

УДК 338.27/ 637.51

doi:10.20998/2413-4295.2020.02.12

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ М'ЯСА ПТИЦІ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ SOUS VIDE ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФОСФАТНОЇ СУМІШІ

Д. В. ГАРМАШ<sup>\*1</sup>, В. М. ПАСІЧНИЙ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Проблемна науково-дослідна лабораторія Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

<sup>2</sup> кафедра технології м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

\*e-mail: garmash93@gmail.com

**АНОТАЦІЯ** У статті висвітлюється вплив різних режимів термічної обробки за технологією *Sous Vide* продуктів з м'яса птиці (філе та стегна курчат-бройлерів) на основні функціонально-технологічні характеристики готового продукту. Усі дослідні зразки отримані з торгових мереж і мали ознаки порушення автолітичних процесів PSE з рівнем pH продукту 5,6-5,8. Зразки було піддано ін'єктуванню фосфатно-сольовим розчином з метою підвищення рівня pH та збільшення функціонально-технологічних характеристик. Рецептури усіх зразків включали в себе 85% основної м'ясної сировини (філе та стегна курчат-бройлерів) та 15% розчину функціональної суміші на основі фосфатів та клітковини. Для визначення оптимальних режимів термічної обробки продукту було побудовано повний двох факторний експеримент. В якості факторів обрано час та температуру термічної обробки, які варіювались за межовими значеннями на рівнях 68 °C та 120 хв та 62 °C протягом 100 хв відповідно. Внесення функціональної суміші проводили однаковою методом до мінімального тиску 0,15 Бар, після чого сировину вміщали у вакуумні пакети, створювали розрідження при герметизації та витримували протягом 90 хв для ініціювання процесів зв'язування вологи інгредієнтами суміші. Температура розчину функціональної суміші перед ін'єктуванням – 4 °C, а температура сировини у товщі м'язів – 6 °C. В якості дослідних показників було обрано вологосв'язуючу здатність, вихід та pH готового продукту, кількість та pH відділеної в процесі термічної обробки бульйону та пластичність готового продукту. Згідно отриманих результатів оптимальною визнано температуру обробки 62 °C при тривалості обробки 120 хв. Попри це, обробка за температури 68 °C протягом 100 хв дозволяє отримати значення рівнів досліджуваних характеристик в близькому діапазоні. Дані режими обробки дозволяють досягнути значень вологосв'язуючої здатності 80-82% для філе курчат-бройлерів та 79-80 °C для стегна. Різниця між рівнем показників для стегна та філе курчат-бройлерів знаходилась в межах 5% для усіх характеристик окрім пластичності, яка була значно більшою для готового стегна курчат-бройлерів.

**Ключові слова:** технологія *Sous Vide*; вакуум; м'ясо курчат-бройлерів; фосфати; функціонально-технологічні властивості; термічна обробка

## OPTIMIZATION OF THE POULTRY MEAT HEAT TREATMENT PROCESS WITH PHOSPHATE MIXTURE APPLICATION

D. GARMASH<sup>\*1</sup>, V. PASICHNYI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Problematic scientific-research laboratory of NUFT, Kyiv, UKRAINE

<sup>2</sup> Head of Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

**ABSTRACT** This article highlights the impact of different heat treatment modes on *Sous Vide* of poultry meat products (fillets and thighs of broiler chickens) on the main functional and technological characteristics of the finished product. All prototypes were obtained from commercial networks and showed signs of impaired PSE autolytic processes with a product pH of 5.6-5.8. Samples were injected with phosphate solution to increase pH and to increase functional and technological characteristics. The formulations of all the samples included 85% of the main raw meat (fillets and thighs of broiler chickens) and 15% solution of a functional mixture based on phosphate and fiber. A complete two-factor experiment was constructed to determine the optimal modes of product heat treatment. The factors chosen were the time and temperature of the heat treatment, which varied, respectively, along the upper limit of values at 68 °C and 120 min and 62 °C for 100 min at the lower limit of values. The introduction of the functional mixture was carried out by the same method at a minimum pressure of 0.15 Bar, after which the raw material was placed in vacuum bags, created a vacuum and kept for 90 minutes to initiate the processes of binding of moisture by the ingredients of the mixture. The solution temperature of the functional mixture before injection is 4 °C, and the temperature of the raw material in the muscle thickness is 6 °C. Water holding capacity, yield and pH of the finished product, the amount and pH of the broth separated during the heat treatment, and the plasticity of the finished product were selected as experimental parameters. According to the obtained results, the treatment temperature of 62 °C is considered optimal with treatment duration of 120 min. These treatment regimes allow achieving the values of water holding capacity at 80-82% for broiler chicken fillets and 79-80 °C for the thigh. The difference between the level of indicators for the thigh and the broiler chicken fillet was within 5% for all characteristics except plasticity, which was significantly greater for the finished thigh of the broiler chickens.

**Keywords:** *Sous Vide* technology; vacuum; poultry meat; phosphates; functional and technological properties; heat treatment

### Вступ

Виробництво якісних і безпечних виробів є основним завданням діяльності будь-якого

промислового та ресторанного господарства. В даний час тільки одиничні підприємства серед усіх виробників м'ясопереробної галузі реалізують

продукти, що пройшли термічне оброблення в вакуумованих термопакетах. Застосування такої технології дозволяє не тільки отримати продукцію високої якості, а й зменшити втрати сировини під час термічного оброблення. На термічному обробленні напівфабрикатів у вакуумованих термопакетах при низьких температурах із наступним їх швидким охолодженням і подальшою регенерацією заснована технологія *Sous Vide*, яка вважається математично точним методом термічної обробки, що вимагає підтримання постійної температури протягом всього часу приготування. Описана технологія максимально забезпечує збереження усіх смако-ароматичних сполук, властивих природному флейвору м'ясної сировини в процесі ферментації [1-3].

Хоча обробка при різних температурах із застосуванням бар'єрних [4] плівок покращує органолептичні характеристики продукції, виникають певні застереження з точки зору мікробіологічної безпеки даного виду обробки [4]. Загальновідомим є те, що летальність впливу термічної обробки на мікроорганізми є прямо пропорційною до температури, що досягається у товщі продукту та часу, за якого дана температура підтримується [5]. Загалом, температура обробки визначає критичний вплив і є основною величиною, від якої залежить мікробіологічна стабільність готового продукту [6]. За умови достатньої санітарії виробництва (особливо на етапі первинної обробки сировини) та тривалого в часі процесу термічного оброблення, *Sous Vide* може забезпечити достатню летальність для більшості патогенних мікроорганізмів. Проте деякі види таких організмів та летальність впливу на них даного виду обробки потребують детального дослідження [7]. Особливо актуальним є питання мікробіологічної безпеки виробів із м'яса птиці, зважаючи на два фактори, що підвищують ризик при їх переробці. Першим фактором є більший вміст вологи у м'ясі курчат-бройлерів, порівняно з іншими видами м'яса, що є наслідком як і природної морфології даного виду птиці, так і суто технологічних маніпуляцій, притаманних багатьом виробникам м'яса курчат-бройлерів [8]. Другим фактором є те, що мікрофлора м'яса курчат-бройлерів є відмінною від аналогічної характеристики яловичини і свинини [9].

Так автори [10] досліджували термостійкість коктейлю з п'яти штамів сальмонел і п'яти штамів *L. monocytogenes* в курячих грудках, попередньо маринованих у соусі теріякі. Ін'єктоване м'ясо, упаковане в непроникну плівку, повністю занурювали у водяну баню з циркуляцією і піддавали тепловій обробці до кінцевої температури 55, 57,5 або 60 ° С протягом 1 години, а потім витримували протягом попередньо визначеного часу. Після остигання виробу відбирали проби для мікробіологічних досліджень.

Живі клітини мікроорганізмів *Salmonella* і *L. monocytogenes* підраховували шляхом поверхневого висіву на агарному середовищі XLD і агарі Palsam відповідно. Значення кількості мікроорганізмів D, визначені за допомогою методу лінійної регресії сальмонел в м'ясній сировині, варіювалися від 47,65 млн. при 55 ° С до 7,48 млн. при 60 ° С; значення для *L. monocytogenes* варіювалися від 54,81 млн. при 55 ° С до 10,39 млн. при 60 ° С. Витримання та ін'єктування соусом дозволило збільшити чутливість патогенних організмів до летального впливу тепла навіть за низьких температур обробки [10].

Таким чином, наведені дані підводять до пошуку оптимальних режимів обробки, які давали б можливість забезпечити дотримання вимог як з боку сировини, так характеристик готового продукту.

До цих вимог можна віднести наступні:

- можливість забезпечити інактивацію патогенної та умовно-патогенної мікрофлори під впливом термічної обробки, а також достатній летальний вплив нагрівання.

- можливість використовувати для виробництва сировину з вадами автолітичних показників, низькими показниками вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) та рН, зважаючи на те, що більшість сировини, представленої на ринку має ці відхилення [11].

- мінімізацію втрат при термічному обробленні та утворення бульйону, а також збереження якісних показників в об'ємі продукту після його готовності.

- забезпечення необхідної консистенції готового продукту та мінімізувати витрати енергоресурсів в часі теплового оброблення.

З урахуванням попередньо отриманих результатів, в якості діапазону температур та часу термічного оброблення м'яса курчат-бройлерів було обрано 62-68°C та 90-120 хв відповідно [12]. Дані режими дозволяють досягнути достатнього рівня летальності для більшості мікроорганізмів, проте з метою збільшення термінів зберігання готового продукту до складу розсолу введено антимікробний препарат на основі органічних кислот. Досліджувались 8 зразків – 4 з філе та 4 зі стегна курчат-бройлерів, які піддавались обробці за чотирма варіантами, залежно від часу та температури. З використанням плану повного факторного експерименту можна чітко встановити залежність досліджуваних функціонально-технологічних характеристик від впливу кожного з наведених факторів (часу та температури). Також важливим є забезпечення не лише мікробіологічної безпеки, але і достатнього виходу продукту, що є актуальним з огляду на велику вологість сировини та наявність відхилень значень функціонально-технологічних показників, спричинених вадами автолізу.

### Мета роботи

Метою роботи є встановити залежність значень функціонально-технологічних характеристик (вихід готового продукту, значення рН, ВЗЗ, вміст вологи у готовому продукті та пластичність) від температури та часу термічного оброблення м'яса курчат-бройлерів (філе та стегна) у досліджуваному діапазоні температур (62-68 °С) та часу (100-120 хв).

Встановлення даних залежностей дозволить обрати оптимальний режим термічного оброблення для білого і червоного м'яса курчат-бройлерів.

### Виклад основного матеріалу

Згідно плану експерименту було досліджено 8 зразків, за планом повного трьох факторного експерименту, в якому передбачено три фактори – час термічного оброблення, температура, а також вид досліджуваної сировини. Проте, оскільки аналіз та інтерпретація повно факторних експериментів вимагають наявності числового вираження контрольованих факторів та можливості обрахунку нульового (або середнього) значення, сформований план експерименту не можна назвати планом повного трьох факторного експерименту. Вид сировини можна виразити шляхом введення значень, які є вирішальними з точки зору різниці у фізико-хімічних властивостях продукту або сировини. Для м'яса курчат-бройлерів основна різниця між м'ясом стегна та грудини (філе) полягає у вмісті вологи, значення рН та амінокислотному складі [13]. Зважаючи на те, що дві з цих характеристик – вміст вологи та амінокислотний склад, залежать від великої кількості змінних факторів, в якості фактору, через який можна виразити вид сировини, варто обрати рН продукту. План експерименту наведено у табл. 1.

Представлення плану експерименту в стандартному вигляді, значно спрощує обрахунок та інтерпретація отриманих результатів. Аналіз отриманих результатів проводиться з метою формування бази для подальших досліджень та (за потреби) формування в подальшому математичних моделей для даного діапазону режимів обробки з урахуванням обрахунків рівняння регресії.

При аналізі результатів використовуємо приведені середні значення. При інтерпретації даних приймаємо дані як два окремих плани двох факторного експерименту окремо для філе та м'яса стегна.

Зважаючи на те, що метою даною роботи є визначити вплив факторів режимів термічної обробки для кожного виду сировини, а не обрати єдиний прийнятний вид сировини. При аналізі показників звертали увагу на найбільшу варіативність показників, а також врахувати те, наскільки важливою

є дана характеристика для формування оцінки якості продукту при визначенні його відповідності за сенсорними і функціонально-технологічними показниками.

Рецептура дослідного розсолу функціональної суміші включала в себе суміш фосфатів, клітковину, цукор та воду. Введення фосфатів є одним з основних технологічних способів нівелювання наслідків впливу автолітичних процесів з ознаками PSE, що проявляється у зниженні значень рН сировини, підвищеному вмісті вологи у сировині, а також зниженому значень ВЗЗ. Рецептuru використаного розсолу наведено у табл. 2. Важливим є також врахування вміст складових інгредієнтів розсолу на якість готового продукту. Для цього враховували рівень ін'єктування – 15% і вихід готового продукту в перерахунку вмісту інгредієнтів на фактичний рівень їх вмісту у готових виробках.

Таблиця 1 – План експерименту

Номер зразка	Сировина	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	pH,	T, °C	t, хв
1	М'ясо стегна курчат-бройлерів	+	+	+	5,65	68	120
2		+	+	-	5,65	68	100
3		+	-	+	5,65	62	120
4		+	-	-	5,65	62	100
5	Філе курчат-бройлерів	-	+	+	5,8	68	120
6		-	+	-	5,8	68	100
7		-	-	+	5,8	62	120
8		-	-	-	5,8	62	100

Таблиця 2 – Рецептuru розсолу і частка інгредієнтів

Назва	Кг/100 кг розсолу	г/100 кг сировини	г/100 кг продукту
Суміш триполіфосфатів	0,22	33	38,82
Сіль кухона	8	1200	1411,8
Клітковина	1,9	285	335,3
Цукор	0,28	42	49,40
Вода	89,6	13440	-

Згідно отриманих даних про вихід аналогічних продуктів, прогнозованим виходом можна вважати 85% [14]. Розраховували вміст інгредієнтів у ін'єктованій сировині, перемножуючи фактичний вміст даної складової у розсолі на 0,15 (прийнятий рівень введення розсолу на 1 кг сировини). Фактичний вміст

складових у готовому продукті розраховували як частку від ділення значення вмісту даного інгредієнту після інектування і значення виходу в цілому вираженні (0,85). Таким чином, вміст фосфатної суміші розраховували за наступною формулою

$$V_f = M_f \cdot A \cdot 1000 / q, \quad (1)$$

де  $V_f$  – вміст фосфатів у готовому продукті, г на 100 кг, 1000 – коефіцієнт перерахунку кілограмів на грами,  $A$  – вміст суміші фосфатів у розсолі, кг на 100 кг,  $q$  – вихід готового продукту (0,85).

$$V_f = 0,22 \cdot 0,15 \cdot 1000 / 0,85 \approx 38,82 \text{ г/100 кг.}$$

Аналогічно розраховані також інші значення вмісту інгредієнтів, не включаючи воду. Після відбору сировини було визначено рівень рН для визначення впливу обробки на даний показник. Рівень рН визначали потенціометричним методом у розведенні 1 до 10, аналогічно визначали і рН бульйону, який відділюється у процесі термічного оброблення. Значення ВЗЗ визначали методом пресування, як і значення пластичності [15].

Технологічний процес виробництва продукту включав в себе приготування розсолу, ін'єктування сировини, пакування та витримання сировини у посолі у вакуумних пакетах, варіння у воді при фіксованій температурі та остигання [16]. Внесення функціональної суміші проводили однаковим методом за мінімального тиску 0,15 Бар, після чого сировину пакували у вакуумні пакети, створювали розрідження та витримували протягом 90 хв для ініціювання процесів зв'язування вологи.

Температура розчину функціональної суміші перед ін'єктуванням 4 °С, а температура сировини у товщі м'язів 6 °С. Отримані результати наведено у табл. 3.

Таблиця 3 – Характеристики зразків після термічного оброблення

Номер зразка	рН, бульйону	рН	Вміст вологи, %
1	6,5	6,5	68,95
2	6,4	6,6	70,84
3	6,2	6,7	75,45
4	6,2	6,9	78,28
5	6,0	6,25	64,24
6	5,9	6,2	66,15
7	5,75	6,6	68,85
8	5,9	6,45	65,94

## Обговорення результатів

Усі зразки з часом обробки 100 хв продемонстрували більший вміст вологи, проте за іншими характеристиками важко встановити однозначну залежність від часу обробки інших функціонально-технологічних показників – у різних зразках обрані характеристики демонструють як і зростання, так і падіння порівняно з характеристиками аналогічних зразків. Таким чином, сам по собі час термічного оброблення не є вирішальним щодо впливу на функціонально-технологічні характеристики.

Згідно даних табл. 4 максимальний рівень ВЗЗ зафіксовано у зразку 4, підданому обробці протягом 100 хв при 62 °С – 80,44%. Мінімальне значення ВЗЗ для даного виду сировини в той же час зафіксоване у зразку 2, який також оброблявся протягом 100 хв. Для зразків філе курчат-бройлерів максимальне значення ВЗЗ зафіксовано у зразку 6 з часом обробки 100 хв та температурою 68 °С, а мінімальне значення даної характеристики – у зразку 8 з аналогічним часом обробки, що також підтверджує відсутність залежності ВЗЗ продукту від часу термічного оброблення при заданих умовах нагрівання.

Таблиця 4 – Показники зразків після термообробки

Номер	ВЗЗ, %	Пластичність, кг/см <sup>2</sup>	Вихід, %
1	71,38	435,1	84,4
2	70,59	402,5	90,1
3	79,12	480,2	92,5
4	80,44	462,4	86,9
5	80,32	306,8	93,4
6	82,06	320,4	97,6
7	76,57	355,6	98,9
8	72,65	342,5	91,5

Температура теплового оброблення по-різному впливає на показники білого і червоного м'яса. Значення ВЗЗ для зразків 1-2 (варіння при 68 °С) було меншим за ВЗЗ зразків 3-4, в той же час, коли значення ВЗЗ в зразках 5-8 досягало максимуму для зразків, 5-6 (варіння при 62 °С). Проте, для обох груп м'ясної сировини вплив температури на вихід пов'язаний з часом нагріву. Виходячи з цих даних, можна зробити висновок про те, що хоча температура має більший вплив на досліджувані характеристики, ніж час обробки, проте сама по собі не є вирішальним фактором у формуванні функціональних характеристик та по-

різному впливає на зміни властивостей продуктів з філе та м'яса стегна курчат-бройлерів.

З представлених даних можна зробити висновок, що максимальні значення більшості функціональних характеристик досягаються у зразках з так званими «середніми» рівнями впливу тепла. На практиці це проявляється у тому що максимум значень вмісту вологи та максимальний вихід продукту знаходяться у одному діапазоні значень для зразків, оброблених або протягом 100 хв при 68 °С, або протягом 120 хв при 62 °С.

### Висновки

Визначено, що для червоного м'яса курчат-бройлерів оптимальними є тривалість обробки 120 хв за температури 62°C. Дані режими обробки дозволяють досягнути максимального виходу готового продукту, високого рівня пластичності та ВЗЗ. Для білого м'яса курчат-бройлерів високих функціональних характеристик можна досягнути при обробці протягом 100 хв при 68 °С.

Визначено, що використання фосфатних сумішей дозволяє стабілізувати значення рН готових виробів і покращує функціонально-технологічні показники продукції при використанні у кількості до 0,04% масової частки в складі готового продукту.

### Список літератури

- Jørgensen F., Sadler-Reeves L., Shore J., Aird H., Elviss N., Fox A., McLauchlin J. An assessment of the microbiological quality of lightly cooked food (including sous-vide) at the point of consumption in England. *Epidemiology & Infection*. 2017. V. 145. №. 7. P. 1500-1509. doi: 10.1017/S0950268817000048.
- Ukrainets A., Pasichnyi V., Shvedyuk D., Matsuk Y. Investigation of proteolysis ability of functional destined minced half-finished meat products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*. 2017. 19(75), 129-133. doi:10.15421/nvlvet7526.
- Pasichnyi V., Ukrainets A., Khrapachov O., Marynin A. Main aspects of using multilayer polymeric materials for pasteurization and sterilization of products in the meat processing industry. *Scientific Works of National University of Food Technologies*. 2018. 24(4). 195-203.
- Abel T., Boulaaba A., Lis K., Abdulmajjood A., Plötz M., Becker A. Inactivation of *Listeria monocytogenes* in game meat applying sous vide cooking conditions. *Meat Science*. 2020. P. 108164. doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108164.
- Pasichnyi V., Ukrainets A., Shvedyuk D., Al-Hashimi H. M., Matsuk Y. Determination of the Optimal Sterilization Regime of Canned Quail Meat with Hydrocolloids Application. *EUREKA: Life Sciences*. 2017. №. 4. P. 21-25. doi: 10.21303/2504-5695.2017.00379.
- Li X., Farid M. A review on recent development in non-conventional food sterilization technologies. *Journal of Food Engineering*. 2016. V. 182. P. 33-45. doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.02.026.

- Yadav A. S., Kolluri G., Gopi M., Karthik K., Singh Y. Exploring alternatives to antibiotics as health promoting agents in poultry - a review. *J. Exp. Biol.*. 2016. V. 4. №. 3S-10.18006. P. 3S. doi: 10.18006/2016.4(3S).368.383.
- Petracci M., Mudalal S., Soglia F., Cavani C. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*. 2015. V. 71. №. 2. P. 363-374. doi: 10.1017/S0043933915000367.
- Karyotis D., Skandamis P. N., Juneja V. K. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in sous-vide processed marinated chicken breast. *Food Research International*. 2017. V. 100. P. 894-898. doi: 10.1016/j.foodres.2017.07.078.
- Valenzuela-Melendres M., Pena-Ramos E. A., Juneja V. K., Camou J. P., Cumplido-Barbeitia G. Effect of Grapefruit Seed Extract on Thermal Inactivation of *Listeria monocytogenes* during Sous-Vide Processing of Two Marinated Mexican Meat Entrées. *Journal of food protection*. 2016. V. 79. №. 7. P. 1174-1180. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-15-352.
- Silva D. C. F., de Arruda A. M. V., Gonçalves A. A. Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *Journal of food science and technology*. 2017. V. 54. №. 7. P. 1818-1826. doi: 10.1007/s13197-017-2612-x.
- Гармаш Д. В., Пасічний В. М. Вплив застосування технології sous vide на функціонально-технологічні характеристики продуктів на основі різних видів м'ясної сировини. *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». 2019. No 1. С. 67-74. doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08.
- Chen Y., Qiao Y., Xiao Y., Chen H., Zhao L., Huang M., Zhou G. Differences in physicochemical and nutritional properties of breast and thigh meat from crossbred chickens, commercial broilers, and spent hens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*. 2016. V. 29. №. 6. P. 855. doi: 10.5713/ajas.15.0840.
- Kim J. H., Hong G. E., Lim K. W., Park W., Lee C. H. Influence of citric acid on the pink color and characteristics of sous vide processed chicken breasts during chill storage. *Korean journal for food science of animal resources*. 2015. V. 35. №. 5. P. 585. doi: 10.5851/kosfa.2015.35.5.585.
- Кишенько І. І., Старцова В. М., Гончаров Г. І. *Технологія м'яса та м'ясопродуктів. Практикум: навч. Посібник*. Нац. ун-т харч. технол. Київ: НУХТ, 2010. 367 с.
- Пасічний В. М., Гармаш Д. В., Рамік О. С., Кохан Б. А. Вплив застосування технології sous vide на різні види м'яса птиці. *Харчові технології*. 2018. №24. С. 70-76. doi: 10.24263/2225-2916-2018-24-11.

### References (transliterated)

- Jørgensen F., Sadler-Reeves L., Shore J., Aird H., Elviss N., Fox A., McLauchlin J. An assessment of the microbiological quality of lightly cooked food (including sous-vide) at the point of consumption in England. *Epidemiology & Infection*, 2017, 145, №. 7, P. 1500-1509, doi: 10.1017/S0950268817000048.
- Ukrainets A., Pasichnyi V., Shvedyuk D., Matsuk Y. Investigation of proteolysis ability of functional destined minced half-finished meat products. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2017, 19(75), 129-133, doi:10.15421/nvlvet7526.

3. Pasichnyi V., Ukrainets A., Khrapachov O., Marynin A. Main aspects of using multilayer polymeric materials for pasteurization and sterilization of products in the meat processing industry. *Scientific Works of National University of Food Technologies*, 2018, 24(4), 195-203.
4. Abel T., Boulaaba A., Lis K., Abdulmajjood A., Plötz M., Becker A. Inactivation of *Listeria monocytogenes* in game meat applying sous vide cooking conditions. *Meat Science*, 2020, P. 108164, doi: 10.1016/j.meatsci.2020.108164.
5. Pasichnyi V., Ukrainets A., Shvedyuk D., Al-Hashimi H. M., Matsuk Y. Determination of the Optimal Sterilization Regime of Canned Quail Meat with Hydrocolloids Application. *EUREKA: Life Sciences*, 2017, №. 4, P. 21-25, doi: 10.21303/2504-5695.2017.00379.
6. Li X., Farid M. A review on recent development in non-conventional food sterilization technologies. *Journal of Food Engineering*, 2016, V. 182, P. 33-45, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.02.026.
7. Yadav A. S., Kolluri G., Gopi M., Karthik K., Singh Y. Exploring alternatives to antibiotics as health promoting agents in poultry-a review. *J Exp Biol*, 2016, V. 4, №. 3S-10.18006, P. 3S, doi:10.18006/2016.4(3S).368.383.
8. Petracci M., Mudalal S., Soglia F., Cavani C. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal*, 2015, V. 71, №. 2, P. 363-374, doi: 10.1017/S0043933915000367.
9. Karyotis D., Skandamis P. N., Juneja V. K. Thermal inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* spp. in sous-vide processed marinated chicken breast. *Food Research International*, 2017, V. 100, P. 894-898, doi: 10.1016/j.foodres.2017.07.078.
10. Valenzuela-Melendres M., Pena-Ramos E. A., Juneja V. K., Camou J. P., Cumplido-Barbeitia G. Effect of Grapefruit Seed Extract on Thermal Inactivation of *Listeria monocytogenes* during Sous-Vide Processing of Two Marinated Mexican Meat Entrées. *Journal of food protection*, 2016, V. 79, №. 7, P. 1174-1180, doi: 10.4315/0362-028X.JFP-15-352.
11. Silva D. C. F., de Arruda A. M. V., Gonçalves A. A. Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. *Journal of food science and technology*, 2017, V. 54, №. 7, P. 1818-1826, doi: 10.1007/s13197-017-2612-x.
12. Garmash D. V., Pasichnyi V. M. Vplyv zastosuvannya tekhnologii sous vide na funktsionalno-tekhnolohichni kharakterystyky produktiv na osnovi riznykh vydiv miasnoi syrovyny. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies*. – Kharkiv: NTU «KhPI», 2019, No 1, S. 67-74, doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08.
13. Chen Y., Qiao Y., Xiao Y., Chen H., Zhao L., Huang M., Zhou G. Differences in physicochemical and nutritional properties of breast and thigh meat from crossbred chickens, commercial broilers, and spent hens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2016, V. 29, №. 6, P. 855, doi: 10.5713/ajas.15.0840.
14. Kim J. H., Hong G. E., Lim K. W., Park W., Lee C. H. Influence of citric acid on the pink color and characteristics of sous vide processed chicken breasts during chill storage. *Korean journal for food science of animal resources*, 2015, V. 35, №. 5, P. 585, doi: 10.5851/kosfa.2015.35.5.585.
15. Kishenko I. I., Starchov V. M., Goncharov G. I. *Tekhnologija m'jasa ta m'jasoproduktiv. Praktikum: navch. Posibnik* [Technology of meat and meat products. Workshop: Teaching Manual]. National un-t food. Technol. Kyiv: NUKHT, 2010. 367.
16. Pasichnyi V. M., Harmash D. V., Ramik O. S., Kokhan B. A. Vplyv zastosuvannya tekhnologii sous vide na rizni vydy miasa ptytsi. *Kharchovi tekhnolohii*, 2018, №24, P.70-76, doi: 10.24263/2225-2916-2018-24-11.

#### Відомості про авторів (About authors)

**Гармаш Дмитро Вікторович** – аспірант, Проблемна науково-дослідна лабораторія, Національний Університет Харчових технологій, м. Київ; e-mail: garmash93@gmail.com . ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9591-9364>.

**Dmytro Garmash** – postgraduate, National University of Food Technologies, Problematic scientific-research laboratory, Kyiv, Ukraine; e-mail: garmash93@gmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-9591-9364>.

**Пасічний Василь Миколайович** – доктор технічних наук, професор, Національний Університет Харчових технологій, професор, завідувач кафедри Технології м'яса та м'ясних продуктів; м. Київ, Україна; e-mail: pasww1@ukr.net. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0138-5590>.

**Vasyl Pasichnyi** – Doctor of Science, Professor, National University of Food Technologies, professor, Head of the Department of meat and meat products, Kyiv, Ukraine; e-mail: pasww1@ukr.net. ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0138-5590>.

*Будь ласка, посилайтеся на цю статтю наступним чином:*

Гармаш Д. В., Пасічний В. М. Оптимізація процесу термічної обробки м'яса птиці за технологією sous vide із застосуванням фосфатної суміші. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях*. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 2 (4). С. 6- 0 . doi:10.20998/2413-4295.2020.02.12.

*Please cite this article as:*

Garmash D., Pasichnyi V. Optimization of the poultry meat heat treatment process with phosphate mixture application. *Bulletin of the National Technical University "KhPI". Series: New solutions in modern technology*. – Kharkiv: NTU "KhPI", 2020, no. 2 (4), pp. 6– 0 , doi:10.20998/2413-4295.2020.02.12.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

Гармаш Д. В., Пасичный В. Н. Оптимизация процесса термической обработки мяса птицы по технологии sous vide с применением фосфатной смеси. *Вестник Национального технического университета «ХПИ». Серия: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». 2020. № 2 (4). С. 6- 0 . doi:10.20998/2413-4295.2020.02.12.

**АННОТАЦИЯ** Данная статья освещает влияние различных режимов термической обработки по технологии *Sous Vide* продуктов на основе мяса птицы (филе и бедра цыплят-бройлеров) на основные функционально-технологические характеристики готового продукта. Все опытные образцы получены из торговых сетей и имели признаки нарушения автолитических процессов PSE с уровнем pH продукта 5,6-5,8. Образцы были подвергнуты инъектированию фосфатным раствором с целью увеличения функционально-технологических характеристик. Рецептуры всех образцов включали в себя 85% основного мясного сырья (филе и бедра цыплят-бройлеров) и 15% раствора функциональной смеси. В качестве факторов выбрано время и температуру термической обработки, которые варьировались в соответствии с верхней границей значений на уровнях 68°C и 120 мин и 62 ° C в течение 100 мин на нижней границе значений. Внесение функциональной смеси проводили одинаковым методом при минимальном давлении 0,15 бар, после чего сырье помещали в вакуумные пакеты, создавали разрежение и выдерживали в течение 90 мин для инициирования процессов связывания влаги ингредиентами смеси. Температура раствора функциональной смеси перед инъектированием - 4 ° C, а температура сырья в толще мышц - 6 ° C. В качестве исследовательских показателей был избран водосвязывающая способность (ВУС), выход и pH готового продукта, количество и pH отделенного в процессе термической обработки бульона и пластичность готового продукта. Согласно полученным результатам оптимальной признано температуру обработки 62 ° C при продолжительности оброки 120 мин. Несмотря на это, обработка при температуре 68 ° C в течение 100 мин позволяет получить значения уровней исследуемых характеристик в ближайшем диапазоне. Данные режимы обработки позволяют достичь значений ВУС 80-82% для филе цыплят-бройлеров и 79-80 % для бедра. Разница между уровнями показателей для бедра и филе цыплят бройлеров находилась в пределах 5% для всех характеристик кроме пластичности, которая была значительно больше для готового бедра цыплят-бройлеров.

**Ключевые слова:** технология *Sous Vide*; вакуум; мясо птицы; фосфаты; функционально-технологические свойства; термическая обработка

*Надійшла (received) 24.05.2020*