою програми BIO1.bas. Було проведено моделювання кров'яних ковбас з врахуванням їх хімічного складу та функціонально-технологічних показників. Основною сировиною у рецептурі кров'яних ковбас було використано куряче м'ясо (філе), курячу шкуру, крупу гречану, кров. В якості білкового поліпшувача додавали суху сироватку, кількість якої варіювали в межах 5-10%. Було визначено, раціональне рецептурне співвідношення харчових інгредієнтів, яке включало бланшовану гречану крупу, м'ясо курчат бройлерів в кількості по 25%, 35% харчової крові, 5% сухої молочної сироватки, 10% бланшованої курячої шкури.

Для визначення впливу теплового оброблення на свіжовиготовленні в лабораторних умовах кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів НУХТ кров'яні ковбаси герметично пакували в скляну тару з додаванням заливних соусів і проводили паралельно стерилізацію за температури 115 °С і пастеризацію при температурі 95 °С. Стерилізацію проводили за формулою ((25-120-30)/115), де 25 - час на нагрівання зразків до температури стерилізації 115 °С (до температури 95 °С при пастеризації), 120 - час термостатування при заданій температурі і 30 - час охолодження. Для підвищення сенсорних показників ковбасок стерилізацію проводили в кисло-солодкий соус (80% вода, 20% кетчуп «Лягідний»).

За розробленою модельною рецептурою відповідно для отримання кров'яних ковбас з подовженим терміном зберігання проводили повторне теплове оброблення свіжо виготовлених ковбас. Для цих модельних ковбас визначався амінокислотний склад для різних умов виготовного теплового оброблення (свіжо виготовлені ковбаси, ковбаси пастеризовані та ковбаси стерилізовані). В табл. 1 представлено результати визначення амінокислотного складу по основним незамінним амінокислотам після їх кислотного гідролізу.

Гідроліз проводили наступним чином: на дні пробірки з вогнетривкого скла (пірекс) розміщували ретельно зважений зразок з вмістом сухого білка близько 2 мг або еквівалентна кількість водяного розчину білка. До сухої наважки білка в пробірку додавали 0,5 мл дистильованої води і 0,5 мл концентрованої хлористоводневої кислоти. До водяного розчину білка вносили рівну кількість концентрованої хлористоводневої кислоти. Пробірку охолоджували у суміші сухого льоду з ацетоном. Після того, як вміст пробірки замерзав, із неї відкачували повітря за допомогою вакуумного насосу, для запобігання окислювання амінокислот у результаті гідролізу і запаювали. Запаювану пробірку 24 годин термостатували із постійною температурою +106 °С. По закінченню гідролізу пробірку відкупорювали, попередньо охолодивши до кімнатної температури. Вміст кількісно переносився у скляний бюкс і розміщувався у ексикаторі над гранульованим їдким натром. Потім із ексикатора видаляли повітря за допомогою водоструйного насосу. Після висушування зразка, у бюксу додавали 3-4 мл деіонізованої води і повторювали процедуру висушування. Підготовлений у такий спосіб зразок розчиняли у 0,3-нормальному літій цитратному буфері з рН 2,2 і наносили на іонообмінну колонку аналізатора амінокислот.

Визначення вмісту триптофану проводили лужним гідролізом в окремій пробі.

Таблиця 1

Значення вмісту білка та відносний амінокислот склад кров'яних ковбас

№	Показник	Значення SKOP амінокислотного складу ковбас		
		до повторного нагрівання	Пастеризовані	Стерилізовані
1	Білок, %	12,36	11,90	11,72
Значення SKOP, по загальному вмісту в 1 г білка продукту, %				
2	Валін	117,4	91,0	75,0
3	Ізолейцин	108,9	86,0	57,0
4	Лейцин	118,9	110,0	90,0
5	Лізин	180,0	168,0	141,2
6	Треонін	125,0	120,0	101,9
7	Фенілаланін + Тирозин	148,1	143,9	142,5
8	Метіонін + Цистин	100,1	93,0	85,0
9	Триптофан	130,7	121,6	111,4
	КРАС, %	44,51	51,06	61,38
	Delta	79,9	77,0	86,0

З наведених даних видно, що різниця між показниками SKOPів незамінних амінокислот між пастеризованими та стерилізованими виробами має суттєву відмінність, що вказує на зниження біологічної цінності ковбас кров'яних після повторного теплового оброблення і зменшення на 3,7% частки білка при пастеризації і на 5,2% при стерилізації, в наслідок його гідротеплового розщеплення.

Крім вмісту ізолейцину по всім незамінним амінокислотам навіть після стерилізації значення SKOP є вищими за 70%, що вказує на біологічну повноцінність розроблених продуктів.

Аналіз даних засвідчує, що для відносно малою є втрата при повторному тепловому обробленню метіоніну, треоніну і фенілаланіну. Середні втрати амінокислот при пастеризації складають від 4,2 до 26,4%, а при стерилізації від 5,6 до 51,1%.

Відбувається відносний перерозподіл в напрямку зменшення практично всіх незамінних амінокислот. Однак при пастеризації ця зміна менш виражена ніж при стерилізації, і пастеризований продукт по всім незамінним амінокислотам має значення SKOP вище 86%. Таким чином для забезпечення достатнього рівня біологічної повноцінності кров'яних ковбас подовженого терміну зберігання перевагу при повторному тепловому обробленні необхідно надавати пастеризації.

Висновки

Визначено технологічний ефект повторного теплового оброблення шляхом стерилізації і пастеризації на збалансованість амінокислотного складу і потенційну біологічну цінність розробленого продукту. Отримані результати дозволяють рекомендувати для розроблення продуктів тривалого зберігання застосовувати повторну пастеризацію.

Подальші дослідження будуть направлені на обґрунтування термінів зберігання розроблених продуктів з різним типом повторного теплового нагрівання.

Список використаної літератури

1. Пасічний, В. М. Стабілізація забарвлення комбінованих текст уратів для м'ясної промисловості / В. М. Пасічний, І. В. Кремешна, І. З. Жук // Науковий вісник львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С.З. Гжицького. – 2003. - № 2 (Том 5). - Ч. 1. – С. 170-174.
2. SONGJAROEN, Blood separation on microfluidic paper-based analytical devices./ SONGJAROEN, Tamsiri, et al.// Lab on a Chip, 2012, 12.18: 3392-3398.
3. Українець А. І. Вплив білоквісних композицій на основі колагену на якість ковбасних виробів / А. І. Українець, В. М. Пасічний, Ю. В. Желуденко, М. М. Полумбрик // Харчова наука і технологія. - 2016. - Vol. 10, № 3. - С. 50-55. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Khnit_2016_10_3_11.
4. PEREIRA J. Sensory lexicon development for a Portuguese cooked blood sausage–Morcela de Arroz de Monchique—to predict its usefulness for a geographical certification. / PEREIRA, J. A., et al. //Journal of Sensory Studies, 2015, 30.1: 56-67.
5. Пасічний, В. М. Характеристики основної м'ясної сировини та субпродуктів для виробництва ковбасних виробів вареної групи / В. М. Пасічний, О. А. Захандревич // Мясное дело. – 2008. - № 1. – С. 39-41.

6. Пат. 70714 Україна, МПК (2006) А 23 J 3/00. Білково-жирова емульсія з кров'ю / Пасічний В. М., Кремешна І. В., Жук І. З. ; заявник і патентовласник Нац. універ. харч. технологій. – № 20031212348 ; заявл. 25.12.2003 ; опубл. 27.08.2007. Бюл. № 13, 2007.
7. SILVA. The chemical and sensory qualities of smoked blood sausage made with the edible by-products of goat slaughter/ SILVA, F. A. P., et al.// Meat science, 2013, 94.1: 34-38.
8. Ukrainets A. I. Antioxidant plant extracts in the meat processing industry / A. I. Ukrainets, V. M. Pasichniy, Y. V. Zheludenko // Biotechnologia Acta. - 2016. - Vol. 9, № 2. - С. 19-27. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/biot_2016_9_2_4.
9. Українець А.І. Інновації в технології зберігання і пакування харчових продуктів./А.І.Українець// Всеукраїнський науково-технічний журнал «Техніка, енергетика, транспорт, АПК», 2013, с.41-45.
10. CACHALDORA. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on some quality characteristics and the shelf-life of “morcilla”, a typical cooked blood sausage/ CACHALDORA, Aida, et al. // Meat science, 2013, 93.2: 220-225.
11. PEREIRA, J. Effect of packaging technology on microbiological and sensory quality of a cooked blood sausage, Morcela de Arroz, from Monchique region of Portugal/ PEREIRA, J. A., et al. // Meat science, 2015, 101: 33-41.
12. Пасічний В. М. Оптимізація рецептурного складу м'ясних та м'ясомістких напівкопчених ковбас з м'ясом птиці / В. М. Пасічний, О. О. Мороз // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. - 2013. - Т. 15, № 1(3). - С. 130-133. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1\(3\)_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvlnu_2013_15_1(3)_24)