УДК 637.54’65

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ АНТИОКСИДАНТІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ЗБЕРІГАННЯ М’ЯСА ПТИЦІ МЕХАНІЧНОГО ОБВАЛЮВАННЯ

Войцехівська Л. І., *к.т.н.,*
зав. відділу технології м’ясних продуктів,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-7595-1845
Охріменко Ю. І., *гол. фах.*,
відділу технології м’ясних продуктів,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ
ORCID ID: 0000-0002-5910-1370
Соколова С. Я.*, пров. інженер*,
відділу технології м’ясних продуктів,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ
ORCID ID: 0000-0003-4634-7352
Шелкова Т. В.*, н.с.*,
відділу технології м’ясних продуктів,
Інститут продовольчих ресурсів НААН, м. Київ
ORCID ID: 0000-0001-5168-5888

https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-05

*У статті відображені результати досліджень впливу біологічно активних сполук на показники гідролітичного розпаду та окислювального псування м’яса птиці механічного обвалювання під час зберігання**.** Метою роботи є дослідження впливу біологічно активних сполук для стабілізації процесів окислення жирового комплексу м’яса птиці механічного обвалювання. Предмет дослідження – м’ясо птиці механічного обвалювання, м'ясо птиці ручного обвалювання (контроль). Для досягнення поставленої мети досліджено вплив природних антиокислювачів: дигідрокверцетину, екстракту розмарину жиророзчинного та водорозчинного, екстракту чаю зеленого жиророзчинного та водорозчинного на окислювальні процеси під час зберігання м’яса птиці механічного обвалювання. За визначенням динаміки зміни кислотного числа та перекисного числа при зберіганні досліджуваних і контрольних зразків протягом 15 діб досліджено ефективність дії підібраних антиоксидантів. Встановлено, що після 15-ї доби зберігання м’яса птиці механічного обвалювання зростання перекисних чисел досліджуваних зразків з дигідрокверцетином було менше на 42%, а з екстрактом зеленого чаю водного – на 35% порівняно з контрольними зразками. На модельних зразках м’яса птиці механічного обвалювання досліджено вплив різних співвідношень природних антиоксидантів на окислювальні процеси при зберіганні зразків. Встановлено найбільш прийнятні кількості внесення біологічно активних речовин до м’яса птиці механічного обвалювання, з якими забезпечується найефективніше їх використання як антиоксидантів: екстракту розмарину жиророзчинного – 0,1%; екстракту розмарину водорозчинного – 0,07%; екстракту зеленого чаю жиророзчинного та водорозчинного – 0,05%; дигідрокверцетину – 0,025%. Проведені дослідження з відібраними біологічно активними сполуками та виявлений ступінь впливу їх на показники гідролітичного розпаду та окислювального псування м’яса птиці механічного обвалювання дозволили порівняти ефективність дії цих сполук як інгібіторів окислювальних процесів.*

Ключові слова: *антиоксиданти, дигідрокверцетин, жиро- та водорозчинні екстракти, кислотне число, перекисне число, м’ясо птиці механічного обвалювання.*

EFFECT OF NATURAL ANTIOXIDANTS UPON SHELF LONGEVITY OF MECHANICALLY DEBONED POULTRY MEAT

***L.Voytsekhivska**, PhD, Technics,*
Head of Department of the Technology of Meat Products,
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-7595-1845
***Y. Okhrimenko**, Chief Specialist,*
Head of Department of the Technology of Meat Products,
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-5910-1370
***S. Sokolova**, Lead Engineer,*
Head of Department of the Technology of Meat Products
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-4634-7352
***T. Schelkova**, Researcher,*
Head of Department of the Technology of Meat Products,
Institute of Food Resources of NAAS, Kyiv, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-5168-5888

https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-05

The results of research of the effect of biologically active compounds on the indicators of hydrolytic decomposition and oxidative damage of mechanically deboned poultry meat during storage are characterized. The purpose of the work is to research the effect of biologically active compounds to stabilize the processes of oxidation of the fatty complex of mechanically deboned poultry meat. The subject of the research is mechanically deboned poultry meat, poultry meat of manual deboning (control). To achieve this goal, we studied the effect of natural antioxidants: dihydroquercetin, rosemary extract, both fat-soluble and water-soluble, green tea extract, both fat-soluble and water-soluble on the oxidative processes during storage of poultry meat. By dynamics of changes in acid number and peroxide number during storage of the experiment and control samples for 15 days the effectiveness of the action of selected antioxidants was investigated. It was defined that after the 15th day of storage of mechanical deboned poultry meat, the growth of peroxide numbers of the samples with dihydroquercetin was by 42% lower and with green tea extract water-soluble by 35% lower compared to control samples. The effect of various ratios of natural antioxidants on the oxidative processes during their storage was studied on model samples of mechanically deboned poultry meat. The most acceptable in the course of their antioxidant activity amounts of the introduction of biologically active substances to mechanical deboned poultry meat have been established: fat-soluble rosemary extract – 0,1%; water soluble rosemary extract – 0,07%; extract of green tea, fat-soluble and water-soluble – 0,05%; dihydroquercetin – 0,025%. Research of selected biologically active compounds and the calculated degree of their effect on the hydrolytic decomposition and oxidative deterioration of mechanical deboned poultry meat allowed us to compare the effectiveness of these compounds as inhibitors of oxidative processes.

Key words: Antioxidants, dihydroquercetin, fat and water-soluble extracts, acid value, peroxide value, mechanically deboned poultry meat

Постанова проблеми. М'ясо птиці механічного обвалювання (МПМО) широко та в значних кількостях використовується в м’ясній промисловості як сировина, та при цьому основною проблемою є його схильність до спонтанного самоокислення, яке може спостерігатися вже в першу добу зберігання, спричиняючи потім небажані зміни

органолептичних характеристик м'ясопродуктів з його використанням. Додавання антиокислювачів у м'ясо або м'ясопродукти в процесі їх виробництва захищає від окислення не тільки жири, але й оксиміоглобін, стабілізуючи тим самим колірні характеристики продукту.

Підвищення показників якості МПМО та показників його безпечності шляхом використання натуральних антиоксидантів сприяє більш раціональному використанню м'ясної сировини з птиці при виробництві м'ясопродуктів і дозволяє збільшувати термін придатності МПМО та стабілізувати його органолептичних показників [1, с. 3-13; 2, с. 710-717].

Набуває актуальності розроблення методу стабілізації жирового комплексу МПМО шляхом послаблення активності процесів гідролітичного розпаду та окислювального псування ліпідів і гемових пігментів.

Стабільність характеристик якості при зберіганні жиромістких продуктів тісно пов'язана з перебігом окислювальних процесів. Збільшити тривалість зберігання м'ясних жиромістких продуктів у кілька разів можна, застосовуючи антиоксиданти. Як правило, хімічно синтезовані антиоксиданти проявляють більшу активність порівняно з антиоксидантами, які отримані шляхом екстракції з природної сировини. Але, незважаючи на це, перевага все ж віддається інгібіторам природного походження, які, крім здатності гальмувати вільно радикальне окислення ліпідів, найчастіше мають яскраво виражену біологічну активність.

МПМО з причини технологічних особливостей його виготовлення є найуразливішим серед жиромістких продуктів з точки зору окислювального псування ліпідів через наявність елементів кісткового мозку зі значним вмістом фосфоліпідів, холестерину, а також гемових компонентів. Тому вітчизняні та закордонні науковці приділяють увагу проблемі стабілізації та можливому гальмуванню окислення ліпідів взагалі і конкретно МПМО, як жиромісткого продукту [3, с. 387-391; 4, с. 42-45].

Відомо, що погіршення органолептичних показників жиромістких продуктів є лише зовнішнім проявом ряду складних хімічних перетворень у процесі окислення, в результаті чого вони значною мірою втрачають свою харчову цінність, а часто стають і непридатними для використання. Внаслідок накопичення речовин окислення ліпідів у жиромістких продуктах, таких як: продукти розпаду тригліцеридів, пероксиди або гідропероксиди, вільні жирні кислоти, карбоніли (альдегіди та кетони), жирні спирти, оксиполімери, відбуваються процеси більш небезпечніші для організму, ніж поява прогірклого смаку або запаху. Це розпад та окислення жиро- та водорозчиннх вітамінів, інактивація ферментів [5, с.33-36; 6, с. 47-50; 7].

Під час окислення жирів утворюються вільні радикали та низькомолекулярні продукти розпаду, більшість з яких є токсичними речовинами. Це надзвичайно активні речовини, здатні порушувати в організмі обмінні процеси, ушкоджувати життєво важливі молекули та клітинні структури, а при тривалій дії – провокувати виникнення хронічних захворювань, алергічних реакцій та імуннодефіцитний стан. Закордонні науковці протягом багатьох років досліджень отримали дані щодо впливу продуктів окислення ліпідів на здоров'я людини, у тому числі і про їх канцерогенну дію [8, с. 275-284; 9, с.223-237].

Досить повно проблему зберігання МПМО та процеси, які при цьому відбуваються, висвітлено у роботі Р.Н. Абдрахманова [4, с. 42-45]. Досліджено динаміку окислювальних змін ліпідної фракції МПМО, виявлені взаємозв'язки між ступенем окислення ліпідів і вмістом гемових пігментів. МПМО більш тривалого зберігання може бути використано при виробленні м'ясних продуктів, однак при цьому слід використовувати додаткові прийоми для стабілізації забарвлення та по можливості застосовувати добавки з антиоксидантними властивостями.

При розробці нових видів антиокислювальних добавок працями переважної більшості науковців рекомендовано використовувати біологічно активні речовини природного походження. Особливу увагу необхідно звертати на речовини рослинного походження, які відзначаються високою антиокислювальною активністю та ефективністю, навіть при застосуванні їх в невеликих концентраціях.

У працях [10, с. 96-98; 11, с. 54-58] відмічається широкий спектр дії дигідро кверцетину. В першу чергу, він позитивно впливає на здоров'я людини. Препарат гальмує розвиток пухлинних клітин, активізує процеси регенерації слизової оболонки шлунку, виявляє антитоксичну дію, покращує роботу серця, печінки, жовчного міхура, шлунково-кишкового тракту, передміхурової залози, нирок, сечового міхура – практично всіх внутрішніх органів людини. Він рекомендований як профілактичний засіб в зонах з радіаційним забрудненням навколишнього середовища та несприятливим екологічним станом.

Проведено дослідження ефективності використання комплексу природних антиоксидантів (дигідрокверцетин, альфа-токоферолу ацетат) для запобігання окислювального псування ліпідів охолодженої м'ясної сировини на основі аналізу змін у ліпідній фракції за динамікою кислотних чисел і вмістом вільних жирних ислот [12, с. 349].

Дослідженнями [11, с. 54-58] доведено надійність дигідрокверцетину як стабілізатора курячого жиру.

Дигідрокверцетин – природне з'єднання, виділене з деревини сибірської модрини, має найвищу антиоксидантну активність. Антиоксидантна активність – показник, що відображає здатність інактивувати вільні радикали кисню. Антиоксидантна активність дигідрокверцетину проявляється при його концентраціях 10^{-4}–10^{-5}.

Мета роботи – дослідження впливу біологічно активних сполук для стабілізації процесів окислення жирового комплексу м'яса птиці механічного обвалювання.

Матеріали та методи досліджень. Об'єктом досліджень були: МПМО, екстракти розмарину (*Rosmarinus officinalis*) водний та жировий фірми «Danisco» (Данія), екстракти зеленого чаю (*Camellia sinensis*) водний та жировий фірми «Danisco» (Данія), дигідрокверцетин (ДКВ) ТОВ «Фудактив» (Україна).

Дослідження проводилися згідно з ГОСТ 31470-2012 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований» [13]:

- метод визначення кислотного числа жиру;
- метод визначення перекисного числа жиру.

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. Експериментально визначено рівень внесення досліджуваних біологічно активних речовин, з якими забезпечується найефективніше їх використання як антиоксидантів для МПМО. Встановлено, що ефективні концентрації становлять для:

- екстракту розмарину жиророзчинного – 0,1%;
- екстракту розмарину водорозчинного – 0,07%;
- екстракту чаю зеленого жиророзчинного – 0,05%;
- екстракту чаю зеленого водорозчинного – 0,05%;
- дигідрокверцетину – 0,025%.

Вплив біологічно активних сполук на окислювальні процеси в ліпідах МПМО під час його зберігання визначали за результатами досліджень кислотних чисел (рис. 1) та перекисних чисел (рис. 2).

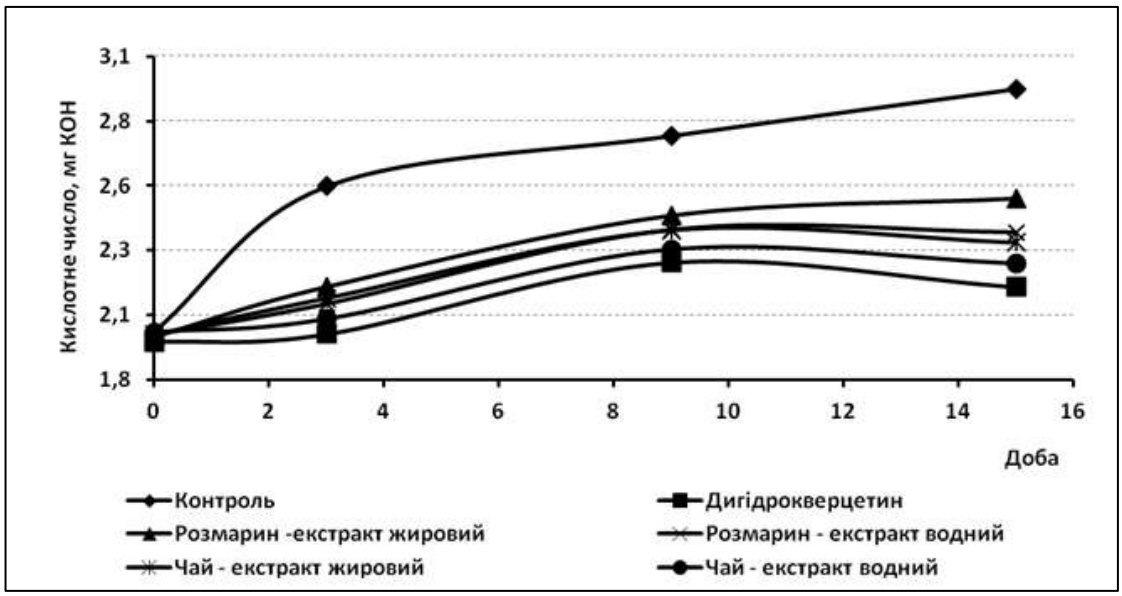

Рис. 1. Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники гідролітичного розпаду МПМО під час зберігання

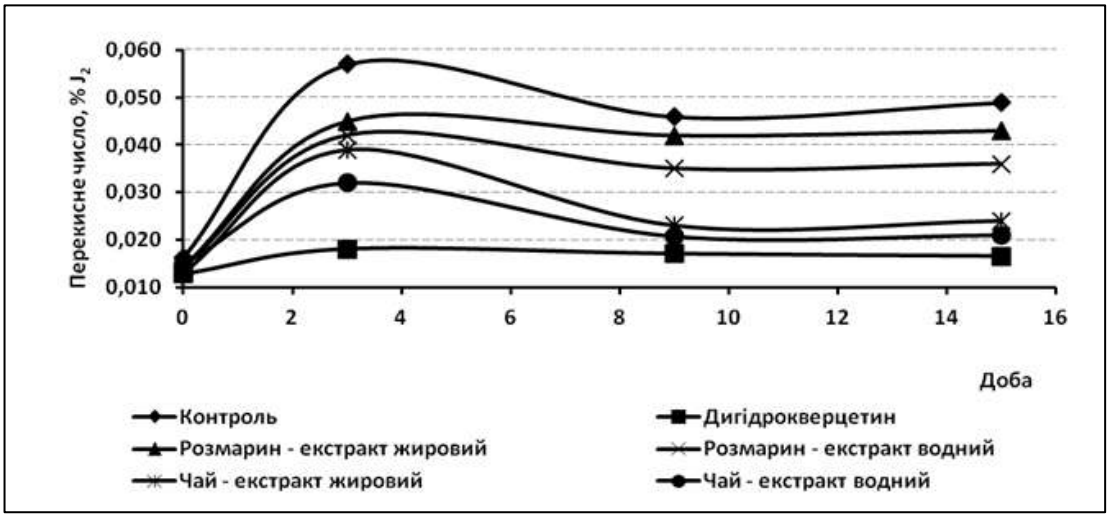

Рис. 2. Динаміка впливу біологічно активних сполук на показники окислювального псування МПМО під час зберігання

Аналіз зміни кислотного числа показує, що додавання різних антиоксидантів гальмує процес гідролізу ліпідів, але дія їх суттєво не відрізняється, особливо на початковому та середньому проміжку зберігання. Це, очевидно, свідчить про низьку інтенсивність гідролітичних процесів протягом терміну досліджень.

Значно відрізняється динаміка сповільнення окислювальних процесів у ліпідах МПМО під дією антиоксидантів. Вплив антиоксидантів на швидкість і кількість утворення перекисів проявляться по-різному, в залежності від активності. На діаграмі (рис.3) зображено порівняння антиокислювальної дії різних препаратів, яке розраховане за відношенням кінцевих результатів вимірювання перекисного числа, тобто показано у

скільки разів зменшилась величина утворених перекисів у дослідних зразках порівняно з контрольним. Особливо слід відмітити дію дигідрокверцетину, додавання якого спочатку сповільнило утворення перекисних з'єднань та зменшило їх накопичення у ліпідах в кінці терміну в 3 рази порівняно з контрольним зразком.

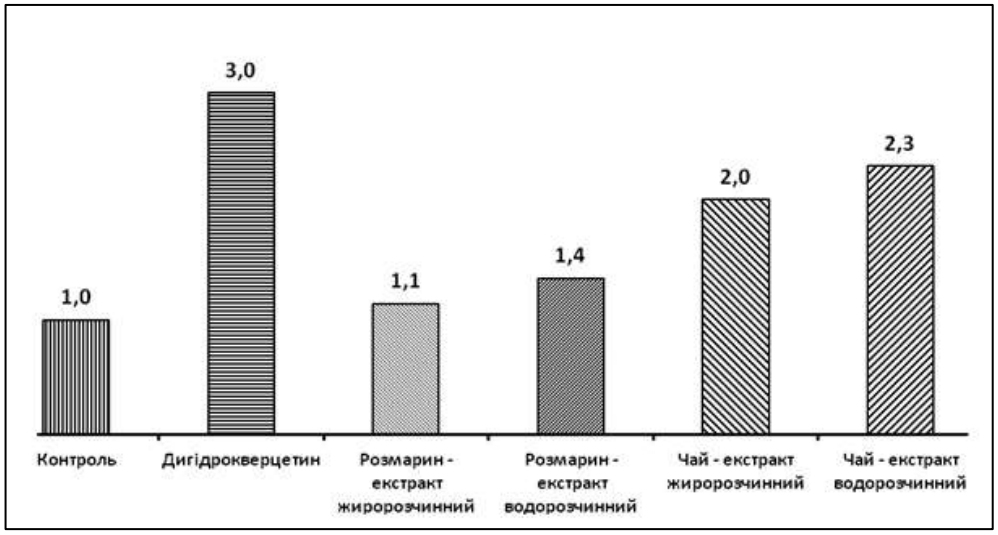

Рис. 3. Порівняльна діаграма активності впливу антиоксидантів на процес окислювального псування по відношенню до контролю

Висновки

Досліджено вплив різних співвідношень антиоксидантів на окислювальні процеси при їх зберіганні. Встановлено найбільш прийнятні кількості внесення антиоксидантів до МПМО:

- екстракту розмарину жирозчинного – 0,1%;
- екстракту розмарину водорозчинного – 0,07%;
- екстракту зеленого чаю жиро- та водорозчинного – 0,05%;
- дигідрокверцетину – 0,025%.

За визначенням динаміки зміни кислотного та перекисного чисел в МПМО впродовж зберігання досліджено ефективність дії підібраних антиоксидантів. Встановлено, що після 15-ї доби зберігання МПМО зростання перекисних чисел досліджуваних зразків з дигідрокверцетином було менше на 42%, а з екстрактом зеленого чаю водного – на 35% порівняно з контрольними зразками.

Бібліографія

1. Абдулин И. Ф., Турова Е. Н., Будников Г. К. Органические антиоксиданты как объекты анализа. Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2001. Том 167, № 6. С. 3–13.

2. Alexander J.C. Chemical changes in fats during heating. Oil Chem. Soc. 1978. № 55. P.710–717.

3. Mielnik M., Rolfsen K., Overrein B., Solgaard K.H., Ellekjær-Proc M.R. Quality of mechanically deboned poultry meat of different origin. XVth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 9-12 September 2001, Izmir, Turkey. P. 387–391.

4. Абдрахманов Р. Н., Гуринович Г. В., Кудря Л. С. Изменение качества мяса птицы механической обвалки при холодильном хранении. Мясная индустрия. 2011. № 9. С. 42–45.

5. Семенова А. А., Насонова В. В. Антиокислители нового поколения для мясной продукции. Часть 1. Мясная индустрия. 2006. № 2. С. 33–36.

6. Семенова А. А., Насонова В. В. Антиокислители нового поколения для мясной продукции. Часть 2. Мясная индустрия. 2006. № 3. С. 47–50.

7. Хомутов Б. И., Ловачев Л. Н. Хранение пищевых жиров. Москва: Экономика, 1972. 160 с.

8. Beyers E., Emken E. Metabolites of cis,trans, and trans,cis isomers of linoleic acid in mice and incorporation into tissue lipids. Biochimica et Biophysica Acta (DDF) – Lipids and Lipid Metabolism. 1991. Vol.1082, No 3. P. 275–284.

9. Hurrell R., Nielsen N. Lipids in modern nutrition. Raven Press. 1987. P. 223–237.

10. Мандро Н.М., Денисович Ю.Ю. Применение дигидрокверцетина в качестве антиоксиданта при производстве куриного фарша. Актуальные проблемы животноводства на современном этапе: материалы междунар. науч.-практич. конф. Улан-Удэ, 2006. С. 96–98.

11. Красюков Ю. Н., Гоноцкий В. А., Дубровская В. И., Федина Л. П. Дигидрокверцетин – надежный стабилизатор качества куриного жира. Птица и птицепродукты. 2006. № 4. С. 54–58.

12. Шахова Е. В., Краснова О. А. Особенности применения дигидрокверцетина в пищевой индустрии. Пищевые технологии: материалы VIII Всерос. конф. молодых ученых с междунар. участием. Казань: Отечество, 2007. С. 349.

13. ГОСТ 31470-2012. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептических и физико-химических исследований. [Чинний від 2013-07-01]. Вид. офіц. Москва: Стандартинформ, 2013. 43 с.

References

1. Abdulin I., Turova E., Budnikov G. (2001). Organicheskie antioksidanty kak ob»ekty analiza. [Organic antioxidants as objects of analysis]. Zavodskaya laboratoriy. Diagnostika materialov – Factory laboratory. Diagnostics of materials, 167 (6), 3–13. [in Russian].

2. Alexander J. (1978). Chemical changes in fats during heating. Oil Chemical Society, 55, 710–717.

3. Mielnik M., Rolfsen K., Overrein B., Solgaard K., Ellekjær-Proc M. (2001). Quality of mechanically deboned poultry meat of different origin. XVth European Symposium on the Quality of Poultry Meat, 9–12 September 2001. Izmir, Turkey. P. 387–391.

4. Abdrakhmanov R., Gurinovich G., Kudrya L. (2011). Izmenenie kachestva myasa ptitsy mekhanicheskoy obvalki pri kholodil'nom khranenii. [Changes in the quality of mechanical deboned of poultry meat during refrigerated storage]. Myasnaya industriya – Meat industry, 9, 42–45. [in Russian].

5. Semenova A., Nasonova V. (2006). Antiokisliteli novogo pokoleniya dlya myasnoy produktsii. Chast 1. [Antioxidants of the new generation for meat products. Part 1]. Myasnaya industriya [Meat industry], 2, 33–36. [in Russian].

6. Semenova A., Nasonova V. (2006). Antiokisliteli novogo pokoleniya dlya myasnoy produktsii. Chast' 2. [Antioxidants of the new generation for meat products. Part 2]. Myasnaya industry [Meat industry], 3, 47–50. [in Russian].

7. Khomutov B., Lovachev L. (1972). Khranenie pishchevykh zhirov [Food fat storage]. Ekonomika [Economy]. Moscow: [in Russian].

8. Beyers E., Emken E. (1991). Metabolites of cis, trans, and trans,cis isomers of linoleic acid in mice and incorporation into tissue lipids. Biochimica et Biophysica Acta (DDF) – Lipids and Lipid Metabolism, 1082 (3), 275–284.

9. Hurrell R., Nielsen N. (1987). Lipids in modern nutrition. Raven Press, 223–237.

10. Mandro N., Denisovich Yu. (2006). Primenenie digidrokvertsetina v kachestve antioksidanta pri proizvodstve kurinogo farsha. [The use of dihydroquercetin as an antioxidant in the production of minced chicken]. Materialy Mezhdunar. nauch.-praktich. konf. “Aktual'nye problemy zhivotnovodstva na sovremennom etape” [Materials of the International scientific and

practical conference “Actual problems of animal husbandry at the present stage”]. P. 96–98. Ulan-Ude. [in Russian].

11. Krasyukov Yu., Gonotskiy V., Dubrovskaya V., Fedina L. (2006). Digidrokvertsetin – nadezhnyy stabilizator kachestva kurinogo zhira. [Dihydroquercetin – the reliable stabilizer of chicken fat quality]. Ptitsa i ptitseprodukty [Bird and poultry products], 4, 54–58. [in Russian].

12. Shakhova E., Krasnova O. (2007). Osobennosti primeneniya digidrokvertsetina v pishchevoy industrii. [Features of the use of dihydroquercetin in the food industry]. Materialy VIII Vseros. konf. molodykh uchenykh s mezhdunar. uchastiem “Pishchevye tekhnologii” [Proceedings of the VIII All-Russian conference of young scientists with the international participation “Food Technologies”], (p. 349). Kazan: Fatherland [in Russian].

13. GOST 31470-2012 Myaso ptitsy, subprodukty i polufabrikaty iz myasa ptitsy. Metody organolepticheskikh i fiziko-khimicheskikh issledovaniy. Vved. 2013-07-01. [Poultry meat, edible offal and semi-processed products. Methods for organoleptic and physico-chemical examinations. In force: 2013-07-01]. Moscow: Standartinform, 43 [in Russian].