УДК 631.53:658.562
DOI https://doi.org/10.32782/2663-5941/2025.2.1/28

Маринін А. І.
Національний університет харчових технологій

Шевченко О. Ю.
Національний університет харчових технологій

Пасічний В. М.
Національний університет харчових технологій

Святненко Р. С.
Національний університет харчових технологій

Гармаш Д. В.
Національний університет харчових технологій

Бортнічук О. В.
Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ АКТИВНОГО ПАКУВАННЯ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ БІЛОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Зміни в харчовій промисловості, такі як збільшення промислової обробки, скорочення споживання тваринного білка, зростання імпорту сировини та інгредієнтів, а також скорочення часу на приготування їжі, є одними з ключових факторів, що стимулюють інновації в упаковці харчових продуктів і напоїв. Ці інновації також обумовлені постійним попитом споживачів та глобальними тенденціями, такими як збільшення тривалості та зміни в інвестиціях у харчову промисловість. Вданий час особлива увага приділяється проблемі окислення харчових продуктів, спричиненого наявністю кисню в упаковці, що призводить до псування, зміни смаку, запаху, кольору та зниження поживної цінності. Альтернативним рішенням проблеми псування харчових продуктів та подовження їх терміну придатності може бути застосування поглиначів кисню, які також сприяють подовженому терміну зберігання та покращенню якості продукції.

Мета дослідження полягала в аналізі впливу різного типу пакування на фізико-хімічні показники (вмісту вологи, pH і ВЗЗа) філе курчат бройлерів протягом 10 днів зберігання.

Встановлено, що пакування з використанням двох поглиначів кисню демонструє найкращі результати у збереженні якості філе курчат бройлерів. Зокрема, цей тип пакування ефективно утримує вологу, зберігаючи її на рівні 68,9 %, порівняно з контрольними зразками, де вміст вологи знизився до 65,6 %.

З дослідження вмісту pH в філе курчат бройлерів встановлено, що пакування з двома поглиначами кисню забезпечує більшу мікробіологічну стабільність, зберігаючи pH на рівні 6,59 після 10 днів зберігання. Також цей тип пакування дозволяє зберегти волого утримуючу здатність (ВЗЗа) на рівні 71,74 %.

Результати дослідження свідчать про те, що пакування з двома поглиначами кисню є ефективним методом для збереження якості філе курчат бройлерів протягом тривалого терміну зберігання.

Ключові слова: *філе курчат бройлерів, упаковка, фізико-хімічні показники, термін зберігання, поглиначі кисню, активне пакування.*

Постановка проблеми. Проблема забезпечення якості та безпеки м'ясних продуктів упродовж максимального терміну зберігання залишається актуальною для науковців і фахівців м'ясопереробної галузі. М'ясні системи відзначаються нестабільністю, швидко піддаються мікробіологічним, гідролітичним та окиснювальним процесам, що спричиняє втрату вологи та поживних речовин, зокрема вітамінів, амінокислот і поліненасичених жирних кислот. Повністю запобігти цим змінам неможливо, проте їх можна значно сповільнити завдяки правильному добору

рецептурних компонентів, технологічних методів обробки, видів пакування та режимів зберігання. [1, с. 225].

Нині ведуться активні дослідження біоматеріалів, здатних утворювати нанокомпозитні плівки, які можуть діяти як носії для активних речовин, таких як антиоксиданти та антибактеріальні агенти. Особливий інтерес викликає використання срібла, яке, як відомо, має антибактеріальні властивості проти широкого спектру бактерій і грибків. Антибактеріальна дія срібла зумовлена його здатністю зв'язуватися з ДНК, білками та ферментами мікроорганізмів, що призводить до бактеріостатичної дії [2, с. 1418].

Під час дослідження застосування антимікробних нанокомпозитних плівок з полівінілхлориду зі сріблом для подовження терміну зберігання курячої грудки, вчені [4, с. 1668] виявили, що всі протестовані бактерії, включаючи чисті культури та мікрофлору, виділену з м'ясних продуктів, були чутливі до наночастинок срібла (Ag NPs). Виявилося, що грамнегативні бактерії мають більшу чутливість до Ag NPs порівняно з грампозитивними. Додавання наночастинок срібла суттєво зменшило термічні властивості полівінілхлоридних (ПВХ) плівок, однак не вплинуло на їх механічні властивості. Нанокомпозитні ПВХ плівки з Ag NPs значно ($p < 0{,}05$) збільшили термін придатності продукту та зменшили окислення ліпідів у запакованому філе курячої грудки.

У дослідженні [5, с. 125] було вивчено вплив різних типів упаковки на фізико-хімічні властивості насіння гарбуза протягом зберігання. Результати показали, що упаковка ПЛА-ПКЛ (80–20 мас.%) з додаванням срібла (Ag) була найефективнішою для збереження якості насіння, забезпечуючи стабільність фізико-хімічних параметрів та мінімальні зміни перекисного і кислотного чисел протягом трьох місяців..

У даному дослідженні [6, с. 70] встановлено, що для поліпшення якості та подовження терміну придатності курячої грудки розроблено харчові покриття на основі ізоляту сироваткового протеїну (WPI) з додаванням ефірних олій (ЕО) орегано або гвоздики, які відомі своїми природними протимікробними властивостями. Запропоновані плівки з концентрацією (ЕО) орегано на рівні 20 г на кілограм готової продукції продемонстрували високу ефективність, подвоївши термін зберігання курячої грудки з 6 до 13 днів, при цьому забезпечуючи збереження більшості мікробіологічних показників нижче рекомендованих меж для реалізації та споживання курячої грудки. Порівняння результатів прямого нанесення ЕО на поверхню курячих грудок та застосування їстівних покриттів підтвердило переваги останніх як ефективних носіїв протимікробних речовин.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені [7, с. 142] досліджували процес десорбції парів етанолу сорбентами, що використовуються у системах активного пакування. Ними встановлено, що через 100–150 хв зберігання концентрація парів етанолу в упаковці досягає рівноважного стану, та доведено, що випарювач етанолу не має значного бактеріостатичного ефекту на мікрофлору варених ковбас, проте поглинач кисню ефективно пригнічує ріст пліснявих грибів у варених сосисках, не впливаючи на розвиток дріжджів.

Автори [8, с. 1] вивчали вплив різних концентрацій CO_2 у модифікованій атмосфері на збереження яловичини. Було показано, що CO_2 значно пригнічує ріст бактерій, зокрема *Pseudomonas*, та продовжує термін зберігання м'яса до 9 днів.

Вчені [9, с. 1] встановили, що збільшення рівня CO_2 в упаковці значно уповільнює ріст бактерій, що призводить до продовження терміну зберігання м'яса. Додатково, висока концентрація CO_2 сприяє збереженню яскраво-червоного кольору яловичини, що є одним з важливих факторів для споживачів.

Постановка завдання. Метою дослідження був аналіз фізико-хімічних показників філе курчат бройлерів протягом зберігання в різник видах упаковки.

Дослідження проводилися наступним чином. Куряче філе у охолодженому стані ДСТУ 3143:2013 [10, с. 5], що зберігалася не більше 24 годин після забою при 0…2 °С пакували у різні типи упаковок в Проблемній науково-дослідній лабораторії НУХТ під вакуумом на вакуумному пакувальнику apach avm308. Після чого запаковані зразки філе курчат бройлерів зберігалися в холодильнику при 4 °С. Спостереження за змінами складу зразків в різних видах упаковки тривало протягом 10 діб. Для тестування використовувалися наступні види упаковки (контроль), упаковка з одним поглиначем кисню, упаковка з модифікованим газовим середовищем та упаковка з двома поглиначем кисню.

Показники якості визначали за стандартними методиками: Визначення вологовмісту проведено арбітражним методом за різницею маси наважки (3–5 г) продукту до і після сушіння у шафі за температури 120 °С до сталої маси [11, с. 618]. Визначення вологозв'язуючої здатності ВЗЗа продукту

проводилось методом пресування [12, с. 25]. Для визначення pH м'ясного продукту підготували водну витяжку у співвідношенні 1:10. Для цього використовуючи ваги аналітичні AS220R2 «Radwag, взяли зразок м'яса масою 10 г зважений з точністю до другого знака, ретельно подрібнили його і помістили в хімічний стакан об'ємом 250 мл. До нього додали 100 мл дистильованої води, після чого залишили настоюватися на 30–40 хвилин, періодично перемішуючи скляною паличкою. Отриманий екстракт профільтрували через складчастий паперовий фільтр і використовували для визначення pH на pH-метрі потенціометричним методом.

Виклад основного матеріалу. Результати досліджень фізико-хімічних показників філе курчат бройлерів після забою наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники якості філе курчат бройлерів після забою (контроль)

Фізико-хімічні показники		
Вологість %	**pH**	**ВЗЗ %**
71,2 ± 0,03	5,97 ± 0,03	76,2 ± 0,03

З отриманих результатів (таблиця 1) фізико-хімічних показників курячого філе курчат бройлерів після забою встановлено, що всі отримані показники відповідають вимогам ДСТУ 3143:13 «М'ясо птиці. Загальні технічні умови».

Наступним етапом дослідження було дослідження зміни фізико-хімічних показників а саме показники вологості %, pH та вологозв'язуючої здатності філе курчат бройлерів в різних видах упаковки протягом зберігання. Отримані результати представлено на рис. 1–3.

Вміст вологи в у філе курчат бройлерів є одним із ключових показників, що впливає на його текстуру, соковитість та термін придатності. Даний показник може створювати сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, що вимагає ретельного контролю умов зберігання для запобігання псуванню.

З отриманих результатів (рис. 1) встановлено, що вміст вологи в філе курчат бройлерів протягом 10 діб зберігання значно змінювався залежно від типу пакування. У контрольному зразку спостерігалося суттєве зниження вологості до 65,6 %. Упаковка з одним поглиначем кисню забезпечила трохи кращу вологозберігаючу здатність, показавши 66,2 %. Пакування в модифікованому газовому середовищі дозволило зберегти вологість на рівні 66,62 %. Найвищий рівень вологості, 68,9 %, було зафіксовано в зразках, де використовувалася при пакуванні з двома поглиначами кисню.

З отриманих результатів рис. 2 встановлено, що значення pH філе курчат бройлерів протягом 10 діб зберігання зростало у всіх зразках. У контрольному зразку pH збільшився до 6,89, що може свідчити про активізацію мікробіологічних процесів. Пакування з одним поглиначем кисню дещо зменшила швидкість підвищення pH, показавши значення 6,78 на 10-й день. Пакування з модифікованим газовим середовищем виявилася ще ефективнішою, зі значенням pH 6,64.

Найкращі результати продемонстрували зразки запаковані з двома поглиначами кисню в яких значення pH в кінці зберігання було найнижчим – 6,59 на 10 добу зберігання. Це свідчить про кращу мікробіологічну стабільність даного типу пакування.

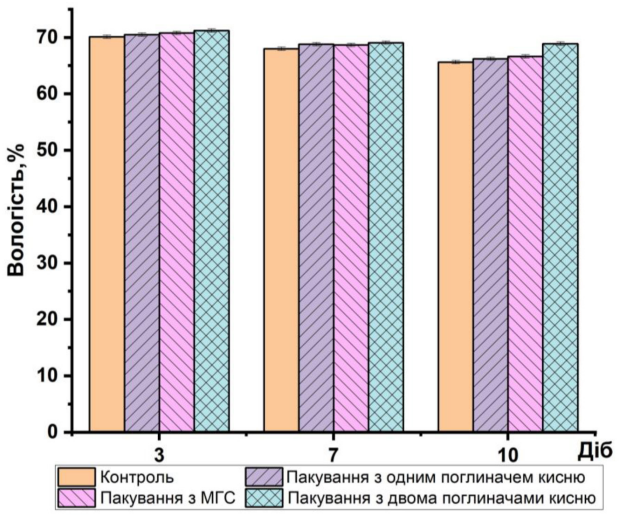

Рис. 1. Вміст вологи в філе курчат бройлерів при зберіганні

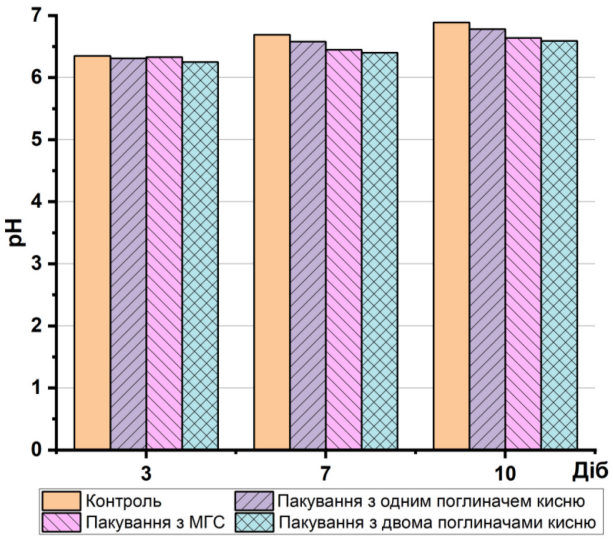

Рис. 2. Показники pH філе курчат бройлерів при зберіганні

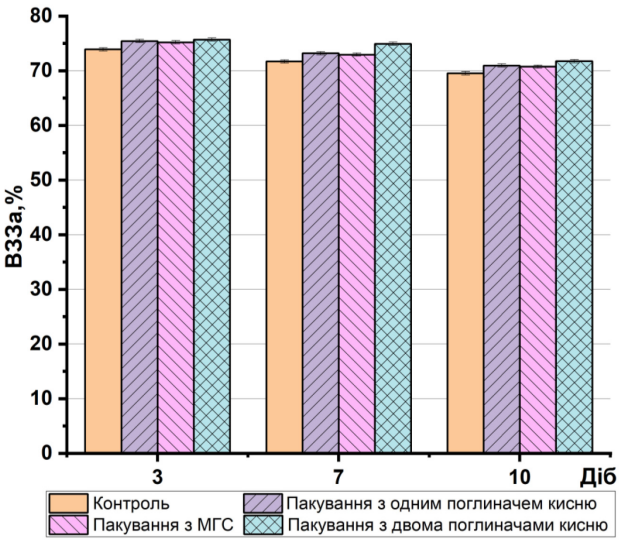

Рис. 3. Вміст вологозв'язуючої здатності філе курчат бройлерів при зберіганні

Аналіз отриманих результатів рис. 3 показав, що вологозв'язуюча здатність філе курчат бройлерів зменшувалася протягом 10 діб зберігання у всіх зразках (ВЗЗа), але залежала від типу пакування. У контролі показник ВЗЗа знизився найбільш суттєво, з 73,91 % до 69,54 %, що свідчить про втрату вологи та погіршення якості філе курчат бройлерів. Пакування з одним поглиначем кисню забезпечила кращі результати, зберігаючи ВЗЗа на рівні 70,98 % після 10 днів. Пакування з модифікованим газовим середовищем також допомогло зберегти цей показник на рівні (ВЗЗа 70,75 %), а упаковка з двома поглиначами кисню показала найвищу ефективність зберігання запакованих зразків (ВЗЗ 71,74 %).

Висновки. Встановлено, що різні типи пакування значно впливають на якість філе курчат бройлерів. Зокрема, вміст вологи помітно зменшувався в контрольних зразках досягнувши (65,6 %) на 10-й день, тоді як пакування з двома поглиначами кисню отримало найкращі результати, утримуючи вологість на рівні (68,9 %). Показник pH поступово збільшувався у всіх зразках, що вказувало на погіршення якості філе курчат бройлерів, проте при зберіганні філе курчат бройлерів з двома поглиначами кисню показник pH становив 6,59 після 10 діб зберігання, що може свідчити про більшу мікробіологічну стабільність порівняно з іншими зразками. Волого утримуюча здатність також знижувалась, але пакування з двома поглиначами кисню дозволило зберегти її на рівні 71,74 %.

Отже, пакувальні матеріали, зокрема з додаванням поглиначів кисню, значно поліпшують зберігання філе курчат бройлерів підчас тривалого зберігання.

Список літератури:

1. Пасічний, В. М., Гередчук, А. М., Мороз, О. О., & Ястреба, Ю. А. Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів. Наукові праці Національного університету харчових технологій. 2015. (21, № 4). 224–230.

2. Cavaliere, E., De Cesari, S., Landini, G., Riccobono, E., Pallecchi, L., Rossolini, G. M., & Gavioli, L. Highly bactericidal Ag nanoparticle films obtained by cluster beam deposition. Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine. 2015. 11(6), 1417–1423. https://doi.org/10.1016/j.nano.2015.02.023.

3. An, J., Zhang, M., Wang, S., & Tang, J. Physical, chemical and microbiological changes in stored green asparagus spears as affected by coating of silver nanoparticles-PVP. LWT Food Science and Technology, 2008. 41(6), 1100–1107. doi.org/10.1016/j.lwt.2007.06.019

4. Azlin-Hasim, S., Cruz-Romero, M. C., Morris, M. A., Padmanabhan, S. C., Cummins, E., & Kerry, J. P. The potential application ofantimicrobial silver polyvinyl chloride nanocomposite films to extend the shelf-life of chicken breast fillets. Food and Bioprocess Technology, 2016. 9(10), 1661–1673. https://doi.org/10.1007/s11947-016-1745-7

5. Маринін, А. І., Святненко, Р. С., Шевченко, О. Ю., Гармаш, Д. В., Демченко, В. Л., & Рибальченко, Н. П.. Застосування антимікробної упаковки для зберігання насіння гарбуза. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. (3). 118–127. https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.3.12

6. Fernández-Pan, I., Carrión-Granda, X., & Maté, J. I. Antimicrobial efficiency of edible coatings on the preservation of chicken breast fillets. Food Control. 2014. 36(1). 69–75. doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.07.032

7. Pasichniy, V., Marynin, A., & Zheludenko, Y. Investigation of active packaging influence on cooked sausages microbiological stability during storage. Харчова промисловість. 2020. № 28. 140–148. doi: 10.24263/2225-2916-2020-28-18

8. Hou, X., Zhao, H., Yan, L., Li, S., Chen, X., & Fan, J. Effect of CO_2 on the preservation effectiveness of chilled fresh boneless beef knuckle in modified atmosphere packaging and microbial diversity analysis. LWT. 2023. 187. 115262.9. doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115262

9. Yang, J., Yang, X., Liang, R., Zhu, L., Mao, Y., Dong, P., ... & Zhang, Y. The response of bacterial communities to carbon dioxide in high-oxygen modified atmosphere packaged beef steaks during chilled storage. Food Research International. 2022. 151. 110872. doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110872

10. ДСТУ 3143: М'ясоптиці. Загальнітехнічніумови. ЗізміноюNo 1. [Чиннийвід 2013-06-11]. Київ, 2013. 26 с. (Інформаціятадокументація).

11. Pasichniy, V., Tischenko, V., Bozhko, N., Koval, O., & Marynin, A. Use of bioactive properties of plant extracts to increase the storage stability of mechanically separated turkey meat. Ukrainian Food Journal. 2022. 11(4), 616–628. doi: 10.24263/2304- 974X-2022-11-4- 10

12. Bozhko, N. V., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Shubina, Y., Kyselov, O., Marynin, A., & Strashynskyi, I. The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences. 2021. 15, 26-32. doi.org/10.5219/1482

Marynin A. I., Shevchenko O. Yu., Pasichnyi V. M., Svyatnenko R. S., Harmash D. V., Bortnichuk O. V.

RESEARCH OF THE EFFICIENCY OF ACTIVE PACKAGING FOR THE STORAGE OF BROILER CHICKENS WHITE MEAT

Changes in the food industry, such as increased industrial processing, reduced consumption of animal protein, increased imports of raw materials and ingredients, and reduced cooking times, are some of the key factors driving innovation in food and beverage packaging. These innovations are also driven by ongoing consumer demand and global trends such as increased shelf life and changes in investment in the food industry. Currently, particular attention is paid to the problem of food oxidation caused by the presence of oxygen in packaging, which leads to spoilage, changes in taste, odor, color and loss of nutritional value. An alternative solution to the problem of food spoilage and extending their shelf life may be the use of oxygen absorbers, which also contribute to extended shelf life and improved product quality.

The purpose of the study was to analyze the effect of different types of packaging on the physicochemical parameters (moisture content, pH and MRC) of broiler chicken fillets during 10 days of storage.

It was found that packaging using two oxygen absorbers demonstrated the best results in preserving the quality of broiler chicken fillets. In particular, this type of packaging effectively retained moisture, maintaining it at 68.9 %, compared to control samples, where the moisture content decreased to 65.6 %.

From the study of the pH content of broiler chicken fillets, it was found that packaging with two oxygen absorbers provides greater microbiological stability, maintaining the pH at 6.59 after 10 days of storage. Also, this type of packaging allows maintaining the moisture retention capacity (MRC) at 71.74 %.

The results of the study indicate that packaging with two oxygen absorbers is an effective method for preserving the quality of broiler chicken fillets during long-term storage.

Key words: *broiler chicken fillet, packaging, physicochemical parameters, shelf life, oxygen absorbers, active packaging.*