

УДК 338.27/637.51

doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08

ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SOUS VIDE НА ФУНКЦІОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТІВ НА ОСНОВІ РІЗНИХ ВИДІВ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ

Д. В. ГАРМАШ^{1*}, В. М. ПАСІЧНИЙ²

¹ проблемна науково-дослідна лабораторія Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

² кафедра технологій м'яса та м'ясопродуктів Національного Університету Харчових Технологій, Київ, УКРАЇНА

*e-mail: garmash93@gmail.com

АНОТАЦІЯ У роботі розглянуто вплив обробки за технологією *Sous Vide* продуктів на основі м'яса птиці (філе курчат-бройлерів, четвертини курчат-бройлерів та м'яса качки) та яловичини на основні функціонально-технологічні характеристики готового продукту. Згідно плану дослідження було розроблено рецептури зразків, що відрізнялись видом використовуваної м'ясної сировини і також включали в себе соус Хойсін. Рецептури усіх зразків включали в себе 80% основної м'ясної сировини (філе курчат бройлерів, м'ясо качки, четвертину курчат-бройлерів та яловичину відповідно для зразків 1-4) та 20% соусу Хойсін. Обробку продуктів проводили однаковим методом, включаючи: приготування соусу, змішування основної сировини з соусом, обсмажування при 120 °C протягом 2 хв з кожного боку продукту, упакування у полімерні пакети зі створенням розрідження на вакуум-апараті, варіння упакованих зразків протягом 1 год при 60 °C, охолодження шокним методом та зберігання протягом 14 днів. Серед досліджуваних показників обрано вміст вологи, вологозв'язувальну (ВЗЗ) та вологоутримуючу (ВУЗ) здатності, вміст водо- та солерозчинних білків. Усі показники вимірювали після 7 та 14 днів зберігання по 3 рази кожен. значення прийнято середніми. Значення вмісту вологи було характерним для використовуваної сировини та досягало максимального значення для зразка 3 після 7 днів зберігання – 74,4 %, а мінімуму – для зразка 2 після 14 днів зберігання - 62,4%. Вологозв'язувальна здатність усіх зразків знаходиться у залежності з консистенцією продукту. Таким чином вона має найнижчі значення серед дослідних зразків для зразка 1, оскільки він включає в свою рецептуру філе курчат бройлерів, яке є більш чутливим до термічної обробки і осмотичних процесів, ніж сировина, що використовувалась у інших зразках. Максимальне значення ВЗЗ зафіксовано у зразку 4 – 78,9 та 77,2 % відповідно через 7 і 14 днів зберігання. З розглянутих джерел та проведеної роботи можна зробити висновки про те, що обробка за технологією *Sous Vid* позитивно впливає на усі досліджувані види основної сировини, включаючи м'ясо качки, та може успішно комбінуватись з попередньою кулінарною обробкою.

Ключові слова: технологія *Sous Vide*; вакуум; м'ясо птиці; м'ясо качки; функціонально-технологічні властивості; термін зберігання

THE IMPACT OF SOUS VIDE TECHNOLOGY APPLICATION ON THE FUNCTIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCTS BASED ON DIFFERENT TYPES OF MEAT RAW MATERIALS

D. GARMASH¹, V. PASICHNYI²

¹ Problematic scientific-research laboratory of NUFT, Kyiv, UKRAINE

² Department of meat and meat products technology of NUFT, Kyiv, UKRAINE

ABSTRACT There is considered the influence of *Sous Vide* processing on the poultry meat based products (broiler chicken fillet, quarters of broiler chicken and duck meat) and beef-based products on functional and technological characteristics of the finished product. According to the research plan, recipe samples were developed that differed in the type of used raw meat materials and also included Hoisin sauce. The recipes of all samples included 80% of the main meat raw material (broiler chicken fillet, duck meat, quarters of broiler chickens and beef, respectively, for samples 1-4) and 20% of Hoisin sauce. The processing of products was carried out in the same way, including: sauces, mixing the main raw materials with sauce, frying at 120° C for 2 minutes on each side of the product, packing in polymer bags with the formation of vacuum on the vacuum apparatus, cooking of packed samples for 1 hour at 60 °C, cooling shock method and storage for 14 days. Among the examined parameters are selected: the content of moisture, water holding (WHC) and water retaining (WRC) capacity, the content of water-soluble and salt-soluble proteins are selected. All measurements were examined after 7 and 14 days of storage 3 times each - values was taken as average. The moisture content was characteristic of the raw material used and reached the maximum value for sample 3 after 7 days of storage – 74.4%, and the minimum for sample 2 after 14 days storage – 62.4%. The moisture content of all samples depends on the consistency of the product. Thus, it has the lowest values among the experimental samples for sample 1, since it includes in its recipe a fillet of broiler chickens, which is more sensitive to heat treatment and osmotic processes than the raw material used in other specimens. The maximum value of the ultrasound was recorded in the sample of 4 – 78.9 and 77.2%, respectively, in 7 and 14 days storage. From the sources and the work carried out, it can be concluded that *Sous Vid* treatment positively affects all investigated types of the main raw material, including duck meat, and can be successfully combined with the previous culinary treatment.

Keywords: *Sous Vide* technology; vacuum; poultry meat; duck meat; functional and technological properties; shelf life

Вступ

Застосування технології *Sous Vide* в сучасних умовах набуває дедалі більшого поширення в Україні,

як у промисловості, так і у сфері закладів харчування. Суть даної технології полягає в упакуванні продуктів у непроникні (полімерні) плівки або пакети з подальшим видаленням кисню з середовища

навколо продукту. Перевагами даної технології є зменшення втрат вологи продукту у процесі термообробки, а також зменшення температури проведення термообробки шляхом створення розрідження у середовищі під плівкою. Розрідження, близьке до вакууму, що створюється внаслідок видалення повітря з простору під упаковкою, дозволяє знизити температуру кипіння вологи у продукті, в той же час унеможливаючи втрати вологи у навколишнє середовище [1]. Внаслідок цього можливо виділити декілька позитивних наслідків застосування технології Sous Vide у технології м'ясопродуктів. - збереження органолептичних властивостей продукту внаслідок зменшення втрат смакоароматичних та екстрактивних речовин [2].

- високий вміст усіх форм вологи у готовому продукті, що обумовлене не тільки фізичному перешкоджанню втрат вологи через упаковку, але й зменшенням рівня руйнування клітин, таким чином і більше утримування внутрішньоклітинної вологи [2].

- швидше вирівнювання температури по всьому об'єму продукту внаслідок менших втрат теплоти у навколишнє середовище.

- уникнення денатурації деяких видів білків, температура денатурації яких є вищою за температуру проведення процесу [3].

- зменшення витрат теплової енергії на обробку 1 кг продукту внаслідок зниження температури проведення процесу та раціонального розподілу теплоти у пакуванні з продуктом.

- з точки зору технології м'яса, важливим є дія обробки в умовах розрідження на колаген, що дозволяє його більш повний перехід у желатин, мінімізуючи повну денатурацію [4].

При детальному розгляді процесу приготування продукту за технологією Sous Vide, основними недоліками можуть виступати наступні чинники

- технологія потребує ретельного контролю за якістю матеріалів, що використовуються в процесі пакування продукту. Внаслідок щільного контакту плівки з харчовою сировиною, варто приділяти значну увагу попереджанню проникнення речовин плівки у продукт.

- необхідність ретельного мікробіологічного контролю вхідної сировини та готового продукту. Внаслідок зниження максимальної температури, яка досягається у процесі термічної обробки за технологією Sous Vide (з 70-100 при традиційних методах обробки до 50-65 °С для більшості м'ясопродуктів), виникає збільшення загрози розвитку патогенних мікроорганізмів. Тому, при застосовуваних температурах відбувається не повна інактивація деяких груп мікроорганізмів, що вимагає дотримання високих норм мікробіологічної безпеки [4,5]. Використання даної технології є раціональним кроком, що дозволяє не тільки підвищити органолептичні характеристики продуктів і зменшити витрати теплоти, що витрачається на виробництво

продукції, але і досягнути вирішення деяких інших технологічних проблем. Однією із них є обробка м'ясної сировини, що містить у своєму складі велику кількість колагену та сполучної тканини. Іншою вирішуваною проблемою є збільшення виходу готового продукту.

Мета роботи

Зважаючи на наведене вище, доцільним є дослідити питання впливу обробки за технологією Sous Vide на різні види м'ясної сировини та основні функціонально-технологічні показники готової продукції протягом терміну зберігання. Таким чином, порівнявши характеристики продукції, де у якості основної сировини використовувались відповідно м'ясо курчат бройлерів (чверть), філе курчат бройлерів, м'ясо качки та яловичина, можна зробити висновки про доцільність застосування даного виду обробки в залежності від виду сировини.

Виклад основного матеріалу

Соус Хойсін – традиційний китайський соус, відомий у всьому світі, завдяки качці по-пекінськи. Володіє солодкуватим, навіть медовим смаком і ароматом прянощів. Густий соус Хойсін готується у вигляді рідини або має желеподібну консистенцію.

Калорійність соусу Хойсін становить 30 ккал на 100 грам продукту. Хімічний склад соусу Хойсін включає в себе: бета-каротин, вітаміни В1, В2, В5, В6, В9, С, Е, К і РР, а також калій, кальцій, магній, цинк, селен, мідь і марганець, залізо, фосфор і натрій. Темний колір червоного дерева досягається завдяки присутності в складі соусу Хойсін червоного рису. Основними інгредієнтами соусу Хойсін також є ферментовані соєві боби, часник, цукор, кунжутне масло і суміш китайських спецій (кориця, бодяк сушений мелений, перець сичуанський, фенхель, гвоздика). Аналогами соусу Хойсін в Європі можна вважати британський «коричневий» соус, а в Америці - соус для барбекю [6,7].

Вплив технології Sous Vide є темою праць широкого кола дослідників. Висновки переважної більшості досліджень підтверджують позитивний вплив даної технології на органолептичні показники та вихід готового продукту.

У статті М. Ролдана та колег розглянуто вплив різного часу та температури термічної обробки на профіль летких сполук у зразках баранини, приготованою за технологією Sous Vide [8]. Експеримент було побудовано з урахуванням двох факторів – часу та температури термічної обробки. Відповідно розроблено 4 зразки баранини – два зразки, які проходили термічну обробку (варіння) при температурі 60°C протягом 6 і 24 год, а також два інші зразки, які варили при температурі 80°C протягом такого ж часу. Аналіз профілю летких сполук підтвердив загальноприйнятту теорію про

ключову роль температури, як фактора, що впливає на смако-ароматичні сполуки м'ясної сировини. Таким чином, встановлено, що основними компонентами профілю летючих сполук баранини є аліфатичні вуглеводні та альдегіди. Внаслідок обробки при 60°C спостерігалось більше збереження речовин, що утворюються в ліпідних фракціях і помірно збереження сполук, що утворюються при руйнуванні амінокислот. При обробці за температури 80°C виявлено погіршення консистенції продукту та зменшення вмісту летких речовин у зразку. Варіння протягом 24 годин позитивно впливало на накопичення ароматичних сполук у зразках, що проходили обробку при 60°C, і не спричиняло помітного ефекту на вміст ароматичних сполук у зразку, що проходив обробку при 80°C. Таким чином, можна зробити висновок про те, що оптимальним режимом обробки є варіння за мінімальних температур (з урахуванням безпечності, тобто не менше, ніж 55–60°C) протягом тривалого часу.

Проте, вартими уваги є праці, у яких підіймається питання терміну зберігання продуктів, оброблених за технологією *Sous Vide*. Проблематику впливу різних видів термічної обробки на текстуру протягом терміну зберігання готового виробу розкрито у дослідженні колективу з Ірландії [9]. Згідно постановки експерименту метою було встановити зміну функціональних характеристик м'ясної сировини – зокрема м'яса зі стегна ВРХ. Таким чином, було передбачено обробку п'яти зразків яловичини, включаючи різні види термічної обробки, серед яких – варіння на циркулюючій водяній бані за температури 75°C до досягнення температури у товщі продукту 70°C, аналогічну обробку попередньо підмороженої сировини, обробку за технологією *Sous Vide* при температурі 75°C протягом 120 хв, аналогічну обробку протягом 270 хв при 60°C та обробку підмороженої сировини в такому ж режимі. Підморожування проводили за температури -20°C протягом 48 годин. Таким чином, серед усіх зразків помітно вищі характеристики (в тому числі органолептичні) виявлено у зразках, приготованих за технологією *Sous Vide*. Застосування даної технології дає можливість досягнути в підмороженому м'ясі високих органолептичних характеристик, що перевищують аналогічні характеристики зразків, приготованих без підморожування на водяній бані. Оптимальним режимом визнано обробку протягом 270 хв при 60°C – такий режим дозволяє значно знизити жорсткість м'яса, а також зберегти максимальну кількість вологи всередині продукту.

Варто також розглянути можливість зберігання продуктів оброблених за технологією *Sous Vide* за умови внесення харчових кислот та інших функціональних інгредієнтів. Частково дана проблематика розкрита у статті колективу вчених з Кореї [10]. Курячу грудку із внесенням лимонної кислоти обробляли за технологією *sous vide* і

зберігали в охолодженому стані протягом 0, 3, 6, 9 і 14 діб. Контрольну групу (курачу грудку без внесення лимонної кислоти) та три групи із різними рівнями внесення лимонної кислоти (0,5%; 2,0%, 5,0%) досліджували за органолептичними та функціональними показниками. Ніжність м'ясної сировини та вміст вологи при варінні зросли у групі із внесенням лимонної кислоти. У той час як почервоніння соку та м'яса у всіх групах показало значне збільшення під час зберігання, почервоніння груп лимонної кислоти зменшилось порівняно з контрольною групою. Відсоток денатурації міоглобіну у дослідній групі також збільшувався відповідно до рівня внесення лимонної кислоти під час зберігання. Загальний показник росту аеробної мікрофлори, кількість ентеробактерій та рівень вмісту летких речовин переважно були нижчими у зразках, оброблених лимонною кислотою, ніж у необроблених, що свідчить про збільшення терміну зберігання вареної курячої грудки, змоченої в розчині лимонної кислоти. Таким чином, за результатами дослідження можна зробити висновок про те, що в ході збільшення термінів зберігання продуктів з курятини варто прагнути до компромісу між зміщенням рН та органолептичних показників за рахунок внесення харчових кислот (також можливо фосфатів та цитратів) та подовженням термінів зберігання.

Питання підвищення органолептичних показників власне і було основною передумовою формування технології *Sous Vide*. З цієї точки зору (оскільки в ході дослідження, представленого в даній статті застосовується соус кухонь Азії) актуальним є підвищення органолептичних показників за рахунок росту кількості вільних амінокислот, які формують ефект, відомий як «п'ятий смак», або «умамі». Питання продукування аутогенного глутамату та супутніх цьому процесу амінокислот розглянуто в роботі Клаусена [11]. У дослідженні розглянуто переважуючу у наукових колах гіпотезу про те, що обробка в середовищі розрідження може призвести до зростання вільного глутамату та вільних амінокислот у м'ясній сировині. Серед видів обробки, при застосуванні яких відбувається найбільше зростання рівня названих вище сполук обрано консервування шляхом стерилізації та ферментування із внесенням протеаз. При дослідженні органолептичних характеристик яловичини, приготованою в умовах середовища розрідження, виявлено зворотній процес – замість накопичення вільних амінокислот та зростання ніжності консистенції протягом першого періоду обробки за температури 65 °C (до 1 год) відбувається ущільнення консистенції продукту. Проте, після досягнення певної критичної точки (від 70 до 85 хв) відбувається різке зростання глутамату та рівня вільних амінокислот. Тому, перспективним є розгляд внесення ферментів у продукти, оброблені за технологією *Sous Vide*.

Обговорення результатів

Згідно плану дослідження було розроблено рецептури зразків, що відрізнялись видом використовуваної м'ясної сировини і також включали в себе соус. Рецептури дослідних зразків представлено у табл. 1.

Етапи підготовки сировини за технологією «Sous Vide»:

1. Перший етап включав приготування соусу Хайсін шляхом змішування інгредієнтів, вказаних у табл.1, після чого готовий соус змішували з основною сировиною та обсмажували протягом 2 хв з кожного боку при температурі 120°C.

2. Підготовлений харчовий продукт поміщали у пакет для створення розрідження за допомогою вакууматора напівавтоматичної дії. За допомогою вакуумного пристрою видаляють повітря і запаюють пакет.

3. Продукт у вакуумній упаковці нагрівали впродовж заздалегідь встановленого часу і при заданій температурі. У спеціальній водяній бані підтримувалась стала температура варіння, чим нижче задана температура, тим триваліший процес приготування. Контроль за температурою здійснювали за допомогою електронного термометра.

Згідно з вимогами до безпеки продукту і його нешкідливості для використання в харчових цілях, м'ясо качки повинно пройти обробку протягом не менше, ніж 63 хвилин при 57,8°C або більше 30 хвилин при 60 ° C [4, 12]. Тому при постановці експерименту передбачаємо обробку усіх зразків при 60°C протягом 1 год.

4. Готовий харчовий продукт піддають «шоковому» охолодженню в шокфрізерах (апаратах швидкого охолодження). Визначена послідовність важлива з таких причин: - для контролю тривалості приготування; - для попередження розмноження бактерій. Рекомендована температура харчового продукту після охолодження знаходиться у межах від 0 до 3°C. Після охолодження продукт зберігали протягом 14 діб при температурі +5°C.

Вміст вологи вимірювали арбітражним методом - висушуванням наважки середньої проби продукту (3-5 г) за температури 120°C протягом 100-120 хв до постійної маси. Вологозв'язуючу здатність вимірювали методом пресування [13]. Вологоутримуючу здатність вимірювали арбітражним методом – порівнянням залишкової та відділеної вологи у зразку [14]. Вміст білків вимірювали біуретовим методом із застосуванням калібрувального графіку [15]. В ході роботи усі показники вимірювались через 7 та 14 днів після термічної обробки зразків у 3 повторах, результати приведено за середніми значеннями.

Як можна бачити з даних, приведених у табл. 2, найвищі функціонально-технологічні характеристики за більшістю досліджуваних показників зафіксовано у зразка 4, рецептура якого включала в себе яловичину.

Проте, варто відзначити, що протягом усього терміну зберігання (14 діб), жоден зразок не показав відсутнього зниження досліджуваних характеристик.

Таблиця 1 – Рецептури дослідних зразків

Назва компоненту	Вміст, %			
	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Філе курчат бройлерів	80,0	-	-	-
Філе качки	-	80,0	-	-
Четвертина куряча	-	-	80,0	-
Яловичина	-	-	-	80,0
Соус Хойсин, в тому числі -	20,0			
Перець чилі мелений	1,0			
Квасоля червона консервована	6,0			
Часник свіжий	1,0			
Соєвий соус	6,0			
Оцет рисовий	5,0			
кориця	0,2			
Бодян сушений	0,2			
Перець сичуанський	0,2			
фенхель	0,2			
гвоздика	0,2			
Разом	100,0			

Таблиця 2 – Основні показники дослідних зразків

Показник	Час	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Вміст вологи, %	7 діб	72,4	64,3	74,4	55,3
	14 діб	71,9	62,4	71,6	53,7
ВЗЗ, %	7 діб	64,5	77,1	77,3	78,9
	14 діб	63,4	76,4	74,8	77,2
ВУЗ, %	7 діб	65,7	58,9	76,7	83,2
	14 діб	63,3	56,2	73,8	84,6
рН	7 діб	6,4	6,2	6,6	5,9
	14 діб	5,8	6,0	6,3	5,8
Вміст водорозчинних білків, %	7 діб	10,7	12,1	10,9	11,5
	14 діб	10,2	11	11,2	11,1
Вміст солерозчинних білків, %	7 діб	9,5	11,6	10,9	9,6
	14 діб	9,2	10,8	10,4	9,5

Вміст вологи зразків, рецептура яких включала в себе м'ясо птиці, має більші значення, досягаючи максимуму для зразка 3 після 7 діб зберігання – 74,4 %, а мінімуму – для зразка 2 після 14 діб зберігання,

досягаючи 62,4%. Це може бути пояснене морфологічними та фізико-хімічними властивостями, притаманними м'ясу качки. Зразок 4, рецептура якого включала яловичину, має вміст вологи, який є нижчим за середні значення для даного виду сировини (60-68%) [16]. В усіх зразках показник вмісту вологи не зазнав значних змін протягом зберігання, тому, можна зробити висновок про те, що відмінності у значеннях цього показника для різних видів сировини обумовлені фізико-хімічними особливостями вхідної сировини.

Вологозв'язувальна здатність усіх зразків знаходиться у залежності з консистенцією продукту. Таким чином вона має найнижчі значення серед дослідних зразків для зразка 1, оскільки він включає в свою рецептуру філе курчат бройлерів, яке є більш чутливим до термічної обробки і осмотичних процесів, ніж сировина, що використовувалась у інших зразках.

Максимальне значення ВЗЗ зафіксовано у зразку 4 – 78,9 та 77,2 % відповідно через 7 і 14 днів зберігання. Варто відзначити, що значення ВЗЗ не зазнали відчутного зниження для усіх зразків протягом терміну зберігання, різниця між показником після 7 та 14 днів була не більшою за 3%. Це може свідчити про низький рівень денатурації білків основної сировини. Аналогічні висновки можна зробити і відносно вологоутримуючої здатності. Відмінним є те, що різниця між показниками ВУЗ після 7 та 14 днів зберігання є більшою, ніж аналогічна різниця значень для ВЗЗ, що може бути пояснено природою методу, який використовувався – при повторній термічній обробці в ході вимірювання ВУЗ проходить нагрівання також і жирової фракції продукту, яка має меншу стабільність в ході зберігання після першої термічної обробки [17]. Значення вмісту водо- та солерозчинних білків не продемонстрували великої різниці, проте, вміст водорозчинних білків був більшим для усіх зразків. Варто відзначити зниження цього показника протягом зберігання, що може бути пояснено поступовим переходом білкових речовин з основної сировини у соус та м'ясний сік, що відділився в ході термічної обробки. Найвище значення вмісту білків зафіксовано у зразку 2 після 7 днів зберігання – 12,1 % водорозчинних білків.

Таким чином, можна провести певне порівняння між зразками на основі яловичини та курятини. Зразки на основі яловичини демонструють значно менший вплив обробки на основні функціонально-технологічні показники, а також мають менш ніжню консистенцію, проте, при їх обробці не постає питання кольороутворення або внесення барвників, з огляду на високий вміст у яловичині смако-ароматичних та забарвлюючих речовин [18]. М'ясо курятини в свою чергу демонструє більший вплив внесення соусу та обробки в умовах розрідження, проте, з огляду на меншу кількість як і загального білку, так і водорозчинних

білків, потребує більшого відсотку внесення смако-ароматичних речовин. Також актуальним є внесення функціональних інгредієнтів для ущільнення консистенції м'яса стегна курчат-бройлерів (варто зауважити, що дане питання не є актуальним для філе курятини). Серед функціональних інгредієнтів, які можуть подовжити терміни зберігання та поліпшити органолептичні показники курятини, можна розглядати цитратно-фосфатні розсоли. Питанням, яке потребує більш детального розкриття є вплив даних функціональних інгредієнтів на перебіг автолітичних процесів в присутності ферментів. Для корегування ефекту «умамі» та органолептичних показників, як і для яловичини, так і для курятини можна розглядати такі ензими, як бромелайн та папаїн [19, 20].

Висновки

У результаті проведених досліджень для продуктів з використанням традиційних видів м'ясної сировини і м'яса птиці, що в процесі зберігання не відбувається суттєвого перерозподілу і зміни вмісту вологи протягом 14 днів зберігання.

Визначено, що зміна вологозв'язуючої та вологоутримуючої здатностей готового продукту протягом зберігання корелюється зі зміною вмісту вологи в зразках.

Визначено вміст водо- та солерозчинних білків для продуктів на основі яловичини, курятини та м'яса качки. Найвищий рівень водорозчинних білків зафіксовано у продукті на основі м'яса качки після 7 днів зберігання. Зафіксовано зниження вмісту білка для усіх зразків, що може бути пояснене процесами переходу білків у рідку фазу соусу протягом зберігання.

Отримані результати підтверджують позитивний вплив обробки за технологією *Sous Vid* на показники досліджуваних видів сировини, що дозволяє рекомендувати даний тип обробки в поєднанні з попередньою кулінарною обробкою.

В подальших дослідженнях необхідно уточнити вплив режимів теплової обробки за технологією *Sous Vid* на мікробіологічні показники продукції для обґрунтування раціональних термінів її зберігання зі збереженням високих функціонально-технологічних органолептичних показників продукції.

Список літератури

1. **Пасічний, В. М.** Використання модифікованого газового середовища та вакуумування при пакуванні і зберіганні охолодженого м'яса та напівфабрикатів з нього / **В. М. Пасічний, О. В. Храпачов, А. І. Маринін** // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія : Харчові технології.* – 2016. – Т. 18, № 2. – С. 68-72. – doi: 10.15421/nvlvet6813.
2. **Арпуть, О. В.** Перспективи впровадження "Sous Vide" технології у закладах ресторанного господарства / **О. В. Арпуть, О. М. Усатюк, В. В. Удовицький** // *Наукові*

- праці Одеської національної академії харчових технологій. – 2013. – Вип. 44(2). – С. 341-345.
3. **Zielbauer, B. I.** Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss / **B.I. Zielbauer, Franz, J., Viezens, B., & Vilgis, T. A.** // *Food biophysics*. – 2016. – 11.1 – P. 34-42. – doi: 10.1007/s11483-015-9410-7.
 4. **Baldwin, Douglas E.** Sous vide cooking: A review / **Douglas E. Baldwin** // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2012.– 1.1. – P. 15-30. – doi: 10.1016/j.ijgfs.2011.11.002.
 5. **Українець, А. І.** Обґрунтування термінів зберігання варених ковбасних виробів з м'ясом курчат бройлерів / **А. І. Українець, В. М. Пасічний, Ю. В. Желуденко, С. П. Задкова** // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2016. – Т. 22, № 5. – С. 222-229.
 6. **Lee, Soh Min.** Exploration of flavor familiarity effect in Korean and US consumers' hot sauces perceptions / **Lee, S. M., Kim, S. E., Guinard, J. X., & Kim, K. O.** // *Food Science and Biotechnology*. – 2016. – 25.3 – P. 745-756. – doi: 10.1007/s10068-016-0128-1.
 7. **Yusop, Salma Mohamad.** Sensory evaluation of Chinese-style marinated chicken by Chinese and European naïve assessors / **Yusop, S. M., O'sullivan, M. G., Kerry, J. F., & Kerry, J. P.** // *Journal of Sensory Studies*. – 2009. – 24.4 – P. 512-533. – doi: 10.1111/j.1745-459X.2009.00224.x.
 8. **Roldán, Mar.** Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations / **Roldán, M., Ruiz, J., del Pulgar, J. S., Pérez-Palacios, T., & Antequera, T.** // *Meat science*. – 2015. – 100 – P. 52-57. – doi: 10.1016/j.meatsci.2014.09.010.
 9. **Botinestean, Cristina.** The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of M. semitendinosus steaks targeted at elderly consumers / **Botinestean, C., Keenan, D. F., Kerry, J. P., & Hamill, R. M.** // *LWT*. – 2016. – 74 – P. 154-159. – doi: 10.1016/j.lwt.2016.07.026.
 10. **Kim, Ji-Han.** Influence of citric acid on the pink color and characteristics of sous vide processed chicken breasts during chill storage / **Kim, J. H., Hong, G. E., Lim, K. W., Park, W., & Lee, C. H.** // *Korean journal for food science of animal resources*. – 2015. – 35.5. – P. 585. – doi: 10.5851/ksfa.2015.35.5.585.
 11. **Clausen, Mathias P.** The quest for umami: Can sous vide contribute? / **Clausen, M. P., Christensen, M., Djurhuus, T. H., Duelund, L., & Mouritsen, O. G.** // *International Journal of Gastronomy and Food Science*. – 2018. – 13. – P. 129-133. – doi: 10.1016/j.ijgfs.2018.03.002.
 12. **Пасічний, В. М.** Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів / **В. М. Пасічний, А. М. Гердечук, О. О. Мороз, Ю. А. Ястреба** // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2015. – Т. 21, № 4. – С. 224-230.
 13. **Шведюк, Д. А.** Дослідження фізико-хімічних властивостей напівфабрикатів м'ясних з додаванням білково-жирових емульсій на основі купажованих жирів / **Д. А. Шведюк, В. М. Пасічний, Ж.І. Прохоренко** // *Вісник НТУ «ХП»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХП». – 2016. – № 42 (1214). – С. 223-227. – doi: 10.20998/2413-4295.2016.42.36.
 14. **Пасічний, В. М.** Стабілізація показників напівкопчених ковбаси з м'ясом птиці / **В.М. Пасічний, О.О. Мороз, С.М. Мітєєва** // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. – 2009. – 3 (42). – С. 69-72.
 15. **Baldassini, Welder Angelo.** Bioanalytical methods for the metalloproteomics study of bovine longissimus thoracis muscle tissue with different grades of meat tenderness in the Nellore breed (*Bos indicus*) / **Baldassini, W. A., Braga, C. P., Chardulo, L. A. L., Silva, J. A. I. V., Malheiros, J. M., de Albuquerque, L. G.** // *Food chemistry*. – 2015. – 169 – P. 65-72. – doi: 10.1016/j.foodchem.2014.07.131.
 16. **Zheng, Chaixin, Liyun.** Correlating colour to moisture content of large cooked beef joints by computer vision / **Zheng, C., Sun, D. W., Zheng, L.** // *Journal of Food Engineering*. – 2006. – 77.4 – P. 858-863. – doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.08.013.
 17. **Пасічний, В. М.** Використання повторної пастеризації при виготовленні варених ковбасних виробів / **В.М. Пасічний, О.В. Храпачов, А.І. Українець, А.І. Маринін, Н.П. Лановенко, Е.І. Капітула** // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія : Харчові технології*. – 2018. – Т. 20(85). – С. 29-34. – doi: 10.15421/nvlvet8506.
 18. **Тищенко, В. І.** Розробка рецептури полікомпонентних м'ясних хлібів на основі фаршу прісноводної риби / **В. І. Тищенко, Н. В. Божко, В. М. Пасічний** // *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 172-178.
 19. **Пасічний, В. М.** Біологічна цінність кров'яних ковбас з використанням сухої молочної сироватки / **В. М. Пасічний, О. В. Кочубей-Литвиненко, А. І. Маринін, Д. В. Гармаш, Р. С. Святненко** // *Вісник ХНТУ*. – 2018. – № 2(65). – С. 137-142.
 20. **Garmash, D.V.** Features and prospects of using collagenase-containing enzyme compositions in the meat-based products technology / **D.V. Garmash, V.M. Pasichnyi** // *Ukrainian Journal of Food Science*. – 2017. – P. 231-236.

References (transliterated)

1. **Pasichnyi, V. M., Khrapachov, O. V., Marynin, A. I.** Vykorystannia modyfikovanoho hazovoho seredovyshecha ta vakuuvannia pry pakuvanni i zberihanni okholodzhenoho miasa ta napivfabrykativ z noho [Use of modified gas environment and evacuation when packing and storing chilled meat and semi-finished products]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytskyi. Series: Food Technology]*, 2016, 18, 2, 68-72, doi: 10.15421/nvlvet6813.
2. **Arpul, O. V., Usatiuk, O. M., Udovytskyi, V. V.** Perspektyvy vprovadzhennia Sous Vide tekhnolohii u zakladakh restorannoho hospodarstva. [Prospects for Sous Vide technology implementation in restaurants] *Naukovi pratsi Odeskoi natsionalnoi akademii kharchovykh tekhnolohii [Scientific works of the Odessa National Academy of Food Technologies]*, 2013, 44 (2), 341-345.
3. **Zielbauer, Birgitta I., et al.** Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss. *Food biophysics*, 2016, 11.1, 34-42, doi: 10.1007/s11483-015-9410-7.

4. **Baldwin, Douglas E.** Sous vide cooking: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2012, **1.1**, 15-30.
5. **Ukrainets, A. I., Pasichnyi, V. M., Zheludenko, Yu. V., Zadkova, S. P.** Obgruntuvannya terminiv zberihannya varenykh kovbasnykh vyrobiv z miasom kurchat broileriv [Justification of the shelf life of cooked sausages with broiler chickens]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii [Scientific papers of the National University of Food Technologies]*, 2016, **22**, 5, 222-229.
6. **Lee, Soh Min, et al.** Exploration of flavor familiarity effect in Korean and US consumers' hot sauces perceptions. *Food Science and Biotechnology*, 2016, **25.3**, 745-756, doi: 10.1007/s10068-016-0128-1.
7. **Yusop, Salma Mohamad, et al.** Sensory evaluation of Chinese-style marinated chicken by Chinese and European naïve assessors. *Journal of Sensory Studies*, 2009, **24.4**, 512-533, doi: 10.1111/j.1745-459X.2009.00224.x.
8. **Roldán, Mar, et al.** Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations. *Meat science*, 2015, **100**, 52-57, doi: 10.1016/j.meatsci.2014.09.010.
9. **Botinestean, Cristina, et al.** The effect of thermal treatments including sous-vide, blast freezing and their combinations on beef tenderness of M. semitendinosus steaks targeted at elderly consumers. *LWT*, 2016, **74**, 154-159, doi: 10.1016/j.lwt.2016.07.026.
10. **Kim, Ji-Han, et al.** 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, **35.5**, 585, doi: 10.1016/j.lwt.2016.07.026.
11. **Clausen, Mathias P., et al.** The quest for umami: Can sous vide contribute? *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 2018, **13**, 129-133.
12. **Pasichnyi, V. M., Heredchuk, A. M., Moroz, O. O., Yastreba, Yu. A.** Doslidzhennia faktoriv prolonsatsii terminiv zberihannya miasnykh i miasomistkykh produktiv [Investigation of the shelf life factors of meat and meat products]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnologii [Scientific papers of the National University of Food Technologies]*, 2015, **21**, 4: 224-230, doi: 10.1016/j.ijgfs.2018.03.002.
13. **Shvediuk, D. A., Pasichnyi, V. M., Prokhorenko Zh. I.** Doslidzhennia fizyko-khimichnykh vlastyvostei napivfabrykativ miasnykh z dodavanniam bilkovo-zhyrovnykh emulsii na osnovi kupazhovanykh zhyriv [Investigation of the physicochemical properties of semi-finished meat products with the addition of protein-fat emulsions based on blended fats]. *Visnyk NTU «KhPI», Seria: Novi rishehnia v suchasnykh tekhnolohiakh [Bulletin of NTU "KPI". Series: New solutions in modern technologies]*. Kharkiv: NTU «KhPI», 2016, **42** (1214), 223-227, doi: 10.20998/2413-4295.2016.42.36.
14. **Pasichnyi, V. M., Moroz, O. O., Mitiaieva, S. M.** Stabilizatsiia pokaznykiv napivkopcheni kovbasy z miasom ptytsi [Stabilization of half-smoked poultry with poultry meat]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnologii imeni S.Z. Gzhytskoho [Scientific Bulletin of the Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnology named after S.Z. Gzhytskiy]*, 2009, **3** (42), 69-72.
15. **Baldassini, Welder Angelo, et al.** Bioanalytical methods for the metalloproteomics study of bovine longissimus thoracis muscle tissue with different grades of meat tenderness in the Nellore breed (*Bos indicus*). *Food chemistry*, 2015, **169**, 65-72, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.07.131.
16. **Zheng, Chaixin, Sun, Da-Wen, Zheng, Liyun.** Correlating colour to moisture content of large cooked beef joints by computer vision. *Journal of Food Engineering*, 2006, **77.4**: 858-863, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2005.08.013.
17. **Pasichnyi, V. M., Khrapachov, O. V., Ukrainets, A. I., Marynin, A. I., Lohvynenko, N. P., Kapitula, E. I.** Vykorystannia povtornoii pasteryzatsii pry vyhotovlenni varenykh kovbasnykh vyrobiv [The use of re-pasteurization in the manufacture of cooked sausage products]. *Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies*, 2018, **20**(85), 29-34, doi: 10.15421/nvlvet8506.
18. **Пасічний, В. М., Крешна, І. В.** Stabilizatsiia tekhnolohichnykh vlastyvostei fermentovanoho rysu dlia vyrobnytstva miasoproduktiv [Stabilization of the technological properties of fermented rice for the production of meat products]. *Nauk. pr. Nats. un-tu kharch. Tekhnologii [Science. Nat. un. food. technologies]*, 2004, **15**, 49-50.
19. **Pasichnyi, V. M., Kochubei-Lytvynenko, O. V., Marynin, A. I., Harmash, D. V., Sviatnenko, R. S.** Biolohichna tsinnist krovianykh kovbas z vykorystanniam sukhoi molochnoi syrovatky [The biological value of blood sausages using powder]. *VISNYK KhNTU [Bulletin of the KhNTU]*, 2018, **2**(65), 137-142.
20. **Garmash, Dmytro, Pasichnyi, Vasyl.** Features and prospects of using collagenase-containing enzyme compositions in the meat-based products technology. *Ukrainian Journal of Food Science*, 2017, 231.

Інформація про авторів (About authors)

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

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

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

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

Будь ласка посилайтесь на цю статтю наступним чином:

Гармаш, Д. В. Вплив застосування технології sous vide на функціонально-технологічні характеристики продуктів на основі різних видів м'ясої сировини / **Д. В. Гармаш, В. М. Пасичний** // *Вісник НТУ «ХПІ», Серія: Нові рішення в сучасних технологіях.* – Харків: НТУ «ХПІ». – 2019. – № 1. – С. 67-74. – doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08.

Please cite this article as:

Garmash, D., Pasichnyi, V. The impact of sous vide technology application on the functional and technological characteristics of products based on different types of meat stuff. *Bulletin of NTU "KhPI". Series: New solutions in modern technologies.* – Kharkiv: NTU "KhPI", 2019, 1, 67-74, doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08.

Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:

Гармаш, Д. В. Влияние применения технологии sous vide на функционально-технологические характеристики продуктов на основе различных видов мясного сырья / **Д. В. Гармаш, В. М. Пасичный** // *Вестник НТУ «ХПИ», Серія: Новые решения в современных технологиях.* – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2019. – № 1. – С. 67-74. – doi:10.20998/2413-4295.2019.01.08.

АННОТАЦИЯ В работе рассмотрено влияние обработки по технологии Sous Vide продуктов на основе мяса птицы (филе цыплят-бройлеров, четверти цыплят-бройлеров и мяса утки) и говядины на основные функционально-технологические характеристики готового продукта. Согласно плану исследования был разработан рецептуры образцов, отличались видом используемой мясного сырья и также включали в себя соус Хойсин. Рецептуры всех образцов включали в себя 80% основной мясного сырья (филе цыплят бройлеров, мясо утки, четверть цыплят-бройлеров и говядину соответственно для образцов 1-4) и 20% соуса Хойсин. Обработку продуктов проводили одинаковым методом, включая: приготовление соуса, смешивания основного сырья с соусом, обжаривание при 120⁰ С в течение 2 мин с каждой стороны продукта, упаковки в полимерные пакеты с созданием разрежения на вакуум-аппарате, варки упакованных образцов в течение 1 ч при 60⁰ С, охлаждения шоковым методом и хранения в течение 14 суток. Среди исследуемых показателей избран содержание влаги, влагосвязывающую (ОВС) и влагоудерживающую (ВУЗ) способности, содержание водо- и солерастворимых белков. Все показатели измеряли после 7 и 14 суток хранения по 3 раза каждый. значение принято средними. Значение содержания влаги было характерно для используемого сырья и достигало максимального значения для для образца 3 после 7 суток хранения - 74,4%, а минимума - для образца 2 после 14 суток хранения - 62,4%. Влагосвязывающая способность всех образцов находится в зависимости с консистенцией продукта. Таким образом она имеет самые низкие значения среди опытных образцов для образца 1, поскольку он включает в свою рецептуру филе цыплят бройлеров, которое является более чувствительным к термической обработке и осмотических процессов, чем сырье, используемой в других образцах. Максимальное значение ОВС зафиксировано в образце 4 - 78,9 и 77,2% соответственно через 7 и 14 суток хранения. Из рассмотренных источников и проведенной работы можно сделать выводы о том, что обработка по технологии Sous Vid положительно влияет на все исследуемые виды основного сырья, включая мясо утки, и может успешно комбинироваться с предыдущей кулинарной обработкой.

Ключевые слова: технология Sous Vide; вакуум; мясо птицы; мясо утки; функционально-технологические свойства; срок хранения

Поступила (received) 28.08.2019