

**ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК НА СТАН ГЕМОВИХ ПІГМЕНТІВ
М'ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНОГО ОБВАЛЮВАННЯ****Войцехівська Л. І., к.т.н.,***зав. відділу технології м'ясних продуктів**Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна**ORCID ID 0000-0001-7595-1845***Охріменко Ю. І., головний фахівець***відділу технології м'ясних продуктів**Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна**ORCID ID 0000-0002-5910-1370***Соколова С. Я., пров. інженер***відділу технології м'ясних продуктів**Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна**ORCID ID 0000-0003-4634-7352***Клищева Т. Ю., пров. інженер***відділу технології м'ясних продуктів**Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ, Україна**ORCID ID 0000-0003-3358-9694*<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-04>

Одним з важливих параметрів рівня окислення оксиміоглобінового пігменту м'яса є зміна кольору при переході до його похідної – метміоглобіну. Міоглобін і його похідні мають різні спектральні характеристики, що дозволяє їх ідентифікувати спектрофотометричними методами аналізу, один з яких використаний в даних дослідженнях – із застосуванням пігментів, екстрагованих зі зразків м'яса птиці механічного обвалювання. У статті відображено результати досліджень впливу біологічно активних сполук на стан гемових пігментів м'яса птиці механічного обвалювання. Метою роботи було дослідження впливу біологічно активних сполук на кінетику окислення гемових пігментів м'яса птиці механічного обвалювання під час зберігання. Об'єктами досліджень були: м'ясо птиці механічного обвалювання, екстракти зеленого чаю водорозчинний та жиророзчинний, екстракти розмарину водорозчинний та жиророзчинний, дигідрокверцетин. Відбір проб від контрольного та дослідних зразків здійснювався на початку досліджень перед їх закладкою на зберігання та в кінці досліджень через 120 діб. Ступінь і ефективність збереження кольору визначали за допомогою спектрофотометричного порівняння оптичної щільності екстрагованих пігментів досліджуваних зразків за довжини хвилі, характерної для міоглобіну та його похідних. При аналізуванні фіксували значення оптичної щільності екстрактів за довжинами хвиль 582 нм і 650 нм. Результати виражали у вигляді відношень значень (582/650 нм), які знаходяться в кореляційній залежності з візуальною оцінкою забарвлення м'яса. Таким чином, досліджено залежність стану гемових пігментів м'яса птиці механічного обвалювання від впливу антиоксидантів за ступенем зберігання кольору впродовж 120 діб його зберігання. Підтверджено ефективність дії досліджуваних антиоксидантів по гальмуванню окислення гемових пігментів у (3,0-5,2) рази в порівнянні з контрольними зразками.

Ключові слова: біологічно активні сполуки, м'ясо птиці механічного обвалювання, жиророзчинні та водорозчинні екстракти зеленого чаю та розмарину, дигідрокверцетин, гемові пігменти, кінетика окислення, оптична щільність.

EFFECT OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS ON THE STATE OF HEME PIGMENTS OF MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT*Voytsekhivska Liubov, PhD, Technics**Head of Department of the Technology of Meat Products**Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv**ORCID ID 0000-0001-7595-1845**Okhrimenko Yurii, Chief Specialist**Department of the Technology of Meat Products**Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv**ORCID ID 0000-0002-5910-1370**Sokolova Svetlana, Lead Engineer**Department of the Technology of Meat Products**Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv**ORCID ID 0000-0003-4634-7352**Klischeva Tatyana, Lead Engineer**Department of the Technology of Meat Products**Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv**ORCID ID 0000-0003-3358-9694*<https://doi.org/10.31073/foodresources2020-14-04>

One of the important parameters of the oxidation level of the oxymyoglobin pigment of meat is the change of color in the transition to its derivative – metmyoglobin. Myoglobin and its derivatives have different spectral characteristics, this making them possible to be identified by spectrophotometric methods of analysis, one of those was used in these research using pigments extracted from samples of mechanically deboned poultry meat. The results of research of the effect of biologically active compounds on the state of heme pigments of mechanically deboned poultry meat are characterized. The purpose of the work was to research the effect of biologically active compounds on the kinetics of oxidation of heme pigments of mechanically deboned poultry meat during storage. The subjects of the research were: mechanically deboned poultry meat, green tea extracts, both water-soluble and fat-soluble, rosemary extracts, both water-soluble and fat-soluble, dihydroquercetin. Sampling from the control and prototypes was carried out at the beginning of the research before laying them for storage and at the end of the research after 120 days. The degree and effectiveness of color stability was determined by spectrophotometric comparison of the optical density of the extracted pigments of the samples under the wavelength characteristic of myoglobin and its derivatives. The optical density of the extracts at wavelengths of 582 nm and 650 nm was recorded during the analysis. The results were expressed as value ratios (582/650 nm), these correlating with a visual assessment of the color of the meat. Thus, the dependence of the state of heme pigments of mechanically deboned poultry meat on the effect of antioxidants on the degree of color retention for 120 days of storage was studied. The effectiveness of the studied antioxidants in inhibiting the oxidation of heme pigments was confirmed (3,0–5,2) times higher than in control samples.

Keywords: *biologically active compounds, mechanically deboned poultry meat, fat-soluble and water-soluble green tea and rosemary extracts, dihydroquercetin, heme pigments, oxidation kinetics, optical density*

Постановка проблеми. Виробництво м'яса механічного обвалювання (ММО) має велике господарче значення, оскільки дозволяє скоротити час і витрати праці на отримання м'ясної сировини, особливо в сфері переробки продуктів птахівництва. Обсяг виробництва ММО птиці весь час зростає, і тому проблеми його якісного та тривалого зберігання не втрачають своєї актуальності [1].

Серед органолептичних показників якості, що сприймаються за допомогою зору [2-5], колір м'яса є одним із основних показників, що оцінюється споживачем, і за яким судять про товарний вигляд продуктів, а також про деякі хімічні перетворення, що можуть відбуватися у м'ясі [6].

Колір м'ясопродуктів – важливий показник їхньої свіжості. Природний колір м'язової тканини м'яса обумовлений міоглобіном (на 90 %) і гемоглобіном (на 10 %). Міоглобін має пурпурово-червоний колір. Чим його більше у тканинах м'яса, тим яскравіше забарвлення свіжого м'яса. Під дією кисню відбувається окислення міоглобіну з утворенням оксиміоглобіну, який забезпечує світло-червоне забарвлення м'яса впродовж (2-3) тижнів зберігання його у холодильнику [7]. Потемніння м'язової тканини на поверхні м'яса обумовлене утворенням метміоглобіну, в якому залізо з двохвалентного переходить у трьохвалентне.

При взаємодії міоглобіну з сірководнем у присутності кисню утворюється сульфоміоглобін жовто-зеленого кольору, який є ознакою псування м'яса, особливо курей, гусей і качок.

Для розрізнення стану окислювального псування за кольором існує багато методів. Основна частина методів заснована на тому, що жир, оброблений відповідними розчинами індикаторів, набуває різного забарвлення залежно від кількості в ньому вільних кислот. Індикатори підбирають таким чином, щоб забарвлення жиру різко змінювалось у присутності мізерної кількості низькомолекулярних кислот. Тому, завдяки таким методам, можна встановити навіть початкові стадії окислювального псування жиру, вони відрізняються великою чутливістю і вказують на початок псування жиру значно раніше, ніж це можна розпізнати органолептичним методом по зміні смаку та запаху.

На встановлення якості продукту за органолептичними показниками впливають відхилення в чутливості до запаху та смаку у різних осіб і навіть у однієї і тієї ж особи в різний час. При дегустації великої кількості зразків з кожною наступною пробю смакові відчуття стають менш гострими та змішуються з попередніми, тому оцінку якості харчових продуктів завжди слід доповнювати фізичними або хімічними методами дослідження. Одним з фізико-хімічних методів є спектрофотометричний метод, наведений у роботах [8, 9] і заснований на вимірюванні та подальшому порівнянні показників оптичних щільностей екстрактів пігментів.

У літературі описано досить широкий спектр різних біологічно активних речовин – антиоксидантів рослинного походження, які не тільки задовольняють вимогам безпеки, але і мають біологічну цінність, добре поєднуються з іншими компонентами їжі та ефективні в захисті кольору і смаку.

Досить детально досліджено в контексті захисту колірних властивостей розмарин і його екстракти, які є поширеною харчовою добавкою, що використовують у різних галузях харчової промисловості. Екстракти розмарину, як нове покоління антиоксидантів, користуються попитом серед виробників у якості рослинних функціональних добавок. Серед властивостей розмарину, які обумовлені фенольними сполуками та утилізують гідрокси- і пероксильні радикали ліпідів, описується також їх здатність утворювати хелатні комплекси з іонами металів, наприклад з Fe^{2+} [10, 11].

Механізм взаємодії деяких антиоксидантів з гемовими пігментами досить складний, дослідження в принципі незалежних один від одного процесів окислення оксиміоглобіна та ліпідів у м'ясопродуктах виявляють їх взаємопов'язаність, хоча точний характер цього взаємозв'язку до цих пір не встановлено. Наприклад, існує гіпотеза, що окислення оксиміоглобіна ініціює перший крок у послідовності хімічних реакцій, що ведуть до створення порфіринкатіонних радикалів, які, у свою чергу, ініціюють окислення ліпідів [12]. Спостерігається не тільки вплив антиоксидантів на стан гемових пігментів, а й зміна антиокислювальної активності під впливом гемового та негемового заліза. Вивченню цього процесу присвячена робота [13], де виконані дослідження вказують на те, що антиокислювальна активність дигідрокверцетину проявляється також у процесах окислення

жиру, які ініціюються гемовим і негемовим залізом як в кожному випадку окремо, так і при їх спільній дії. Найбільшу активність дигідрокверцетин проявляє в системах з гемовим залізом, найменшу – при спільній присутності обох форм заліза. При цьому більший ефект надає концентрація дигідрокверцетину 0,02 %, яка може бути рекомендована для введення в ММО.

Розробці методів збереження гемової групи міоглобіну для стабілізації природного кольору м'яса присвячено багато праць вітчизняних і закордонних науковців. Особливо загострюється увага на проблемі стабілізації кольору механічно сепарованого м'яса. Відмічається, що у процесі сепарації в м'ясо птиці потрапляють гемові пігменти з кісткового мозку. В результаті вміст гемових пігментів у механічно сепарованому м'ясі птиці в 3 рази вище, ніж у м'ясі ручного обвалювання. Це збільшення відбувається завдяки гемоглобіну кісткового мозку. Гемоглобін є причиною багатьох проблем, пов'язаних з кольором продукту, оскільки він легко піддається окисленню і тепловій денатурації в процесі переробки та зберігання. В результаті в продуктах, що містять м'ясо птиці механічного обвалювання, виникають такі дефекти, як забарвлення коричневого, зеленого та сірого кольорів. У процесі сепарації м'ясо піддається інтенсивному впливу повітря, що може прискорити окислення гемових пігментів. На вирішення цієї проблеми спрямовано використання натуральних антиоксидантів. Застосування екстрактів прянощів деяких рослин (шавлії, розмарину, чорниці, зеленого чаю тощо) дає позитивні результати не тільки при зберіганні ліпідної фракції, а й дає можливість збереження заліза в його відновленій формі (у вигляді дезоксиміоглобіну і/або оксиміоглобіну), що стабілізує колірні характеристики.

Аналізуючи переглянуті літературні джерела, можна дійти висновку, що застосування природних біоактивних речовин, якими є екстракти розмарину, зеленого чаю та дигідрокверцетин, крім ефективного захисту ліпідів м'яса від окислювального псування, здійснюють стабілізуючу функцію органолептичних показників – кольору, запаху. Поряд з підвищенням біологічної цінності продукції за рахунок внесення ефірних олій, які містяться в екстрактах, біофлавоноїдів – катехинів і фенольних кислот, як речовин біологічної та одночасно функціонально-технологічної дії, забезпечується технологічний ефект і профілактичний та загальнозміцнюючий вплив на здоров'я споживачів.

Мета роботи – дослідження впливу біологічно активних сполук на кінетику окислення гемових пігментів у м'яса птиці механічного обвалювання під час зберігання.

Матеріали та методи. Об'єктом досліджень були: ММО птиці, екстракти зеленого чаю (*Camellia sinensis*) водорозчинний та жиророзчинний фірми «Danisco» (Данія), екстракти розмарину (*Rosmarinus officinalis*) водорозчинний та жиророзчинний фірми «Danisco» (Данія), дигідрокверцетин ТОВ «Фудактив» (Україна).

Дослідження проводили згідно з ГОСТ 31470-2012 [14].

Залежність стану гемових пігментів ММО птиці від впливу біологічно активних сполук досліджували за методиками, описаними в [8, 9].

Статистичну обробку одержаних результатів проводили на основі підрахунку середньоарифметичних значень і середньої квадратичної похибки. Всі експериментальні дані є результатами 5 паралельних визначень.

Результати та обговорення. Небілкова частина міоглобіну – гем складається з атома заліза та чотирьох гетероциклічних пірольних кілець, зв'язаних метильними містками. Саме атом заліза відповідальний за формування різних кольорових відтінків м'яса. Міоглобін існує у трьох формах – власне міоглобін (Mb) – не зв'язаний з киснем і містить гем з ферроіоном Fe^{2+} і називається дезоксиміоглобіном. Атоми заліза кожної з гем-груп молекули міоглобіну можуть зворотньо зв'язувати молекулу кисню. За наявності кисню повітря міоглобін окислюється з утворенням оксиміоглобіну. Оксигемовий Mb називають оксиміоглобіном (MbO_2). Він надає м'ясу приємного рожево-червоного кольору. Проте це сполучення нестійке: під впливом світла, повітря, часу витримання, нагрівання відбувається більш глибоке окислення. Подальше окислення Fe^{2+} в міоглобіні до Fe^{3+} (залізо в гемі з двовалентного переходить у трохвалентне) супроводжується зміною забарвлення

пігменту. Коли до атома заліза приєднана молекула кисню міоглобін має яскраво-червоний колір (оксиміоглобін – двовалентне залізо), а коли він віддає кисень, то стає темно-пурпурним. Якщо ж атом заліза окислити до трьохвалентного, то міоглобін набуває кольору від зеленувато-сірого до коричнево-сірого, в даному випадку утворюється метміоглобін (MetMb), який втрачає здатність зв'язувати кисень.

Для запобігання утворенню внаслідок окислення трьохвалентного заліза існують багато методів антиокислювальної обробки м'яса, які забезпечують підтримку іона заліза в пігментній групі міоглобіну в стані Fe^{2+} , що відкриває можливість утворення яскраво-червоного пігменту оксиміоглобін. Наприклад, використання нітритів, в яких оксид азоту (II) взаємодіє з міоглобіном та гемоглобіном з утворенням відповідних нітрозопохідних: нітрозоміоглобін (MbNO) і нітрозогемоглобін (HbNO) рожево-червоного забарвлення. Цей метод застосовується при термооброблянні та солінні.

Завданням даної роботи є вивчення можливості та ефективності застосування природних антиокислювачів для стабілізації рівня окислення оксиміоглобінового пігменту і запобігання або затримання його переходу в окислену форму – метміоглобін. Багато натуральних антиокислювачів мають такі можливості, наприклад, основними складовими екстрактів розмарину та зеленого чаю та ін. є карнозінова кислота, карнозол і розманол. Важливою властивістю цих антиоксидантів є збереження заліза в його відновленій формі у вигляді дезоксиміоглобіну (Mb) і/або оксиміоглобіну (MbO_2), яким притаманне відповідно пурпурне та яскраво-червоне забарвлення. Загальна дія таких антиоксидантів по стабілізації кольору полягає в затримці окислення ненасичених жирних кислот, які каталізуються двовалентними іонами заліза, присутніми в пігментах м'язової тканини.

Одним із важливих параметрів рівня окислення оксиміоглобінового пігменту є зміна кольору при переході до його похідної – метміоглобіну.

Міоглобін і його похідні мають різні спектральні характеристики, що дозволяє їх ідентифікувати із застосуванням спектрофотометричних і фотоколориметричних методів аналізу, один з яких, описаний в [9], був використаний в наших дослідженнях із застосуванням екстрагованих із зразків ММО птиці пігментів.

Відбір проб від контрольного та дослідних зразків здійснювався перед їх закладкою на зберігання та в кінці досліджень (через 120 діб).

Екстрагування проводилось за допомогою спеціального розчину, який на тривалий час фіксує колір виділених пігментів і не втрачає своєї прозорості, що важливо для спектрофотометричних досліджень.

Ступінь і ефективність збереження кольору визначали за допомогою спектрофотометричного порівняння оптичної щільності екстрагованих пігментів досліджуваних зразків за довжини хвилі, характерної для міоглобіну та його похідних. При аналізуванні фіксувались значення оптичної щільності екстрактів за довжинами хвиль 582 нм і 650 нм. Результати виражали у вигляді відношень цих значень (582/650 нм), які знаходяться в кореляційній залежності з візуальною оцінкою забарвлення м'яса.

Значення відношень оптичних щільностей екстрактів зразків, що характеризують колір м'яса на початку досліджень і в кінці терміну зберігання, наведено на рис. 1 і 2 відповідно.

Порівнюючи отримані значення, зображені на діаграмах (рис. 1 і 2), з візуальною оцінкою забарвлення м'яса, помічено, що колір зразків зі значеннями відношення оптичних щільностей вищих за 1,0 змінюється з ростом числа від блідо-рожевого до зеленувато-коричневого відтінку. Зі зниженням значень (менше ніж 1,0) колір набуває темно-рожевих, пурпурних відтінків. Таким чином, як видно з представлених діаграм, зразки, забарвлення яких на початку досліду було приблизно однаковим, завдяки дії антиоксидантів у різній мірі досить добре зберегли колір, який властивий свіжому м'ясу з відношеннями значень оптичної щільності близьких до 1,0. Зважаючи на те, що гемові пігменти надзвичайно легко піддаються процесам окислення, даним дослідом наочно підтверджується ефективність дії доданих антиоксидантів по гальмуванню окислювальних процесів в порівнянні з контрольным зразком.

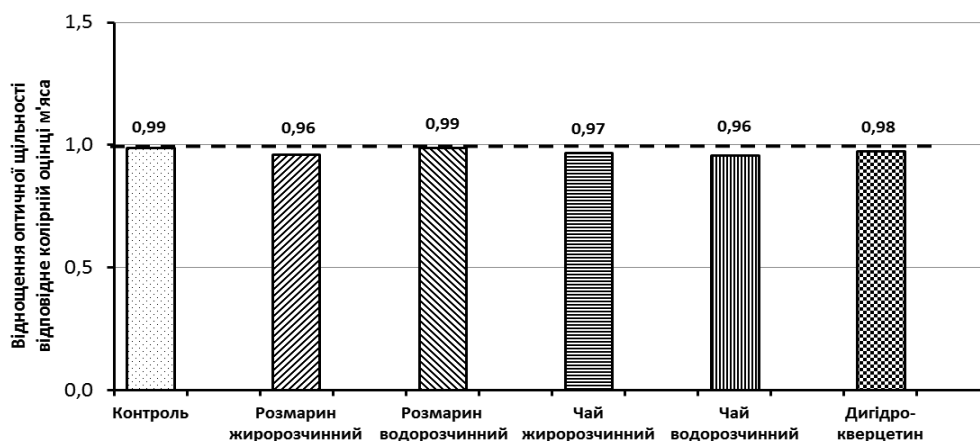


Рис. 1. Значення відношень оптичної щільності екстрактів дослідних зразків за довжини хвиль 582/650 нм на початку досліджень

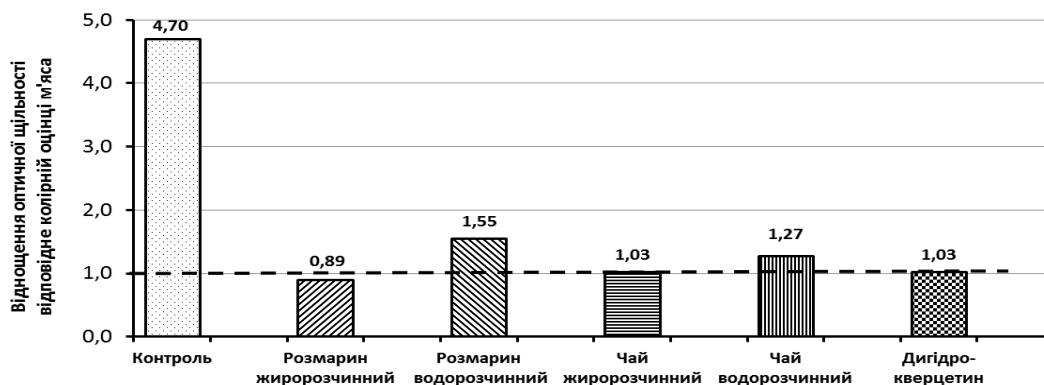


Рис. 2. Значення відношень оптичної щільності екстрактів дослідних зразків за довжини хвиль 582/650 нм в кінці терміну зберігання

Висновки. Досліджено залежність стану гемових пігментів ММО птиці від впливу антиоксидантів за ступенем зберігання кольору впродовж його зберігання.

Підтверджено ефективність дії досліджуваних антиоксидантів по гальмуванню окислювальних процесів у (3,0-5,2) рази в порівнянні з контрольними зразками.

Визначено динаміку окислення гемових пігментів ММО птиці під впливом біологічно активних сполук – дигідрокверцетину та екстрактів розмарину і зеленого чаю в процесі його зберігання.

Бібліографія

1. Байдалинова Л. С., Шарыгина Я. И. Стабилизация липидов быстрозамороженных мясных полуфабрикатов. Известия КГТУ. 2009. 15. С. 78-83.
2. Родина Т. Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: учебник. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 208 с.
3. Янчева М. О., Пешук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 304 с.
4. Вольпер И. М., Гримм А. Н., Зайцев В. Н. Органолептические методы оценки продовольственных товаров. М: Экономика, 1967. 157 с.
5. Жук В. А. Сенсорный анализ: навч. посіб. Київ: НМЦ «Укоопосвіта», 1999. 231 с.
6. Любчик О. С., Микийчук М. М. Застосування теорії розпізнавання образів при контролі якості м'ясної продукції: матеріали XII Міжнародної конференції. Контроль і управління в складних системах. Вінниця: ВНТУ, 2014. С. 164.

7. Родина Т. Г., Вукс Г.А. Дегустационный анализ продуктов. М.: Колос, 1994. 192 с.
8. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. М.: Колос, 2001. 376 с.
9. Журавская Н. К., Алехина Л. Т. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов. М.: Агропромиздат, 1985. 296 с.
10. Перковец М. Натуральные растительные экстракты для продления срока годности мясных продуктов. Мясная индустрия. 2013. 1. С. 56-57.
11. Нечаев А. П., Кочеткова А. А. Пищевые и биологические активные добавки, ароматизаторы и технологические вспомогательные средства. СПб.: ГИОРД, 2007. 248 с.
12. Баль-Прилипко Л. В. Технологія зберігання, консервування та переробки м'яса: підручник. Київ, 2010. 469 с.
13. Гуринович Г. В., Абдрахманов Р. Н. Изучение влияния гемового и негемового железа на антиокислительную активность дигидрокверцетина. Техника и технология пищевых производств. 2012. 1(24). С. 30-35.
14. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. М.: Стандартинформ, 2013. 41 с.

References

1. Baydalina L., Sharygina Ya. (2009). Stabilizatsiya lipidov bystrozamorozhennykh myasnykh polufabrikatov. [Lipid stabilization of quick-frozen meat semi-finished products]. Izvestiya KGTU. [News of KSTU]. 15. P. 78-83. [in Russian].
2. Rodina T. (2004). Sensornyy analiz prodovolstvennykh tovarov: Uchebnik. [Sensory Analysis of Food: Textbook]. Moskva: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya». 208 p. [in Russian].
3. Yancheva M., Peshuk L., Dromenko O. (2009). Fyzyko-khimichni ta biokhimichni osnovy tekhnolohii miasa ta miasoproduktiv: navchal'nyy posibnyk. [Physico-chemical and biochemical foundations of the technology of meat and meat products: a training manual]. Kyiv: Tsentr uchbovoi literatury. 304 p. [in Ukrainian].
4. Volper I., Grimm A., Zaytsev V. (1967). Organolepticheskie metody otsenki prodovolstvennykh tovarov. [Organoleptic methods for evaluating food products]. Moskva: Ekonomika. 157 p. [in Russian].
5. Zhuk V. (1999). Sensorni analiz: navchal'nyy posibnyk. [Sensory analysis: a training manual]. Kyiv: NMTs «Ukooposvita». 231 p. [in Ukrainian].
6. Liubchik O., Mykyichuk M. (2014). Zastosuvannia teorii rozpoznavannia obraziv pry kontroli yakosti miasnoi produktsii. [Use of the theory of pattern recognition in the quality control of meat products]. Materialy XII Mizhnarodnoi konferentsii. Kontrol i upravlinnia v skladnykh systemakh. [Materials of the XII International Conference. Control and management in complex systems]. P. 164. Vinnytsia: VNTU. [in Ukrainian].
7. Rodina T., Vuks G. (1994). Degustatsionnyy analiz produktov. [Tasting product analysis]. Moskva: Kolos. 192 p. [in Russian].
8. Antipova L., Glotova I., Rogov I. (2001). Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov. [Research methods for meat and meat products]. Moskva: Kolos. 376 p. [in Russian].
9. Zhuravskaya N., Alekhina L. (1985). Issledovanie i kontrol' kachestva myasa i myasoproduktiv. [Research and quality control of meat and meat products]. Moskva: Agropromizdat. 296 p. [in Russian].
10. Perkovets M. (2013). Natural'nye rastitel'nye ekstrakty dlya prodleniya sroka godnosti myasnykh produktov. [Natural plant extracts to extend the shelf life of meat products]. Myasnaya industriya. [Meat industry]. 1. P. 56-57. [in Russian].
11. Nechaev A., Kochetkova A. (2007). Pishchevye i biologicheskie aktivnye dobavki, aromatizatory i tekhnologicheskie vspomogatel'nye sredstva. [Food and biological active additives, flavors and processing aids]. SPb.: GIORD. 248 p. [in Russian].

12. Bal-Prylypko L. (2010). Tekhnolohiia zberihannia, konservuvannia ta pererobky miasa: pidruchnyk. [Technology of storage, conservation and processing of meat: a textbook]. Kyiv. 469 p. [in Ukrainian].

13. Gurinovich G., Abdrakhmanov R. (2012). Izuchenie vliyaniya gemovogo i negemovogo zheleza na antiokislitel'nyuyu aktivnost' digidrokvvertsetina. [Study of the effect of heme and non-heme iron on the antioxidant activity of dihydroquercetin]. Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. [Technique and technology of food production]. 1(24). P. 30-35. [in Russian].

14. GOST 31470-2012. Myaso ptitsy, subprodukty i polufabrikaty iz myasa ptitsy. Metody organolepticheskikh i fiziko-khimicheskikh issledovaniy [Poultry meat, edible offal and semi-processed products. Methods for organoleptic and physico-chemical examinations]. Standartinform [Standartinform]. Moskva, 2013. 41 p.