

УДК 641.1

TECHNOLOGICAL MODES OF SAFE PROCESSING OF RAW MEAT UNDER VACUUM

I. Oshchypok

Lviv University of Trade and Economics

Key words:

Sous vide
Technology
Temperature
Processing
Microbiological
indicators

Article history:

Received 17.09.2020
Received in revised form
28.09.2020
Accepted 16.10.2020

Corresponding author:

I. Oshchypok
E-mail:
npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The article investigates the influence of heat treatment in the technology of sous vide, in which various microorganisms can survive in products intended for public catering. Studies of poultry meat and beef products have been carried out to identify the safety of the obtained products according to the technological modes of co-production technology. The results of the biological method of checking the typical heat treatment of raw materials inoculated with a mixture of cultures of *Salmonella enteritidis* and *Listeria monocitogenes* immediately before sealing the product under vacuum in aseptic conditions at the rate of at least $1.0 \cdot 10^4$ cells per gram of product. The product was pasteurized until the temperature reached a thickness of 65°C , soaking at this temperature for 90 minutes, and rapid cooling with cold running water.

The analyzed result of microbiological analysis of storage of control samples showed that the cooked meat product meets the requirements of the standard. It was found that in beef treated by the method of sous vide ($55^\circ\text{C}/65$ min), the amount of *L. monocytogenes* during refrigeration with the addition of rosemary essential oil as a natural preservative was reduced. Along with the antimicrobial effect, rosemary has an antioxidant effect, this was demonstrated in the development of technology for poultry sausages using a mixture of phenolic diterpenes of rosemary containing carnosic acid and carnosol as a source of natural antioxidants for storage. It was established that the use of sous vide technology has advantages over traditional processing methods, providing high organoleptic characteristics, reducing weight loss, while ensuring the safety of the final product. On the basis of the biological method of verification, the choice of the optimal mode of heat treatment was confirmed, and the microbiological indicators of the product indicated their compliance with the indicators of quality and safety according to regulatory and technical documentation. Based on the results of this work, a conclusion was made about the possibility of using the selected processing mode for production in vacuum bags "Poultry cooked by the method of sous vide".

DOI: 10.24263/2225-2924-2020-26-5-16

ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЖИМИ БЕЗПЕЧНОЇ ОБРОБКИ М'ЯСНОЇ СИРОВИНИ ПІД ВАКУУМОМ

І. М. Ощипок

Львівський торговельно-економічний університет

У статті досліджено вплив теплової обробки в технології су-від, при якій можуть виживати різні мікроорганізми в продуктах, призначених для громадського харчування. Проведено дослідження продукту з м'яса птиці і яловичини для виявлення безпечності одержуваної продукції за технологічними режимами технології су-від. Наведено результати біологічного методу перевірки типової термічної обробки сировини, інокульованої сумішшю культур *Salmonella enteritidis* і *Listeria monocitogenes* безпосередньо перед закупорювання продукту під вакуумом в асептичних умовах з розрахунку не менше $1,0 \cdot 10^4$ клітин на грам продукту. Проведено пастеризацію продукту до досягнення температури в товщі м'яса 66°C , витримуванні його при цій температурі протягом 90 хв і швидкому охолодженні проточною водою.

Проаналізований результат мікробіологічного аналізу зберігання контрольних зразків показав, що продукт м'ясний варений відповідає вимогам стандарту. Встановлено, що в яловичині, обробленій методом су-від ($55^\circ\text{C}/65$ хв), знижується кількість *L. monocitogenes* в процесі холодильного зберігання при додаванні ефірного масла розмарину як натурального консерванта. Поряд з антимікробним ефектом розмарин володіє й антиоксидантною дією, що було продемонстровано при розробці технології су-від для ковбас з м'яса птиці з використанням суміші фенольних дитерпенів розмарину, які містять карнозинову кислоту і карнозол як джерело натуральних антиоксидантів для продовження тривалості холодильного зберігання продукту. Відзначено, що застосування технології су-від має переваги порівняно з традиційними способами обробки, забезпечуючи високі органолептичні показники, зменшуючи втрати маси, при цьому гарантуючи безпеку готового продукту. На підставі біологічного методу перевірки підтверджено вибір оптимального режиму термічної обробки, а мікробіологічні показники продукту свідчать про їхню відповідність показникам якості і безпечності згідно з нормативно-технічною документацією. За результатами проведеного дослідження був зроблений висновок про можливість застосування обраного режиму обробки для виготовлення у вакуумних пакетах «Птиці вареної методом су-від».

Ключові слова: су-від, технологія, температура, обробка, мікробіологічні показники.

Постановка проблеми. Численними дослідженнями доведено, що від якості харчування і збалансованості раціону за харчовими речовинами залежить підтримання здоров'я, працездатність, розумовий розвиток і тривалість життя людини. У зв'язку з цим зростає попит на функціональні продукти, що сприяють підвищенню резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища, а також на мінімально оброблених харчових продуктах, які

піддаються бережливій технологічній обробці, не містять синтетичних харчових добавок або містять їх в обмеженій кількості. Крім того, зміна стилю життя, збільшення числа працюючих жінок і літніх людей зумовлюють підвищення попиту на напівфабрикати та готові до вживання харчові продукти і ведуть до розширення ринку продукції швидкого приготування.

В останні роки активно збільшується ринок готових до вживання харчових продуктів, таких як повністю готові до вживання (RTE), готові до вживання в їжу після підігріву (RTH), готові до кулінарної обробки м'ясні продукти (RTC) [1].

Вакуумна упаковка і, відповідно, видалення кисню з оточуючого продукт середовища призводить до сповільнення його окислення, зменшення втрат вологи і летких смако-ароматичних речовин, зниження необхідних кількостей солі, спецій і трав, оскільки їхня дія в умовах термообробки су-від посилюється. Обробка су-від дає змогу зберігати вітаміни і мінеральні речовини всередині продукту при термообробці, що робить продукт більш поживним [2]. Система су-від забезпечує більш високий вихід і кращу текстуру м'ясних продуктів, зокрема, виготовлених з яловичини, порівняно з традиційною обробкою [3]. Обробка сировини, герметично упакованої в термостабільні пластикові пакети під вакуумом, здійснюється при строго контрольованих температурах (зазвичай 65—95°C) протягом тривалого часу з подальшим швидким охолодженням (як правило, до досягнення температури 3°C в центрі продукту) або в деяких випадках заморожуванням [4]. Вакуумна упаковка сприяє ефективній передачі тепла від води (або пари) до продукту і збільшує термін його зберігання за рахунок виключення ризику повторного забруднення під час зберігання, а також запобігає випаровуванню вологи при приготуванні їжі. В технології су-від ощадна теплова обробка може допустити виживання різних мікроорганізмів, тому такі продукти вимагають зберігання при низьких температурах протягом усього терміну придатності, який, зазвичай, може тривати декілька тижнів.

Перевагою технології су-від є досягнення рівномірної температури всередині і на поверхні готового продукту, зменшення втрат маси сировини при приготуванні і зберіганні, а упаковка під вакуумом зберігає смакові якості, колір і консистенцію, які, зазвичай, втрачаються в процесі традиційних методів теплової обробки, при цьому максимально зберігається вміст поживних речовин. Завдяки цим перевагам технологія су-від представляє великий інтерес як з практичної, так і з наукової точки зору.

Як уже було зазначено вище, для забезпечення мікробіологічної безпеки таких продуктів чимале значення має адекватна термічна обробка упродовж певного періоду часу відповідно до типу продукту, який виробляють, і виду наявних мікроорганізмів. Так, наприклад, було встановлено, що значення D для вегетативних клітин *C. perfringens* у свинячому закусочному рулеті становило 16,3 хв при 55°C; 8,5 хв при 60°C і 0,8 хв при 65°C, а для спор — 30,6 хв при 90°C; 9,7 хв при 95°C і 1,9 хв при 100°C. Значення D для вегетативних клітин *B. cereus* було в діапазоні від 1 хв (60°C) до 33,2 хв (50°C) і від 2,0 хв (95°C) до 29,5 хв (85°C) [6]. У вакуум-упакованому курячому м'ясі су-від для досягнення кількості клітин нижче межі виявлення була необхідна термообробка при 55°C протягом 40 хв при 60°C протягом 20 хв, при 65°C протягом 2,5 хв для *Salmonella Enteritidis*

АТСС-13076 і термообробка при 55 °С протягом 60 хв. При 60°С протягом 30 хв, при 65°С протягом 3 хв для штаму *Clostridium perfringens* NCAIM B01417T [7]. Обробка донер-кебабів методом су-від при 70°С протягом 2 хв після досягнення температури в центрі продукту 70°С приводила до зниження приблизно на 1 log КУО/г загальної кількості аеробних мезофільних бактерій, аеробних психрофільних бактерій, молочнокислих бактерій, дріжджів і цвілі [8]. У свинячій корейці після обробки методом су-від при підтримці температури всередині продукту 70°С протягом 11 год з подальшим охолодженням при 3°С, кількість психротрофів, *Enterobacteriaceae*, молочнокислих бактерій, дріжджів і цвілі залишалися низькими протягом усього періоду холодильного зберігання при 2°С. Цікаво відзначити, що в цьому продукті органолептичне псування передувало мікробіологічному [9].

Зростання *C. Perfringens* в процесі зберігання при низьких позитивних температурах корейського традиційного продукту «Galbijim» (реберний край яловичої грудинки, маринованої в соєвому соусі і з овочами), обробленого з застосуванням технології су-від при 90° С протягом 90 хв, не спостерігали [5].

Мета статті: дослідити технологію су-від стосовно безпечності, з мікробіологічної точки зору, отриманих високоякісних мінімально оброблених, готових до вживання харчових продуктів з м'яса птиці і яловичини, визначити збереження нутрієнтів зі зниженим вмістом солі при належному моніторингу критичних параметрів виробництва протягом усього процесу приготування і зберігання із застосуванням концепції НАССР та додаткової обробки з використанням натуральних антимікробних засобів.

Матеріали і методи. Об'єктом дослідження був продукт варений з м'яса птиці. Сировиною служило куряче філе без шкіри «Наша ряба» охолоджене. Для проведення експерименту використовували обладнання для пастеризації — водяний термостат марки «LAUDA». Спосіб пастеризації та охолодження продукту — водяний. Сировину фасували в упаковку (пакети) з термостійких полімерних комбінованих матеріалів марки «Profі Cook» масою до 1000 г. Продукцію інокулювали сумішшю попередньо отриманих клітин *Salmonella enteritidis* і *Listeria monocitogenes*. Суміш містила клітини цих культур у однаковому співвідношенні. Продукт заражали сумішшю цих культур безпосередньо перед закупорюванням під вакуумом в асептичних умовах з розрахунку не менше $1,0 \cdot 10^4$ клітин на грам продукту. Після зараження пакети з продукцією герметично закупорювали під вакуумом. Закупорена продукція перед пастеризацією зберігалася в кімнатних умовах не більше 30 хв. Пастеризацію продукту проводили, нагріваючи пакети з продукцією у водяному термостаті до досягнення температури в товщі продукту 66°С протягом 62 хв. Витримували при цій температурі протягом 95 хв, потім швидко охолоджували холодною проточною водою.

Дослідна партія виробленого продукту була розміщена на контрольне зберігання в умовах охолоджуваного середовища від плюс 2°С до плюс 6°С на 12 діб, динаміці і реалізації не піддавали. Після 12 діб зберігання було проведено дослідження продукту з цієї партії. Мікробіологічні показники зразка оцінювали на наявність таких мікроорганізмів, як КМАФАнМ, БГКП, *Listeria Monocitigenes*,

Salmonella enteritidis, неспоруютворюючих мікроорганізмів, цвілевих грибів. Для підтвердження безпеки обраного режиму термічної обробки використовували біологічний метод перевірки.

Результати і обговорення. При дослідженні мікробіологічних показників у зразках не було виявлено перевищення норм технічного регламенту. Результати мікробіологічних аналізів зрізків продукції представлені в таблиці. Був проведений візуальний контроль пакетів з продуктами після зберігання, при якому видимих ознак псування виявлено не було.

Таблиця. Аналіз вареного продукту з м'яса птиці

№ з/п	КМАФАнМ ДСТУ 8446:2015 в 1 г продукту	Неспоруютворюючі мікроорганізми, плісняві гриби і дріжджі за ГОСТ 30425-97 в 1 г продукту	Бактерії <i>Listeria monocitigenes</i> НАКАЗ 11.08.2006 N 559 в 25 г продукту	Бактерії <i>Salmonella enteritidis</i> за ДСТУ 3143:2013 в 25 г продукту	БГКП за ГОСТ 30518-97 в 1 г продукту
1	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
2	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
3	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
4	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
5	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
6	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені
7	Менше 10	Менше 10	Не виявлені	Не виявлені	Не виявлені

Примітка: дослідні зразки № 1—5 — вироблені із зараженням, зразки № 6—7 — контроль, вироблені без зараження.

У курячій грудці, виготовленій методом су-від з тепловою обробкою при 66°C протягом 36 хв (після досягнення температури в центрі продукту 66°C) відзначено зниження загальної кількості життєздатних мікроорганізмів і коліформи в процесі зберігання при 2°C протягом 14 днів. Прийнятні мікробіологічні показники продукту були досягнуті навіть при застосуванні більш низьких температур теплової обробки в триетапному методі су-від (40°C — 1 год, 50°C — 1 год і 60°C — 4 год).

Результати мікробіологічного аналізу фрикадельок з м'яса курей, оброблених методом су-від (92°C протягом 10 або 20 хв), підтвердили відсутність *Listeria* spp. і *Cl. perfringens* в процесі холодильного зберігання.

Разом з тим збільшений споживчий попит на «натуральні», мінімально оброблені продукти з «натуральними» добавками робить особливо актуальними дослідження щодо застосування консервантів рослинного походження в продуктах су-від. [5]

Ефективність застосування натуральних добавок для підвищення мікробіологічної безпеки продуктів була продемонстрована додаванням препарату Citricidal® (екстракт грейпфруту) в мариновані продукти з м'яса птиці, оброблені методом су-від, призводило до зниження зростання *Clostridium perfringens* без помітного впливу на колір, зусилля зрізу або окислення ліпідів.

Зниження природної мікрофлори на яловичині було порівняно із запропонованим при використанні звичайного одноетапного методу су-від. Під час вивчення питання мікробіологічної безпеки продуктів, при виробництві яких застосовується технологія су-від, необхідно наголосити на застосуванні концепції НАССР з використанням таких критичних контрольних точок, як якість сировини, герметичність упаковки, температурно-часові режими термообробки, і, звичайно ж, дотримання відповідної температури протягом усього технологічного ланцюга від виробника до споживача, оскільки зберігання при температурі нижче 3°C перешкоджає росту патогенних бактерій у харчових продуктах, приготованих способом су-від на основі м'яса.

Мікробіологічні показники продуктів приготовлених способом су-від можуть бути додатково поліпшені, використовуючи концепцію бар'єрної технології, розробленої Л. Лайснером. Технологія су-від, загалом для забезпечення мікробіологічної безпеки продукту передбачає застосування нагрівання при пастеризації продукту з подальшим швидким охолодженням до температури нижче 3°C і холодильним зберіганням. Мультибар'єрний підхід, який є найбільш надійним для контролю мікробіологічного росту і забезпечує мінімальне зниження якості харчових продуктів, може ефективно застосовуватися для посилення цих двох бар'єрів за рахунок застосування консервантів, що пригнічують зростання харчових патогенів, як, наприклад, лактат натрію, який використовується при виробництві м'ясних продуктів і продуктів з м'яса птиці. Так, застосування 2,4% лактату натрію при виготовленні продуктів, оброблених методом су-від, інгібоване зростання *Listeria monocytogenes* не відбувається. Хотілося б відзначити, що в більш високих порціях лактат натрію приводить до солонуватого смаку продукту.

У яловичині, обробленій методом су-від (55°C/65 хв), відзначено зниження кількості *L. monocytogenes* в процесі холодильного зберігання при додаванні ефірного масла розмарину як натурального консерванту. Цікаво відзначити, що поряд з антимікробним ефектом розмарин володіє і антиоксидантною дією, що було продемонстровано при розробці технології су-від для ковбас з м'яса птиці з використанням суміші фенольних дитерпенів розмарину, що містять карнозинову кислоту і карнозол як джерело натуральних антиоксидантів для продовження тривалості холодильного зберігання продукту. Застосування лимонного соку продовжувало термін зберігання мерланга, обробленого методом су-від (70°C/10 хв), при температурі 4°C [10].

Висновки

Отже, розглянуто кілька варіантів зразків продуктів з м'яса птиці, що відрізнялися температурою і тривалістю обробки. В результаті вибраний виріб, який характеризується, відповідно до вимог кінцевого продукту, найкращим співвідношенням втрати вологи м'ясною сировиною і високими органолептичними показниками.

Застосування технології су-від має переваги порівняно з традиційними способами обробки, забезпечуючи безпеку кінцевого продукту, високі органолептичні показники, зменшуючи втрати по масі. Біологічний метод перевірки

підтвердив вибір оптимального режиму термічної обробки, а мікробіологічні показники продукту свідчать про їхню відповідність показникам якості і безпечності згідно з нормативно-технічною документацією.

За результатами проведеної роботи були зроблені висновки про можливість застосування розробленого режиму пастеризації для «Птиці вареної методом су-від» у полімерних пакетах.

Рекомендований термін придатності продуктів м'ясних варених при температурі зберігання від плюс 2°C до плюс 6°C і відносній вологості повітря не більше 75% для продукції в пакетах з полімерних матеріалів місткістю не більше 3,0 дм³ — не більше 10 діб. За результатами досліджень розробляється пакет нормативно-технічної документації «Птиця варена методом су-від».

При застосуванні у виробництві технології су-від для безпечності продукції необхідно опиратися на концепцію НАССР з використанням таких критичних контрольних точок, як якість сировини і герметичність упаковки.

Література

1. Carlin F. Microbiology of Sous-vide Products. *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2014. Vol. 2. P. 621—626.
2. Hoeche U. (2016). The Sous Vide Revolution. *Coming Full Circle and Beyond*. Dublin *Gastronomy Symposium. Food and Revolution*. 2016. P. 109—114.
3. Fabiane de Moraes. (2016). Sous vide of bovine meat (muscle semitendinosus): effects of processing conditions and comparison with cook chill and conventional systems / Theses of Doctoral Dissertation. Campinas, [Electronic resource <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/321384> / Access date: 03.10.2020].
4. Фофанова Т. С. Технология су-вид — некоторые аспекты качества и микробиологической безопасности. *Теория и практика переработки мяса*. 2018. № 3(1). С. 59—68.
5. Дриль А. А., Сапожников А. Н. Производство вакуумированных полуфабрикатов высокой степени готовности для питания организованных контингентов населения. *Вестник КрасГАУ*. 2017. № 11(134). С. 158—164.
6. Byrne B., Dunne G., Bolton D. J. (2006). Thermal inactivation of *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* vegetative cells and spores in pork luncheon roll. *Food Microbiology*. № 23. P. 803—808.
7. Vajda K. (2015). Enhancement of the microbiological quality of sous-vide cook-chill food preservation system. Theses of Doctoral (PhD) Dissertation. Mosonmagyaróvár. 16 p.
8. Soncu E. D., Haskaraca G., Kolsarici N. (2016). Microbiological, physicochemical, and sensorial characteristics of sous vide «Doner». *62 International Congress of Meat Science and Technology*. 2016. P. 09—38.
9. Diaz P., Nieto G., Garrido M. D., Banon S. (2008). Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science*. № 80. 2008. P. 287—292.
10. Cosansu S., Mol S., Alakavuk D. U., Ozturan S. (2013). The Effect of Lemon Juice on Shelf Life of Sous Vide Packaged Whiting. *Food and Bioprocess Technology*. № 6. 2013. P. 283—289.