

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-359-87>

УДК 637.5.02

БАТРАЧЕНКО ОЛЕКСАНДР

Черкаський державний технологічний університет

<https://orcid.org/0000-0001-8920-0743>e-mail: o.batrachenko@chdtu.edu.ua**ОРЕЛ ВІКТОР**

Черкаський державний технологічний університет

<https://orcid.org/0009-0006-2910-2141>e-mail: v.v.orel.asp24@chdtu.edu.ua

СПОСІБ ІНТЕНСИФІКОВАНОГО МАРИНУВАННЯ М'ЯСА ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТУ

Розроблено новий спосіб інтенсифікації маринування м'яса. Згідно нього для подачі маринаду самотпливом всередину шматка м'яса використовуються перфоровані дифузійні канали (ПДК), які мають розвинену перфорацію на своїх бокових циліндричних стінках. Використання таких ПДК створює умови для найбільш швидкого проникнення маринаду по всій товщині шматка м'яса і сприяє його розповсюдженню навкруги самого ПДК. В результаті тривалість процесу маринування суттєво скорочується, як у порівнянні з традиційним маринуванням, так і у порівнянні із використанням трубчастих елементів. Використання перфорованих дифузійних каналів дозволило значно, в 1,5-5 разів, зменшити тривалість процесу маринування яловичих стейків в порівнянні із класичним способом маринування (контрольні зразки). Більшій щільності встановлення ПДК в дослідний зразок відповідає чітко виражене зменшення тривалості процесу маринування. За співвідношенням «тривалість маринування / кількість використовуваних ПДК» вважаємо найкращим режим, за яким маринувались зразки №2. Для досягнення максимально високих органолептичних показників, які будуть суттєво вищими в порівнянні з класичним маринуванням, рекомендуємо до використання режим, за яким маринувались зразки №4.

Ключові слова: м'ясні стейки, яловичина, маринування, інтенсифікація, органолептика, перфоровані дифузійні канали, вдосконалення.

BATRACHENKO OLEXANDR, OREL VICTOR

Cherkassy State Technological University

METHOD OF INTENSIFIED MARINATION OF MEAT AND ITS INFLUENCE ON THE ORGANOLEPTIC INDICATORS OF THE PRODUCT

The marinating process allows to significantly improve the organoleptic characteristics of meat and it is widely used in industry and in everyday life. However, despite the numerous studies of the meat marinating process and known methods of its implementation, the intensification of meat marinating without the use of complex technical devices remains relevant, both for the meat processing industry and for catering establishments. The aim of the work is to substantiate the intensified method of marinating meat using perforated diffusion channels and to study its effect on the organoleptic characteristics of the finished product. We have developed a new method of intensification of meat marinating. According to it, perforated diffusion channels (PDCs) are used to supply the marinade by gravity into a piece of meat, which have developed perforations on their side cylindrical walls. The use of such PDCs creates conditions for the fastest penetration of the marinade throughout the entire thickness of the piece of meat and promotes its distribution around the PDC itself. As a result, the duration of the marinating process is significantly reduced, both in comparison with traditional marinating and in comparison with the use of tubular elements. The conducted studies have shown the following. The use of perforated diffusion channels allowed to significantly, by 1.5-5 times, reduce the duration of the marinating process of beef steaks in comparison with the classical method of marinating (control samples). The higher density of the installation of the MPC in the test sample corresponds to a clearly pronounced reduction in the duration of the marinating process. According to the ratio "marinating duration / number of MPCs used", we consider the best mode, according to which samples No. 2 were marinated. To achieve the highest organoleptic indicators, which will be significantly higher compared to classical marinating, we recommend using the mode, according to which samples No. 4 were marinated.

Keywords: meat steaks, beef, marinating, intensification, organoleptics, perforated diffusion channels, improvement.

Стаття надійшла до редакції / Received 15.10.2025

Прийнята до друку / Accepted 11.11.2025

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Як відомо, процес маринування дозволяє суттєво покращити органолептичні показники м'яса і він широко використовується в HoReCa і в побуті [1, 2]. Однак, не зважаючи на відомі численні дослідження процесу маринування м'яса та відомі способи його реалізації, залишається актуальною задача інтенсифікації маринування м'яса без використання складних технічних пристроїв, як для м'ясопереробної промисловості, так і для закладів ресторанного господарства.

Одним із перспективних напрямів інтенсифікації маринування м'яса є використання штучних дифузійних (маринувальних) каналів шляхом використання трубчастих елементів, які розміщуються в шматку м'яса і провідниками маринаду в центральній його зоні.

У попередніх дослідженнях автори показали вплив такого способу маринування на якість отриманого продукту [3]. Особливістю такого способу маринування було використання трубчастих елементів, які мали отвори лише на своїх торцях. Це призводило до необхідності ретельного розташування трубчастих елементів так, щоб вихідний торець кожного з них розташовувався по середині товщини шматка.

Це збільшувало час підготовчих операцій, а також не максимально ефективно інтенсифікувало процес маринування через малу кількість вихідних отворів.

У зв'язку з цим, науковий і практичний інтерес становить розробка вдосконаленого способу маринування м'ясної сировини, який би здійснював більш інтенсивний вплив на неї і не вимагав би великого часу підготовчих операцій.

Аналіз досліджень та публікацій

Відомо багато наукових праць, присвячених дослідженню процесу маринування м'яса. Автори [4] представили результати, згідно яких маринад позитивно впливає на збереження вологості в м'ясі під час теплової обробки. При цьому продукт стає більш ніжним і соковитим, що, як відомо, позитивно відбивається на процесах травлення і засвоєння поживних речовин. В роботі [5] показані переваги використання ананасового соку, як основи для маринаду, через вміст вітаміну С, вітамінів А, РР та групи В, бета-каротину, мінеральних речовин (калію, натрію тощо). Інші дослідники встановили високу цінність аличі, як основи для маринаду. Вона має високий вміст органічних кислот, вітамінів групи В, РР, А, Е, пектину [6]. Автори [7] відзначили, що основним харчовим підкислювачем, що часто використовується для маринування м'яса на заміну оцтової кислоти, є лимонний сік, який володіє численними перевагами. В роботі [8] відзначено, що застосування сучасних способів впливу на м'ясо сприяє збереженню його корисних властивостей, поліпшенню його смаку та інших органолептичних показників, збільшенню терміну зберігання без втрати якості.

Суттєво інтенсифікувати процес маринування м'яса дозволяє обробка його ультразвуком в середовищі маринаду. Автори [9] дослідили вплив ультразвуку (УЗ) високої потужності на інтенсифікацію маринування курячої грудки. Одержані результати підтвердили ефективність застосування ультразвуку в м'ясопереробці, як сучасної технології для поліпшення маринування м'ясних продуктів зі зниженим вмістом солі. В роботі [10] були з'ясовані механізми впливу ультразвуку різної потужності і тривалості обробки на водоутримуючу здатність і органолептичні показники яловичини. У статті [11] досліджено вплив екстракту цибулі-порей та ультразвукової обробки на якість м'яса. Встановлено, що такий процес вартий використання, як альтернативи хімічним розм'якшувачам у м'ясопереробці.

Відомий спосіб вакуумного маринування м'яса розчинами пероксикарбоцилової кислоти (патент США №2020352201(A1) від 12.11.2020). Також відомий спосіб маринування м'яса, який включає різання м'яса на шматки, додавання солі, дрібно нарізаної чи подрібненої цибулі, 3 %-ного розчину оцтової кислоти у кількості 2 % до маси м'яса і витримування у суміші для маринування при 2-4 °С, який відрізняється тим, що різані шматки м'яса попередньо витримують в електроактивованій воді з рН 3,6-4,6 при співвідношенні компонентів 1:3...1:5 протягом 2,5-3,5 годин, а кількість оцтової кислоти при подальшому змішуванні інгредієнтів зменшують у 10 разів (патент України на корисну модель №70848 від 25.06.2012). Відомим способом маринування м'яса властиві такі недоліки, як значний час маринування або ж висока вартість і складність експлуатації технічного оснащення для ін'єктування м'яса розчинами.

Можна зробити висновок, що актуальною є розробка вдосконаленого способу маринування м'ясної сировини, який би здійснював більш інтенсивний вплив на неї, не вимагав би складного технічного оснащення та великого часу підготовчих операцій.

Формулювання цілей статті

Метою роботи є: обґрунтування інтенсифікованого способу маринування м'яса із використанням перфорованих дифузійних каналів та дослідження його впливу на органолептичні показники готового продукту.

Об'єкт дослідження — процес маринування м'ясної сировини.

Предмет дослідження — закономірності впливу застосування перфорованих дифузійних каналів на тривалість процесу маринування і допоміжних операцій та на органолептичні характеристики готового продукту.

Завдання дослідження:

- 1) провести порівняльний аналіз існуючих способів інтенсифікації маринування м'ясної сировини з урахуванням їх ефективності та технічної складності;
- 2) розробити новий спосіб інтенсифікації маринування м'ясної сировини із використанням перфорованих дифузійних каналів;
- 3) визначити характер впливу розробленого способу маринування на органолептичні показники класичних яловичих м'ясних стейків;
- 4) запропонувати шляхи подальшої інтенсифікації процесу маринування м'ясної сировини із використанням перфорованих дифузійних каналів.

Виклад основного матеріалу

Новий спосіб інтенсифікованого маринування м'яса розроблювався із використанням авторської методології розробки інноваційних патентоспроможних рішень [12]. Використавши такі типові прийоми вирішення технічних протиріч, як «Принцип використання пористих матеріалів» і «Принцип динамізації форми» нами був розроблений новий спосіб інтенсифікації маринування м'яса (патент України на корисну модель № 158013 від 18.12.2024 р.).

Згідно нього для подачі маринаду самопливом всередину шматка м'яса використовуються не просто загострені трубчасті елементи, а перфоровані дифузійні канали (ПДК), які мають розвинену перфорацію на своїх бокових циліндричних стінках (рис. 1, а). При такому конструктивному виконанні ПДК відсутня

необхідність ретельного їх розміщення до середини товщини шматка м'яса, як за [2].

ПДК вводяться на всю товщину шматка (рис. 1, б), що дозволяє суттєво зменшити час на виконання підготовчої операції з їх розміщення в сировині. Після цього здійснюється витримування шматків м'яса в маринаді протягом заданого часу. Після маринування ПДК виймаються зі шматків м'яса, а самі шматки направляються на термічну обробку.

Кожен перфорований дифузійний канал (рис. 1, а), який використовувався під час досліджень, був виконаний із медичної корозійностійкої сталі, мав робочу довжину голки 40 мм, зовнішній діаметр голки 2 мм, 7 пазів перфорації шириною 1,5 мм кожен (пази розміщені в шаховому порядку для забезпечення належної механічної міцності голки).

Використання таких ПДК створює умови для найбільш швидкого проникнення маринаду по всій товщині шматка м'яса і сприяє його розповсюдженню навкруги самого ПДК. В результаті тривалість процесу маринування суттєво скорочується, як у порівнянні з традиційним маринуванням, так і у порівнянні із використанням трубчастих елементів [2].

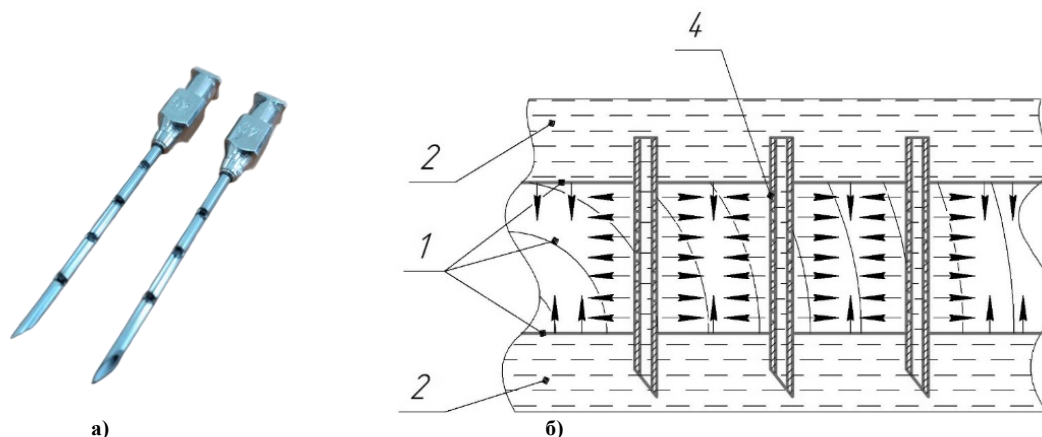


Рис. 1. Загальний вигляд перфорованих дифузійних каналів (а) та схема їх розташування в м'ясі (б):
1 – м'ясо; 2 – маринад; 3 – перфорований дифузійний канал

При проведенні експериментальних досліджень ефективності нового способу маринування м'яса використовувались яловичі стейки «Рібай» масою по 0,6-0,7 кг і стейки «Стріплойн» вагою по 0,35-0,40 кг. Використовувався маринад «EASY GRILL Сливовий» виробництва ТОВ «КР ІНГРЕДІЄНТС» (м. Київ). Він мав наступний склад: вода питна, цукор білий кристалічний, сливове пюре (12%), чорнослив копчений, томатна паста, олія соняшникова рафінована, сіль кухонна, суміш прянощів сушена подрібнена у змінній пропорції (цибуля, часник, перець чорний, перець чилі), регулятори кислотності: кислота оцтова 9%, аскорбінова кислота, соєвий соус, загусувач крохмаль модифікований кукурудзяний, натуральний рідкий аромат диму, мед натуральний, барвник натуральний екстракт паприки.

Відмітною особливістю маринадів ТМ «EASY GRILL» є те, що вони фасовані у спеціальні напівпрозорі поліетиленові упаковки із замком (рис. 2, а, б). В дану упаковку слід покласти м'ясну сировину вагою до 1,0 кг, зашнуровати замок і витримати її у маринаді заданий час. Таке виконання упаковки значно підвищує зручність процесу маринування в домашніх або лабораторних умовах. На упаковці виробником зазначено, що при класичному способі маринування для досягнення високої якості готового продукту м'ясну сировину слід тримати в маринаді 1 годину.

Для жаріння яловичих стейків використовувався електричний гриль Tefal OptiGrill Elite GC750d30. Термообробка стейків здійснювалась до їх повної готовності (температура 72 °C в центрі шматка). Для вимірювання температури м'ясної сировини використовувався цифровий термометр DT-34 (ціна поділки шкали вимірювання складала 0,1 °C).

Органолептичні показники готових м'ясних стейків визначались за ДСТУ 4823.1:2007 "Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 1. Терміни та визначення понять" та ДСТУ 4823.2:2007 "Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. Частина 2. Загальні вимоги".

ПДК розміщувались в м'ясній сировині в шаховому порядку (рис. 2, в), а саме по вершинам рівнобічних трикутників зі стороною a . Види зразків м'ясних стейків та тривалість їх маринування були наступними:

- контроль (без використання ПДК, тривалість маринування 1 година);
- №1 (із ПДК, $a=12$ мм, тривалість маринування 12 хв);
- №2 (із ПДК, $a=27$ мм, тривалість маринування 20 хв);
- №3 (із ПДК, $a=40$ мм, тривалість маринування 30 хв);
- №4 (із ПДК, $a=27$ мм, тривалість маринування 40 хв).

Результати органолептичної оцінки досліджуваних зразків стейків після жаріння наведені в табл. 1.

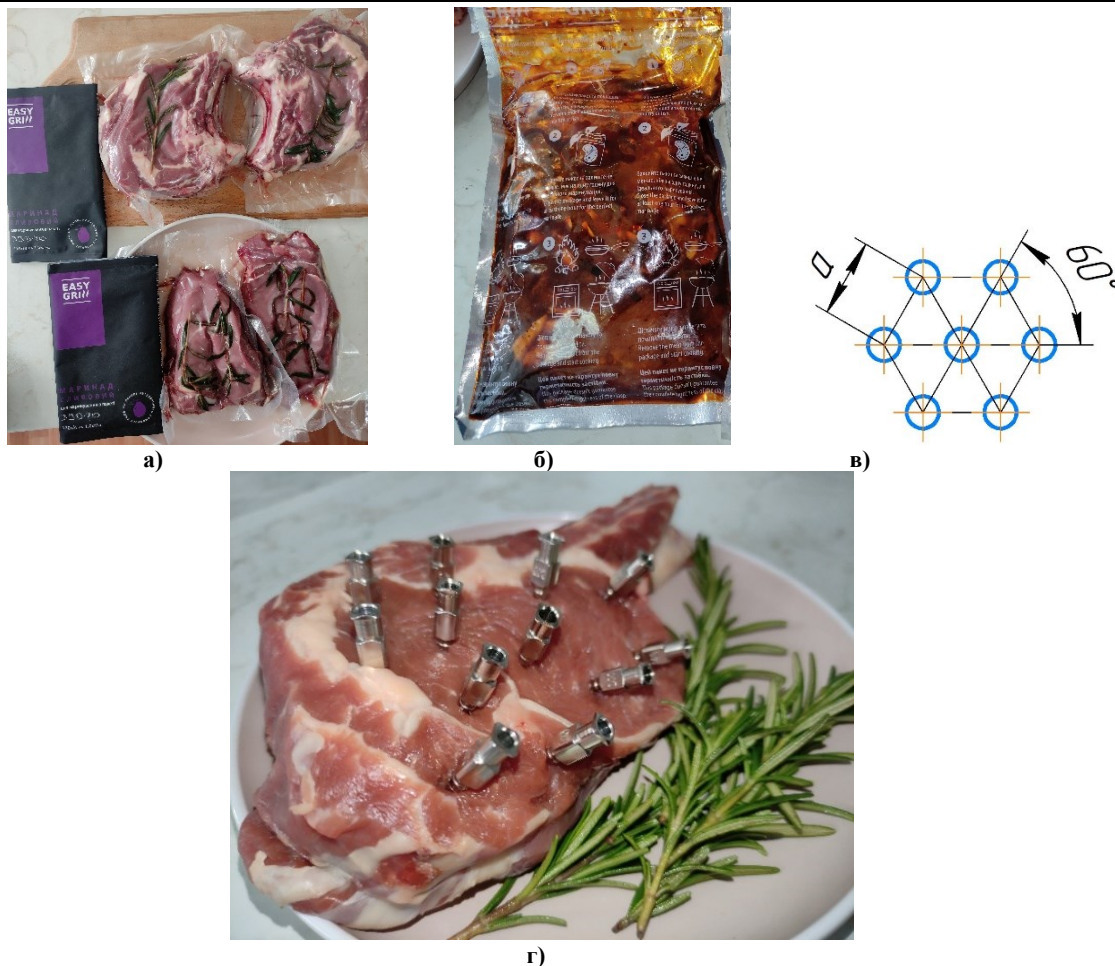


Рис. 2. Загальний вид досліджуваних зразків та схема розміщення ПДК:

а – загальний вигляд пакетів з маринадом «EASY GRILL Сливовий» (вид пакетів з лицьової сторони) та стейків «Рібай» і «Стріплойн»; б - загальний вигляд пакету з маринадом «EASY GRILL Сливовий» із розміщеними у ньому дослідними зразками (вид пакетів з тильної сторони); в - схема розміщення ПДК по вершинам рівнобічних трикутників зі стороною a ; г – загальний вигляд стейку «Рібай» із розміщеними у ньому ПДК.

Таблиця 1

Результати органолептичного аналізу стейків у маринаді «EASY GRILL Сливовий»

Назва показника	Вид зразків				
	Контроль	№1	№2	№3	№4
Вид і рисунок на розрізі	4,20±0,21	4,22±0,14	4,21±0,32	4,18±0,14	4,84±0,32
Аромат	4,24±0,15	4,27±0,32	4,23±0,28	4,24±0,32	4,94±0,15
Смак	4,17±0,45	4,20±0,25	4,16±0,17	4,13±0,25	4,87±0,25
Соковитість	4,28±0,35	4,30±0,18	4,29±0,12	4,27±0,15	4,96±0,35
Ніжність	4,24±0,18	4,26±0,24	4,24±0,21	4,25±0,12	4,95±0,24
Результуючий бал	4,23	4,25	4,23	4,21	4,91

В результаті досліджень встановлено, що зразки №1, 2, 3 фактично відповідають (4,21-4,25) контрольному зразку за результуючим балом (4,23). В той же час зразок №4 показав найкращі органолептичні результати (результуючий бал 4,91), які суттєво перевищили показники контрольних зразків. Найбільш значно покращились такі його органолептичні показники, як аромат (4,94 бали), смаковитість (4,96 бали) та ніжність (4,95 бали).

Проведені дослідження показали наступне. Використання перфорованих дифузійних каналів дозволило значно, в 1,5-5 разів, зменшити тривалість процесу маринування яловичих стейків в порівнянні із класичним способом маринування (контрольні зразки). Більшій щільності встановлення ПДК в дослідний зразок (меншому значенню параметру a) відповідає чітко виражене зменшення тривалості процесу маринування.

Тривалість маринування зразків №1 (12 хв) була в 5 разів меншою, ніж контрольних (60 хв), при цьому було досягнуто фактично еквівалентне значення результуючого балу. Однак при цьому використовувалась найбільша кількість ПДК, що на практиці означатиме здорожчання комплекту ПДК для проведення маринування та суттєве збільшення часу допоміжних операцій із встановлення ПДК в м'ясний шматок, в тому числі і через високу щільність розташування ПДК за схемою зразка №1. Тривалість маринування зразків №2

(20 хв) була втричі меншою, ніж контрольних (60 хв), при цьому також було досягнуто фактично еквівалентне значення результуючого балу. Слід відзначити, що схема встановлення ПДК для зразків №2 передбачає використання меншої кількості ПДК у порівнянні зі зразками №1. Це обумовлює відповідні переваги.

Найменша кількість ПДК використовувалась для зразків №3 ($a=40$ мм). Проте досягнення якості контрольних зразків потребувало суттєво більшого часу (30 хв) в порівнянні із зразками №1 і №2. Однак дане значення часу все одно є меншим у 2 рази у порівнянні з контрольними зразками. Для зразків №4 використовувалась та ж сама кількість ПДК, що і для зразків №2, однак час маринування склав 40 хв, по закінченню якого органолептичні показники зразків були суттєво вищими, ніж у контрольних.

Висновки з даного дослідження

і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Розроблено новий спосіб інтенсифікації маринування м'ясної сировини із використанням перфорованих дифузійних каналів. Він передбачає швидке встановлення ПДК у шматок м'ясної сировини на усю його товщину чи наскрізь. В результаті тривалість маринування яловичих стейків може бути зменшена в 1,5-5 разів без втрати якості готового продукту залежно від щільності встановлення ПДК.

За співвідношенням «тривалість маринування / кількість використовуваних ПДК» вважаємо найкращим режим, за яким маринувались зразки №2. Для досягнення максимально високих органолептичних показників, які будуть суттєво вищими в порівнянні з класичним маринуванням, рекомендуємо до використання режим, за яким маринувались зразки №4.

Подальші розвідки доцільно присвятити дослідженню синергетичного ефекту використання ПДК та фізичних способів інтенсифікації процесу маринування.

Література

1. Drachuk, U. The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages / U. Drachuk, I. Simonova, B. Halukh, I. Basarab, I. Romashko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, - 2018, 6(11 (96)), 44–50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148319>.
2. Сімонова, І. Органічні кислоти ягідної сировини у фізіології харчування людини / І. Сімонова, Л. Пешук // *Grafil of Science*, (25). – 2023, С. 163–168. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.03.2023.026>.
3. Батраченко, О. Вплив нового способу маринування на органолептичні показники м'ясних стейків з яловичини / О. Батраченко, В. Орел // *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 347(1), - 2025, С. 34-39. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-4>.
4. Nour, V. Effect of Sour Cherry or Plum Juice Marinades on Quality Characteristics and Oxidative Stability of Pork Loin / V. Nour // *Foods*, 11(8). – 2022, 1088. <https://doi.org/10.3390/foods11081088>.
5. Бородай, А. Б. Удосконалення технології попередньої обробки м'яса для приготування в закладах ресторанного господарства / А. Б. Бородай, Т. Ю. Суткович, А. М. Геречук, Ю. В. Левченко // *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Харчові технології*, т 26, № 101. – 2024, С. 84-90.
6. Shtonda, O. Prospects of use of fruit-berry raw materials in the technology of meat natural semi-filled products / O. Shtonda, V. Pasichnyi // *Agricultural and Food Sciences*, №6. – 2019, 194-201. doi:10.24263/2225-2924-2019-25-6-25
7. Overall, J. Metabolic Effects of Berries with Structurally Diverse Anthocyanins / J. Overall, S. A. Bonney, M. Wilson, A. Beermann, M. H. Grace, et al. // *International Journal of Molecular Sciences*, 18(2). - 2017, 422. <https://doi.org/10.3390/ijms18020422>
8. Klementaviciute, J. Valorization of Dairy and Fruit/Berry Industry By-Products to Sustainable Marinades for Broilers' Wooden Breast Meat Quality Improvement / J. Klementaviciute, P. Zavistanaviciute, D. Klupsaite et al. // *Foods*, 13. – 2024, 1367. <https://doi.org/10.3390/foods13091367>
9. Inguglia, E. S. Ultrasound-Assisted Marination: Role of Frequencies and Treatment Time on the Quality of Sodium-Reduced Poultry Meat / E. S. Inguglia, C. M. Burgess, J. P. Kerry, B. K. Tiwari // *Foods (Basel, Switzerland)*, 8(10). - 2019, 473. <https://doi.org/10.3390/foods8100473>
10. Da-cheng, Kang. Effects of Ultrasound on the Beef Structure and Water Distribution during Curing through Protein Degradation and Modification / Da-cheng Kang, Xue-qin Gao, Qing-feng Ge, Guang-hong Zhou, Wang-gang Zhang // *Ultrasonics Sonochemistry*, 38. – 2017, 317-325. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417717301190>
11. Mehrabani, Ali. The combined effect of ultrasound treatment and leek (*Allium ampeloprasum*) extract on the quality properties of beef / Ali Mehrabani, Ashkan Jebelli Javan, Mohammad Ali Hesarinejad, Ali Mahdavi, Mahnoosh Parsaeimehr // *Food Bioscience*, Volume 47, - 2022, 101622, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101622>.
12. Батраченко, О. В. Методологічна концепція розвитку технічних систем харчової промисловості / О. В. Батраченко // *Вісник Хмельницького національного університету: техн. науки*. – 2017. - № 4, С. 32–41.

References

1. Drachuk, U. The study of lentil flour as a raw material for production of semi-smoked sausages / U. Drachuk, I. Simonova, B. Halukh, I. Basarab, I. Romashko // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, - 2018, 6(11 (96)), 44–50. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.148319>.

2. Simonova, I. Orhanichni kysloty yakhidnoi syrovyny u fiziologii kharchuvannia liudyny / I. Simonova, L. Peshuk // Grail of Science, (25). – 2023, S. 163–168. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.17.03.2023.026>.
3. Batrachenko, O. Vplyv novoho sposobu marynuvannia na orhanoleptychni pokaznyky miasnykh steikiv z yalovychyny / O. Batrachenko, V. Orel // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 347(1), - 2025, S. 34-39. <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-4>.
4. Nour, V. Effect of Sour Cherry or Plum Juice Marinades on Quality Characteristics and Oxidative Stability of Pork Loin / V. Nour // Foods, 11(8). – 2022, 1088. <https://doi.org/10.3390/foods11081088>.
5. Borodai, A. B. Udoskonalennia tekhnolohii poperednoi obrobky miasa dlia pryhotuvannia v zakladakh restorannoho hospodarstva / A. B. Borodai, T. Yu. Sutkovych, A. M. Heredchuk, Yu. V. Levchenko // Naukovi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Seria: Kharchovi tekhnolohii, t 26, № 101. – 2024, S. 84-90.
6. Shtonda, O. Prospects of use of fruit-berry raw materials in the technology of meat natural semi-filled products / O. Shtonda, V. Pasichnyi // Agricultural and Food Sciences, №6. – 2019, 194-201. doi:10.24263/2225-2924-2019-25-6-25
7. Overall, J. Metabolic Effects of Berries with Structurally Diverse Anthocyanins / J. Overall, S. A. Bonney, M. Wilson, A. Beermann, M. H. Grace, et al. // International Journal of Molecular Sciences, 18(2). - 2017, 422. <https://doi.org/10.3390/ijms18020422>
8. Klementaviciute, J. Valorization of Dairy and Fruit/Berry Industry By-Products to Sustainable Marinades for Broilers' Wooden Breast Meat Quality Improvement / J. Klementaviciute, P. Zavistanaviciute, D. Klupsaite et al. // Foods, 13. – 2024, 1367. <https://doi.org/10.3390/foods13091367>
9. Inguglia, E. S. Ultrasound-Assisted Marination: Role of Frequencies and Treatment Time on the Quality of Sodium-Reduced Poultry Meat / E. S. Inguglia, C. M. Burgess, J. P. Kerry, B. K. Tiwari // Foods (Basel, Switzerland), 8(10). - 2019, 473. <https://doi.org/10.3390/foods8100473>
10. Da-cheng, Kang. Effects of Ultrasound on the Beef Structure and Water Distribution during Curing through Protein Degradation and Modification / Da-cheng Kang, Xue-qin Gao, Qing-feng Ge, Guang-hong Zhou, Wan-gang Zhang // Ultrasonics Sonochemistry, 38. – 2017, 317-325. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1350417717301190>
11. Mehrabani, Ali. The combined effect of ultrasound treatment and leek (*Allium ampeloprasum*) extract on the quality properties of beef / Ali Mehrabani, Ashkan Jebelli Javan, Mohammad Ali Hesarinejad, Ali Mahdavi, Mahnoosh Parsaeimehr // Food Bioscience, Volume 47, - 2022, 101622, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101622>.
12. Batrachenko, O. V. Metodolohichna kontsepsiia rozvytku tekhnichnykh system kharchovoi promyslovosti / O. V. Batrachenko // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu: tekhn. nauky. – 2017. - № 4, S. 32–41.