

УДК 637.5:637.045

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ М'ЯСНИХ РУЛЕТІВ
З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІЛКА*Крижова Ю. П.*, к.т.н., доц.
<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>*Слободянюк Н. М.*, к.с.-г.н., проф.
<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

<https://doi.org/10.31073/foodresources2025-24-16>

Предмет. У виробництві м'ясних продуктів цінною сировиною є суха молочна сироватка – важливе джерело білка, вітамінів та мікроелементів. Сироватку та продукти на її основі широко використовують в дієтичному, спортивному та дитячому харчуванні. **Мета.** Мета роботи полягала в розробленні рулетів з курячого м'яса, збагачених молочною сироваткою та іншими інгредієнтами для збагачення білком. **Методи.** Органолептичні, фізико-хімічні, функціонально-технологічні та структурно-механічні показники рулетів визначали, використовуючи відомі стандартизовані методи досліджень. **Результати.** Вміст білка в розробленому рулеті підвищився на 32,2% порівняно з контрольним зразком за рахунок використання молочної сироватки, вміст жиру незначно підвищився за рахунок насіння льону та волоських горіхів, вихід рулету підвищився на 8,3% порівняно з контрольним за рахунок ін'єктування. У разі застосування sous-vide технології ін'єктування курячого філе проводили в кількості 15% гідратованою молочною сироваткою до маси м'яса: 10% сироватки до маси м'яса вводили ін'єктуванням та 5% додавали в ємність для масажування. Було встановлено, що тривалість масажування курячого філе має становити 20 хвилин за режимом: 5 хвилин масажування, 5 хвилин спокою. Результати розрахунку пенетраційної напруги готових рулетів свідчать про те, що розроблений зразок рулету потребує меншого зусилля для нарізання (3,3 кПа) порівняно з контрольним зразком (14,0 кПа). Отримали підвищення виходу на 3,95% розробленого зразка (89,4%) порівняно зі зразком, який готували за класичною технологією (86%) та на 12,6% порівняно з контрольним зразком (79,4%). Розроблений зразок відрізнявся кращими органолептичними показниками порівняно з виготовленим за класичною технологією. **Сфера застосування.** Розроблені рулети розширюють асортимент продуктів з підвищеним вмістом білка для всіх категорій населення. Результати досліджень також мають практичне значення для м'ясопереробних підприємств.

Ключові слова: ковбасні продукти, куряче філе, молочна сироватка, м'ясні рулети, білок, спортивне харчування, sous-vide технологія

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF MEAT ROLLS
WITH INCREASED PROTEIN CONTENT*Yuliia Kryzhova*, PhD, Technica, Associate Professor
<https://orcid.org/0000-0003-1165-8898>*Natalia Slobodyanyuk*, PhD, Agricultura, Professor
<https://orcid.org/0000-0002-7724-2919>

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Subject. Dry whey is a valuable raw material in the production of meat products. It is an important source of protein, vitamins and microelements. Whey and products are widely used in dietary, sports and baby food. **Purpose.** The purpose of the work was to develop chicken rolls enhanced with whey and other ingredients for protein enrichment. **Methods.** Sensorial, physical, chemical, functional-technological and rheological parameters of the rolls were determined using well-known standardized research methods. **Results.** The protein content in the developed roll increased by 32.2% compared to the control sample due to the use of whey, the fat content increased slightly due to flax seeds and walnuts, the yield of the roll increased by 8.3% compared to the control due to the injection. When using sous-vide technology, chicken fillets were injected with 15% hydrated whey to the meat mass: 10% whey to the meat mass was injected and 5% was added to the massaging container. It was found that the duration of massaging chicken fillet should be 20 minutes according to the regimen: 5 minutes of massaging, 5 minutes of rest. The results of calculating the penetration stress of the rolls indicate that the developed roll sample requires less force for cutting (3.3 kPa) compared to the control sample (14.0 kPa). We obtained an increase in the yield of the developed sample by 3.95% (89.4%) compared to the sample prepared using classical technology (86%) and by 12.6% compared to the control sample (79.4%). The developed sample had better sensorial properties compared to the one produced using classical technology. **Scope of**

results. The developed rolls expand the range of products with a high protein content for all categories of the population. The research results also have practical significance for meat processing enterprises.

Key words: sausage products, chicken fillet, whey, meat rolls, protein, sports nutrition, sous-vide technology

Постановка проблеми. У сучасному світі спорт та здоровий спосіб життя стали надзвичайно популярними. Раціональне спортивне харчування відіграє важливу роль у досягненні спортивних цілей та підтриманні оптимального фізичного стану [1, 2]. Один із ключових аспектів цього харчування – це правильний вибір сировини та розробка рецептур для створення спеціалізованих або функціональних продуктів [3, 4].

Для категорії людей з інтенсивною фізичною активністю необхідне харчування, спрямоване на оптимізацію їхньої фізичної витривалості та підтримку швидкого відновлення м'язів. Білки відіграють вирішальну роль у раціоні, оскільки вони є основним будівельним матеріалом для м'язів і тканин [5–7].

Метою роботи була оптимізація рецептурних компонентів та удосконалення технології м'ясних рулетів, збагачених білком за рахунок використання сухої молочної сироватки. Також рулети містили начинку з чорносливу, волоських горіхів, насіння льону для забезпечення продукту омега-3, омега-6 жирними кислотами, харчовими волокнами, вітамінами, макро- та мікроелементами.

Підбір сировини включає доступні інгредієнти, оцінку їх харчових властивостей та вплив на показники готового продукту, а саме вибір сировини з максимальними поживними характеристиками, врахування смакових якостей та можливостей зберігання.

М'ясні та молочні продукти вважаються двома основними джерелами білка для людини. Білки молока відіграють важливу роль у стабілізації м'ясних продуктів. Для підвищення вмісту білка в технології рулетів використовували суху молочну сироватку, яка є побічним продуктом у виробництві сирів та вторинною молочною сировиною. Окрім своїх функціональних характеристик, сироваткові білки містять легкозасвоювані та біодоступні усі незамінні амінокислоти, 0,05–0,45% жиру. В реструктурованих м'ясних продуктах вони використовуються для покращення характеристик нарізання, покращення зв'язування шматочків м'яса, підвищення вмісту жиру та білка [8]. Вуглеводи сироватки представлені переважно лактозою. Вона також містить такі моноцукри, як глюкоза та галактоза. Молочна сироватка містить велику кількість мінеральних солей, макро- і мікроелементів. Основними макроелементами молочної сироватки є кальцій, фосфор, магній, калій, натрій, хлор і сірка. У складі сироваткових білків також присутні мікроелементи, такі як селен, мідь, цинк, марганець, алюміній, йод і інші [9, 10].

Дослідженнями науковців встановлено, що завдяки властивості сухої молочної сироватки утворювати у воді низьков'язкі речовини, її використовують для шприцювання цільном'язових м'ясних виробів з м'яса птиці. Доведено доцільність використання молочної сироватки у складі розсолу (5% від маси несолоної сировини) під час виробництва реструктурованих м'ясних продуктів [11].

Асортимент продуктів на основі молочної сироватки на сьогоднішній день в Україні досить обмежений. У багатьох країнах світу виробляється велика кількість напоїв з використанням молочної сироватки, які користуються великою популярністю [12]. Вітамінний склад сироватки підвищує її біологічну цінність. Адже вона містить всі водорозчинні вітаміни і деяку частину жиророзчинних. Мінеральний склад молочної сироватки дуже різноманітний, тому в цілому вона безперечно є біологічно повноцінним продуктом, що й обумовлює доцільність її використання для виробництва харчових продуктів різного спрямування - оздоровчого призначення, для спортивного та дитячого харчування [10, 13].

У виробництві м'ясних продуктів суху молочну сироватку застосовують з метою оптимізації біологічної та харчової цінності продукту, покращення його текстури, смако-ароматичних властивостей, а також для підвищення якості продукту в цілому [14].

Потреба у використанні сироваткових білків у харчовій промисловості величезна, отже слід запобігти втратам цього цінного джерела білка та мінеральних речовин. Відомі дослідження застосування рідкої сироватки у системах подрібнення м'яса у виробництві емульсійних варених ковбас, а саме сосисок. Було оцінено її вплив на деякі технологічні, хімічні та сенсорні характеристики якості продукту [15].

Сироватка та сироваткові препарати завдяки їхнім унікальним властивостям все частіше використовуються підприємствами харчової промисловості, враховуючи розуміння ролі сироваткових препаратів у повноцінному харчуванні та позитивному впливі на здоров'я споживачів. Додавання сироваткових білків впливає на прилипання кляру до м'яса, на смак готового продукту. В дослідженнях науковців та публікаціях представлені результати підвищення вмісту білка в ковбасах, вирішення проблеми дефіциту тваринного білка за рахунок використання молочної сироватки [16].

Вченими проводились дослідження впливу сироваткового білка в розчині для засолу м'яса курячої грудки. Отримані результати показали зменшення вмісту вологи в м'ясній грудці з підвищенням концентрації сироваткового білка, а також підвищення вмісту білка, рН, вологостримуючої здатності. Втрати при доведенні продукту до готовності зменшились при введенні сироваткового білка в кількості 3% і вище. Також це позитивно вплинуло на органолептичні показники, а саме консистенцію продукту [17].

Забезпечення розробленого продукту ліноленою, ліолевою, олеїною, пальмітиною та стеариною кислотами, ферментами, лецитином, поліненасиченими жирними кислотами (ПНЖК) сімейства омега-3, розчинними харчовими волокнами, лігнанами, які збагачають і покращають жирнокислотний склад рулетів, вітамінами, особливо токоферолом та більшістю вітамінів групи В, мінеральними речовинами, такими як кальцій, магній, фосфор, мідь, цинк, які регулюють ряд функцій в організмі, а також є пластичним матеріалом, вирішувалось використанням насіння льону в начинці [18, 19].

Матеріали та методи. Органолептичні, фізико-хімічні показники рулетів визначали згідно загальноприйнятих стандартизованих методів досліджень: органолептичні показники оцінювали за п'ятибальною шкалою; вміст вологи – висушуванням наважки в сушильній шафі за температури $103 \pm 2^\circ\text{C}$ до постійної маси; вміст білка – методом К'ельдаля з використанням приладу Velp Scientifica; вміст жиру – екстракційно-ваговим методом Сокслета на аналізаторі жиру Сокстек SOX 406; вихід готового продукту – зважуванням до і після термічного оброблення; активність води – на приладі Rotronic HygroPalm; penetрацію – на пенетрометрі Ulab 3-31M з перерахунком penetрації в граничне напруження зсуву та penetраційну напругу.

Результати та обговорення. Розробка рецептур вимагає встановлення вимог до продуктів для людей, які займаються спортом чи активною фізичною діяльністю, розрахунку калорій, білків, вуглеводів та жирів, а також зосередження на покращенні їхньої ефективності та смакових властивостей.

Загальний результат у підборі сировини та розробці рецептур полягає в досягненні відповідності між поживністю та смаковими якостями продуктів, що відповідають потребам споживачів та покращують їхні фізичні показники.

Зважаючи на технологічні властивості та високу біологічну цінність молочної сироватки, а також з метою задоволення потреб споживачів різних видів діяльності й фізичних навантажень, розроблено рецептуру м'ясних рулетів з використанням сухої молочної сироватки. Рулети розраховані не лише на спортсменів з довготривалими й напруженими фізичними навантаженнями, а також людей з активною фізичною діяльністю. Як основну сировину для виготовлення рулетів використовували філе куряче.

Для підвищення харчової цінності й формування органолептичних властивостей в рецептурах нових продуктів використовували багату хімічним складом сировину – чорнослив, волоські горіхи, насіння льону, рисове борошно. Для незначного підвищення жиру, вітамінів використовували волоські горіхи, для покращення смакових якостей –

чорнослив, для збагачення клітковиною, омега-3, омега-6 жирними кислотами, лецитином – насіння льону.

Технологія полягала в наступному.

Суху молочну сироватку гідратували у воді в співвідношенні 1 : 3.

Були проведені дослідження ступеня гідратації сухої молочної сироватки: 1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5. При візуальному органолептичному оцінюванні та проходженні через шприць було встановлено, що найкращий зразок – це співвідношення сироватки та води 1 : 3.

Куряче філе знежероване ін'єктували гідратованою молочною сироваткою. Ін'єктування проводили в кількості 10% і 15% сироватки до маси м'яса. Після масажування м'яса було встановлено, що достатньо проводити ін'єктування сироваткою в кількості 10%.

На першому етапі виготовлення за класичною технологією філе піддавали масажуванню, через кожні 20 хвилин філе перебувало у спокої. Загальна тривалість масажування – 60 хвилин. Для експериментального підтвердження впливу тривалості масажування на консистенцію філе та поглинання сироватки, через кожні 20 хв масажування проводили визначення penetraції, після чого проводили перерахунок у значення граничного напруження зсуву (табл. 1).

Для приготування кляру пшеничне борошно перемішували з мінеральною водою до однорідної маси, такий кляр використовували для контрольного зразка, а для розробленого зразка використовували рисове борошно замість пшеничного.

Для начинки на вовчку з діаметром отворів решітки 8 мм окремо подрібнювали чорнослив та горіхи; насіння льону подрібнювали до порошкоподібного стану, після чого всі інгредієнти перемішували у мішалці згідно з рецептурою.

Рулети формували наступним чином: куряче філе після ін'єктування і масажування солили кухонною сіллю, додавали перець чорний мелений, розкладали начинку та скручували в рулет. Для тримання форми рулет перев'язували шпагатом. Попередньо збивали курячі яйця, в які занурювали сформовані рулети, після чого панірували їх кляром. Панірувальні сухарі Ranko змішували з білими панірувальними сухарями.

На деко для випікання вистилали пергаментний папір, викладали рулети і запікали в духовій шафі за температури 180°C протягом 40 хвилин.

Після закінчення процесу запікання рулети охолоджували до кімнатної температури.

Таблиця 1

Пенетрація та граничне напруження зсуву в залежності від тривалості масажування

Тривалість масажування, хв	Занурення індентора, мм		Граничне напруження зсуву, кПа	
	Контроль	Зразок	Контроль	Зразок
20 хв.	13,6	14,1	2,3	2,1
40 хв.	15,7	16,4	1,7	1,6
60 хв.	14,9	14,4	1,9	2,0

У ході дослідження було вивчено вплив тривалості масажування на зміну консистенції м'яса та втрат м'яса. Консистенцію м'яса оцінювали після різних періодів масажування через 20 хв, 40 хв, 60 хв з метою визначення оптимального часу для досягнення найкращих результатів. За глибиною занурення індентора в контрольний та розроблений зразок було встановлено, що масажування має проводитись не більше 40 хвилин, тому що після більш тривалого часу м'язи змінюють свої властивості, м'ясо стає жорсткішим, втрати маси збільшуються, сироватка не поглинається.

Перерахунок penetraції в граничне напруження зсуву підтвердив, що масажування протягом 60 хвилин проводити недоцільно через втрати м'ясом своїх технологічних

властивостей: граничне напруження зсуву підвищується з 1,7 кПа до 1,9 кПа в контрольному зразку і з 1,6 кПа до 2,0 кПа в розробленому зразку.

Отримані результати розрахунку пенетраційної напруги готових рулетів свідчать про те, що розроблений зразок рулету потребує меншого зусилля для нарізання (3,3 кПа) порівняно з контрольним зразком (14,0 кПа), що підтверджує досягнення більш ніжної консистенції розробленого зразка рулету (табл. 2).

Пенетраційна напруга готових рулетів, Па

Зразки	Глибина занурення індентора, мм	Пенетраційна напруга, кПа
Контроль	8,6	14,0
Розроблений зразок	17,8	3,3

За органолептичною оцінкою розроблений зразок на розрізі мав гарний малюнок начинки, соковиту консистенцію, гарний смак, приємний запах і аромат. В своїх дослідженнях по застосуванню сироваткового білка в технології сосисок та наукових публікаціях науковцями також підтверджено позитивний вплив

сироваткового білка на підвищення виходу та сенсорних властивостей сосисок [20].

Рядом авторів було досліджено вплив додавання сухої молочної сироватки в суміші з іншими компонентами на текстуру та сенсорні властивості ковбас, виготовлених з м'яса індички. Порівняно зі стандартною ковбасою з високим вмістом жиру, ковбаса з наднизьким вмістом жиру, оброблена сухою молочною сироваткою, показала найвищі бали за смаком та нарізуваністю [21].

За результатами фізико-хімічних показників міст білка в розробленому рулеті підвищився на 32,2% порівняно з контрольним зразком за рахунок використання молочної сироватки, вміст жиру незначно підвищився за рахунок насіння льону та волоських горіхів. Проте це достатньо низький показник для даного виду продукту. Вихід рулету вищий на 8,3% за рахунок ін'єктування гідратованою молочною сироваткою та поглинання її м'язовими волокнами (табл. 3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники готових рулетів

Зразки	рН	Вміст, %				Пластичність, см ² /г	Вихід, %
		білка	жиру	вологи	золи		
Контроль	6,41	18,3	2,6	53,9	1,3	6,4	79,4
Розроблений зразок	6,29	24,2	3,8	56,8	1,9	6,5	86

Вченими були проведені дослідження на курячих грудках, яким вводили сироватку, в результаті отримали вищий вміст білка, ніж необроблені контрольні зразки. Застосування сироватки покращило здатність зв'язувати воду та зменшило втрати при доведенні до готовності свинячих котлет. Це також ще раз підтвердило результати, що обробка молочною сироваткою може забезпечити нижчі значення втрат м'ясної сировини та високі показники соковитості в сенсорному аналізі [22]. Також вивчався вплив на покращення технологічних та сенсорних властивостей м'яса шляхом маринування в сироватці [23].

Активність води (A_w) є важливим показником, який використовується для характеристики властивостей води у харчових продуктах. Цей показник визначає, наскільки вода в продукті може бути використана для хімічних та біологічних процесів та як вона впливає на стійкість та якість продукту в процесі зберігання.

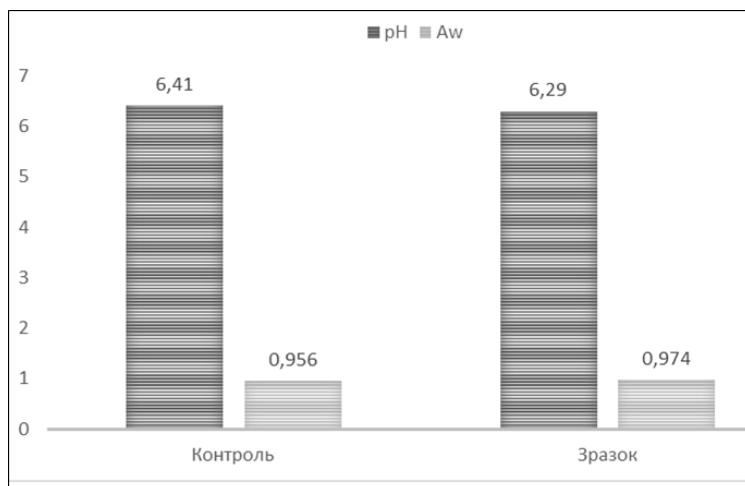


Рис. 1. Показник активності води рулетів

За результатами мікробіологічних досліджень були зроблені висновки, що розроблені рулети як контрольний, так і дослідний зразок є безпечними для споживання протягом зберігання до 5 діб за температури 0–4°C.

На наступному етапі рулети готували за технологією sous-vide, яка передбачає вакуумування підготовленого продукту у спеціальний герметичний пакет та варіння за контрольованої температури у воді.

Використовуючи sous-vide технологію, ін'єктування курячого філе проводили в кількості 10% гідратованою молочною сироваткою до маси м'яса та 5% додавали в ємність для масажування. Масажування проводили протягом 20 хв за наступними режимами: 5 хв масажування, 5 хв в спокої. Рулети формували, як описаною вище. Варіння рулетів проводили в апараті Thermomix протягом 120 хв за температури 63°C. Перші дослідження проводили через 60 хв варіння, наступні – через кожні 30 хв продовження варіння. Температура в середині рулетів в процесі варіння за температури 63°C протягом 60 хвилин, 90 хвилин та 120 хвилин становила відповідно 62,6°C, 62,1°C, 62,3°C. Також проводили визначення показника рН, активності води та вміст вологи. Встановлено, що вміст вологи знижувався в залежності від тривалості варіння, значення рН залишалося стабільним. Стабільність значення рН підтверджено дослідженнями використання сироваткового білка у виробництві в'ялених ковбас та позитивний вплив на такі сенсорні властивості як колір, смак і текстура [24].

Після варіння рулети звільняли від вакуум-пакування, панірували в клярі на основі рисового борошна і запікали в духовій шафі за температури 200°C протягом 25 хвилин до досягнення температури всередині рулету 71°C. Отримані результати наведені в табл. 4.

При приготуванні рулетів за sous-vide технологією можемо зробити висновок про кращі технологічні показники порівняно з класичною технологією приготування, а саме - підвищення виходу на 3,95% розробленого зразка (89,4%) порівняно зі зразком, який готували за класичною технологією (86%) та на 12,6% порівняно з контрольним зразком (79,4%). Проте слід відмітити, що в результаті проведених досліджень можна рекомендувати зменшення тривалості запікання до 20 хвилин замість 25 хвилин за температури 200°C, що дасть можливість підвищити вихід рулетів, забезпечить їм високу якість, соковитість та безпечність для споживання.

Органолептична оцінка рулету, приготовленого за sous-vide технологією, за всіма показниками отримала загальну оцінку 5 балів, що свідчить про високу якість продукту, який значно відрізнявся від зразка, виготовленого за класичною технологією, хоча він також мав вищу оцінку, ніж контрольний зразок. Крім неперевершеного смаку, який включав гарний та виразний післясмак рецептурних компонентів, зразок відрізнявся ніжністю та соковитістю, які є важливою складовою сенсорних показників, на що

Враховуючи, що розроблений зразок ін'єктували гідратованою молочною сироваткою, це вплинуло на показник Aw, який у розробленому зразку вищий на 0,018 одиниць, ніж у контролі, де використовували чисте м'ясо (рис.1). Проте, за класифікацією м'ясопродуктів за термінами зберігання, за показниками активності води обидва зразки відносяться до групи А – швидкопсувні продукти, температура зберігання яких має бути нижче 5°C.

споживачі звертають увагу при виборі м'ясних продуктів. Аналогічні результати були отримані при виготовленні сосисок за sous-vide технологією, проведені дослідниками в попередніх роботах [25].

Таблиця 4

Технологічні показники рулетів при приготуванні за sous-vide технологією

Досліджуваний об'єкт	t, °C	pH при t рулету = 20°C	a _w	Вміст вологи, %	Вихід, %
М'ясо куряче	-	5,53	-	73,1	-
Рулет після 60 хвилин варіння (sous-vide)	62,6	6,02	-	69,1	96,4
Рулет після 90 хвилин варіння (sous-vide)	62,1	5,9	-	64,8	95,4
Рулет після 120 хвилин варіння (sous-vide)	62,3	6,02	0,974	59,0	93,1
Рулет після запікання в духовій шафі	71,0	-	-	-	89,4

За результатами проведених досліджень приготування рулетів за sous-vide технологією можна зробити наступні висновки:

- шприцювання курячого філе гідратованою молочною сироваткою проводити в кількості 10% до маси м'яса і 5% додавати в ємність для масажування; тривалість масажування – 20 хвилин за режимом: 5 хвилин масажування, 5 хвилин в спокої;
- термічне оброблення проводити в духовій шафі протягом 20 хвилин до досягнення температури всередині рулетів 68°C – 70°C, що забезпечить підвищення виходу готового продукту, технологічних та економічних показників;
- застосування sous-vide технології забезпечить кращі органолептичні та технологічні показники рулетам.

Висновки. На основі досліджень науково-технічної літератури було визначено напрям наукової роботи, обрані рецептурні компоненти для приготування рулетів для людей з підвищеною фізичною активністю та тих, хто займається спортом, які включали додавання сухої молочної сироватки, чорносливу, горіхів, насіння льону, проведено дослідження щодо використання sous-vide технології для приготування рулетів, вивчено вплив sous-vide технології на органолептичні та технологічні характеристики рулетів, а також проведені дослідження якості та безпечності.

На основі отриманих результатів можна зробити наступні висновки:

- рулети були виготовлені без використання Е-компонентів;
- встановлена ступінь гідратації молочної сироватки, а саме 1:3, та внесення гідратованої сироватки в кількості 15% до маси м'яса;
- використання сухої молочної сироватки у рецептурі дозволило отримати рулети з вищим вмістом білка – 24,3%, що майже в 1,5 рази перевищує контрольний зразок (18,3%);
- підтверджено позитивну зміну консистенції рулетів, а саме ніжність та соковитість дослідженням показників пенетрації;
- використання sous-vide технології для приготування рулетів забезпечило їм високі органолептичні показники, а саме смак, аромат, консистенцію;
- рулети, виготовлені за sous-vide технологією, мають більший вихід в порівнянні з рулетами, виготовленими за класичною технологією, на 3,95% та порівняно з контрольним – на 12,6%;
- рулети за запропонованою рецептурою та технологією мають значний соціальний ефект, тому що можуть бути рекомендовані для харчування не лише для людей, які займаються спортом, а також для всіх категорій населення;
- досліджені мікробіологічні показники підтвердили високу якість та безпечність для споживання розроблених рулетів;
- використання сухої молочної сироватки в технології рулетів має перспективу для подальших наукових досліджень.

Сфера застосування результатів дослідження. Розраховано на спеціалістів м'ясопереробної галузі, викладачів, аспірантів, науковців. Результати досліджень мають також практичне значення для м'ясопереробних підприємств з метою розширення асортименту продуктів з підвищеним вмістом білка.

Бібліографія

1. Мельніков А., Шинкарук В., Яковлев Р. Оцінка впливу спортивного харчування на фізичний розвиток спортсменів. Академічні візії. 2024. № 29. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10794268>.
2. Горюк П. І., Гакман А. В. Основи спортивного харчування: навч.-метод. посіб. Чернівці: ЧНУ, 2018. 74 с.
3. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Частина 1. За ред. О. І. Черевка, М. І. Пересічного. Х.: ХДУХТ, 2017. 940 с.
4. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Ч. 2: монографія. О. І. Черевко, М. І. Пересічний, С. М. Пересічна та ін.; за ред. О. І. Черевка, М. І. Пересічного. Харків: ХДУХТ, 2017. 591 с.
5. Іванова О. П., Петрова Н. С. Основи харчування та дієтика. Київ : КНУТД, 2018. 312 с.
6. Кручаниця М. І., Миронюк І. С., Розумикова Н. В., Кручаниця В. В., Брич В. В., Кіш В. П. Основи харчування: підручник. Ужгород : Говерла, 2019. 252 с.
7. Денисовець Т. М., Квак О. В. Аспекти раціонального харчування : навч. посіб. Полтава : Астрія, 2023. 110 с.
8. Kuleswan Pame, B. Davuddin, Sanjib Borah, Jumi Dutta and Pompei R. Boro. Utilization of Whey and Whey based Preparation in Processing and Development of Value Added Low-fat Meat Products. Review Article. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 2020. Vol. 9. Iss.12. P. 3308 В.П. 3315.
9. ДСТУ 4552:2006 Сироватка молочна суха. Технічні умови. [Чинний від 2007–01–01]. Київ: Держспоживстандарт України, 2006. 10 с.
10. Чагаровський О. П., Ткаченко Н. А., Лисогор Т. А. Хімія молочної сировини : навч. посіб. Одеса : Сімекс-прінт, 2013. 268 с.
11. Камсуліна Н. В., Лядірова С. К., Большакова В. А. Використання різних видів молочних препаратів у технологіях ковбасних виробів. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харків : ХДУХТ, 2011. Вип. 2. С. 280–288.
12. Назаренко Ю. В., Яценко С. Ю. Особливості використання молочної сироватки та ретентату, отримання високоякісних напоїв оздоровчого харчування. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. Харків : ХДУХТ, 2016. Вип. 1 (23). С. 127–141.
13. Patel, H., Patel, S., Agarwal, S. Milk protein concentrates: Manufacturing and applications. U.S. Dairy Export Council. 2014, 3–4.
14. Мусійчук О. Перспективи використання продуктів переробки молочної сироватки. Товари і ринки. 2008. № 1. С. 78–83.
15. H. Yetim, W.D. Müller, M. Eber. Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. Food Research International. 2001. Vol. 34. Iss. 2–3. P. 97–101.
16. Jolanta B. Królczyk, Tomasz Dawidziuk, Emilia Janiszewska-Turak, Bartosz Sołowiej. Use of Whey and Whey Preparations in the Food Industry – a Review. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2016. Vol. 66. №3. P. 157–165.
17. Jung-Heun Ha, Ju-Ho Lee, Jae-Joon Lee, Yang-Il Choi, Hyun-Joo Lee. Effects of Whey Protein Injection as a Curing Solution on Chicken Breast Meat. Food Sci. Anim. Resour. 2019, 39 (3). P. 494–502. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019e44>.
18. Chaikivskyi, T., Zbarzhevetska, A. Використання продуктів переробки льону у харчовій промисловості. Академічні візії. 2023. №19. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7989944>.
19. Клевцов К. М. Дослідження біохімічних і фізико-хімічних властивостей компонентів насіння льону. Вісник ХНТУ. 2015. №4 (55). С. 111–117.
20. Hayes J. E., Desmond E. M., Troy D. J., Buckley D. J., Mehra R. The effect of whey protein-enriched fractions on the physical and sensory properties of frankfurters. Meat Science. 2005. Vol. 71. Iss. 2. P. 238–243.
21. Zouari, Nacim; Ayadi, Mohamed; Hadj-Taieb, Sahir et al. Whey powder, ι-carrageenan, and fat interactions and their influence on instrumental texture and sensory properties of Turkey meat sausage using a mixture design approach. In International Journal of Food Properties. 2012. Vol. 15. Iss. 6. P. 1233 – 1246. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.517885>.
22. Fengqi Yang, Won-Young Cho, Han Geuk Seo, Byong-Tae Jeon, Ji-Han Kim, Yuan H. Brad Kim, Yanmei Wang, Chi-Ho Lee. Effect of L-cysteine, Boswellia serrata, and Whey Protein on the Antioxidant and Physicochemical Properties of Pork Patties. Foods. 2020. Vol. 9, Iss. 8. P. 993. <https://doi.org/10.3390/foods9080993>.

23. Влахова-Вангелова Д. Б., Балєв Д. К., Драгоев С. Г., Кірішева Г. Д. Покращення технологічних та сенсорних властивостей м'яса шляхом маринування в сироватці. Наукові праці Університету харчових технологій. 2016. №63. С. 7–13.

24. Shiro Takeda, Terpei Kanda, Abdulatef M. Ahhmed, Kazuki Sogawa, Keitarou Umezu, Masaya Ogata, Wataru Mizunoya, Ryoichi Sakata. Reducing Effects of Whey Protein Hydrolysate on Coloration of Cured Sausages. Foods. 2024. Vol. 13. Iss. 1. P. 13. <https://doi.org/10.3390/foods13010013>.

25. Крижова Ю. П., Слободянюк Н. М., Москаленко І. В. Застосування сучасних технологій у покращенні якості ковбасних продуктів. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2023. Том 14. № 1. С. 49–64. <https://doi.org/10.31548/animal.1.2023.49>.

References

1. Melnikov, A., Shynkaruk, V., Iakovlev, R. (2024). Otsinka vplyvu sportyvnoho kharchuvannia na fizychnyy rozvytok sportsmeniv. Akademichni vizii. [Assessment of the impact of sports nutrition on the physical development of athletes. Academic Visions.] №29. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10794268>. [in Ukrainian].

2. Horyuk, P. I., Hakman, A. V. (2018). Osnovy sportyvnoho kharchuvannia: navch.-metod. posib. [Fundamentals of sports nutrition: teaching and methodical manual]. Chernivtsi: CHNU, 74. [in Ukrainian].

3. Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnoho pryznachennia (2017). [Innovative technologies of functional food products]. Chastyna 1. By the editor O.I. Cherevka, M.I. Peresichnoho. Kh.: KhDUKhT. 940. [in Ukrainian].

4. Innovatsiini tekhnolohii kharchovoi produktsii funktsionalnoho pryznachennia (2017). [Innovative technologies of functional food products]. Chastyna 2: monohrafiia. O. I. Cherevko, M. I. Peresichnyi, S. M. Peresichna ta in.; za red. O. I. Cherevka, M. I. Peresichnoho. Kharkiv: KhDUKhT. 591. [in Ukrainian].

5. Ivanova, O. P., Petrova, N. S. (2018). Osnovy kharchuvannia ta dietyka. [Basics of nutrition and dietetics]. Kyiv : KNUVD. 312. [in Ukrainian].

6. Osnovy kharchuvannia: pidruchnyk (2019). [Nutrition Basics: a textbook] /Kruchanytsia, M. I., Muronyuk, I. S., Rosumyukova, N. V., Kruchanytsia, V. V., Brych, V. V., Kish, V. P. Uzhhorod : Hoverla, 252. [in Ukrainian].

7. Denysovets, T. M., Kvak, O. V. (2023). Aspekty ratsionalnoho kharchuvannia : navch. posib. [Aspects of balanced nutrition: a study guide]. Poltava : Astraia. 110. [in Ukrainian].

8. Kuleswan Pame, B. Davuddin, Sanjib Borah, Jumi Dutta and Pompei R. Boro. (2020). Utilization of Whey and Whey based Preparation in Processing and Development of Value Added Low-fat Meat Products. Review Article. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. Vol. 9. Iss.12. 3308–3315.

9. DSTU 4552:2006 Syrovatka molochna sukha. Tehnichni umovy. [Dry whey. Technical specifications]. [Chynnyi vid 2007-01-01]. Kyiv: Derzhpozhhyvstandart Ukraine. 2006. 10. [in Ukrainian].

10. Chaharovskiy, O. P., Tkachenko, N. A., Iysohor, T. A. (2013). Khimiia molochnoi syrovyny : navch. posib. [Chemistry of dairy raw materials: a study guide]. Odesa : Simeks-print. 268. [in Ukrainian].

11. Kamsulina, N. V., Ildorova, S. K., Bolshakova, V. A. (2011). Vykorystannia riznykh vydiv molochnykh preparativ u tekhnolohiiakh kovbasnykh vyrobiv. [The use of various types of dairy products in sausage technology]. Prohresyvni tekhnika i tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli. [Progressive equipment and technologies for food production, catering and trade]. Kharkiv : KhDUKhT. 2. 280–288. [in Ukrainian].

12. Nazarenko, O. V., Iaschenko, S. V. (2016). Osoblyvosti vykorystannia molochnoi syrovatky ta retentatu, otrymannia vysokoiakisnykh napoiv ozdorovchoho kharchuvannia. [Features of using whey and retentate, obtaining high-quality health food drinks]. Prohresyvni tekhnika i tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli. [Progressive equipment and technologies for food production, catering and trade]. Kharkiv : KhDUKhT. 1 (23). 127–141. [in Ukrainian].

13. Patel, H., Patel, S., Agarwal, S. (2014). Milk protein concentrates: Manufacturing and applications. U. S. Dairy Export Council. 3–4.

14. Musiichuk, O. (2008). Perspektyvy vykorystannia produktiv pererobky molochnoi syrovatky. [Prospects for the use of whey processing products]. Tovary i rynky. [Goods and markets]. 1. 78–83. [in Ukrainian].

15. H. Yetim, W. D. Müller, M. Eber. (2001). Using fluid whey in comminuted meat products: effects on technological, chemical and sensory properties of frankfurter-type sausages. Food Research International. Vol. 34. Iss. 2–3. 97–101.

16. Jolanta B. Królczyk, Tomasz Dawidziuk, Emilia Janiszewska-Turak, Bartosz Sołowiej. (2016). Use of Whey and Whey Preparations in the Food Industry – a Review. Pol. J. Food Nutr. Sci. 2016. Vol. 66. Iss. 3. 157–165.

17. Jung-Heun Ha, Ju-Ho Lee, Jae-Joon Lee, Yang-Il Choi, Hyun-Joo Lee. (2019). Effects of Whey Protein Injection as a Curing Solution on Chicken Breast Meat. Food Sci. Anim. Resour. 39 (3). 494–502. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019e44>.

18. Chaikivskyi, T., Zbarzhevetska, A. (2023). Vykorystannia produktiv pererobky lonu u kharchovii promyslovosti. [Use of flax processing products in the food industry]. *Akademichni vizii*. [Academic visions]. №19. <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.7989944>. [in Ukrainian].
19. Klevtsov, K. M. (2015). Doslidzhennia biokhimichnykh i fizyko-khimichnykh vlastyvostey komponentiv nasinnia lonu. [Research into the biochemical and physicochemical properties of flax seed components]. *Visnyk KhNTU*. [Bulletin KhNTU]. №4 (55). 111–117. [in Ukrainian].
20. Hayes, J. E., Desmond, E. M., Troy, D. J., Buckley, D. J., Mehra, R. (2005). The effect of whey protein-enriched fractions on the physical and sensory properties of frankfurters. *Meat Science*. Vol. 71. Iss. 2. 238–243.
21. Zouari, Nacim; Ayadi, Mohamed; Hadj-Taieb, Sahir et al. (2012). Whey powder, ι-carrageenan, and fat interactions and their influence on instrumental texture and sensory properties of Turkey meat sausage using a mixture design approach. In *International Journal of Food Properties*. Vol. 15. Iss. 6. 1233–1246. <https://doi.org/10.1080/10942912.2010.517885>.
22. Fengqi Yang, Won-Young Cho, Han Geuk Seo, Byong-Tae Jeon, Ji-Han Kim, Yuan H. Brad Kim, Yanmei Wang, Chi-Ho Lee. (2020). Effect of L-cysteine, Boswellia serrata, and Whey Protein on the Antioxidant and Physicochemical Properties of Pork Patties. *Foods*. Vol. 9, Iss. 8. 993. <https://doi.org/10.3390/foods9080993>.
23. Vlachova-Vanhelova, D. B., Balev, D. K., Drahoev, S. H., Kirisheva, H. D. (2016). Pokraschennia tekhnolohichnykh ta sensorynykh vlastyvostei miasa shliakhom marynuvannia v syrivattsi. [Improving the technological and sensory properties of meat by marinating in whey]. *Naukovi pratsi universitetu kharchovykh tekhnolohii*. [Scientific works of the University of food technologies]. № 63. 7–13. [in Ukrainian].
24. Shiro Takeda, Teppei Kanda, Abdulatef M. Ahhmed, Kazuki Sogawa, Keitarou Umezu, Masaya Ogata, Wataru Mizunoya, Ryoichi Sakata. (2024). Reducing Effects of Whey Protein Hydrolysate on Coloration of Cured Sausages. *Foods*. Vol. 13. Iss. 1.13. <https://doi.org/10.3390/foods13010013>.
25. Kryzhova, Yu. P., Slobodianyuk, N. M., Moskalenko, I. V. (2023). Zastosuvannia suchasnykh tekhnolohii u pokraschenni iakosti kovbasnykh produktiv. [Application of modern technologies in improving the quality of sausage products]. *Tvarynnystvo ta tekhnolohii kharchovykh produktiv*. [Animal husbandry and food technology]. 14. №1. 49–64. <https://doi.org/10.31548/animal.1.2023.49>. [in Ukrainian].