



Зберігання та переробка продукції

УДК 637.54.65

© 2020

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ СПОЛУК НА СТАБІЛЬНІСТЬ ЖИРОВОГО КОМПЛЕКСУ М'ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНОГО ОБВАЛЮВАННЯ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

Л.У. Войцехівська¹, Л.М. Борсолук², Ю.І. Охріменко³,
С.Б. Вербицький⁴, Т.В. Шелкова⁵

^{1, 4}кандидати технічних наук

Інститут продовольчих ресурсів НААН

вул. Євгена Сверстюка, 4 а, м. Київ, 02002, Україна

e-mail: ^{1-3, 5}meatipr@ukr.net, ⁴verb@ipr.net.ua

ORCID: ¹0000-0001-7595-1845, ²0000-0002-8137-6020, ³0000-0002-5910-1370,
⁴0000-0002-4211-3789, ⁵0000-0001-5168-5888

Надійшла 25.06.2020

Мета. Дослідження впливу біологічно активних сполук на процес окиснення ліпідів жирового комплексу у м'ясі птиці механічного обвалювання (МПМО) під час зберігання. **Методи.** Дослідження кислотного і перекисного чисел модельних зразків МПМО проводили співробітники відділу технології м'ясних продуктів згідно з ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований». Метод визначення тіобарбітурового числа заснований на утворенні забарвлених речовин у результаті взаємодії продуктів окиснення жиру з 2-тіобарбітуровою кислотою і на вимірюванні інтенсивності забарвлення на спектрофотометрі. Об'єктом досліджень є МПМО з додаванням таких біологічно активних сполук: екстракту чаю зеленого водного та жирового, екстракту розмарину водного та жирового, дигідрокверцетину. **Результати.** Досліджено вплив біологічно активних сполук на окиснювальні властивості жирового комплексу МПМО. Результати визначення кислотного і перекисного чисел при зберіганні досліджуваних модельних зразків і контролю протягом 120-ти діб свідчать про ефективність дії підібраних антиоксидантів. Як антиоксиданти використано натуральні екстракти у таких кількостях: розмарину жиророзчинного — 0,1%; розмарину водорозчинного — 0,07%; зеленого чаю жиророзчинного та водорозчинного — 0,05%; дигідрокверцетину — 0,025%. Установлено, що зазначені сполуки гальмують окиснювальні процеси у 3,7–5,2 рази. **Висновки.** Отримані результати

досліджень свідчать про доцільність використання біологічно активних сполук для зменшення окиснювального псування у МПМО впродовж зберігання.

Ключові слова: антиоксиданти, натуральні екстракти, окиснювальні процеси.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202009-09>

Птахопереробній галузі відводиться важлива роль у забезпеченні населення високоякісними продуктами тваринного походження. Останніми роками світовий ринок продукції птахівництва значно розширився і став конкурентоспроможнішим. Підвищилися вимоги до асортименту, якості та термінів зберігання цієї продукції [1–3]. Нині важливим завданням для працівників м'ясної промисловості є виготовлення якісної продукції та раціональне використання м'ясної сировини, зокрема м'яса птиці механічного обвалювання (МПМО). Враховуючи швидкі темпи розвитку птахопереробної галузі, обсяг виробництва МПМО постійно зростає, тому проблеми його тривалого зберігання набувають актуального значення [4]. Крім того, виробництво МПМО є практично безвідходною технологією і завдяки своїй невисокій вартості є доступною сировиною, а наявність у її складі до 15% білка дає змогу для широкого використання її у всьому світі.

Технологічні особливості виготовлення МПМО сприяють окиснювальному псуванню ліпідної фракції через наявність у його складі елементів кісткового мозку зі значним вмістом фосфоліпідів, холестерину, гемових пігментів. Залежно від механізму окиснювальних процесів утворюються різні продукти окиснення — перекиси, вільні радикали та низькомолекулярні продукти розпаду, що надають жирам прогірклого смаку та знижують харчову цінність м'ясних продуктів. Тому вітчизняними та закордонними науковцями було приділено багато уваги проблемі стабілізації та можливого гальмуванню окиснення ліпідів, зокрема МПМО як жиромісткого продукту [3]. Охолодження м'ясної сировини подовжує терміни її зберігання, однак не може повністю запобігти процесам, зумовленим дією активних форм кисню, які ініціюють вільнорадикальні реакції. Тому у м'ясній галузі для захисту м'ясопродуктів від окиснювального псування застосовують натуральні та синтетичні

антиоксиданти, вплив яких спрямований на блокування активних радикалів у ланцюгових реакціях окиснення [5].

Синтетичні антиоксиданти, що використовуються у м'ясній промисловості протягом тривалого часу, викликають цитотоксичність, яка призводить до порушення процесу метаболізму в організмі. Саме тому біохіміки надають перевагу антиоксидантам природного походження, які дають змогу призупинити процеси окиснення і водночас не мають цитотоксичного впливу, а також простіші у застосуванні. Одним із таких добре досліджених і вивчених вітчизняними та закордонними науковцями антиоксидантів є екстракт розмарину [6, 7].

У результаті вивчення й аналізу публікацій сучасних науковців, наприклад, робіт Я.І. Шаригіної та Л.С. Байдалінової, присвячених рослинним екстрактам з антиокиснювальною дією, зокрема екстрактам розмарину і чаю [8–12], було відмічено наукове обґрунтування і експериментальне підтвердження доцільності використання рослинних екстрактів, їх вплив на фізико-хімічні показники гідролітичних і окиснювальних процесів у фаршевих сумішах для м'ясних напівфабрикатів.

У роботі [13] показано доцільність унесення композиції з екстрактів розмарину та виноградних кісточок до фаршу з м'яса качки для зменшення гідролітичного та перекисного окиснення ліпідів. Отримані результати доводять перспективність використання композиції у технології фаршевих виробів з високим вмістом жиру. Крім того, розмарин — прекрасне джерело вітаміну Е (α -токоферол), ще одного сильного антиоксиданту, який також нейтралізує вплив вільних радикалів, є джерелом понад 12-ти видів антиоксидантів, містить мінерали, потрібні для зміцнення імунітету: залізо, магній, фосфор, калій, натрій і цинк.

Як антиокиснювач досить часто застосовують екстракт зеленого чаю — джерело

поліфенолів (природних антиоксидантів), які можуть бути використані як альтернатива. Дослідження впливу природних екстрактів зеленого чаю на безпеку та якість турецьких сухих ферментованих ковбас під час дозрівання свідчить, що природні антиоксиданти є ефективнішими, ніж синтетичні, тому вони можуть бути використані в складі ковбас для підвищення якості та гарантування безпеки продуктів [14, 15].

Як представник антиокиснювальних сполук широко використовують дигідрокверцетин (ДГК). ДГК — біофлавоноїд природного походження, який має найвищу антиоксидантну активність порівняно з усіма відомими екзогенними антиоксидантами, зокрема вітамінами Е, А, В, С, D, К, β -каротином. Він не синтезується в організмі людини, тому потрібно вживати продукти, в яких він міститься. Крім того, використання ДГК дасть змогу випускати харчові продукти лікувально-оздоровчої спрямованості, оскільки позитивний вплив біофлавоноїду на здоров'я людини було доведено багаторічними експериментальними та клінічними дослідженнями медичних установ [16]. Численні літературні джерела та опубліковані результати досліджень науковців підтверджують доцільність застосування обраних природних антиокиснювачів для тривалого зберігання жиромістких продуктів, насамперед м'ясних, оскільки їх наявність у продуктах сприймається споживачами позитивно [17].

Основною причиною окиснювального псування м'яса та м'ясних продуктів є перекисне окиснення ліпідів, зумовлене активними формами кисню. Про ступінь окиснювальних змін жирів роблять висновок за величиною і динамікою змін перекисного та кислотного чисел.

Кислотне число (КЧ) жиру зумовлюють вільні жирні кислоти, що містяться в ньому. Кислотність жиру є показником його свіжості. Збільшення КЧ жиру в процесі зберігання свідчить про початок гідролітичного псування жиру.

Перекисне число (ПЧ) характеризує уміст перекисів у жирі. Жирні кислоти під час тривалого зберігання жиру окиснюються киснем повітря з утворенням проміжних перекисних сполук, тому за накопиченням

перекисів можна робити висновок про початкову стадію окиснювального псування.

Оскільки дослідження дії антиоксидантів передбачають проводити упродовж тривалого часу, важливо прослідкувати їх вплив також на утворення продуктів вторинного окиснення. Це можливо здійснити аналізуванням величини тіобарбітурового числа (ТБЧ). Показник ТБЧ відображає розвиток і глибину окиснювальних змін жирової фази м'ясних продуктів за кількісним умістом малонового альдегіду, утворення якого вважають одним із несприятливих наслідків перекисного окиснення ліпідів. Абсолютні значення ТБЧ менше ніж 0,5 мг/кг свідчать про стабільність ліпідної фракції у процесі зберігання, збільшення концентрації до значень більше ніж 0,5 мг/кг свідчить про деяке окиснення, а значення вище ніж 1 мг/кг — про глибокі окиснювальні зміни.

Мета досліджень — дослідити вплив біологічно активних сполук на процес окиснення ліпідів жирового комплексу у МПМО під час зберігання.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження кислотного і перекисного чисел модельних зразків МПМО проводили згідно з ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований» [18]. Якість МПМО у процесі зберігання оцінювали за накопиченням вторинних продуктів окиснювального псування жиру, які реагують з 2-тіобарбітуровою кислотою.

Результати досліджень. Для проведення досліджень було підготовлено 6 зразків МПМО для заморожування та зберігання за температури -18°C . До складу зразків було введено антиоксиданти в таких концентраціях: екстракту розмарину жиророзчинного — 0,1%; водорозчинного — 0,7%; екстракту чаю зеленого жиророзчинного — 0,05%; водорозчинного — 0,05%; ДГК — 0,025%.

До контрольного зразка антиоксидантів не додавали.

Основні дослідження проводили згідно з ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований».

ТБЧ визначали за методикою, наведеною в розділі I навчального посібника [19].

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

Щоб оцінити динаміку зміни процесу окиснення, ми визначали ПЧ і КЧ (таблиця).

Динаміка зміни ПЧ і КЧ свідчить, що додавання цих антиоксидантів гальмує процес гідролізу ліпідів і позитивно впливає на швидкість і кількість утворення перекисів, тобто уповільнює окиснювальні процеси. Установлено, що після 15-ї доби зберігання МПМО зростання ПЧ досліджуваних зразків з ДГК було менше на 42%, а з екстрактом зеленого чаю водорозчинного — на 35% порівняно з контрольними зразками.

Враховуючи ефективність дії обраних антиоксидантів, було досліджено їхній вплив на показники окиснювального псування протягом тривалого терміну зберігання — 120 діб.

Визначено динаміку змін ПЧ у процесі зберігання зразків МПМО під впливом біологічно активних сполук (рис. 1).

Динаміка змін ПЧ у процесі зберігання зразків МПМО свідчить, що найкращі значення ПЧ були з 60- до 90-ї доби зберігання, після чого вони почали повільно

зростати. Найбільше гальмували утворення гідроперекисів екстракт розмарину жиророзчинний, екстракт розмарину водорозчинний і ДГК.

Гідролітичне псування жирового комплексу МПМО характеризує КЧ жиру. Проведено вимірювання КЧ протягом 120-ти діб (рис. 2).

Значення КЧ свідчать, що завдяки додаванню антиоксидантів процес гідролізу жирового комплексу гальмується, але їх дія починає виявлятися після 30-ї доби зберігання. Після 40-ї доби процес гідролітичного розпаду помітно зменшується. Особливо відрізняється позитивна дія на гальмування утворення гідроперекисів антиоксидантів: екстракт розмарину жиророзчинний, ДГК, екстракт чаю зеленого водорозчинний. Показник КЧ у зразках з екстрактом розмарину жиророзчинного і ДГК зростав лінійно і середнє його значення в обох випадках наприкінці терміну зберігання на 120-ту добу був меншим від значення контрольного зразка на 25%.

Більш глибокі окиснювальні зміни й утворення продуктів вторинного окиснення жиру (альдегіди, кетони) характеризує ТБЧ.

Досліджено динаміку утворення продуктів вторинного окиснення (рис. 3).

При отриманні результатів досліджень виявлено, що вплив антиоксидантів не тільки повністю загальмував ріст показників ТБЧ, а й помітно зменшив їх приблизно

Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники окиснювального псування і гідролітичного розпаду МПМО під час зберігання

Термін зберігання, діб	Контроль	Дигідрокверцетин	Екстракт розмарину		Екстракт чаю зеленого	
			жиророзчинного	водорозчинного	жиророзчинного	водорозчинного
<i>Перекисне число, % J</i>						
0	0,017±0,006	0,013±0,006	0,013±0,006	0,013±0,013	0,011±0,019	0,014±0,006
3	0,046±0,013	0,018±0,006	0,040±0,013	0,025±0,019	0,035±0,013	0,021±0,013
9	0,035±0,019	0,018±0,019	0,029±0,006	0,025±0,032	0,022±0,013	0,020±0,032
15	0,034±0,019	0,017±0,006	0,030±0,025	0,026±0,025	0,023±0,038	0,020±0,013
<i>Кислотне число, мг КОН</i>						
0	1,986±0,032	1,943±0,032	1,962±0,025	1,973±0,032	1,970±0,025	1,979±0,051
3	2,546±0,032	1,974±0,025	2,154±0,044	2,090±0,057	2,112±0,019	2,032±0,025
9	2,743±0,032	2,253±0,013	2,433±0,032	2,379±0,013	2,375±0,044	2,298±0,057
15	2,923±0,032	2,154±0,044	2,498±0,038	2,368±0,025	2,328±0,032	2,245±0,044

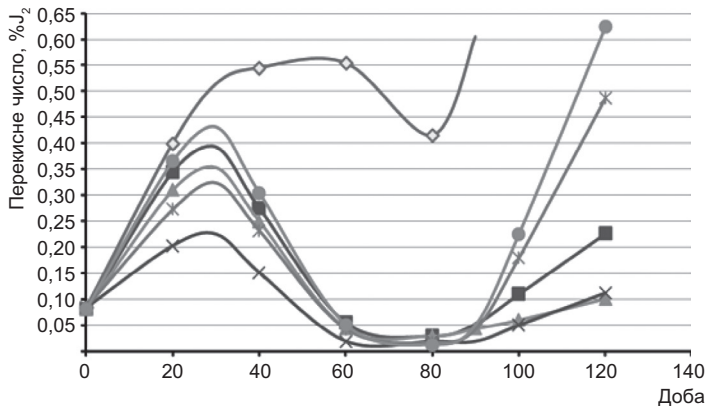


Рис. 1. Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники окиснювального псування зразків МПМО під час зберігання: ◇ — контроль; ▲ — розмарин, екстракт жирований; ✱ — чай, екстракт жирований; ■ — дегідрокверцетин; ✕ — розмарин, екстракт водний; ● — чай, екстракт водний (для рис. 1–3)

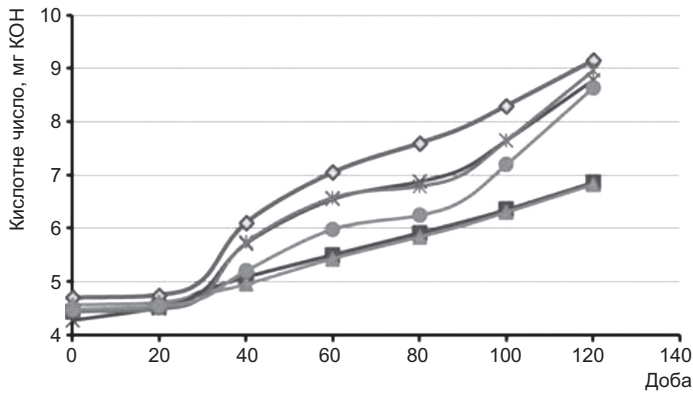


Рис. 2. Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники гідролітичного розпаду жирового комплексу МПМО під час зберігання

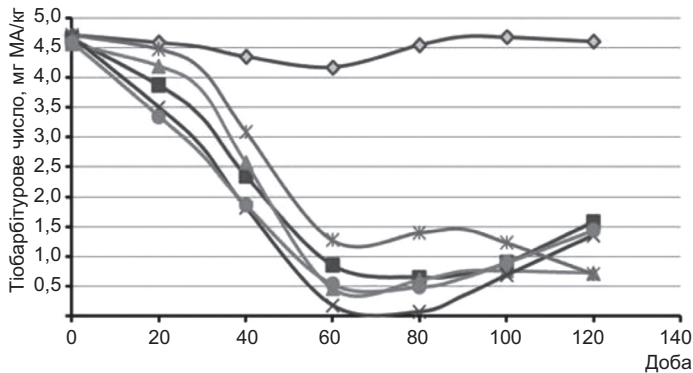


Рис. 3. Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники утворення вторинних продуктів окиснення жирового комплексу МПМО під час зберігання

на 85% від значень контрольного зразка на 60-ту добу зберігання.

У контрольному зразку показник ТБЧ майже не змінився від початку і до кінця терміну зберігання. Після 100-ї доби і до кінця зберігання показники ТБЧ зразків із антиоксидантами екстракту розмарину водорозчинного, екстракту чаю зеленого водорозчинного і ДГК збільшили свої значення

в 1,5 раза, а зразки з екстрактом розмарину жиророзчинного і екстрактом чаю зеленого жиророзчинного, навпаки, зменшили в 1,2 раза.

Узагальнення отриманих результатів змін окиснювальних процесів при зберіганні МПМО підтверджує правильність вибору підібраних досліджуваних біологічно активних сполук.

Висновки

При дослідженні впливу антиоксидантів: екстракту розмарину жиророзчинного, екстракту розмарину водорозчинного, екстракту чаю зеленого жиророзчинного, екстракту чаю зеленого водорозчинного, ДГК на процес окиснення ліпідів жирового комплексу МПМО впродовж 120-ти діб зберігання виявлено високу їх анти-

окиснювальну дію на процеси окиснювального псування, що є підставою для продовження терміну зберігання цієї сировини на 10–15 діб. Підтверджено ефективність впливу досліджуваних антиоксидантів щодо гальмування окиснювальних процесів у 3,7–5,2 раза порівняно з контрольним зразком.

Voitsekhivska L.,¹ Borsolyuk L.,² Ohrimenko Yu.,³ Verbytskyi S.,⁴ Shelkova T.⁵

Institute of Food Resources of NAAS, 4 Yevhena Sverstiuka Str., Kyiv, 02002, Ukraine; e-mail: 10000-0001-7595-1845, 20000-0002-8137-6020, 30000-0002-5910-1370, 40000-0002-4211-3789, 50000-0001-5168-5888

Influence of biologically active compounds on the stability of the fat complex of poultry meat of mechanical rolling during storage

Goal. To study the influence of biologically active compounds on the process of lipid oxidation of the fat complex in poultry meat of mechanical rolling (PMMR) during storage. **Methods.** Research of acid and peroxide numbers of model samples of PMMR was carried out by employees of the department of technology of meat products according to GOST 314702012 «Poultry meat, by-products, and semi-finished products from poultry meat. Methods of organoleptic and physicochemical research». The method of determining the thiobarbituric number is based on the formation of colored substances as a result of the interaction of fat oxidation products with

2-thiobarbituric acid and on the measurement of the color intensity on the spectrophotometer. The object of research was PMMR with the addition of the following biologically active compounds: water and fat green tea extract, water and fat rosemary extract, dihydroquercetin. **Results.** The influence of biologically active compounds on the oxidizing properties of the PMMR fat complex was studied. The results of the determination of acid and peroxide numbers during the storage of the studied model samples and control for 120 days indicated the effectiveness of the selected antioxidants. As antioxidants they used natural extracts in the following quantities: fat-soluble rosemary — 0.1%; water-soluble rosemary — 0.07%; fat-soluble and water-soluble green tea — 0.05%; dihydroquercetin — 0.025%. It was found out that these compounds inhibit oxidative processes in 3.7–5.2 times. **Conclusions.** The obtained research results testify to the expediency of using biologically active compounds to reduce oxidative damage in PMMR during storage.

Key words: antioxidants, natural extracts, oxidative processes.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agroviznyk202009-09>

Бібліографія

1. Рогожин В.В., Рогожина Т.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции. Санкт-Петербург: Гиорд, 2014. 544 с.

2. Антипова Л.В., Бердников В.Л., Калачев Р.А.,

Астанина В.Ю. Модификация рецептур вареных колбас из мяса птицы. *Мясная индустрия*. 2005. № 7. С. 36–40.

3. Гоноцкий В.А., Федина Л.П. Динамика

качественных характеристик мяса птицы при хранении. *Мясная индустрия*. 2004. № 6. С. 28–32.

4. Байдалинова Л.С., Шарыгина Я.И. Стабилизация липидов быстрозамороженных мясных полуфабрикатов. *Известия КГТУ*. 2009. № 15. С. 78–83.

5. Семенова А.А. Применение пищевых добавок в мясной промышленности. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2011. № 1. С. 31–35.

6. Шарыгина Я.И., Байдалинова Л.С. Фитоэкстракты в современном производстве мясных замороженных полуфабрикатов. *Процессы и аппараты пищевых производств*. 2011. № 1. С. 218–228.

7. Шарыгина Я.И., Байдалинова Л.С. Использование экстрактов розмарина как антиоксидантов в технологии мясных замороженных полуфабрикатов. *Известия вузов. Пищевая технология*. 2011. № 2–3. С. 35–37.

8. Байдалинова Л.С., Шарыгина Я.И. К вопросу стабилизации липидов при производстве быстрозамороженных мясных полуфабрикатов. Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Биотехнологические системы как один из инструментов реализации государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008–2012 годы», пос. Персиановский, ДонГАУ, 2008. С. 39–42.

9. Петров О.Ю. Применение антиоксидантов в технологии мясных продуктов. Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы конференции. Марийский государственный университет. 2018. № 20. С. 293–296.

10. Байдалинова Л.С., Шарыгина Я.И. Растительные экстракты для стабилизации липидов быстрозамороженных мясных полуфабрикатов. Труды VI междунар. науч. конф. «Инновации в науке и образовании — 2008». Калининград, 21–23 октября 2008. С. 281–283.

11. Божко Н.В., Тищенко В.И., Пасічний В.М. та ін. Аналіз впливу екстрактів розмарину та виноградних кісточок на окислення ліпідів м'яса качки пекінської. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2017. № 4/11 (88). С. 4–9. doi: 10.15587/1729-4061.2017.108851

12. Bozkurt H. Utilization of natural antioxidants: Green tea extract and Thymbraspicata oil in Turkish dry-fermented sausage. *Meat Science*. 2006. № 73. P. 442–450. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.01.005

13. Костыря О.В., Корнеева О.С. О перспективах применения дигидрохверцетина при производстве продуктов с пролонгированным сроком годности. *Вестник ВГУИТ*. 2015. № 4. С. 165–170. doi: 10.20914/2310-1202-2015-4-165-170

14. Семенова А.А., Насонова В.В. Антиокислители нового поколения для мясной продукции. *Мясная индустрия*. 2006. № 2. С. 33–36.

15. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. Введ. 2013–07-01. Москва: Стандартинформ, 2013. 41 с.

16. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. Москва: Колос, 2001. 376 с.

17. Alghazeer R., Suhur S., Howell N.K. Aldehyde formation in frozen mackerel (*Scomber scombrus*) in the presence and absence of instant green tea. *Food Chemistry*. 2008. 108. P. 801–810. doi: 10.1016/j.foodchem.2007.08.067

18. Maqsood S., Benjakul S. Comparative studies on molecular changes and pro-oxidative activity of haemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chemistry*. 2011. V. 124, Is. 3. P. 875–883. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.07.011

19. Johnston J.E., Sepe H.A., Miano C.L. et al. Honey inhibits lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties. *Meat Science*. 2005. V. 70, Is. 4. P. 627–631. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.02.011