

УДК 637.072, 637.073 664.97

Исследование антиоксидантных свойств мясного кулинарного полуфабриката высокой степени готовности

И. А. ПЕТИЙ¹, канд. техн. наук А. В. ЧЕРНОВА²,
канд. техн. наук Н. А. ПРИТЫКИНА³

¹irinafedchenko555@gmail.com, ²anastasia.chernova@klgtu.ru, ³pritykinana@klgtu.ru

Калининградский государственный технический университет
236022 Россия, Калининград, Советский пр., 1

Исследовано влияние на степень окисления мясного кулинарного полуфабриката высокой степени готовности таких ингредиентов как: натуральный сок облепихи (80%), чеснок, петрушка, E301 — аскорбат натрия (в составе комплексного консерванта). Материалом исследования служат полуфабрикаты, изготовленные из мясных составляющих: индейки, говядины, свинины, субпродуктов говяжьих и добавок антиоксидантной направленности: сок облепихи в концентрациях 1%–5%–10%, петрушка, чеснок, аскорбат натрия в различных вариациях соотношений. Применена модифицированная методика определения антиокислительной активности веществ по хемилюминесценции пероксидных радикалов, в качестве активатора из-за наличия большой яркости свечения служил 0,01% раствор люминола в этаноле 95%. Описаны применяемые компоненты, обуславливающие антиокислительные свойства (терпены, каротиноиды, эфирные масла, аллицин, миристицин) и их механизм действия. Исследована антиоксидантная активность мясных кулинарных полуфабрикатов высокой степени готовности, уменьшающаяся при добавлении к мясному полуфабрикату облепихового сока в концентрациях: 5, 10, 1%; без облепихового сока; и увеличивающаяся при добавлении: чеснок + петрушка; чеснок + петрушка + облепиховый сок; консервант; консервант + чеснок + петрушка + облепиховый сок. Определена оптимальная концентрация облепихового сока (5%) в рецептурной композиции, соответствующая высоким показателям органолептическим и антиоксидантной активности. Подтверждено, что использование для производства полуфабриката природных и безопасных синтетических антиоксидантов в комплексе дает наибольший эффект, такой продукт имеет минимальную интенсивность люминесценции. Результаты исследований рекомендуется использовать при дальнейшей разработке рецептур мясной продукции с облепиховым соком и добавками, обладающими антиокислительными свойствами, для получения сбалансированных по аминокислотному составу, функциональных мясных продуктов длительного срока хранения.

Ключевые слова: мясной полуфабрикат, антиоксиданты, чеснок, петрушка, облепиховый сок, ацетат натрия, хемилюминесценция.

Информация о статье

Поступила в редакцию 04.04.2016, принята к печати 24.10.2016

doi: 10.21047/1606-4313-2016-15-4-30-34

Ссылка для цитирования

Петий И. А., Чернова А. В., Притыкина Н. А. Исследование антиоксидантных свойств мясного кулинарного полуфабриката высокой степени готовности // Вестник Международной академии холода. 2016. № 4. С. 30–34.

Antioxidant properties of precooked meat semi-finished product

I. A. PETIY¹, Ph. D. A. V. CHERNOVA², Ph. D. N. A. PRITYKINA³

¹irinafedchenko555@gmail.com, ²anastasia.chernova@klgtu.ru, ³pritykinana@klgtu.ru

Kaliningrad State Technical University
236022 Russia, Kaliningrad, Sovietsky prospect 1

The article investigates the influence of such ingredients as sea-buckthorn juice (80%), garlic, parsley, E301 sodium ascorbat (as a component of complex preservative agent) on the oxidation degree of a meat pre-cooked semi-finished product. Semi-finished products of turkey, beef, pork, beef-by-products, and antioxidant additives (1%–5%–10% concentrations of sea-buckthorn juice, garlic, parsley, sodium ascorbat in different ratios) were chosen for the experiment. A modified technique of evaluating antioxidant activity of the components by the chemiluminescence of peroxide radicals was used. 0.01% luminol solution in 95% ethanol was used as an activator due to its higher light intensity. The components responsible for antioxidant properties (terpenes, carotenoids, essential oils, allicin, myristicin) and their action are described. Antioxidant activity of meat pre-cooked semi-finished products is analyzed. It is shown to decrease when 5, 10, 1% sea-buckthorn juice is added; when sea-buckthorn juice is not added; and is shown to increase when garlic + parsley; garlic + parsley + sea-buckthorn juice; preservative agent; preservative agent + garlic + parsley + sea-buckthorn juice are added. The optimum concentration of sea-buckthorn juice in the formulation was found to be of 5% which guarantees high values

of organoleptic and antioxidant activity indicators. The combined use of natural and safe synthetic antioxidants in semi-product production was proved to be of the maximum effect, such a product having minimal luminescence intensity. The results of the research may be of use in the formulations for meat products with sea-buckthorn juice and other antioxidant additives to produce functional non-perishable meat products with proper amino acid balance.

Keywords: meat semi-finished product, antioxidants, garlic, parsley, sea-buckthorn juice, sodium acetate, chemiluminescence.

Стремительные изменения условий существования современного общества за последние годы значительно ускорили темп жизни населения, в частности на территории Российской Федерации. С каждым годом растет число жителей мегаполисов, готовых приобрести кулинарную продукцию (полуфабрикаты высокой степени готовности) в супермаркете или пообедать «вне дома», сэкономив время на приготовлении полноценного блюда. Основными критериями, определяющими выбор такой продукции потребителем, являются высокое качество, удобство приготовления, вкус, функциональность и «полезность» для организма человека. Именно по этим причинам спрос на замороженные кулинарные полуфабрикаты высокой степени готовности неуклонно растет. Так по прогнозам BusinessStat, к 2019 г. предложение замороженных кулинарных полуфабрикатов достигнет объема 2,3 млн т. [1]

Однако, несмотря на увеличение производства мясных кулинарных изделий, существует проблема сохранения качества продукции на длительный срок, поскольку процесс производства и хранения полуфабрикатов непосредственно связан с окислением липидов, которое приводит к накоплению в продуктах перекисных соединений. Перекиси, в свою очередь, попадая вместе с пищей в организм человека, ускоряют протекание в нем процессов окисления, то есть развитие болезней «оксидативного стресса» (сердечно-сосудистых, бронхо-легочных, онкологических) [2]. Постепенно перекиси превращаются в высокотоксичные вторичные продукты окисления (альдегиды, кетоны, кислоты), способные вызывать тяжелые интоксикации. Поэтому предотвращение и замедление процессов окисления липидов в продуктах питания является важной задачей при производстве продуктов высокого качества. Одним из путей решения данной задачи является использование антиоксидантов.

Антиоксиданты — это синтетические и природные вещества, способные в малых количествах тормозить окисление веществ молекулярным кислородом путем ингибирования формирования свободных радикалов или прерывания цепи окисления [3].

Антиоксиданты замедляют процесс окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха, прерывая реакцию окисления или разрушая уже образовавшиеся перекиси. Основываясь на данном факте, для увеличения стойкости продуктов питания, содержащих жиры и витамины, используют природные и искусственные (синтетические) антиоксиданты, области применения и допустимые концентрации которых определены в Директиве Европейского парламента № 95/2/ЕС от 20 февраля 1995 года, СанПиН 2.3.2.1293 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок», а также в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств».

Имеются данные, что некоторые синтетические антиоксиданты могут нанести вред здоровью человека (антиокислители Е 310–312 — вызывают сыпь, Е 320–321 — оказывают пагубное воздействие на почки и печень) [4], поэтому все большее внимание уделяется созданию продуктов питания с использованием растительных и комплексных безвредных антиоксидантов.

Исследованиями использования природных растительных антиоксидантов в мясной промышленности занимались многие отечественные и зарубежные ученые: Касьянов Г. И., Лисицын А. Б., Насонова В. В., Толкунова Н. Н., Криштафович В. И., Жебелева И. А., Базарнова Ю. Г., Латин Н. Н., Плотников Е. Е., Глазова Г. В., Жучков А. А., Машенцева Н. Г., Хорольский В. В., Митасева Л. Ф., Гуринович Г. В., McCarthy T. L., Nam K. C., Tang S. Z., Brewer M. S. и др.

Однако ни одним из вышеперечисленных авторов не было изучено совместное использование натурального (80%) сока облепихи, чеснока, петрушки и аскорбата натрия Е301 (в составе комплексного консерванта), а также их влияние на степень окисления мясного кулинарного полуфабриката высокой степени готовности.

Применение данных ингредиентов обосновано несколькими причинами: в состав облепихового сока входят: терпены (гвайен до 1%), каротиноиды до 300 мг%, обуславливающие антиоксидантное действие облепихового сока. Действие каротиноидов основано на подавлении активности синглетного кислорода и удалении свободных радикалов [5, 6, 7]. Антиокислительная активность терпенов обусловлена содержанием, как минимум, двух активных групп, выступающих в качестве ингибиторов свободных радикалов. Механизм действия низких доз терпенов на микроорганизмы заключается в снижении проницаемости цитоплазматических мембран, интенсивности метаболизма и уменьшении активности аэробного дыхания микроорганизмов [8].

Чеснок и петрушка, помимо приятного аромата, обладают еще и антиоксидантным действием за счет наличия эфирного масла (0,23–0,74%), в котором содержатся фитонциды, убивающие возбудителей многих болезней. Так, входящее в состав чеснока, лекарственное вещество аллицин обладает более обширным спектром влияния на болезнетворные бактерии, чем пенициллин. Такие свойства аллицина обусловлены способностью взаимодействовать с тиоловыми группами белков, изменяя метаболические процессы в клетках, что будет способствовать удлинению срока хранения конечного продукта [9, 10]. В состав петрушки входят биофлавоноиды и эфирные масла (в составе миристицинов). Миристицин останавливает развитие злокачественных опухолей, препятствует развитию таких микроорганизмов как: *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* и *Staphylococcus aureus* [11, 12].

В целях сохранения безопасности и качества мясопродуктов наиболее эффективным является применение в специально подобранных соотношениях природных антиоксидантов в сочетании с консервантами. Так, специалистами компании «Нессе», была разработана комплексная добавка «Супер-фриш», действие которой основано на таком сочетании. В состав добавки входит: ацетат натрия (Е 262), поваренная соль, сахара, лимонная кислота (Е330), аскорбат натрия (Е 301). Регулятор кислотности Е 262, способствует нормализации рН среды, применяется как буфер для сохранения относительно постоянного рН; лимонная кислота (Е330) является природным консервантом, наиболее бактерицидна среди пищевых кислот и оказывает угнетающее действие на КМАФАнМ, кишечную палочку и протей; аскорбат натрия (Е301) является одной из разновидностей витамина С, по сути представляет собой натриевую соль аскорбиновой кислоты и при изготовлении мясных полуфабрикатов отвечает за предотвращение порчи и окисления жиров. Механизм действия аскорбата натрия основан на замедлении процесса окисления путем взаимодействия с кислородом воздуха, прерывая реакцию окисления или разрушая уже образовавшиеся перекиси. В организме человека аскорбат натрия регулирует усвоение витаминов и макро-микроэлементов из пищи, принимает активное участие в образовании соединительных тканей, улучшает состояние кожи, костей, волос.

На базе кафедры технологии продуктов питания и лаборатории «Микро- и нанотехнологий» Калининградского государственного технического университета были произведены исследования мясных кулинарных полуфабрикатов высокой степени готовности с добавлением и без добавления облепихи, петрушки, чеснока и ацетата натрия в качестве источника антиоксидантных компонентов.

В качестве сырья использовался термически обработанный фарш из мясных составляющих: индейки, говядины, свинины, субпродуктов говяжьих (сердце говяжье) и антиоксидантных компонентов.

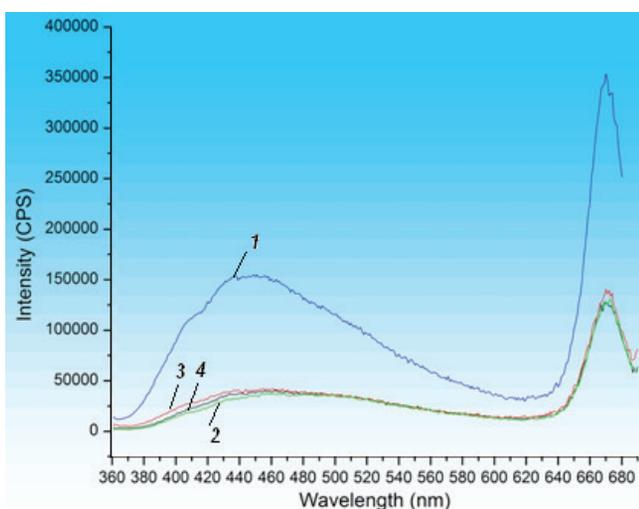


Рис. 1. Спектры люминесценции мясных кулинарных полуфабрикатов: 1 — без облепихового сока; 2 — 5% облепихового сока; 3 — 1% облепихового сока; 4 — 10% облепихового сока

Использовалась модифицированная методика определения антиокислительной активности вышеперечисленных веществ по хемилюминесцентному определению пероксидных радикалов и антиоксидантной способности [13].

Антиоксидантную активность оценивали на анализаторе жидкости Флюорат-2 Панорама и спектрофлюорофотометре Shimadzu RF-5301PC по степени снижения интенсивности хемилюминесценции.

Измерения также проводили на спектрофлюорометре Fluorolog FL-1075 с системой TCSPC (Time Correlated Single Photon Counting) фирмы Horiba Jobin Yvon.

Полуфабрикаты были представлены в охлажденном виде, произведено предварительное размораживание продукта.

Были произведены две серии испытаний. В первой серии оценивались образцы, изготовленные с различной концентрацией облепихового сока: 1 — без облепихового сока, 2 — 5% облепихового сока, 3 — 1% облепихового сока, 4 — 10% облепихового сока. Результаты исследований представлены на рис. 1.

Во второй серии испытаний производились исследования 4 образцов полуфабриката в составе которых, помимо мясного сырья, имелись: 1 — облепиховый сок (80%), чеснок, петрушка; 2 — минимальное содержание консерванта, облепиховый сок, чеснок и петрушка; 3 — консервант; 4 — петрушка и чеснок; в которых оценивали степень окислительной порчи. Спектры люминесценции данных образцов представлены на рис. 2.

Как видно из рис. 1, все четыре образца имеют два максимума в спектре. Контрольный образец (кривая 1) имеет первый максимум при длине волны 449 нм (интенсивность люминесценции 154663.92905 CPS), второй — 670 нм (интенсивность люминесценции 353698.33879 CPS). Образцы колбасных изделий, приготовленные с различной концентрацией облепихового сока (кривые 2, 3, 4), имеют практически идентичные спектры люминесценции с первым максимумом при длине волны 410 нм (интенсивность люминесценции

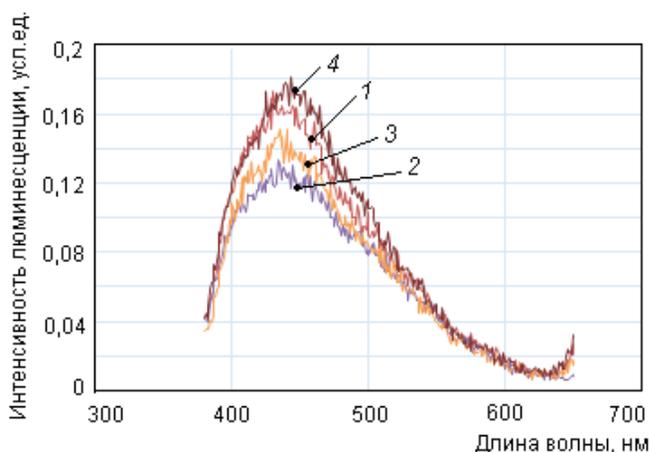


Рис. 2. Спектры люминесценции мясных кулинарных полуфабрикатов: 1 — с облепиховым соком (80%), чесноком, петрушкой; 2 — с минимальным содержанием консерванта, с облепиховым соком, чесноком и петрушкой; 3 — с консервантом; 4 — с петрушкой и чесноком

548584.14264 CPS), вторым — 630 нм (интенсивность люминесценции 630656.43082 CPS). Наличие люминесценции свидетельствует о присутствии в колбасных изделиях продуктов окисления пероксидной и гидропероксидной природы, которые вступают в реакцию с индикатором — люминолом. Снижение интенсивности люминесценции говорит о том, что добавление сока облепихи способствует замедлению процесса окисления и, как следствие, образованию перекисных и гидроперекисных радикалов.

Анализируя рис. 1, можно сделать вывод, что относительно других образцов, полуфабрикат, изготовленный без облепихового сока, имеет самую высокую интенсивность люминесценции, что свидетельствует о наибольшем количестве свободных радикалов, находящихся в продукте. Сравнивая интенсивность люминесценции образцов 2, 3, 4, можно заключить, что она уменьшается в ряду образцов с концентрацией облепихи 1%–10%–5%.

Таким образом, наиболее оптимальной концентрацией облепихового сока в рецептуре является концентрация 5%. Увеличение интенсивности люминесценции при увеличении концентрации вносимого в продукт облепихового сока вероятнее всего связано с тем, что эффективность антиоксидантов зависит от дозы вносимого ингредиента не линейно. В больших концентрациях антиоксиданты начинают действовать в обратном направлении и не тормозят, а, напротив, ускоряют свободнорадикальные реакции. Дело в том, что, взаимодействуя со свободным радикалом, антиоксидант сам превращается в радикал, только менее активный [14].

Анализ спектров люминесценции полуфабрикатов, изготовленных с использованием различных ингредиентов (петрушка, чеснок, облепиховый сок и аскорбат натрия в составе консерванта), представленных на рис. 2, показал: образцы мясных изделий, приготовленные с различными добавками, имеют практически идентичные по форме спектры люминесценции с одним достаточно широким максимумом, отличающиеся только интенсивностью.

Образец 1 имеет максимум при длине волны 430 нм (интенсивность люминесценции 0,173432031 усл. ед.), 2 — 444 нм (интенсивность люминесценции 0,130474817 усл. ед.), 3 — 437 нм (интенсивность люминесценции 0,147333345 усл. ед.), 4 — 443 нм (интенсивность люминесценции 0,181393194 усл. ед.).

Максимальной антиокислительной активностью обладает полуфабрикат, изготовленный с использованием комплекса, состоящего из облепихового сока, чеснока, петрушки и консерванта в минимальной концентрации (образец 2). При использовании по отдельности консерванта (образец 3) и антиоксидантных ингредиентов (облепихи, чеснока и петрушки — образец 1) происходит ослабление антиокислительных свойств, по отношению к образцу с консервантом, петрушкой, облепиховым соком и чесноком. В то время, как если использовать только петрушку и чеснок (образец 4), то наблюдается значительное уменьшение антиокислительных свойств.

Исходя из приведенных данных, можно провести сравнение образцов по интенсивности антиоксидантной активности показано на рис. 3.

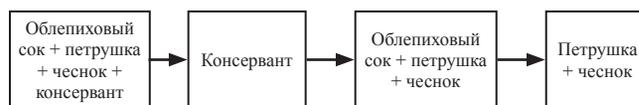


Рис. 3. Уменьшение антиоксидантной активности в ряду в мясном кулинарном полуфабрикате, изготовленном с использованием мясной фаршевой смеси из разных видов сырья и указанных ингредиентов

На основании проведенных исследований, удалось установить, что наилучшая концентрация облепихового сока для производства мясного кулинарного полуфабриката высокой степени готовности составляет 5%, такой полуфабрикат обладает не только наибольшей антиоксидантной активностью, но и самыми высокими органолептическими показателями (8,9 балла по 9-ти бальной шкале). Кроме того, было подтверждено, что использование для производства полуфабриката природных и безопасных синтетических антиоксидантов в комплексе [15] дает наибольший эффект, такой продукт имел минимальную интенсивность люминесценции. Это говорит о том, что начавшийся процесс окисления липидов и образования пероксидных радикалов, которые в свою очередь вступают в реакцию с индикатором люминолом и вызывают свечение, нейтрализовали антиоксиданты.

В результате полученных данных было принято решение проводить дальнейшие исследования на полуфабрикатах, изготовленных с комплексным использованием синтетических и природных антиоксидантов: облепихового сока в количестве 5%, чесноком, петрушкой и консервантом.

Литература

1. Анализ рынка замороженных мясных полуфабрикатов в России в 2010–2014 гг, прогноз на 2015–2019 гг [Электронный ресурс] URL: [http://businessstat.ru / images / demo / frozen_meat_products_russia.pdf](http://businessstat.ru/images/demo/frozen_meat_products_russia.pdf) (дата обращения: 10.01.2016)
2. Шарьгина Я. И., Байдалинова Л. С. Замороженные мясные полуфабрикаты: к вопросу производства. // Сборник научных статей студентов, аспирантов и молодых ученых «Вестник молодежной науки 2010». — Калининград, 2010. С. 248–252.
3. Brewer M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2011. V. 10, Is. 4. P. 221–247.
4. Синергисты антиокислителей [Электронный ресурс] URL: <http://www.nordspb.ru / synergists> (дата обращения: 20.01.2016)
5. Гудвин Т. Сравнительная биохимия каротиноидов. — М.: Иностранная литература, 1954. 395 с.
6. Дадали В. А., Дадали Ю. В., Тутельян В. А., Кравченко Л. В. Каротиноиды. Биологическая активность. // Вопросы питания. 2011. № 4. с. 15–21.
7. Тринеева О. В., Сафонова И. И., Сафонова Е. Ф., Сливкин А. И. Определение антиоксидантной активности извлечений из плодов облепихи крушиновидной // Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация, 2012. № 2. С. 266–268.
8. Попова И. Ю., Сизова Н. В., Водяник А. П. О применении сверхкритических углекислотных экстрактов из раститель-

- ного сырья в качестве антиоксидантных добавок. // Рынок БАД. 2003. № 4. С. 20–22.
9. *Запаметов М. Н.* Основы биохимии фенольных соединений. — М.: Высшая школа, 1974. 213 с.
 10. *Olusanmi M. J., Amadi J. E.* Studies on the antimicrobial properties and phytochemical screening of garlic (*Allium sativum*) extracts // *Ethnobotanical Leaflets*. 2010. 1 (14): 537–545.
 11. *Турова А. В.* О пользе петрушки // *Наука и Жизнь*. 1988. № 6, с. 20–23.
 12. *Антипова Л. В., Воронкова Ю. В.* Разработка рецептуры фаршей мясных с применением пищевых волокон eco-light native. // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2013; (4):116–119. DOI:10.20914/2310-1202-2013-4-116-119
 13. *Krasovska A., Rosiak D., Czapiak K., Lukaszewicz M.* Chemiluminescence detection of peroxyl radicals and comparison of antioxidant activity of phenolic compounds // *Current topics in Biophysics*. 2000. V. 24. P. 89–95.
 14. *Бурлакова Е. В.* Блеск и нищета антиоксидантов // *Наука и жизнь*. 2006. № 2., с. 5–9.
 15. *Сторожок Н. М.* Биоантиоксиданты и фосфолипиды. Механизм сочетанного действия. Тезисы докладов IV международной конференции «Биоантиоксидант». — М., 2002. С. 555–557.

References

1. Market research of the refrigerated meat semifinished products in Russia in 2010–2014, the forecast for 2015–2019. [Electronic resource] URL: http://businessstat.ru/images/demo/frozen_meat_products_russia.pdf
2. *Sharygina Ya. I., Baidalinova J.I.C.* The refrigerated meat semifinished products: to a question of production. *Sbornik nauchnykh statei studentov, aspirantov i molodykh uchenykh «Vestnik molodezhnoi nauki 2010»*. Kaliningrad, 2010. p. 248–252. (in Russian)
3. *Brewer M. S.* Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2011. V. 10, Is. 4. P. 221–247.
4. Synergists of antioxidants [Electronic resource] URL: <http://www.nordspb.ru/synergists>
5. *Gudvin T.* Comparative biochemistry of carotinoids. Moscow, Inostrannaya literatura, 1954. 395 p. (in Russian)
6. *Dadali V. A., Dadali Yu. V., Tutel'yan V. A., Kravchenko L. V.* Carotinoids. Biological activity. *Voprosy pitaniya*. 2011. No 4. p. 15–21. (in Russian)
7. *Trineeva O. V., Safonova I. I., Safonova E. F., Slivkin A. I.* Definition of antioxidant activity of extraction from fruits of a sea-buckthorn *krushinovidny*. *Vestnik VGU, Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya*, 2012. No 2. p. 266–268. (in Russian)
8. *Popova I. Yu., Sizova N. V., Vodyanik A. R.* About use of supercritical carbon dioxide extracts from vegetable raw materials as antioxidant additives. *Rynok BAD*. 2003. No4. p. 20–22. (in Russian)
9. *Zaprometov M. N.* Fundamentals of biochemistry of phenolic connections. Moscow, Vysshaya shkola, 1974. 213 p. (in Russian)
10. *Olusanmi M. J., Amadi J. E.* Studies on the antimicrobial properties and phytochemical screening of garlic (*Allium sativum*) extracts. *Ethnobotanical Leaflets*. 2010. 1 (14): 537–545.
11. *Turova A. V.* About advantage of parsley. *Nauka i Zhizn'*. 1988. No 6, p. 20–23. (in Russian)
12. *Antipova L. V., Voronkova U. V.* Development the formulation of minced meat with the use of dietary fiber ecolight native. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*. 2013; (4):116–119. (In Russ.) DOI:10.20914/2310-1202-2013-4-116-119
13. *Krasovska A., Rosiak D., Czapiak K., Lukaszewicz M.* Chemiluminescence detection of peroxyl radicals and comparison of antioxidant activity of phenolic compounds. *Current topics in Biophysics*. 2000. V. 24. P. 89–95.
14. *Burlakova E. V.* Gloss and poverty of antioxidants. *Nauka i zhizn'*. 2006. No 2. p. 5–9. (in Russian)
15. *Storozhok N. M.* Bioantioxidants and phospholipids. Mechanism of the combined action. Theses of reports of the IV international Bioantioxidant conference. Moscow, 2002. p. 555–557. (in Russian)



15-я Международная выставка оборудования и технологий
для животноводства, молочного и мясного производств
28 февраля – 3 марта 2017 года

<http://www.md-expo.ru>

Разделы выставки:

- ✓ Выращивание и содержание сельскохозяйственных животных
- ✓ Оборудование и технологии для производства молока и молочной продукции
- ✓ Оборудование и технологии для производства мясной продукции
- ✓ Средства механизации
- ✓ Корма в скотоводстве

Место проведения:

Россия, Москва, МВЦ «Крокус Экспо»,
павильон 1
<http://www.crocus-expo.ru>

Организатор выставки: ITE Москва

+7 (499) 750-08-28, 750-08-30
md@ite-expo.ru
www.ite-expo.ru