

УДК 637.514.9

**БІЛКОВІ ПРОДУКТИ ВІД ПЕРЕРОБКИ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ
ПТАХОПЕРЕРОБНОЇ ГАЛУЗІ****Войцехівська Л. І., к.т.н.,***зав. відділу технології м'ясних продуктів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0001-7595-1845

Франко О. В., к.т.н.,*заст. зав. відділу технології м'ясних продуктів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0060-4563

Охріменко Ю. І., головний фахівець*відділу технології м'ясних продуктів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5910-1370

Гавриленко А. В., м.н.с.*відділу технології м'ясних продуктів*

Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна

ORCID ID: 0000-0002-5928-8323

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-05>

У статті наведено результати досліджень впливу попередньої обробки вторинної сировини, а саме ніг курей, на фізико-хімічні, структурно-механічні та органолептичні показники отриманих білкових продуктів. Метою досліджень було визначення складу та властивостей білкового продукту залежно від способів обробки ніг курей. Об'єктами досліджень було обрано колагенвмісну сировину від ніг курчат-бройлерів, колагенвмісні продукти – колагенвмісний фарш, колагенвмісний гель. Предметом досліджень була обрана технологія попередньої обробки ніг курей, яка передбачає їх варіння у воді з температурою $(95 \pm 5)^\circ\text{C}$ протягом 30, 60, 90 хвилин і механічне відокремлення м'якушевих тканин від кісток з метою отримання колагенвмісної сировини. Для досягнення поставленої мети було досліджено вміст сухих речовин, які накопичуються в бульйоні під час варіння. Встановлено, що варіння протягом 60 хв. є достатнім для накопичення та стабілізації вмісту сухих речовин у бульйоні. Після варіння, механічного відокремлювання м'якушевих тканин і подрібнення отриманої колагенвмісної сировини з неї було створено два варіанти зразків – колагенвмісний фарш і колагенвмісний гель (колагенвмісний фарш у поєднанні з бульйоном у співвідношенні 1:1). Встановлено, що тривалість варіння суттєво не впливає на зміну показників вмісту білка, жиру та вологи як в колагенвмісному фарші, так і в колагенвмісному гелі. Однак у зразках колагенвмісного гелю показники вмісту білка майже в 2 рази менше, ніж у зразках колагенвмісного фаршу. Така ж тенденція спостерігається і для показників вмісту жиру та вологи. Тобто хімічний склад зразків колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю відрізняється. Зовнішній вигляд колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю також відрізняється: колагенвмісний гель має еластичну монолітну структуру, а зразки колагенвмісного фаршу – пухку, суху, розсипчасту консистенцію. Досліджено зміни структурно-механічних показників колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю в залежності від тривалості варіння. Встановлено, що в зразках колагенвмісного фаршу показники граничної напруги зсуву та еластичності суттєво не змінюються протягом 30, 60, 90 хв.: у зразках колагенвмісного гелю ці показники зростають, що пов'язано із розвитком

процесів гідролізу колагену та утворенням желуючих речовин, які переходять у бульйон. Проведені дослідження показують, що обраний спосіб обробки ніг курей дозволяє отримати білкові продукти – колагенвмісний гель і колагенвмісний фарш, якісні характеристики яких дають змогу вважати їх перспективною сировиною для використання у рецептурах м'ясних продуктів.

Ключові слова: колагенвмісна сировина, колагенвмісний гель, колагенвмісний фарш, органолептичні характеристики, структурно-механічні характеристики, фізико-хімічні характеристики.

PROTEIN PRODUCTS FROM THE PROCESSING OF THE SECONDARY RAW MATERIALS OF THE POULTRY-PROCESSING INDUSTRY

Voytsekhivska Liubov, Ph.D., Technics

Head of Department of the Technology of Meat Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv

ORCID ID: 0000-0001-7595-1845

Franko Olena, Ph.D., Technics

Deputy Head of Department of the Technology of Meat Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv

ORCID ID: 0000-0002-0060-4563

Okhrimenko Yurii, Chief Specialist

Department of the Technology of Meat Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv

ORCID ID: 0000-0002-5910-1370

Gavrilenko Anna, Researcher

Department of the Technology of Meat Products

Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv

ORCID ID: 0000-0002-5928-8323

<https://doi.org/10.31073/foodresources2019-13-05>

The article presents the results of studies on the effect of pre-treatment of secondary raw materials, namely chicken legs, on the physicochemical, structural-mechanical and sensorial characteristics of the obtained protein products. The purpose of the study was to determine the composition and properties of the protein product, depending on the methods of treating chicken legs. The subjects of the research were selected collagen-containing raw materials from the legs of broiler chickens, collagen-containing products - collagen-containing minced meat, collagen-containing gel. The subject of research was the technology of pre-treatment of chicken legs, including their boiling in water with a temperature of $(95 \pm 5)^\circ \text{C}$ for 30, 60, 90 minutes and the mechanical separation of pulp tissue from the bones in order to obtain collagen-containing raw materials. To achieve this goal, the content of solids accumulated in the broth during cooking was investigated. It was found that cooking for 60 minutes is sufficient to accumulate and stabilize the solids content in the broth. After cooking, separating the pulp and grinding the resulting the collagen-containing raw material, two variants of the samples were created: collagen-containing minced meat and collagen-containing gel (collagen-containing minced meat in combination with broth in 1:1). It was found that the duration of cooking does not significantly effect the change in the content of protein, fat and moisture in both collagen-containing minced meat and collagen-containing gel. However, in the samples of collagen-containing gel, the protein content is almost 2 times less than in the samples of collagen-containing minced meat. The same trend is observed for fat and moisture indicators. That is, the chemical composition of the samples of collagen-containing minced meat and collagen-

containing gel differs. The appearance of collagen-containing minced meat and collagen-containing gel also differs: collagen-containing gel has an elastic monolithic structure, and samples of collagen-containing minced meat have a loose, dry, crumbly consistency. Changes in the structural and mechanical parameters of collagen-containing minced meat and collagen-containing gel depending on the duration of cooking time were studied. It was found that in the samples of collagen-containing minced meat, the indices of shear stress and elasticity do not change significantly during 30, 60, 90 minutes: in the samples of collagen-containing gel these indices increase, which is connected with the development of processes of collagen hydrolysis and the formation of gelling substances, which transfer to broth. Studies show that the chosen method of processing the legs of chickens allows to get protein products - collagen-containing gel and collagen-containing minced meat, the qualitative characteristics of which can be considered as a promising raw material for use in formulations of meat products.

Keywords: collagen-containing raw materials, collagen-containing gel, collagen-containing minced meat, organoleptic characteristics, structural-mechanical characteristics, physicochemical characteristics.

Постановка проблеми. Сучасний стан сировинної бази української м'ясної індустрії характеризує широке використання птиці та відповідно зростання обсягів вторинної сировини, отриманої при її переробці. Значна частка відходів забою та первинної переробки курчат-бройлерів, а саме ноги, є джерелом цінного тваринного білка – колагену, адже його вміст досягає 70% від загальної кількості білків [1]. Однак ця сировина має обмежене використання на харчові цілі через особливості морфологічного складу, тобто значний вміст кісткової тканини, а також відсутність технічної можливості видалення м'якушевих тканин, які представлені грубою сполучною тканиною. Залучення цієї сировини у промислову переробку може бути засновано на попередньому підготуванні, яке спрямоване на порушення первісної структури та полегшення відокремлення баластних частин.

Отже, одним із основних завдань для досягнення ефективного використання ніг курей на харчові цілі є пошук дієвих способів попереднього підготування, які повинні забезпечувати необхідний ступінь деструкції цієї специфічної сировини.

Аналіз науково-технічної інформації дозволяє стверджувати, що попередня обробка колагенвмісної сировини може бути виконана різними способами, які викликають більші або менші зміни нативної структури. Обробку можна виконати фізичними способами шляхом механічного диспергування [2]; хімічним способом шляхом обробки кислотними та/або лужними реагентами для порушення надмолекулярних структур колагену, його часткового гідролізу, що викликає підвищення розчинності білка, а відповідно й зміну функціональних властивостей [3-5]. Існує також ферментативний спосіб з використанням препаратів із загальнопротеолітичною дією або колагеназною активністю [6].

Перераховані способи попереднього підготування, у більшості випадків, придатні для колагенвмісної сировини з однорідною морфологічною структурою, а саме свинячої шкурки, яловичих губ, сухожилля тощо.

Ноги курей містять біля 60 % м'якушевих тканин. Тому їх попередня обробка, окрім пом'якшення м'якушевих тканин, повинна включати операцію відокремлення їх від кісткової тканини. У зв'язку з цим необхідно передбачити двохстадійну схему підготування сировини – варіння у воді з наступним механічним відокремленням м'якушевих тканин і їх одночасним подрібненням.

З результатів досліджень деяких авторів відомо, що доволі значна частина білка переходить під час варіння в бульйон [7-8]. Тому доцільно дослідити можливість використання двох варіантів отримання білкового продукту з розвареної у воді та подрібненої сировини: перший – без бульйону; другий – в суміші з бульйоном (у співвідношенні 1:1).

Мета роботи – дослідження складу та властивостей білкових продуктів залежно від способів попереднього оброблення сировини.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктами досліджень слугували м'ясокісткові субпродукти – ноги курчат-бройлерів, колагенвмісна сировина, отримана при переробці ніг, колагенвмісні продукти – колагенвмісний фарш і колагенвмісний гель.

Для виконання поставлених завдань використовували наступні методи досліджень:

- кількість сухих речовин, що переходять в бульйон при варінні – висушуванням та зважуванням сухого залишку;

- вихід м'якушевих тканин – зважуванням до та після обвалювання;

- структурно-механічні показники: граничну напругу зсуву, еластичність, напругу зрізу – на універсальній випробувальній машині SANS CMT 2503 виробництва Shenzhen SANS Testing Co. Ltd (Китай);

- масову частку білка – згідно з ДСТУ ISO 937:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод)» [9];

- масову частку жиру – згідно з ДСТУ 8380:2015 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру» [10];

- масову частку вологи – згідно з ДСТУ ISO 1442:2005 «М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод)» [11];

- масову частку колагену – методом з використанням стандартного препарату оксипроліну;

- органолептична оцінка – за 5-ти бальною системою.

Результати та обговорення. Показники хімічного складу будь-якого продукту чи сировини мають велике значення для прогнозування доцільності його використання на харчові цілі.

Слід чекати, що варіння сировини призведе до зміни хімічного складу: теплова обробка у воді пов'язана з частковою втратою білків та жирів, що переходять у бульйон. Дійсно, вміст сухих речовин, які накопичуються в бульйоні під час варіння, збільшується. При цьому слід зазначити, що після 60 хв. варіння кількість сухих речовин в бульйоні стабілізується, і це може вважатися закінченням процесу варіння, якщо оцінювати його з позицій переходу частини білків і жирів в бульйон (рис. 1).

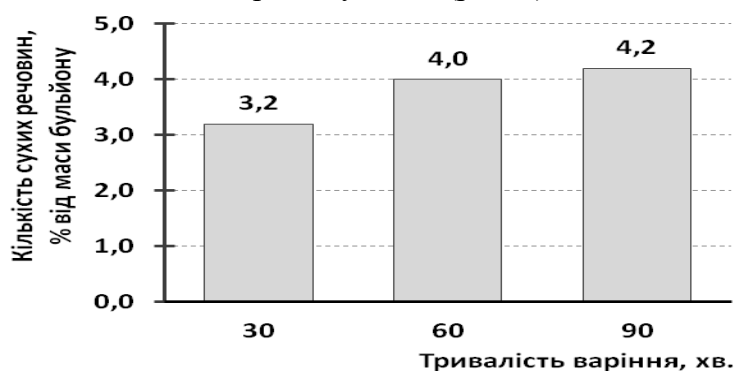


Рис. 1. Залежність кількості сухих речовин, що переходять в бульйон під час варіння, від тривалості процесу

Слід зазначити, що тривалість варіння впливає на вихід м'якушевих тканин, які відокремлюються під час ручного обвалювання ніг курей. В межах часу варіння він змінюється від 55,34 % до 70,30 %, що ймовірно пояснюється розпушенням структури сполучної тканини і, відповідно, більш повним відокремленням м'якушевих тканин від кісток.

Для проведення досліджень було підготовлено два варіанта зразків:

- 1 група – сировина, яка зварена в межах визначеної тривалості (30; 60; 90 хв.) і піддана ручному відокремлюванню та подрібненню (зразки 1-3). Це зразки колагенвмісного фаршу;

- 2 група – аналогічно підготовлені зразки, але додатково змішані з бульйоном у співвідношенні 1:1 (зразки 4-6). Це зразки колагенвмісного гелю.

В зразках відокремлених м'якушевих тканин визначено хімічний склад. Результати представлено в табл. 1.

Таблиця 1

**Вплив тривалості варіння на хімічний склад
колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю**

Тривалість варіння сировини, хв.	Масова частка, %		
	білок	жир	волога
Колагенвмісний фарш			
30 (зразок 1)	20,80	9,99	67,88
60 (зразок 2)	20,88	10,86	67,35
90 (зразок 3)	20,79	11,13	67,34
Колагенвмісний гель			
30 (зразок 4)	11,08	5,99	82,71
60 (зразок 5)	10,76	5,75	83,13
90 (зразок 6)	10,89	5,75	83,46

Отримані результати свідчать, що в усіх зразках вміст білка в процесі варіння майже не змінюється. Проте, варто зазначити, що у зразках колагенвмісного гелю цей показник має майже у 2 рази менші значення, ніж у зразках колагенвмісного фаршу, що, ймовірно, пояснюється способом приготування. Відрізняються зразки колагенвмісного гелю від зразків колагенвмісного фаршу і за вмістом води та жиру.

Зовнішній вигляд колагенвмісного фаршу показано на рис. 2, колагенвмісного гелю – на рис. 3.



Рис. 2. Колагенвмісний фарш

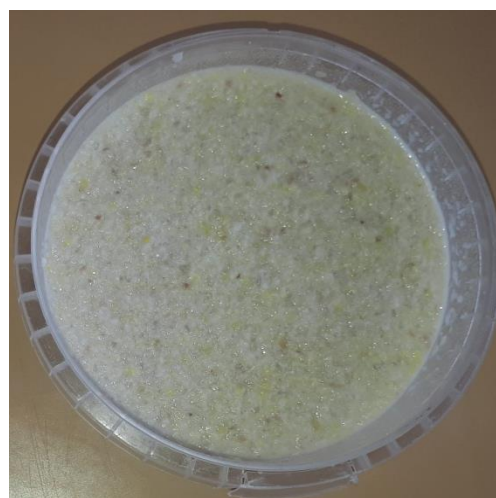


Рис. 3. Колагенвмісний гель

Технологічні властивості білкових продуктів пов'язані з їх структурно-механічними характеристиками. Нами досліджувалися граничне напруження зсуву та еластичність всіх зразків. Дані представлено в табл. 2.

Таблиця 2

**Структурно-механічні характеристики зразків
колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю**

Характеристика	Тривалість варіння сировини, хв.		
	30	60	90
Колагенвмісний фарш			
Граничне напруження зсуву, кН/м ²	16,24	14,82	16,46
Еластичність, кН/м ²	18,71	21,66	22,64
Колагенвмісний гелю			
Граничне напруження зсуву, кН/м ²	4,66	7,68	11,35
Еластичність, кН/м ²	6,74	22,29	29,42

У зразках колагенвмісного фаршу показники граничного напруження зсуву майже не змінюються впродовж всього процесу варіння. Показники еластичності дещо зростають, хоча також суттєво не відрізняються між собою. Тобто зміни цих показників майже не піддаються впливу тривалості варіння сировини. Ці результати, на наш погляд, пов'язані з отриманими даними визначення масової частки колагену (табл. 3), який практично не змінюється в залежності від тривалості варіння. Тобто ті зміни в структурі колагенового білка, які відбулися під час варіння, не вплинули на його кількість.

Таблиця 3

Вміст колагену у зразках колагенвмісного фаршу та колагенвмісного гелю

Тривалість варіння ніг курей, хв.	Масова частка, %	
	оксипроліну	колагену
Колагенвмісний фарш		
30	0,652	5,26
60	0,649	5,24
90	0,648	5,23
Колагенвмісний гелю		
30	0,559	4,51
60	0,523	4,22
90	0,476	3,84

У зразках колагенвмісного гелю прослідковується зменшення масової частки колагену в процесі варіння. На нашу думку, цей результат пояснюється тим, що зі збільшенням тривалості варіння розвиваються процеси гідролізу колагену з утворенням желуючих речовин, які, ймовірно, переходять в бульйон і здатні формувати при охолодженні щільну структуру. Це підтверджується результатами визначення структурно-механічних характеристик у зразках колагенвмісного гелю: значення граничного напруження зсуву та еластичності зі збільшенням тривалості варіння підвищуються. Отримані результати дають змогу вважати, що обраний спосіб попередньої обробки ніг курей дозволяє відділити колагенвмісну сировину від кісток і призводить до позитивних змін в будові колагену, про що свідчить наявність речовин, здатних до утворення міцних драглів.

За результатами комплексних досліджень достатньою тривалістю варіння ніг курей обрано проміжок часу – 60 хв.

Висновки

Проведено аналіз науково-технічної та патентної літератури щодо існуючих способів обробки колагенвмісної сировини з метою її модифікації. Обрано перспективні напрямки пошукових досліджень, підібрані та освоєні необхідні методики.

З урахуванням властивостей одного з видів колагенвмісної сировини (ніг курей) визначено найбільш придатний спосіб їх обробки у дві стадії: варіння у воді при температурі $(95 \pm 5)^\circ\text{C}$ і механічне відокремлення від кісток.

З використанням обробленої сировини створено два види продуктів: колагеновий фарш і колагеновий гель, які відрізняються за хімічним складом, вмістом колагену, структурно-механічними характеристиками та зовнішнім виглядом.

На основі результатів досліджень сукупності показників, що характеризують ступінь змін колагенвмісної сировини, для її попереднього пом'якшення перед механічним відокремленням обрана термічна обробка протягом 60 хв.

Бібліографія

1. Клименко М. М., Віннікова Л. Г., Береза І. Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів. Київ: Вища освіта, 2006. 640 с.
2. Кишенько І. І. Перспективи використання білкового стабілізатору з колагенвмісної сировини в складі шинкових виробів. Харчова наука і технологія. 2013. №2. С. 76-80.
3. Способ получения полифункционального коллагенового препарата: пат. 2059383 Российская Федерация: МПК A23J 1/10, CO 9H1/00, CO 9H3/00. № 92008487/13; заявл. 26.11.1992; опубл. 10.05.1996.
4. Способ производства белковых препаратов из субпродуктов II категории: пат. 2088103 Российская Федерация: МПК A23J 1/10. № 95 95120978; заявл. 13.12.1995; опубл. 27.08.1997.
5. Способ получения белкового продукта из коллагенсодержащего сырья: пат. 2227507 Российская Федерация: МПК A23J 1/10. № 2002117932/13; заявл. 05.07.2002; опубл. 27.04.2004, Бюл. № 12.
6. Кидяев С. Н. Многофункциональный комплекс на основе коллагенового ферментолізата и биологически активных веществ в технологии продуктов из мяса птицы: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.04. Москва, 2018. 168 с.
7. Способ производства минерально-белковой добавки: пат. 2203554 Российская Федерация: МПК A23J 1/10, A23L 1/304, A23L 1/314. № 2002103953/13; заявл. 18.02.2003; опубл. 10.05.2003, Бюл. № 13.
8. Гуринович Г. В., Абдурахманов Р. Н. Изучение состава и свойств белкового сырья от переработки птицы. Техника и технология пищевых производств. 2011. № 1. С. 22а-26.
9. ДСТУ ISO 937:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Визначення вмісту азоту (контрольний метод) (ISO 937-1978, IDT). [Чинний з 2007-07-01]. К : Держспоживстандарт України, 2007. 10 с.
10. ДСТУ 8380:2015. М'ясо та м'ясні продукти. Метод вимірювання масової частки жиру. [Чинний з 2017-07-01]. К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 9 с.
11. ДСТУ ISO 1442:2005. М'ясо та м'ясні продукти. Метод визначення вмісту вологи (контрольний метод) (ISO 1442:1997, IDT). [Чинний з 2008-03-01]. К: Держспоживстандарт України, 2007. 9 с.

References

1. Klymenko M., Vinnikova L., Bereza I. (2006). Tekhnolohiia m'iasa ta m'iasnykh produktiv. [Technology of meat and meat products]. Kyiv. Vyshcha osvita [Higher Education]. 640 p. [in Ukrainian].
2. Kyshenko I. (2013). Perspektyvy vykorystannia bilkovoho stabilizatoru z kolahenvmisnoi syrovyny v skladi shynkovykh vyrobiv. [Prospects for the use of protein stabilizer from collagen-containing raw materials in the composition of ham products]. Kharchova nauka i tekhnolohiia [Food Science and Technology]. 2. P. 76-80. [in Ukrainian].
3. Patent RU 2059383 Sposob polucheniya polifunktsional'nogo kollagenovogo preparata. [Method of obtaining a multifunctional collagen preparation]. 10.05.1996. [in Russian].
4. Patent RU 2088103 Sposob proizvodstva belkovykh preparatov iz subproduktov II kategorii. [Method for the production of protein preparations from offal of category II]: 27.08.1997. [in Russian].
5. Patent RU 2227507 Sposob polucheniya belkovogo produkta iz kollagen-soderzhashchego syr'ya. [Method of obtaining a protein product from collagen-containing raw materials]. 27.04.2004, Biul. No 12. [in Russian].
6. Kidyayev S. (2018) Mnogofunktsional'nyy kompleks na osnove kollagenovogo fermentolizata i biologicheski aktivnykh veshchestv v tekhnologii produktov iz myasa ptitsy. [Multifunctional complex based on collagen fermentolizate and biologically active substances in poultry meat technology]. (Candidate's thesis). Moskva. [in Russian].
7. Patent RU 2203554 Sposob proizvodstva mineral'no-belkovoy dobavki. [Method for the production of mineral protein supplements]. 10.05.2003, Biul. No 13. [in Russian].
8. Gurinovich G., Abdurakhmanov R. (2011). Izuchenie sostava i svoystv belkovogo syr'ya ot pererabotki ptitsy. [The study of the composition and properties of protein raw materials from poultry processing]. Kemerovo. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv [Food Processing: Techniques and Technology]. 1. P. 22a-26. [in Russian].
9. DSTU ISO 937:2005. Miaso ta m'iasni produkty. Vyznachennia vmistu azotu (kontrolnyi metod) [Meat and meat products – Determination of nitrogen content (Reference method)] (ISO 937:1978, IDT). (2007). [In force from 1st July 2007]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 10 p. [in Ukrainian].
10. DSTU 8380:2015. Miaso ta m'iasni produkty. Metod vymiriuvannia masovoi chastky zhyru. [Meat and meat products. Method of measurement of mass fraction of fat]. (2017). [In force from 1st July 2017]. Kyiv: DP «UkrNDNT». 9 p. [in Ukrainian].
11. DSTU ISO 1442:2005. Miaso ta m'iasni produkty. Metod vyznachennia vmistu volohy (kontrolnyi metod) [Meat and meat products – Determination of moisture content (Reference method)] (ISO 1442:1997, IDT). (2007). [In force from 1st March 2008]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 9 p. [in Ukrainian].