УДК 637.5:665.5

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОПЧЕНЫХ КОЛБАС ИЗ МЯСА МАРАЛОВ

О.М. Мышалова

ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

**e-mail: meat@kemtipp.ru*

Дата поступления в редакцию: 17.07.2017
Дата принятия в печать: 04.09.2017

Аннотация. В работе приведены результаты исследований изучения антиоксидантных свойств эфирных масел шалфея и розмарина и их комбинации в фаршах полукопченых и варено-копченых колбас из мяса маралов. На основании данных органолептического анализа полукопченых колбас обоснован выбор и установлен предельно допустимый уровень введения эфирных масел шалфея и розмарина, составляющий не более 20 г на 100 кг мясного сырья. Вносимые добавки участвуют в большей степени в формировании запаха и аромата, незначительно влияют на вкус и цвет изделий на разрезе. Благодаря смешиванию масла шалфея с маслом розмарина горьковатый привкус и лекарственный, камфорный запах смягчаются. Методом ускоренного окисления выполнена сравнительная оценка эффективности антиокислительных свойств эфирных масел шалфея и розмарина, добавленных к жирам и маслам. Установлены индукционные периоды окисления свиного жира в зависимости от вида вносимых эфирных масел. Максимальный ингибирующий эффект достигается при совместном использовании масел шалфея и розмарина. Внесение в окисляемые системы комбинации эфирных масел шалфея и розмарина, растворенных в растительных маслах, в концентрациях от 0,005 до 0,02 % снижает скорость окисления липидов, независимо от растворителя. Образцы свиного жира в присутствии кедрового и эфирных масел шалфея и розмарина имели высокую концентрацию антиоксидантов, обладающих антирадикальной активностью со значительным периодом индукции; отличались более высокой устойчивостью к окислительным изменениям при нагреве по сравнению с подсолнечным маслом. Доказано, что эфирные масла шалфея и розмарина позволяют приостановить окисление гемовых пигментов мяса маралов, создают условия для восстановления метмиоглобина.

Ключевые слова. Масло шалфея, масло розмарина, копченые колбасы из мяса маралов, устойчивость к окислению, гемовые пигменты

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS WHEN MAKING SMOKED SAUSAGE FROM MARAL MEAT

O.M. Myshalova

Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia

**e-mail: meat@kemtipp.ru*

Received: 17.07.2017
Accepted: 04.09.2017

Abstract. The given paper deals with the research results of studying the antioxidant properties of essential oils of sage and rosemary and their combinations in minced semi-smoked and boiled-smoked sausages. Basing on the data of organoleptic analysis of semi-smoked sausage the choice and the maximum permissible level of essential oils of sage and rosemary, which is now not more than 20 g per 100 kg of meat raw materials, has been established. The additives introduced largely take part in the formation of flavor and aroma; they slightly affect the taste and color of products on the cut. Due to the mixing of sage and rosemary oils a bitter taste and medicinal camphor smell are softened. The accelerated oxidation method is used to compare the efficiency of antioxidant properties of essential oils of sage and rosemary added to fats and oils. Induction oxidation periods of pork fat have been determined depending on the type of essential oils introduced. The maximum inhibitory effect is achieved by the joint usage of sage and rosemary oils. The introduction into oxidation systems of the combination of essential oils of sage and rosemary solved in vegetable oils in concentrations from 0.005 to 0.02% reduces the rate of lipid oxidation regardless of the solvent. Samples of pork fat in the presence of cedar oil and essential oils of sage and rosemary have high concentration of antioxidants possessing the antiradical activity with significant induction period; they have higher stability to oxidation changes when heating in comparison with sunflower oil. It has been proved that essential oils of sage and rosemary enable us to stop oxidation of heme pigments of maral meat and create conditions for restoring metmyoglobin.

Keywords. Sage oil, rosemary oil, smoked sausage from maral meat, stability to oxidation, heme pigments

Введение

При производстве мясных колбасных изделий для придания оригинального вкуса и аромата используются специи. Специи представляют собой добавки природного происхождения, получаемые из пряно-ароматического сырья, а именно: прянос-

тей, ароматических семян, травянистых растений. Специи используются в сухом измельченном виде или в виде пряно-ароматических экстрактов.

Применение в производстве колбасных изделий экстрактов имеет ряд преимуществ перед сухими измельченными специями, изготовленными из сырья с высокой степенью микробиологической обсемененности и сильно загрязненного продуктами жизнедеятельности микроорганизмов – афлатоксинами. Пряно-ароматические экстракты – экологически чистые продукты, так как при их получении полностью отделяются клетчатка и крахмал, являющиеся источником загрязнений. Содержание летучих органических соединений (ароматических, алициклических и алифатических карбонильных соединений, спиртов, кислот, эфиров и т.д.), вырабатываемых в особых клетках растений ароматического сырья и обусловливающих запах специй, зависит от многих факторов (времени и условий сбора сырья, сроков хранения специй до и после измельчения) и меняется от 0,1 до 20 % [1]. Получаемые экстракты имеют относительно постоянный химический состав, что гарантирует постоянство аромата и вкуса мясных продуктов.

Экстракты представляют собой природные композиции нелипидной (летучие углеводороды, карбонильные и фенольные соединения, высшие спирты, витамины) и липидной (жирные кислоты и стерины, каратиноиды, фосфорорганические соединения) фракции. Часто в этой смеси преобладает один или несколько основных компонентов. Основную долю в экстрактах составляют эфирные масла, состоящие из смеси летучих органических соединений. Химическая природа соединений, входящих в состав эфирных масел, весьма разнообразна и включает соединения, относящиеся к разным классам: углеводороды; спирты; фенолы и их производные; кислоты; простые и сложные эфиры; полифункциональные соединения. Это прозрачные или желто-бурые жидкости с характерным для каждого эфирного масла запахом. Они хорошо растворимы в растительных маслах и практически не растворимы в воде. Они оптически активны и имеют определенный коэффициент преломления, как правило, меньше единицы. Значения pH эфирных масел в основном нейтральные и кислые.

Таким образом, пряно-ароматические экстракты – это сложный природный комплекс биологически активных веществ, в число которых входят вещества, проявляющие антиоксидантные и антимикробные свойства, обладающие биологической активностью [1, 2].

В настоящее время изучены антиокислительные свойства различных видов эфирных масел и некоторых их фракций [3]. При этом скорость реакций окисления определяется не только наличием антиокислителей в анализируемой среде, но и другими компонентами, являющимися катализаторами перекисного окисления. В опубликованных работах отсутствует информация о влиянии экстрактов эфирных масел на скорость развития окислительных процессов в фаршах колбасных изделий.

Обоснование выбора эфирных масел, выполняющих функции антиокислителя, и прогнозирование их эффективности при введении в фарши полукопченых и варено-копченых колбас из мяса маралов послужило **целью** настоящих исследований.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследований были использованы натуральные экстракты эфирных масел шалфея и розмарина (Авео, г Барнаул), фарши копченых колбас из мяса маралов с добавлением эфирных масел шалфея, розмарина и их комбинации (1:1), готовые колбасные изделия.

Эфирное масло шалфея (*Salvia officinalis L*) имеет светло-жёлтый цвет и прозрачную консистенцию с насыщенным резким, но приятным запахом. Шалфей имеет особенный яркий аромат, содержащий в себе ореховые, амбровые, дымные и бальзамические нотки. Он отлично сочетается с другими запахами.

Основными компонентами эфирного масла шалфея являются: терпены и терпеноиды до 60 % (камфора, бронеол, туйон, кариофилен, ледол, эпиманоол), стероиды до 7 %, токоферолы – 2 %, антиоксиданты дитерпеновые фенолы: карнозол, карнозная кислота и другие.

Эфирное масло розмарина, получаемое из европейского кустарника *Rosmarinus officinalis*, легкое, текучее, бесцветное или бледновато-желтого цвета отличается свежим, травянисто-мятным запахом и сильным, чистым камфарным ароматом. Возможно применение масла розмарина в сочетании с эфирными маслами шалфея, мелиссы и другими маслами.

В составе продукта содержатся: терпены и терпеноиды (карен, цинеол, кариофиллен, пинен, камфен, борнеол, борнилацетат, камфора, кармофилен, лимонен, мирцен), стероиды, антиоксиданты, дитерпеновые фенолы, карнозная кислота, карнозол.

Выбор экстрактов эфирных масел шалфея и розмарина и допустимого количества их использования осуществлялся на основании изучения состава и антиокислительных свойств масел, также органолептической оценки полукопченых колбас из мяса маралов, изготовленных с добавлением экстрактов шалфея и розмарина. В состав рецептур полукопченых колбас входило мясо маралов (70 кг), свиной шпик (30 кг), нитритно-посолочная смесь НИСО 2 (2,5 кг), экстракты эфирных масел в количестве до 20 г на 100 кг основного сырья (20 мг%). С целью равномерного распределения в фарше экстракты были растворены в растительных маслах с учетом степени разбавления 100 раз. Использовались доступное рафинированное подсолнечное масло и уникальное по составу кедровое.

Органолептическая оценка проводилась с использованием профильного метода и оценочной шкалы.

При изучении антиокислительного потенциала эфирных масел в производстве полукопченых и варено-копченых колбас образцами исследований были свиной топленый жир высшего сорта и модельные фарши копченых колбас. В опытные об-

разцы вносили эфирные масла шалфея и розмарина в количестве до 0,02 %.

Устойчивость свиного жира к окислению в зависимости от количества добавляемых экстрактов шалфея и розмарина в предельно установленных концентрациях оценивалась методом ускоренного окисления при температуре 110 ºС по ГОСТ Р 53160-2008.

Определение окислительно-восстановительных форм миоглобина (метмиоглобина – MMb, дезоксимиоглобина – DMb, оксимиоглобина – OMb) производилось расчетным методом на основании данных измерений коэффициентов отражения водных экстрактов мяса при длинах волн от 400 до 700 нм на спектрофотометре Спекол-11 до и после светового окисления.

Все исследования выполнялись с трехкратной повторностью с последующей статистической обработкой.

Результаты и их обсуждение

Выбор используемых экстрактов эфирных масел производили на основании опубликованных данных по изучению состава и антиокислительных свойств эфирных масел из растительного сырья. Известно, что около 32 видов специй содержат вещества, задерживающие окисление. Наиболее эффективными считаются шалфей, розмарин, гвоздика, которые повышают стойкость жиров к окислению в 15–17 раз, а такие специи как анис, кардамон, кориандр, имбирь, укроп, фенхель, майоран в 2–3 раза [1]. В экстрактах растительных масел шалфея и розмарина идентифицировано 22 вещества, основные из которых фенольные кислоты, производные карнозола и флавоноиды. Из них наиболее эффективными ингибиторами окисления липидов являются карназол, розмариновая, карнозойная, кофейная кислоты, розманол и розмадиаль [2]. Карнозойная кислота и карнозол являются мощными ингибиторами перекисного окисления липидов, а также поглотителями перекисных радикалов и супероксидантного аниона. Известно, что экстракт розмарина эффективно защищает цвет пищевых продуктов.

В составе эфирных масел шалфея и розмарина преобладают терпены и их кислородсодержащие производные, выполняющие функцию антиоксиданта, необратимо окисляются в инертные соединения, благодаря чему не обладают свойствами прооксидантов. Таким образом, применение эфирных масел и их композиций перспективно в качестве натуральных антиоксидантов, позволяющих стабилизировать окислительные процессы, протекающие в фаршах копченых колбас.

При разработке рецептур копченых колбасных изделий с использованием эфирных масел необходимо учитывать то, что насыщенный резкий запах эфирных масел не должен преобладать над типичным запахом мясных копченых колбас. Допустимое количественное содержание эфирных масел в копченых колбасах из мяса маралов устанавливали опытным путем на основании органолептической оценки. Были изготовлены полукопченые колбасы с добавлением эфирных масел шалфея, розмарина, их комбинации в соотношении 1:1, разбавленных подсолнечным рафинированным маслом или кедровым.

Органолептическая оценка копченых колбас показала, что вносимые добавки участвуют в большей степени в формировании запаха и аромата, незначительно влияют на вкус и цвет изделий на разрезе. Другие органолептические качественные показатели (внешний вид, вид на разрезе, консистенция в опытных и контрольных образцах) оставались неизменными. Наилучшие вкусоароматические характеристики имели образцы с добавлением 0,01 % эфирных масел. При использовании только одного эфирного масла шалфея или розмарина горьковатый привкус и лекарственный запах проявляется при концентрациях более 0,01 %.

Установлено, что для получения копченых колбас с выраженным вкусом и ароматом мясных продуктов допустимое количество эфирных масел в рецептуре не должно превышать 20 г на 100 кг. Внесение эфирных масел в больших концентрациях приводит к появлению специфического медицинского запаха.

Оценка аромата копченых колбас была произведена дескрипторно-профильным методом дегустационного анализа. Были выбраны следующие дескрипторы запаха: мясной, мятный, камфарный, сладкий, лекарственный, острый. Оценка каждого термина устанавливалась по интенсивности и порядку проявления по девятибалльной шкале. Профиллограмма аромата полукопченых колбас с использованием эфирных масел, разбавленных кедровым в количестве 0,02 %, представлена на рис. 1.

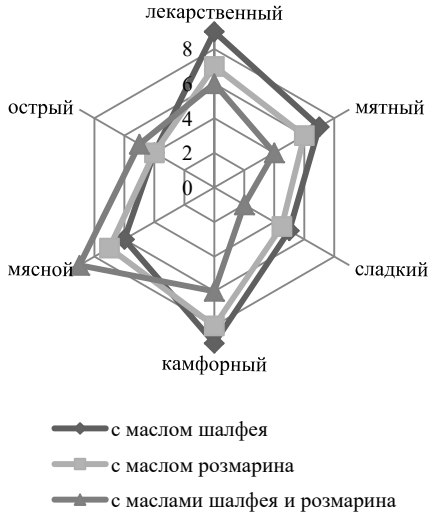

Рис. 1. Оценка аромата полукопченых колбас с эфирными маслами

Благодаря смешиванию масла шалфея с маслом розмарина медицинский (лекарственный и камфорный) запах смягчается, а его свежесть, наоборот, подчёркивается. Кедровое масло, используемое для растворения, хорошо сочетается с маслами шалфея и розмарина и позволяет получить продукт с оригинальным легким ореховым ароматом и вкусом.

Таким образом, на основании результатов органолептической оценки можно сделать вывод о том, что допустимый уровень введения эфирных масел шалфея и розмарина не более 0,02 %. Эфирные масла целесообразно растворять в кедровом масле и использовать совместно в соотношении 1:1.

Оценка антиокислительного потенциала эфирных масел в рекомендуемых концентрациях производилась методом ускоренного окисления, который принято использовать для сравнения эффективности антиокислителей.

На основании полученных данных кондуктометрических измерений определения летучих продуктов диссоциации кислот (в основном муравьиной и уксусной), образующихся во время окисления, были построены кривые проводимости, представленные на рис. 2.

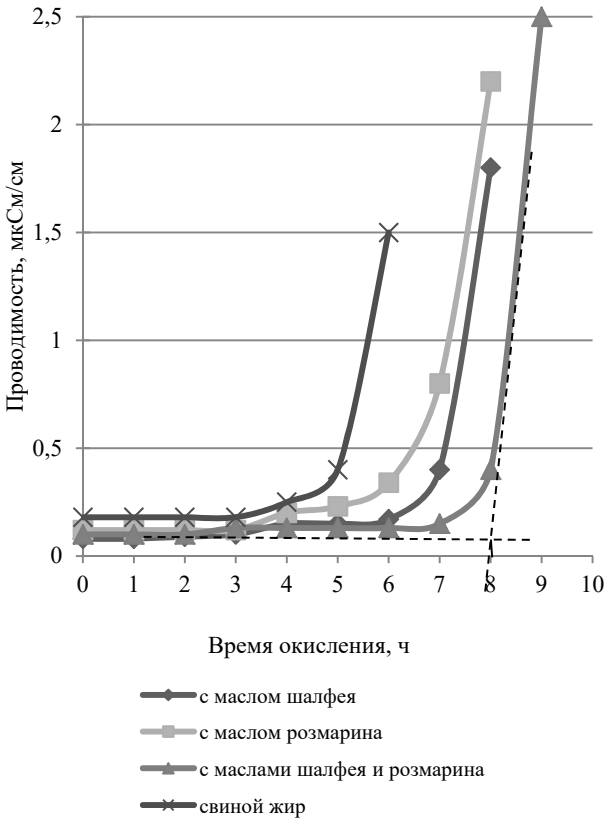

Рис. 2. Влияние эфирных масел на время окисления свиного жира

По кривым проводимости установлены индукционные периоды окисления свиного жира в зависимости от вида вносимых эфирных масел в количестве 0,02 % к массе жира. При температуре окисления 110 ºС свиного жира без эфирных масел индукционный период окисления, характеризующийся медленной абсорбцией кислорода, во время которой идет образование перекисей, составил 4,8 часа. В присутствии эфирных масел розмарина и шалфея период быстрой абсорбции, во время которой перекиси не только образуются, но и диссоциируют под влиянием высокой температуры с образованием альдегидов, кетонов и жирных низкомолекулярных кислот, смещается до 6,4 и 6,8 часов соответственно. Индукционный период окисления свиного жира в присутствии комбинации эфирных масел увеличивается до 8,1 часа, что можно объяснить проявлением дополнительной синергетической активности основных компонентов масел шалфея и розмарина. При окислении жира в присутствии масла шалфея и комбинации масел изменяется и характер кривой проводимости: четкое и быстрое изменение наклона во второй фазе окисления, что свидетельствует о присутствии в окисляемых средах ингибиторов перекисного окисления липидов и поглотителей перекисных радикалов и супероксидантного аниона.

Изучение влияния эфирных масел шалфея и розмарина на скорость окисления свиного жира позволяет утверждать, что вносимые добавки природного происхождения в концентрации 0,02 % проявляют антиоксидантные свойства. Максимальный ингибирующий эффект достигается при совместном использовании масел шалфея и розмарина.

Необходимость равномерного перераспределения небольших количеств эфирных масел в фаршах колбасных изделий требует применения разбавителей, в качестве которых предлагается использовать растительные масла, не имеющие резких насыщенных запахов. Выбранные растворители, рафинированное подсолнечное масло и натуральное кедровое могут повлиять на скорость и характер окисления животных жиров фаршей полукопченых и варено-копченых колбас, доля которых составляет от 30 до 40 %. Поэтому была поставлена задача дальнейших исследований – оценить степень влияния растительных масел, используемых для растворения эфирных масел, на скорость окисления свиного жира. Для чистоты экспериментов во всех образцах вносимое количество растительных масел не изменялось. Данные исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние концентрации эфирных масел шалфея и розмарина на индукционный период окисления свиного жира

Концентрация эфирных масел, %	Индукционный период, ч	
	эфирные масла, растворенные в подсолнечном масле	эфирные масла, растворенные в кедровом масле
0	4,2	5,2
0,005	5,8	6,3
0,01	6,9	7,5
0,02	7,5	8,4

Полученные результаты свидетельствуют, что внесение в окисляемые системы комбинации эфирных масел шалфея и розмарина, растворенных в растительных маслах, в концентрациях от 0,005 до 0,02 % снижает скорость окисления липидов, независимо от растворителя. При повышении уровня введения комбинации эфирных масел время окисления увеличивается. Наилучший эффект достигается при комбинировании эфирных масел шалфея и розмарина, разбавленных кедровым маслом.

Характер кривых окисления свиного жира не изменился, однако на начальном этапе зарегистрированы повышенные значения проводимости исследуемых систем с 0,08 мкСм/см для свиного жира до 0,19 мкСм/см в присутствии подсолнечного и до 0,23 мкСм/см в присутствии кедрового масел, что объясняется наличием в растительных маслах свободных жирных кислот, моно- и диглицеридов и других соединений.

В присутствии подсолнечного и кедрового масел изменилось время индукционного периода окисления свиного жира с 4,8 ч до 4,2 и 5,2 ч соответственно. Полученные данные свидетельствуют о том, что окисление растительных масел подчиняется различным закономерностям, и зависит от их биохимического состава. Независимо от того, что продолжительность индукционного периода обратно пропорциональна степени ненасыщенности масел, окисление ω-3 жирных кислот кедрового масла сопровождается не только высокой скоростью образования альдегидов и кетонов, но и высокой скоростью альтернативных реакций образования менее полярных циклических и полимерных соединений [5]. Кроме того, в подсолнечном масле содержание более активного антиоксиданта и стабилизатора гидроперекисей α-токоферола меньше, чем в кедровом; образующиеся перекиси менее стабильны, соответственно имеют меньшее время жизни и быстрее распадаются с образованием вторичных продуктов окисления.

Таким образом установлено, что окисление свиного жира при комбинировании эфирных масел шалфея и розмарина в присутствии кедрового масла протекает медленнее вследствие увеличения в окисляемых средах ингибиторов окисления и их синергетической активности.

Окислительные процессы, происходящие в колбасных фаршах, затрагивают липиды, белки и некоторые экстрактивные вещества. В качестве индикатора окисления белков выступает миоглобин. При окислении миоглобин мяса преобразуется в метмиоглобин, что придает мясу коричневую окраску и провоцирует окисление липидной фракции.

Высокому риску развития окисления фаршей копченых колбас из мяса маралов способствует повышенное содержание гемовых пигментов в мясе миоглобина и гемоглобина, в которых ион железа может иметь разную степень окисления (Fe^{2+}, Fe^{3+}, Fe^{4+}). В липидном окислении могут принимать участие две формы железа (Fe^{2+}) и (Fe^{3+})-миоглобина. Оксимиоглобин (Fe^{2+}) может перейти в метмиоглобин посредством случайного автоокисления, в процессе которого образуются высокоактивные анионы супероксидного радикала. Образовавшийся метмиоглобин проявляет каталитическую активность в отношении пероксидов с образованием высоко реакционноспособных видов гидроперекисных свободных радикалов. В дальнейшем пигмент переходит в феррильную форму (Fe^{4+}) миоглобина, которая также принимает участие в окислении полиненасыщенных липидов, отрывая водородные атомы [6, 10].

В связи с вышесказанным было изучено влияние эфирных масел шалфея и розмарина, разбавленных кедровым маслом, на скорость окисления миоглобина. Фарши копченых колбас подвергали световому окислению под люминесцентной лампой мощностью 16 Вт в течение 60 мин. В процессе окисления определялось количественное содержание трех форм миоглобина – метмиоглобина, оксимиоглобина и дезоксимиоглобина. Результаты исследований представлены на рис. 3.

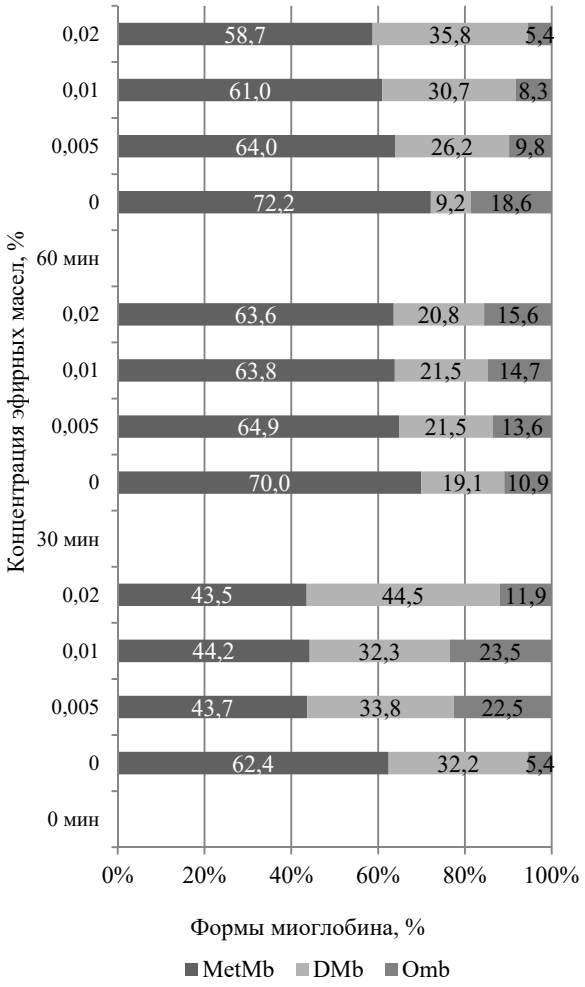

Рис. 3. Влияние времени окисления на гемовые пигменты мяса

Установлено, что в фаршах контрольных образцов преобладает окисленная форма миоглобина – метмиоглобин (MMb), его количество составляет 62,4 % от общего содержания пигментов, доля которого в процессе окисления в течение 60 мин повышается на 9,8 %. Именно с этим связано приобретение мясом коричневого оттенка. В качестве катализаторов окисления миоглобина могут выступать вносимые при изготовлении колбасных фаршей посолочные ингредиенты.

Внесение в модельные фарши эфирных масел шалфея и розмарина, разбавленных кедровым маслом в количестве до 0,02 % позволяет приостановить окисление пигментов. Кроме того создаются условия для восстановления метмиоглобина и, одновременно, замедляется окисление миоглобина.

Наиболее выраженное отличие замечено после 60 мин экспозиции.

Восстановленные и окисленные гемовые пигменты составляют окислительно-восстановительную систему с большим окислительным потенциалом для метмиоглобина и меньшим для миоглобина. Сдвиг равновесия в ту или другую сторону обусловливается присутствием антиокислителей эфирных масел шалфея и розмарина.

Таким образом доказано, что эфирные масла шалфея и розмарина в концентрациях от 0,005 до 0,02 % проявляют антиокислительные свойства по отношению к липидам и гемовым пигментам мяса маралов. При этом максимальный ингибирующий эффект достигается при совместном использовании масел шалфея и розмарина в присутствии кедрового масла. Эфирные масла шалфея и розмарина участвуют в формировании запаха и аромата, позволяют приостановить окисление гемовых пигментов мяса маралов, создают условия для восстановления метмиоглобина. Благодаря замедлению процессов окисления жиров и потери пигментации уменьшается вероятность возникновения пороков окраски полукопченых и варено-копченых колбас из мяса маралов, повышается стабильность готовых продуктов при хранении.

Список литературы

1. Базарнова, Ю.Г. Фитоэкстракты – природные ингибиторы порчи пищевых продуктов: обзор / Ю.Г. Базарнова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2010. – № 2. – С. 32–42.

2. Исследование антиокислительных свойств сверхкритических CO_2-экстрактов / А.Б. Лисицын, А.А. Семенова, М.И. Гундырева [и др.] // Мясная индустрия. – 2006. – № 3. – С. 30–35.

3. Влияние состава смесей эфирных масел на их антиоксидантные и антирадикальные свойства / Т.А. Мишарина, Е.С. Алинкина, Л. Д. Фаткуллина [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2012. − № 1. – Т. 48. – С. 117–123.

4. Антиоксидантная активность растительных масел с разным соотношением омега-6/омега-3 жирных кислот / Д.А. Гусева, Н.Н. Прозоровская, А.В. Широнин [и др.] // Биомедицинская химия. – 2010. – № 3. – Т. 56. – С. 342–350.

5. Ладыгин, В.В. Конструирование окситабильных композиций растительных масел: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.06 / Ладыгин Василий Вячеславович. – Краснодар, 2016. – 150 с.

6. Гуринович, Г.В. Изучение влияния гемового и негемового железа на антиокислительную активность дигидрокверцетина / Г.В. Гуринович, Р.Н. Абдрахманов // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 30–37.

7. ГОСТ Р 51481-99 (ИСО 6886-96) Жиры и масла животные и растительные. Метод определения устойчивости к окислению (метод ускоренного окисления). – Введ. 01-01-2001. – М.: Стандартинформ, 2001.

8. Keceli, T. Ferric ions reduce the antioxidant activity of the phenolic fraction of virgin olive oil / T. Keceli, M.H. Gordon // J. Food Sci. – 2002. – Vol. 67 (№ 3). – P. 943–947.

9. Buzała, M. Heme iron in meat as the main source of iron in the human diet / M. Buzała, A. Słomka, B. Janicki // J. Elem. – 2016. – Vol. 21 (№ 1). – P. 303–314.

10. Mechanisms of Oxidative Processes in Meat and Toxicity Induced by Postprandial Degradation Products / C. Papuc, Gh.V. Goran, C.N. Predescu, and V. Nicorescu // Comprehensive Reviewsin Food Science and Food Safety. – 2017. – Vol. 16 (№ 1). – P. 96–123.

References

1. Bazarnova Yu.G. Fitoekstrakty – prirodnye ingibitory porchi pishchevykh produktov:obzor [Phytoextracts - natural inhibitors of food spoilage: a review]. *Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Protsessy i apparaty pishchevykh proizvodstv* [Scientific Journal NRU ITMO. Processes and Food Production Equipment], 2010, no. 2, pp. 32–42.

2. Lisitsyn A.B., Semenova A.A., Gundyreva M.I. Issledovaniye antiokislitel'nykh svoystv sverkhkriticheskikh SO_2-ekstraktov [Investigation of the antioxidant properties of supercritical CO_2 extracts]. *Myasnaya industriya* [Meat industry], 2006, no. 3, pp. 30–35.

3. Misharina T.A., Alinkina Ye.S., Fatkullina L.D. Vliyanie sostava smesey efirnykh masel na ikh antioksidantnye i antiradikal'nye svoystva [Influence of the composition of mixtures of essential oils on their antioxidant and antiradical properties]. *Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya* [Fatkullina and others. Applied Biochemistry and Microbiology], 2012, no. 1, vol. 48, pp. 117–123.

4. Guseva D.A., Prozorovskaya N.N., Shironin A.V. *Antioksidantnaya aktivnost' rastitel'nykh masel s raznym sootnosheniem omega-6/omega-3 zhirnykh kislot* [Antioxidant activity of vegetable oils with different ratio of omega-6 / omega-3 fatty acids]. *Biomeditsinskaya khimiya* [Biomeditsinskaya Khimiya], 2010, no. 3, vol. 56, pp. 342–350.

5. Ladygin V.V. *Konstruirovanie oksistabil'nykh kompozitsiy rastitel'nykh masel. Diss. kand. tekhn. nauk* [Designing of oksistabilnyh compositions of vegetable oils. Cand. tech. sci. thesis.]. Krasnodar, 2016. 150 p.

6. Gurinovich G.V., Abdrakhmanov R.N. Izuchenie vliyaniya gemovogo i negemovogo zheleza na antiokislitel'nuyu aktivnost' digidrokvertsetina [Study of the influence of heme and non-heme iron on the antioxidant activity of dihydroquercetin]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv* [Food Processing: Techniques and Technology], 2012, no. 1, pp. 30–37.

7. *GOST R 51481-99 (ISO 6886-96). Zhiry i masla zhivotnyye i rastitel'nyye. Metod opredeleniya ustoychivosti k okisleniyu (metod uskorennogo okisleniya)* [State Standard 51481-99 51481-99. Animal and vegetable fats and oils. Method for determination of oxidation stability (accelerated oxidation test)]. Moscow: Standartinform Publ., 2001.

8. Keceli T., Gordon M.H. Ferric ions reduce the antioxidant activity of the phenolic fraction of virgin olive oil. *J. Food Sci*, 2002, vol. 67, no. 3, pp. 943–947 . DOI: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb09432.x.

9. Buzała M., Słomka A., Janicki B. Heme iron in meat as the main source of iron in the human diet. *J. Elem*., 2016, vol. 21, no. 1, pp. 303–314. DOI: 10.5601/ jelem.2015.20.1.850.

10. Papuc C., Goran G.V., Predescu C.N., Nicorescu V. Mechanisms of Oxidative Processes in Meat and Toxicity Induced by Postprandial Degradation Products: A Review. *Comprehensive Reviewsin Food Science and Food Safety*, 2017, vol. 16, no. 1, pp. 96–123. DOI: 10.1111/1541-4337.12241.

Дополнительная информация / Additional Information

Мышалова, О.М. Изучение антиоксидантной активности эфирных масел при изготовлении копченых колбас из мяса маралов / О.М. Мышалова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 46. – № 3. – С. 67–73.

Myshalova O.M. Study of the antioxidant activity of essential oils when making smoked sausage from maral meat. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 46, no. 3, pp. 67–73 (In Russ.).

© Мышалова Ольга Михайловна
канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры технологии мяса и мясных продуктов, ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», 650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, тел.: +7 (3842) 39-68-57, e-mail: meat@kemtipp.ru

© Olga M. Myshalova
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Technology Meat and Meat Products, Kemerovo Institute of Food Science and Technology (University), 47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia, phone: +7 (3842) 39-68-57, e-mail: meat@kemtipp.ru