

# ПЕРЕРАБОТКА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА



УДК 637.5.058

О.А. Краснова, Е.В. Хардина  
O.A. Krasnova, Ye.V. Khardina

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЛЕКСА ПРИРОДНЫХ АНТИОКСИДАНТОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ПОРЧИ ЛИПИДОВ ОХЛАЖДЕННОГО МЯСНОГО СЫРЬЯ

### THE EFFECTIVENESS OF NATURAL ANTIOXIDANTS TO PREVENT OXIDATIVE DETERIORATION OF LIPIDS IN COOLED RAW MEAT PRODUCTS

**Ключевые слова:** мясное сырье, липиды, пероксидазы, прооксиданты, антиоксиданты, дигидрохверцетин, альфа-токоферола ацетат, двухкомпонентная эмульсия, состояние поверхности, цвет, запах, консистенция, прозрачность и аромат бульона, кислотное число, количество свободных жирных кислот.

Изучена эффективность использования комплекса природных антиоксидантов (дигидрохверцетин, альфа-токоферола ацетат) для предотвращения окислительной порчи липидов охлажденного мясного сырья на основе анализа изменений в липидной фракции по динамике кислотных чисел и содержанию свободных жирных кислот. Для проведения опыта из основного сырья (тушки цыплят-бройлеров) были сформированы две группы образцов – контрольный и опытный. Опытный образец был обработан двухкомпонентной эмульсией, состоящей из дигидрохверцетина и альфа-токоферола ацетата (масляный раствор, 100 мг/мл). Экспериментальные образцы мясного сырья хранились в полимерной пленке при температуре  $+4 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 14 сут. На 7- и 14-е сут. хранения у образцов были исследованы органолептические и физико-химические показатели. Органолептическая оценка на 7-е сут. хранения показала,

что контрольный образец имел неприятный запах, был темного цвета с дряблой консистенцией. Опытный образец обладал лучшими органолептическими характеристиками, был относительно свежим, с наименьшим значением кислотного числа 0,93 мг/кг и наименьшим процентом содержания свободных жирных кислот 0,47%. Органолептическая оценка на 14-е сут. хранения показала, что контрольный образец имел затхлый, слабогнилостный запах, был темного цвета с очень дряблой консистенцией. Опытный образец имел кисловатый запах и более упругую консистенцию, с наименьшим значением кислотного числа 1,99 мг/кг и наименьшим процентом содержания свободных жирных кислот 1,0%. Исследования изменения качества липидов охлажденного мясного сырья, обработанного двухкомпонентной эмульсией, показали эффективность и целесообразность применения дигидрохверцетина и альфа-токоферола в комплексе для стабилизации липидов мясных охлажденных тушек цыплят-бройлеров. Динамика кислотных чисел, а также содержание свободных жирных кислот свидетельствуют о том, что применение данных антиоксидантов в комплексе позволяет повысить качество продукции, а также заметно увеличить сроки годности охлажденных мясных продуктов.

**Keywords:** raw meat products, lipids, peroxides, prooxidants, antioxidants, dihydroquercetin, alpha-tocopherol acetate, two-component emulsion, surface state, color, smell, texture, broth clearness and flavor, acid-degree value, free fatty acid amount.

The effectiveness of using the complex of natural antioxidants (dihydroquercetin and alpha-tocopherol acetate) to prevent oxidative damage of lipids in cooled meat raw products was studied; the study was based on the analysis of the changes in the lipid fraction by on the acid-degree value dynamics and the content of free fatty acids. Two groups of the samples (control and test) were formed from the raw material – broiler carcasses. The test sample was treated with a two-component emulsion consisting of dihydroquercetin and alpha-tocopherol acetate (oil solution, 100 mg mL). The test samples were stored wrapped in polymeric film at a temperature of  $4 \pm 2^\circ\text{C}$  for 14 days. The organoleptic and physico-chemical indices of the samples were evaluated on the 7th and 14th day of storage. The organoleptic

evaluation on the 7th day of storage revealed that the control sample had an unpleasant smell, dark color and sloppy texture. The test sample had better organoleptic characteristics; it was relatively fresh, with the least acid-degree value of 0.93 mg kg, and the least percentage of free fatty acids of 0.47%. The organoleptic evaluation on the 14th day of storage revealed that the control sample had a fusty and slight proteolytic smell, dark color and very sloppy texture. The test sample had a slightly acid smell and more elastic texture with the least acid-degree value of 1.99 mg kg and the least percentage of free fatty acids of 1.0%. The study of quality changes in the lipids of cooled raw meat treated with two-component emulsion showed the effectiveness and feasibility of dihydroquercetin and alpha-tocopherol acetate to stabilize the lipids of cooled broiler carcasses. The dynamics of the acid-degree values and free fatty acids content indicates that the use of these antioxidants in combination can improve product quality of products and significantly increase the storage time of cooled meat products.

**Краснова Оксана Анатольевна**, к.с.-х.н., доцент, каф. технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: krasnova-969@mail.ru.

**Хардина Екатерина Валерьевна**, к.с.-х.н., доцент, каф. технологии переработки продукции животноводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: chydo.izhevsk@rambler.ru.

**Krasnova Oksana Anatolyevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Animal Product Processing Technology, Izhevsk State Agricultural Academy. E-mail: krasnova-969@mail.ru.

**Khardina Yekaterina Valeryevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Animal Product Processing Technology, Izhevsk State Agricultural Academy. E-mail: chydo.izhevsk@rambler.ru.

### Введение

Производство мясных охлажденных полуфабрикатов представляет собой на сегодняшний день крупную специализированную отрасль, поскольку позволяет сократить время и затраты труда на приготовление пищи, повысить культуру производства, расширить ассортимент продукции. Охлажденные мясное сырье и мясные полуфабрикаты пользуются повышенным спросом у населения с разным доходом, поэтому перед мясной промышленностью стоит задача значительно увеличения их производства [1].

Важной проблемой является продление сроков хранения охлажденных мясных полуфабрикатов, в том числе и мясного сырья. Лимитирующим показателем хранения мяса служит, прежде всего, качественный и количественный состав его липидов и продуктов их гидролиза и окисления. Присутствующие в мясе триглицериды оказывают влияние не только на его консистенцию, температуру затвердевания, вкусовые свойства, но и на способность к хранению. Подверженность липидов реакциям гидролиза и окисления во многом характеризуют качественные показатели мяса при хранении, а изменения, возникающие в их составе при хранении, определяют цвет, запах и вкус продукта [2].

Охлаждение мясного сырья продлевает сроки его хранения, однако не может полностью предотвратить процессы, вызванные действием активных форм кислорода, которые инициируют свободнорадикальные реакции. Изменения качества и пищевой ценности продукции связаны, прежде всего, с окислительной порчей липидов, которая развивается и активизируется с участием свободных радикалов. Свободные радикалы способны участвовать не только в процессах перекисного окисления липидов, но и разрушать структуру белков и мембран. Перекисный радикал может вступать во взаимодействие с ненасыщенными жирными кислотами, при этом в продукте накапливаются гидроперекиси, при дальнейшем распаде которых образуются вторичные продукты окисления – оксикислоты, альдегиды и кетоны. Образующиеся вещества не только ухудшают качественные характеристики продукта, но и обладают высокой токсичностью [2, 3].

На скорость окислительной порчи жиров влияют также свет, особенно в ультрафиолетовой области, температура, прооксиданты – металлы с переменной валентности (железо, медь, кобальт). Сильными катализаторами являются гемсодержащие белки – миоглобин, гемоглобин, а также ферменты микроорганизмов [3].

Таким образом, задача сохранения качества охлажденного мясного сырья и полуфабрикатов сводится к защите их липидной составляющей. Для предохранения сырья и продукции от окисления широко используются антиоксиданты. Действие антиоксидантов связано с обрывом цепной реакции, в результате чего образуются гидропероксид субстрата и обладающий низкой реакционной способностью свободный радикал ингибитора [3].

В последние годы возрос интерес к использованию в качестве пищевых добавок различных биологически активных веществ натурального происхождения, поскольку они не только удовлетворяют требованиям безопасности, но и обладают биологической ценностью и хорошо сочетаются с другими компонентами пищевых продуктов. Для предотвращения окислительной порчи липидсодержащих пищевых продуктов применяют растительные экстракты, содержащие различные индивидуальные антиоксиданты – флавонолы (кверцетин, восстановленная форма кверцетина – дигидрокверцетин, кемферол, мирицетин), катехины или фенолы (карнозол, розманол, розамиридифенол), фенольные кислоты (карнозиновая, розмариновая) и токоферолы [1].

**Целью** работы являлось установление эффективности использования комплекса природных антиоксидантов для предотвращения окислительной порчи липидов охлажденного мясного сырья, на основе изучения изменений в липидной фракции по динамике кислотных чисел и содержанию свободных жирных кислот.

#### Объекты и методы

Практический интерес для применения при производстве охлажденного мясного сырья представляют дигидрокверцетин и токоферолы. Постановление Главного государственного санитарного врача от 14.11.2001. г. № 36 «О введении в действие СанПиН 2.3.2.1078-01» классифицирует дигидрокверцетин и токоферолы как антиокислители [4-7].

Объектами исследования являлись: «Лавитол» (дигидрокверцетин), получаемый из лиственницы Даурской («Аметис») и альфатокоферол (токоферол) – маслянистая жидкость («Медбиофарм»). Объектом по изучению влияния комплекса природных антиоксидантов на хранимоспособность мясного сырья послужили тушки цыплят-бройлеров в охлажденном виде.

Для проведения опыта из основного сырья были сформированы две группы образцов – контрольный и опытный. Опытный образец

был обработан двухкомпонентной эмульсией, состоящей из дигидрокверцетина и альфатокоферола ацетата (масляный раствор, 100 мг/мл). Эмульсию равномерно распределяли по всей поверхности мясной тушки. Полученные опытные образцы мясного сырья хранились в полимерной пленке при температуре  $+4 \pm 2^\circ\text{C}$  в течение 14 сут. С целью установления степени влияния двухкомпонентной эмульсии на хранимоспособность мясного сырья опытные образцы были подвергнуты исследованиям по ряду качественных и количественных показателей. Так, на 7- и 14-е сут. хранения были исследованы органолептические показатели (состояние поверхности, цвет, запах, консистенция, прозрачность и аромат бульона), физико-химические показатели (кислотное число, количество свободных жирных кислот). Оценка органолептических характеристик мясного сырья осуществлялась согласно ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91), ГОСТ 31470-2012, определение кислотного числа – методом, основанным на титровании свободных жирных кислот водным раствором щелочи (экспресс-метод).

#### Результаты и их обсуждение

Анализ органолептических характеристик контрольного и опытного образцов мяса птицы показал, что после внесения антиокислителей экспериментальные образцы были бледно-розового цвета, обладали запахом, свойственным данному виду сырья, без постороннего запаха. Консистенция всех исследуемых образцов была упругая.

Органолептическая оценка экспериментальных образцов на 7-е сут. хранения показала, что контрольный образец имел неприятный запах, был темного цвета с дряблой консистенцией. Опытный образец обладал лучшими органолептическими характеристиками и был относительно свежим. Исследования подтвердили, что установленные нормируемые значения для показателей окислительной порчи (кислотное число – 4 мг/кг) в течение 7 сут. хранения не были превышены ни у одного из экспериментальных образцов, хотя происходило накопление продуктов окисления. Образец, выработанный с дигидрокверцетином и токоферолом, показал наименьшее значение кислотного числа 0,93 мг/кг, а также меньший процент содержания свободных жирных кислот – 0,47%.

Органолептическая оценка экспериментальных образцов на 14-е сут. хранения показала, что контрольный образец имел затх-

лый, слабогнилостный запах, был темного цвета с очень дряблой консистенцией. Опытный образец обладал лучшими органолептическими характеристиками, имел кисловатый запах и более упругую консистенцию. Исследования показали, что установленные нормируемые значения для показателей окислительной порчи (кислотное число – 4 мг/кг) в течение 14 сут. хранения не были превышены ни у одного из экспериментальных образцов, хотя происходило активное накопление продуктов окисления, особенно в контрольном образце. Образец, выработанный с дигидрохверцетином и токоферолом, показал наименьшее значение кислотного числа – 1,99 мг/кг, а также меньший процент содержания свободных жирных кислот – 1,0%.

### Заклучение

Исследования изменения качества липидов охлажденного мясного сырья, обработанного двухкомпонентной эмульсией, продемонстрировали эффективность и целесообразность применения дигидрохверцетина и альфа-токоферола в комплексе для стабилизации липидов мясных охлажденных тушек цыплят-бройлеров. Динамика кислотных чисел, а также содержание свободных жирных кислот свидетельствуют о том, что применение данных антиоксидантов в комплексе позволяет повысить качество продукции, а также заметно увеличить сроки годности охлажденных мясных продуктов.

### Библиографический список

1. Байдалинова Л.С., Шарыгина Я.И. Стабилизация липидов быстрозамороженных мясных полуфабрикатов // Известия КГТУ. – 2009. – № 15. – С. 78-83.
2. Рогожин В.В. Биохимия молока и мяса. – СПб.: Гиорд, 2012. – 456 с.
3. Рогожин В.В., Рогожина Т.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции. – СПб.: Гиорд, 2014. – 544 с.
4. Краснова О.А., Шахова Е.В. Влияние дигидрохверцетина на качественные показатели мясного сырья и рыбы при хранении // Аграрная наука. – М., 2008. – № 12. – С. 17-18.
5. Краснова О.А., Шахова Е.В. Применение дигидрохверцетина в качестве антиоксиданта при хранении рубленых полуфабрикатов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2008. – № 3 (17). – С. 11-17.

6. Краснова О.А., Хардина Е.В. Научно-практические аспекты технологии повышения хранимостоспособности мясных рубленых полуфабрикатов // Развитие социально-экономических систем в условиях замедления темпов экономического роста на разных уровнях управления: матер. Междунар. заоч. науч.-практ. конф. (27 мая 2014 г.): сб. ст. – Ижевск: ИПЦ «Малотиражка», 2014. – С. 57-61.

7. Шахова Е.В., Краснова О.А. Особенности применения дигидрохверцетина в пищевой индустрии // Пищевые технологии: VIII Всерос. конф. молодых ученых с Междунар. участием (г. Казань, 09-10 апреля 2007 г.): сб. тез. и докл. – Казань: Отечество, 2007. – С. 349.

### References

1. Baidalinova L.S., Sharygina Ya.I. Stabilizatsiya lipidov bystrozamozhennykh myasnykh polufabrikatov // Izvestiya KGTU. – 2009. – № 15. – S. 78-83.
2. Rogozhin V.V. Biokhimiya moloka i myasa. – SPb: Giord, 2012. – 456 s.
3. Rogozhin V.V., Rogozhina T.V. Biokhimiya sel'skokhozyaistvennoi produktsii. – SPb: Giord, 2014. – 544 s.
4. Krasnova O.A., Shakhova E.V. Vliyanie digidrokvertsetina na kachestvennye pokazateli myasnogo syr'ya i ryby pri khranении // Agrarnaya nauka. – 2008. – № 12. – S. 17-18.
5. Krasnova O.A., Shakhova E.V. Primenenie digidrokvertsetina v kachestve antioksidanta pri khranении rublenykh polufabrikatov // Vestnik Izhevskoi GSKhA. – 2008. – № 3 (17). – S. 11-17.
6. Krasnova O.A., Khardina E.V. Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii povysheniya khranimosposobnosti myasnykh rublenykh polufabrikatov // Razvitie sotsial'no-ekonomicheskikh sistem v usloviyakh zamedleniya tempov ekonomicheskogo rosta na raznykh urovnyakh upravleniya. Materialy mezhdunarodnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii 27 maya 2014 g.: sbornik statei. – Izhevsk: IPTs «Malotirazhka», 2014. – S. 57-61.
7. Shakhova E.V., Krasnova O.A. Osobennosti primeneniya digidrokvertsetina v pishchevoi industrii // VIII Vserossiiskaya konferentsiya molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem. Pishchevye tekhnologii, Kazan', 09-10 aprelya 2007 g.: sbornik tezisov i dokladov. – Kazan': «Otechestvo», 2007. – S. 349.

