

## ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ SOUS VIDE НА РІЗНІ ВИДИ М'ЯСА ПТИЦІ

В.М. Пасічний, д-р. техн. наук

Д.В. Гармаш

О.С. Рамік

Б.А. Кохан

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто вплив обробки за технологією *Sous Vide* продуктів на основі м'яса птиці (філе курчат-бройлерів і м'яса качки) на основні функціонально-технологічні характеристики готового продукту. Згідно з планом дослідження було розроблено рецептури зразків, що відрізнялись видом використовуваної м'ясної сировини і також включали в себе соус хойсін. Рецептури всіх зразків включали в себе 80% основної м'ясної сировини (філе курчат бройлерів, м'ясо качки відповідно для зразків 1—2) та 20% соусу хойсін. З розглянутих джерел і проведеної роботи можна зробити висновки про те, що обробка за технологією *Sous Vide* позитивно впливає на всі 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.

**Постановка проблеми.** Технологія *Sous Vide* дає змогу покращити органолептичні характеристики та збільшити вихід готового продукту, а також скоротити енерговитрати на стадії термічної обробки сировини. Ці наслідки обумовлені в основному фізико-хімічною природою м'ясної сировини та специфічною її поведінкою під впливом розрідженого середовища, створення якого і є головною суттю вищезгаданої технології. Проте малодослідженим аспектом застосування технології *Sous Vide* є порівняння її впливу на різні види м'ясної сировини, насамперед м'яса птиці, частка якого у галузі переробки м'яса в останнє десятиліття значно збільшилась [1]. Вибір цих видів м'яса зумовлений поширеністю м'яса курчат бройлерів на ринку України і тим фактом, що питання впливу технології *Sous Vide* на м'ясо качки є малодослідженим.

**Мета дослідження:** для створення максимально наближених до реальної промислової ситуації України умов, розвитку й удосконалення технології *Sous Vide* провести аналіз останніх публікацій, присвячених застосуванню технології *Sous Vide* у виробництві м'ясопродуктів, впливу цієї технології на різні види м'ясної сировини, а також можливості комбінування технології *Sous Vide* з іншими видами обробки м'ясної сировини; дослідити вплив комбінування попередньої кулінарної обробки в поєднанні з технологією *Sous Vide* на показники м'яса качки та курчат бройлерів і вплив цієї технології на функціонально-технологічні характеристики готових продуктів протягом часу зберігання.

**Методи досліджень** включали в себе традиційні методи досліджень для м'ясних продуктів. Визначення вологовмісту проведено арбітражним методом за різницею маси наважки (3—5 г) продукту до і після сушіння у шафі за температури 120°C до сталої маси [2]. Визначення вологозв'язуючої здатності ВЗЗа продукту проводилось методом пресування [3]. Вологоутримувальну здатність вимірювали арбітражним методом — порівнянням залишкової та відділеної

вологи у зразку що проходив теплове оброблення [4]. Вміст водо- і солерозчинних білків вимірювали у водних і сольових екстрактах з м'яса біуретовим методом із застосуванням калібрувального графіка. Дослідження проводили в готових продуктах вироблених за технологією Sous Vide після 7 та 14 днів зберігання.

**Результати досліджень.** Аналіз літературних джерел засвідчив, що використанню технології Sous Vide присвячена велика кількість праць провідних науковців. Переважна більшість дослідників дійшла висновку про позитивний вплив цього виду обробки на органолептичні показники та вихід готового продукту для традиційних видів м'яса.

У [5] проаналізовано вплив термообробки на профіль летких сполук м'яса баранини, обробленої за технологією Sous Vide, залежно від зміни температури та часу обробки. Дослід було сплановано як двофакторний, враховуючи температуру та час термічної обробки. Згідно з планом обробку проходили чотири зразки баранини. Два зразки були термічно оброблені (шляхом варіння) за температура 60°C та за тривалості процесу 6 і 24 год. Зразки 3 та 4 варили за температури 80°C протягом аналогічного часу. На основі результатів аналізу летких сполук авторами зроблено висновок про визначальну роль температури як фактора, від якого залежать наявність базових смако-ароматичних сполуки м'ясної сировини. В результаті досліджень підтверджено, що базовими складовими профілю летких сполук баранини є аліфатичні альдегіди та вуглеводні. Впродовж варіння продукту при 60°C відзначено більше збереження речовин, які формуються в жирових фракціях і досить високе збереження речовин, що формуються внаслідок розщеплення амінокислот. Після варіння продукту при 80°C спостерігалось погіршення консистенції продукту та зниження рівня летких сполук у зразку. Авторами зроблено висновок про те, що оптимальним режимом термообробки є обробка за найнижчих допустимих температур (враховуючи мікробіологічну безпечність, — мінімум 55—60°C) протягом тривалого часу.

Також варто звернути увагу на статті, в яких описується вплив технології Sous Vide на термін зберігання готової продукції. У [6] досліджено вплив технології Sous Vide на термін зберігання січених напівфабрикатів з м'яса птиці (курчат-бройлерів) При плануванні експерименту було вироблено дві групи зразків. Одну групу зразків обробляли, запікаючи у печі при 90°C протягом 10 хв, а другу групу запікали протягом 20 хв за тією ж температурі. Після закінчення термообробки пакети з продуктом охолоджували за допомогою різних методів: при температурі 2°C протягом 10 та 20 хв, а також при 10°C з аналогічною варіативністю у часі. Згідно з наступною стадією в усіх зразках визначали базові показники мікробіологічної безпеки, наприклад, наявність і кількість мікроорганізмів, серед яких: молочнокислі бактерії, БГКП, МАФAM, психрофільні мікроорганізми. Оптимальним методом обробки обрано метод охолодження, максимально близький до шокового заморожування (при 2°C протягом 10 хв), і тривалість термічної обробки 10 хв.

Ферментна активність в умовах вакууму при термічній обробці досліджена вченими з Токіо [7]. Дослідники розробили кінетичну модель реакції розкладання інозинумонофосфату (ІМП), що є компонентом умами, й отримали кінетичні параметри, що базуються на кількості ІМП в ізотермічному експерименті. Кількість залишкового ІМП зменшувалась з часом нагрівання, а швидкість його

зменшення була найвищою при 40°C. Автори припустили, що активність ферменту розщеплення IMP обумовлена температурою вище 40°C і є постійною за температури нижче 40°C.

Дослідницький колектив під керівництвом Цільбауера розглянув кінетику процесу денатурації білків в умовах вакууму [8]. Застосувавши диференціальну калориметрію при спостереженні стану білків свинячого філе (*Masculus psoas major*), підданого термічній обробці різної тривалості (10—2880 хв) та при різних температурах (45—74°C). Індивідуальні часові й температурні залежності ентальпії показують, що білки стають денатурованими при температурах, які значно нижчі за пікову температуру, якщо вони обробляються протягом тривалого часу. І це твердження статистично обґрунтовано. Перехід первинних структур збільшується з часом і температурою, тоді як основна втрата зв'язаної вологи відбувається протягом перших 240 хв і при температурі вище 60°C.

Вченими з Бразилії розглянуто відмінності основних показників безпечності та органолептичних характеристик м'ясопродуктів, виготовлених різними методами термічної обробки та продуктів, виготовлених за технологією *Sous Vide* [9]. М'ясо грудинки курчат-бройлерів (*pectoralis major*) пройшло стадію посолу із застосуванням кухонної солі і нітриту натрію, після чого проводився процес сушіння, щоб виготовити продукт типу *jerky*. Отриманий продукт (сиров'ялене м'ясо) було заморожене, а потім приготований різними способами — на грилі, смаженням на стаціонарній поверхні, смаженням у великій кількості олії (фритюванням) та за технологією *Sous Vide*. Оброблені зразки *Sous-vide* показали найнижчі результати втрати вологи порівняно зі смаженими та фритюваними. Профілі жирних кислот зазнали незначних змін після приготування обраного виду сировини. Що стосується окислення білка, то флюоресценція триптофану, карбонілювання білка й утворення дисульфідних зв'язків м'яса зазнали впливу теплової обробки, тоді як вільні групи туолу й температура обробки в основному впливали на тривалість приготування. Визначений інструментальними методами колір зразків обумовлений методом термічної обробки, будучи тісно пов'язаним з утворенням продуктів реакції Майяра. Дослідниками зазначено, що найбільш ефективним способом обробки для одержання високоякісного готового продукту з курятини є метод *Sous Vide*.

Застосування ферментів (зокрема актинії дину) в процесі обробки яловичини з подальшою тепловою інактивацією (при обробці методом *Sous Vide*) розглянуто у працях колективу новозеландських вчених [10]. Проаналізовано вплив описаних видів обробки на текстурні характеристики, мікроструктуру та засвоюваність білка в умовах імітації середовища шлунку методом *In Vitro*. Оптимальна обробка м'яса була досягнута шляхом ін'єктування стейків 5% розчином 3мг/мл комерційного ектиміну актиніиду (*Actazin™* від *Anagenix Ltd.*), після чого вироби проходили вакуумну обробку в пакетах при 70°C протягом 30 хв. Тривалість обробки є значно меншою, ніж звичайний час приготування такої продукції в харчовій промисловості. М'ясо, оброблене цим ферментом, не змінювало рН, колір і не збільшувало втрати при термообробці, але демонструвало покращені органолептичні характеристики як (ніжність, соковитість та аромат), якщо порівняти із м'ясом, необробленим ферментами. Мікрофотографії, отримані електронним методом, демонстрували значне розшарування міофібрилярної структури, особливо навколо Z-дисків. Підвищена початкова швидкість розкладання м'язових білків в умовах симуляції процесів травлення

спостерігалась за допомогою SDS-PAGE, демонструючи позитивний вплив актинідину на засвоюваність у здатність до перетравлювання білків м'яса.

З урахуванням наведеного огляду літературних джерел в наших дослідженнях якості основної сировини було використане охолоджене біле м'ясо курчат-бройлерів і м'ясо качинової грудки.

Для сировини були визначені початкові значення ВЗЗа, рН і вміст вологи.

При проведенні досліджень впливу технології Sous Vide на значення ВЗЗа, зміні рН і вмісту вологи використовували дві розроблені базові рецептури, які поряд з видом основної сировини — м'ясом качинової грудки або курчат-бройлерів в кількості 80% м'ясної сировини включала соус хойсін.

Соус хойсін — традиційний китайський соус, відомий у всьому світі, завдяки якості по-пекінськи. Володіє солодкуватим, навіть медовим смаком і ароматом прянощів. Густий соус хойсін готується у вигляді рідини або має желеподібну консистенцію. Його калорійність 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 наявності в складі червоного рису. Основними інгредієнтами соусу хойсін також є ферментовані соєві боби, часник, цукор, кунжутне масло і суміш китайських спецій (кориця, бодян сушений мелений, перець сичуанський, фенхель, гвоздика). Аналогами соусу хойсін в Європі можна вважати британський «коричневий» соус [11].

Етап підготовки сировини за технологією SousVide включав приготування соусу хайсін шляхом змішування інгредієнтів у блендері згідно з рецептурою табл. 1.

Таблиця 1. Рецептúra соусу хойсін

Перець чилі мелений	5,0
Квасоля червона консервована у власному сокові	30,0
Часник свіжий подрібнений	5,0
Соєвий соус	30,0
Оцет рисовий	25,0
Кориця	1,0
Бодян сушений мелений	1,0
Перець сичуанський	1,0
Фенхель	1,0
Гвоздика	1,0
Разом	100,0

Після приготування соусу охолоджене м'ясо проходило короткочасне бланшування з соусом при температурі 120°C протягом 2—4 хв. В подальшому м'ясо з соусом пакувалось у полімерну плівку з вакуумуванням із залишковим тиском 0,01МПа. Запаяні зразки піддавалось варінню при 60°C протягом 1 год.

Після обробки та охолодження шокним методом продукт зберігали при +4-6°C протягом 14 діб, проводячи вимірювання ВЗЗа, ВУЗ, значення рН, вміст вологи, наявність водо- та солерозчинних білків на 7 та 14 добу зберігання. Данні представлено в табл. 2.

Для дослідних зразків на сьому і чотирнадцяту добу, крім визначення функціонально-технологічних показників, проводили визначення сенсорних показників зразків за п'ятибальною шкалою.

Таблиця 2. Функціонально-технологічні показники зразків м'яса птиці

	7 діб зберігання		14 діб зберігання	
	Філе курчат-бройлерів	М'ясо качки	Філе курчат-бройлерів	М'ясо качки
Вміст вологи, %	72,4	64,3	71,9	62,4
ВЗЗа, %	64,5	77,1	63,4	76,4
ВУЗ, %	65,7	58,9	63,3	56,2
pH	6,4	6,2	5,8	6,0
Вміст водорозчинних білків, %	10,7	12,1	10,2	11,0
Вміст солерозчинних білків, %	9,5	11,6	9,2	10,8

З даних, наведених у табл. 2, видно, що в процесі зберігання запакованого з використанням вакуумування як качинового м'яса, так і філе курчат-бройлерів відбувається зміна функціонально-технологічних показників. А саме: зниження вмісту вологи для м'яса курчат-бройлерів до 1%, а для качинового м'яса — на 3%. При цьому значення зміни ВЗЗа більш виражені для курячого м'яса, яке має більший вміст вологи, що узгоджується з більшою зміною pH для білого м'яса курчат-бройлерів і меншою часткою водо- та солерозчинних білків.

М'ясо качки, вироблене з використанням технології *Sous Vide*, є більш стабільним при зберіганні, що може бути пояснено його меншим вологовмістом і більшою часткою водо- та солерозчинних білків, які потенційно сприяють стабільності функціонально-технологічних показників м'ясопродуктів в термінах зберігання [12; 13].

За сенсорними показниками на 7 добу зберігання качине м'ясо, вироблене за технологією «*SousVide*», мало значення 4,8, а на 14 добу зберігання — 4,6 бали.

Філе курчат-бройлерів, вироблене за технологією *Sous Vide*, отримало за п'ятибальною шкалою на 7 добу зберігання оцінку 4,2, а на 14 добу — 3,8, що вказує на гіршу придатність до зберігання курячого м'яса, виробленого за технологією *Sous Vide*.

**Висновки.** Дослідження протягом 14 діб зберігання якісних показників м'яса качки і білого м'яса курчат бройлерів, вироблених з використанням технології *Sous Vide*, підтверджують незначні зміни вологовмісту м'ясої сировини та вмісту в водо- і солерозчинних білків.

Отримані результати щодо незначних змін функціонально-технологічних і сенсорних показників продуктів протягом часу зберігання дають можливість рекомендувати для м'яса качки терміни зберігання до 14 діб.

Для білого м'яса курчат-бройлерів, з урахуванням зміни функціонально-технологічних і сенсорних показників, рекомендований термін зберігання не може перевищувати 7 діб.

Подальші дослідження будуть спрямовані на виявлення можливості підвищення функціонально-технологічних показників м'ясопродуктів, вироблених за технологією *Sous Vide*, при використанні цільової ферментації і білоквісних композитів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Пасічний, В.М. Характеристики основної м'ясої сировини та субпродуктів для виробництва ковбасних виробів вареної групи / В.М. Пасічний, О. Захандевич // Мясное дело. — 2008. — № 1. — С. 39 — 41.

2. Пасічний В.М. Внесення колагенвісних сумішей в фаршеві системи / В.М. Пасічний, М.М. Полумбрик // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія : Харчові технології. — 2016. — Т. 18, № 2. — С. 150—153.

3. Божко Н.В. М'ясовмісткі варені ковбаси з використанням мяса качки [Електронний ресурс] / Н.В. Божко, В.М. Пасічний, В.В. Бордунова // Науковий вісник ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. — Сер. «Харчові технології»/ ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького. — Львів : ЛНУВМБТ ім. С.З. Гжицького, 2016. — Т. 18. — № 2(68). — С. 143—147.

4. Пасічний В.М. Стабілізація показників напівкопчені ковбаси з м'ясом птиці. / В.М. Пасічний, О.О. Мороз, С.М. Міт'яєва // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького, Том. 10, № 2(37). Частина 5. — С. 101—104.

5. Roldán Mar. Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations / Ruiz Carrascal, Jorge & Sánchez del Pulgar, José & Pérez-Palacios, Trinidad & Antequera, Teresa // Meat science. — 2015 — 100 С. — P. 52—57.

6. Can Ö.P. Shelf life of chicken meat balls submitted to sous vide treatment / Ö.P. Can, F. Harun // Rev. Bras. Cienc. Avic. [online], 2015 — Vol. 17, No. 2. — P. 137—144. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-635x1702137-144>.

7. Ishiwatari Naomi. Decomposition kinetics of umami component during meat cooking / Ishiwatari Naomi, Mika Fukuoka, Naoko Hamada-Sato, Noboru Sakai // Journal of Food Engineering. — 2013 — Vol. 119, No. 2. — P. 324—331.

8. Zielbauer B.I. Physical aspects of meat cooking: time dependent thermal protein denaturation and water loss / B.I. Zielbauer, J. Franz, B. Viezens, T.A. Vilgis // Food biophysics. — 2016. — Vol. 11, No. 1. — P. 34—42.

9. Valquíria C.S. Ferreira. Effect of pre-cooking methods on the chemical and sensory deterioration of ready-to-eat chicken patties during chilled storage and microwave reheating / Valquíria C.S. Ferreira, D. Morcuende, M.S. Madruga, S.H. Hernández-López, Fábio A.P. Silva, Sonia Ventanas, Mario Estévez // Journal of food science and technology. — 2016 — 53.6 — P. 2760—2769.

10. Zhu X. Thermal inactivation of actinidin as affected by meat matrix / Zhu X., Kaur L., Staincliffe M., Boland M. // Meat science. — 2018 — 145. — P. 238—244.

11. Lee Soh Min, et al. Exploration of flavor familiarity effect in Korean and US consumers' hot sauces perceptions. Food Science and Biotechnology. — 2016. — Vol. 25, No. 3. — P. 745—756.

12. Yusop, Salma Mohamad, et al. Sensory evaluation of Chinese-style marinated chicken by Chinese and European naïve assessors. Journal of Sensory Studies. — 2009. — Vol. 24, № 4. — С. 512—533.

13. Пасічний В.М. Дослідження характеристик м'ясних фаршів з використанням в процесі посолу молочної сироватки та сухого молока. / В.М. Пасічний, О.О. Мороз, О.А. Захандревич // Науковий вісник ЛНУВМТ ім. С.З Гжицького. — 2008, Т. 10. — № 2(37), Ч. 5. — С. 101—104.

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ SOUS VIDE НА РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ МЯСА ПТИЦЫ

Д.В. Гармаш, В.Н. Пасичный, О.С. Рамик, Б.А. Кохан

Национальный университет пищевых технологий

В работе рассмотрено влияние обработки по технологии Sous Vide продуктов на основе мяса птицы (филе цыплят-бройлеров и мяса утки) на основные функционально-технологические характеристики готового продукта. Согласно плану исследований была разработана рецептура образцов, которая отличалась видом используемого мясного сырья и также включала в себя соус хойсин. Рецептуры всех образцов включали в себя 80% основного мясного сырья (филе цыплят бройлеров, мясо качки соответственно для образцов 1—2) и 20% соуса хойсин. Из рассмотренных источников и проведенной работы можно сделать выводы о том, что обработка по технологии Sous Vide 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.