

ПРИМЕНЕНИЕ ROSA CANINA L. ДЛЯ ЧАСТИЧНОЙ ЗАМЕНЫ НИТРИТА НАТРИЯ В КОЛБАСАХ

Г.С. КЕНЕНБАЙ , А.А. ТУРСУНОВ , Т.М. ЖУМАЛИЕВА* , Н.З. ТУЛТАБАЕВ 

(ТОО «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Казахстан, 050060, г. Алматы, пр. Гагарина 238 Г)

Электронная почта автора корреспондента: t.zhumalieva@rpf.kz*

*Среди мясных продуктов высоким спросом у потребителей пользуются колбасные изделия, ввиду готовности к употреблению без дополнительной обработки, специфичного приятного вкуса и аромата и относительно длительного срока хранения. Однако в составе колбас используется ряд синтетических добавок, которые в перспективе могут быть заменены натуральными растительными ингредиентами с функциональными свойствами. Целью исследований была оценка возможности применения экстракта шиповника (*Rosa canina* L.) как натуральный ингредиент для частичной замены нитрита натрия в составе вареных колбас. Были выработаны 5 партий вареных колбас: 1) позитивный контроль с нитритом натрия, 2) негативный контроль без нитрита натрия, 3) опытная партия с 3% концентрацией, 4) с 8% концентрацией, 5) с 15% концентрацией экстракта шиповника (*Rosa canina* L.). Исследование экстрактов *Rosa canina* L. на содержание сухих веществ, сахаров, полифенолов и антиоксидантной активности показало их значительный рост. Показатели антиоксидантной активности вареных колбас показали также тенденцию к росту с увеличением концентрации экстракта в составе. Однако для рекомендации *Rosa canina* L. в качестве антиокислительного компонента для частичной замены нитрита натрия в составе колбасных изделий необходимы дополнительные исследования по развитию микробиологических показателей в процессе хранения и органолептический анализ. Практическая ценность приведенных исследований заключается в изучении влияния растительных экстрактов, содержащих биологически активные компоненты, на характеристики качества готовых колбасных изделий.*

Ключевые слова: колбасы, экстракт, шиповник, нитрит натрия, натуральные ингредиенты, антиоксидантная активность.

ШҰЖЫҚТАРДАҒЫ НАТРИЙ НИТРИТТІ АЛМАСТЫРУ ҮШІН ROSA CANINA L. ҚОЛДАНУ

Г.С. КЕНЕНБАЙ, А.А. ТУРСУНОВ, Т.М. ЖУМАЛИЕВА*, Н.З. ТУЛТАБАЕВ

("Қазақ қайта өңдеу және тамақ өнеркәсібі ғылыми-зерттеу институты" ЖШС, Қазақстан, 050060, Алматы қ., Гагарин даңғ., 238 Г)

Автор-корреспонденттің электрондық поштасв : t.zhumalieva@rpf.kz *

*Аннотация. Ет өнімдерінің арасында шұжық өнімдері қосымша өңдеусіз пайдалануға дайын болуына, ерекше жағымды дәмі мен хош иісіне және салыстырмалы түрде ұзақ сақтау мерзіміне байланысты тұтынушылар арасында жоғары сұранысқа ие. Алайда, шұжықтардың құрамында бірқатар синтетикалық қоспалар қолданылады, оларды функционалды қасиеттері бар табиғи өсімдік ингредиенттермен алмастыруға мүмкіндік бар. Зерттеудің мақсаты пісірілген шұжықтардың құрамындағы натрий нитритін ішінара алмастыру үшін табиғи ингредиент ретінде итмұрын сығындысын (*Rosa canina* L.) қолдану мүмкіндігін бағалау болды. Пісірілген шұжықтардың 5 партиясы өндірілді: 1) натрий нитритімен оң бақылау; 2) натрий нитритінсіз теріс бақылау; 3) 3% концентрациясы бар тәжірибелік партия; 4) 8% концентрациясы бар; 5) раушан итмұрын сығындысының 15% концентрациясы бар (*Rosa canina* L.). ал антиоксиданттық белсенділік олардың айтарлықтай өсуін көрсетті. Пісірілген шұжықтардың антиоксиданттық белсенділігінің көрсеткіштері құрамындағы экстракт концентрациясының жоғарылауымен өсу тенденциясын көрсетті. Алайда, шұжық құрамындағы натрий нитритін алмастыру үшін *Rosa canina* L. ұсыну үшін тотығуға қарсы компонент ретінде сақтау процесінде микробиологиялық көрсеткіштер мен органолептикалық талдау бойынша қосымша зерттеулер қажет.*

Негізгі сөздер: шұжықтар, сығынды, итмұрын, натрий нитриті, табиғи ингредиенттер, антиоксиданттық белсенділік.

APPLICATION OF *ROSA CANINA L.* TO REPLACE SODIUM NITRITE IN SAUSAGES

G.S. KENENBAY, A.A. TURSUNOV, T.M. ZHUMALIEVA*, N.Z. TULTABAEV

(LLP "Kazakh Research Institute of Processing and Food Industry", Kazakhstan, 050060, Almaty, 238 G Gagarin Ave.)

Corresponding author e-mail: t.zhumalieva@rpf.kz*

*Among meat products, sausages are in high demand among consumers, due to their readiness for consumption without additional processing, specific pleasant taste and aroma, and relatively long shelf life. However, a number of synthetic additives are used in the composition of sausages, which in the future can be replaced by natural plant ingredients with functional properties. The aim of this study was to evaluate the possibility of using rosehip extract (*Rosa canina L.*) as a natural ingredient to replace sodium nitrite in cooked sausages. 5 batches of boiled sausages were produced: 1) positive control with sodium nitrite, 2) negative control without sodium nitrite, 3) experimental batch with 3% concentration, 4) with 8% concentration, 5) with 15% extract concentration wild rose (*Rosa canina L.*). The study of extracts of *Rosa canina L.* on the content of solids, sugars, polyphenols and antioxidant activity showed their significant increase. Indicators of antioxidant activity of boiled sausages also showed a tendency to increase with an increase in the concentration of the extract in the composition. However, to recommend *Rosa canina L.* as an antioxidant component to replace sodium nitrite in the composition of sausages, additional studies on the development of microbiological indicators during storage and organoleptic analysis are required.*

Keywords: sausages, extract, rosehip, sodium nitrite, natural ingredients, antioxidant activity.

Введение

Ввиду высокого потребительского спроса и относительно длительного срока хранения, из ассортимента мясных изделий особо выделяются колбасные изделия. Однако в составе колбасных изделий для снижения скорости процессов окислации липидов и миоглобина и как следствие обесцвечивания и снижения вкусовых качеств, ввиду распада структуры жиров, пигментов и белков в процессе хранения применяют синтетические добавки. Наиболее широко применяемыми синтетическими добавками являются нитрит натрия, аскорбат натрия, нитрит калия, применяемые в производстве мясных деликатесных изделий, колбасных и ветчинных изделий. Нитриты играют ключевую роль в пищевой безопасности названных изделий: как показали ряд исследований добавление синтетических нитритных добавок повышает устойчивость продуктов при хранении и ингибирует рост и развитие бактерий, вызывающих ботулизм (*Clostridium botulinum*). Нитритные добавки также придают готовым мясным изделиям характерный вкус, аромат и цвет. Несмотря на явные положительные стороны применения синтетических нитритных добавок, есть данные о негативном влиянии на человеческий организм и даже токсичности применения нитрита натрия. В частности в человеческом организме нитриты могут вызвать критическое состояние, называемое метгемоглобинемия, когда гемоглобин в

составе крови образует метгемоглобин, неспособный транспортировать кислород.

Еще один опасный фактор при применении нитрита натрия – образование нитрозаминов в процессе производства мясных изделий и в желудочно-кишечном тракте. Нитрозамины могут спровоцировать онкологические заболевания в организме и требуют лимитированного потребления.

Ввиду вышесказанного проведено исследование возможности сокращения нитрита натрия в продуктах путем применения бактериальных штаммов, высокого давления, экстрактов растений с высокой антиоксидантной активностью. После изучения научных публикаций и результатов схожих исследований среди перечисленного как наиболее приемлемый с точки зрения энергозатратности и простоты применения подобран метод применения экстрактов лекарственных растений [1].

Имеются сведения о положительных результатах экспериментальных исследований применения экстракта облепихи [1], трав и специй [2-3], экстракта шиповника [4] в мясных продуктах в качестве функционального и антиокислительного ингредиента. Антиокислительный эффект натуральных растительных ингредиентов связан со способностью составных компонентов хелатировать металл и передавать ион водорода [5].

Шиповник (*Rosa canina L.*) соответствует вышеперечисленным требованиям натуральных антиокислительных ингредиентов и богат поли-

фенольными соединениями и аскорбиновой кислотой. Кроме перечисленного *Rosa canina L.* отличается высоким содержанием аскорбиновой кислоты, что имеет перспективу замены синтетических антиоксидантов, таких как аскорбат натрия в составе мясных продуктов.

Целью приведенной работы является оценка возможности применения экстракта шиповника (*Rosa canina L.*) как натуральный ингредиент для частичной замены нитрита натрия в составе вареных колбас.

Материалы и методы исследований

Приготовление экстракта. Высушенные плоды шиповника были приобретены у ТОО «Pepper&Salt» (Республика Казахстан, г. Алматы). Ягоды промыли, просушили, измельчили на блендере и обработали ультразвуковым гомогенизатором (Ultrasonic Homogenisers HD 4100, Германия) с дистиллированной водой (гидромодуль 1:4). Затем центрифугировали (1000 об/мин, 10 мин). Надосадочная жидкость сливалась в мерную колбу, осадок снова заливали водой в соотношении 1:2, обрабатывали ультразвуковым гомогенизатором и центрифугировали. Надосадочную жидкость доливали к предыдущему экстракту до достижения 180 г веса.

В полученном экстракте определяли общее количество фенолов и антиоксидантную активность. Далее экстракт хранился при 2°C до проведения анализов.

Приготовление колбасы. Говядину и конину в виде четвертин приобретали у организации ИП «Айгерим». Оценку мясного сырья на соответствие регламентируемым показателям проводили согласно требованиям ГОСТ 34120–2017, ТР ТС 021/2011.

Мясо после жиловки и обвалки разрезали на куски размером 3-5 см, перемешивали с солью и пропускали через куттер с добавлением воды в контрольной партии, воды и экстракта шиповника в опытной партии.

Затем добавляли специи и добавки, топленый жир и смесь обрабатывалась еще 4-5 минут. Наполняли оболочки для колбас с диаметром 65 мм (Амифлекс М, Россия) на вакуумном шприце и клипсаторе. Сформированные колбасные батоны развешивали на рамы и отправляли в камеру осадки на 6 часов (температура 8°C, влажность 75%). Затем проводили обжарку (100°C), варку (80°C) и охлаждение изделий. Далее готовые изделия хранились в холодильных камерах (2°C) до проведения отбора образцов для анализов.

Контрольная рецептура была выработана согласно ГОСТ 31780-2012. Опытные партии были выработаны с заменой в рецептуре 1,8 кг воды 3%, 8% и 15%-м экстрактом шиповника (Табл. 1 – Состав контрольной и опытных партии вареных колбас).

Таблица 1 - Состав контрольной и опытных партии вареных колбас

Наименование ингредиента	Масса ингредиента по рецептуре, кг					
	Негативный контрольный образец	Позитивный контрольный образец	Концентрация экстракта шиповника, %			
			3	8	13	*13-НН 50%
Конина жилованная односортная	90	90	80	80	80	80
Говядина 1-го сорта	-	-	10	10	10	10
Жир топленый пищевой	7	7	7	7	7	7
Экстракт шиповника	-	-	1,8	1,8	1,8	1,75
Пшеничная мука (или крахмал)	3	3	3	3	3	3
Поваренная соль	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Нитрит натрия	-	0,1	-	-	-	0,05
Сахар-песок	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Черный молотый перец	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
Мускатный орех	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Вода	25	25	23,2	23,2	23,2	23,25

*13-НН 50% - образец с концентрацией экстракта шиповника - 13% и нитритом натрия - 50%

Содержание сухих веществ и сахаров определяли на рефрактометре СНЕЛ-104 (Россия, НПФ Полисервис). Для измерения подготавливали смесь образца колбасы и дистиллированной воды (гидромодуль 1:1). Перемешивали на магнитной мешалке ИКА RT 10 (Германия) 30 мин.

Содержание полифенолов определяли модифицированным методом Фолина-Чиколтау описанным с применением реагента Фолин-Чиколтау и натрия карбоната. Измерение проводили при 740 нм на спектофотометре. Калибровочная кривая была получена с помощью галловой кислоты.

Антиоксидантная активность была определена 1,1-дифенил-2-пикрил гидразил анализом радикалов (DPPH) с применением смесью 0,0033 мл образца в 2,0 мл с раствором DPPH в метаноле. Измерение проводили при 740 нм на спектофотометре с использованием метанола как сравнительный образец. Результат анализа выражался в виде процента антиоксидантной активности (очи-

щения от свободных радикалов) после 4 минут начала реакции.

Обзор литературы

Шиповник известен своими лечебными и оздоравливающими свойствами издавна, что обусловлено его составом [6, 5, 8, 9, 11, 12]. В фармакологии препараты из шиповника стимулируют иммунную систему, имеют антиканцерогенное, противовоспалительное действие. В современной мясной промышленности отмечается тенденция применения растений, известных своими лечебными свойствами для замедления оксидационных процессов протеинов и липидов [2, 13-16], для частичной замены синтетических консервантов и их влияние на сроки хранения готовых продуктов [17-21].

Результаты и их обсуждение

Анализ экстрактов шиповника. Проведен анализ содержания сухих веществ, сахаров, полифенолов и антиоксидантной активности экстрактов шиповника с различной концентрацией для определения эффективности экстрагирования с применением ультразвукового диспергатора (табл. 2 – Показатели качества экстрактов шиповника с концентрацией 3, 8, 13%).

Таблица 2 - Показатели качества экстрактов шиповника с концентрацией 3, 8, 13%

Показатель	Концентрация экстракта шиповника, %		
	3	8	13
Сухие вещества, %	39,01	42,0	42,98
Сахара, %	2,5	2,9	3,1
Полифенолы, ЭГК/100 мл*	107	554	687
Антиоксидантная активность, %	29,96	53,2	64,01

*ЭГК/100 мл – эквивалент галловой кислоты на 100 мл экстракта

Результаты анализа экстрактов показывают, что с повышением концентрации экстракта наблюдалось повышение всех измеряемых показателей. Соответственно максимальные значения сухих веществ, сахаров, полифенолов и антиоксидантной активности получены для экстракта с 13% концентрацией *Rosa canina L.* Указанные данные согласовываются с данными Арментерос (Armenteros) и др. [4] о высоком содержании в *Rosa canina L.* полифенолов и аскорбиновой кислоты и следовательно антиоксидантных свойств. Похожие данные о высокой антиоксидантной активности экстрактов *Rosa canina L.* были получены Ганьян (Ganhão) [13].

Измерение антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (до 30 дней). Были определены показатели качества образцов вареных колбас из различных партии (табл. 3 – Изменение антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0, 15 и 30 дней), рис. 1 - Контурная диаграмма изменения антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0-30 дней), рис. 2 - Поверхностная 3D диаграмма изменения антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0-30 дней). Показатели антиоксидантной активности определяли по методу DPPH анализа (анализ на улавливание свободных радикалов).

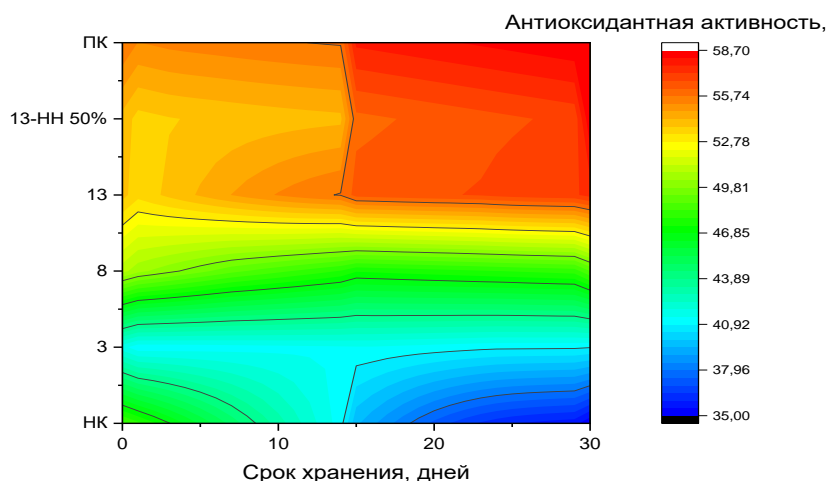


Рисунок 1 - Контурная диаграмма изменения антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0-30 дней)

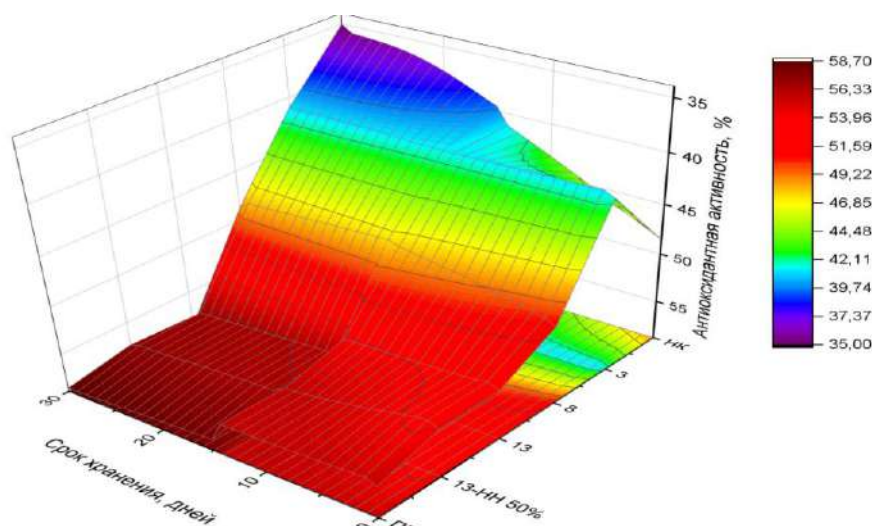


Рисунок 2 - Поверхностная 3D диаграмма изменения антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0-30 дней)

Таблица 3 - Изменение антиоксидантной активности вареных колбас в процессе хранения (0, 15 и 30 дней)

Срок хранения, дней	Негативный контрольный образец	Позитивный контрольный образец	Концентрация экстракта шиповника, %			
			3	8	13	*13-НН 50%
0	48,5	55,72	41,6	51	53,95	54,08
15	39,55	57,82	41,37	47,4	54,13	55,78
30	35,03	58,65	40,96	48,82	57,13	58,63

*13-НН 50% - образец с концентрацией экстракта шиповника - 13% и нитритом натрия - 50%

Согласно результатам исследований с повышением концентрации экстракта шиповника в составе колбас повышалась и антиоксидантная активность. Наибольшие значения антиоксидантной активности в течение всего срока хранения соответствовали позитивному

контролю с нитритом натрия и опытному образцу с 13% экстрактом шиповника и 50% заменой нитрита натрия. Минимальные показатели соответственно были получены для негативного контроля без нитрита натрия, экстракта шиповника и образца с 3% содержанием экстракта шиповника. Полученные данные сочетаются с результатами экспериментов Ганьян (Ganhão) и др. [13] о повышении антиок-

сидантной активности в свиных котлетах с включением как самих ягод *Rosa canina L.*, так и их экстрактов.

Заклучение, выводы

Изучение показателей экстрактов шиповника (*Rosa canina L.*) (3, 8, 13% концентрации) показало тенденцию к росту антиоксидантной активности, содержания полифенолов, содержания сухих веществ с увеличением концентрации экстракта. Результаты исследований показали положительное влияние экстрактов шиповника по сравнению с негативным контролем. Максимальные показатели антиоксидантной активности в период хранения соответствовали позитивному контролю с включением нитритом натрия и опытному образцу с 13%-м экстрактом *Rosa canina L.* и 50% заменой нитрита натрия.

Благодарность, конфликт интересов (финансирование)

Представленные исследования выполнены в рамках проекта «Разработка технологии экспортоориентированных новых видов мясных изделий и консервов из мяса конины, говядины, баранины, козлятины и мяса птицы с применением растительного сырья и новых пищевых ингредиентов», программно-целевого финансирования на 2021-2023 годы «Разработка наукоемких технологий глубокой переработки сельскохозяйственного сырья в целях расширения ассортимента и выхода готовой продукции с единицы сырья, а также снижения доли отходов в производстве продукции» BR10764970, финансируемой Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- González, Raquel. "Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) coproducts as a new ingredient in pork liver pâté: influence on quality properties." *International Journal of Food Science & Technology* 54, no. 4 (2018): 1232-1239. doi: 54. 10.1111/ijfs.14047.
- Di Zhang, Ngouana Moffo A. Ivane, Suleiman A. Haruna, Marcillinus Zekrumah, Fopa Kue Roméo Elysé, Haroon Elrasheid Tahir, Guicai Wang, Chengtao Wang, and Xiaobo Zou. "Recent trends in the micro-encapsulation of plant-derived compounds and their specific application in meat as antioxidants and antimicrobials" *Meat science* 191, (2022): 838-842. doi: 10.1016/j.meatsci.2022.108842
- Georgantelis, Dimitrios, Blekas, Georgios. "Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on lipid oxidation and colour stability during frozen storage of beef burgers" *Meat science* 75, no. 2 (2007): 256-264. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.07.018.
- Armenteros, Mónica, Morcuende, David, Ventanas, Sonia and Estévez, Mario. "Application of Natural Antioxidants from Strawberry Tree (*Arbutus unedo L.*) and Dog Rose (*Rosa canina L.*) to Frankfurters Subjected to Refrigerated Storage" *Journal of integrative agriculture* 12, no. 11 (2013): 1972-1981. doi: 10.1016/S2095-3119(13)60635-8
- Aminzare, Majid, Mohammad Hashemi, Elham Ansarian, Mandana Bimkar, Hassan Hassanzad Azar, Mohammad Reza Mehrasbi, Shahrzad Daneshmooz, Mojtaba Raeisi, Behrooz Jannat, and Asma Afshari. "Using Natural Antioxidants in Meat and Meat Products as Preservatives: A Review." *Advances in Animal and Veterinary Sciences* 5, no. 2 (2019): 417-426. doi:10.17582/journal.aavs/2019/7.5.417.426.
- Winther, Kaj, Joan Campbell-Tofte, and Anne Sophie Vinther Hansen. "Bioactive Ingredients of Rose Hips (*Rosa Canina L.*) with Special Reference to Antioxidative and Anti-Inflammatory Properties: In Vitro Studies." *Botanics: Targets and Therapy* 11, no. 2 (2016): 381-385. doi:10.2147/bt.tat.s91385.
- Ferysiuk, Karolina and Wójciak, Karolina. "Reduction of Nitrite in Meat Products through the Application of Various Plant-Based Ingredients" *Antioxidants* 9, no. 8 (2020): 708-711. doi: 10.3390/antiox9080711
- Vlaicu, Alexandru P., Raluca P. Turcu, and Dumitra T. Panaite. "Rosehip (*Rosa Canina*) as a Beneficial Dietary Feed in Poultry Nutrition: Review ." *Advanced Research in Life Sciences* 4, no. 1 (2020): 8-12. doi:10.2478/arls-2020-0012.
- Marchand, Loïc le. "Cancer Preventive Effects of Flavonoids-a Review." *Biomedicine & Pharmacotherapy* 56, no. 6 (2002): 296-301. doi: 10.1016/S0753-3322(02)00186-5
- Armenteros, Mónica, Morcuende, David, Ventanas, Sonia and Estévez, Mario. "Evaluation of nitrite, colour and rancidity in porcine cooked sausages with rose-hip's extracts." *Journal of integrative agriculture* 5, no. 10 (2011): 567-576.
- Medveckiene, Brigita, Jurgita Kulaitiene, Elvyra Jariene, Nijole Vaitkeviciene, and Ewelina Hallman. "Carotenoids, Polyphenols, and Ascorbic Acid in Organic Rosehips (*Rosa Spp.*) Cultivated in Lithuania." *Applied Sciences (Switzerland)* 10, no. 15 (2020): 332-337. doi:10.3390/APP10155337.
- Demir, Fikret Halis, and Musa Özcan. "Chemical and Technological Properties of Rose (*Rosa Canina L.*) Fruits Grown Wild in Turkey." *Journal of Food Engineering* 47, no. 10 (2001): 333-336.
- Ganhão, Rui, David Morcuende, and Mario Estévez. "Protein Oxidation in Emulsified Cooked Burger Patties with Added Fruit Extracts: Influence on Colour and Texture Deterioration during Chill Storage." *Meat Science* 85, no. 3 (2010): 402-409. doi:10.1016/j.meatsci.2010.02.008.
- Zhao, Xe, Yang, Wu Yang, Wang, Jiang. "Effects of Ginger Root (*Zingiber Officinale*) on Laying Performance and Antioxidant Status of Laying Hens and on

Dietary Oxidation Stability.” *Poultry Science* 90, no. 8 (2010): 1720–27. doi:10.3382/ps.2010-01280.

18. Estévez, Mario, Petri Kylli, Eero Puolanne, Riitta Kivikari, and Marina Heinonen. “Oxidation of Skeletal Muscle Myofibrillar Proteins in Oil-in-Water Emulsions: Interaction with Lipids and Effect of Selected Phenolic Compounds.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56, no. 22 (2018): 10933–40. doi:10.1021/jf801784h.

19. Miguel, Maria, Faleiro, Adriana, Guerreiro, and Maria, Antunes. “Arbutus Unedo L.: Chemical and Biological Properties.” *Molecules* 19, no. 10 (2018): 15799–823. doi:10.3390/molecules191015799.

20. Molon Nicorescu, Valentin, Camelia Papuc, Corina Predescu, Iuliana Gajaila, Carmen Petcu, and Georgeta Stefan. “The Influence of Rosehip Polyphenols on the Quality of Smoked Pork Sausages, Compared to Classic Additives.” *Revista de Chimie* 69, no. 8 (2018): 2074–80. doi:10.37358/rc.18.8.6477.

21. Ahn, Juhee, Ingolf U. Grün, and Azlin Mustapha. “Effects of Plant Extracts on Microbial Growth,

Color Change, and Lipid Oxidation in Cooked Beef.” *Food Microbiology* 24, no. 9 (2013): 7–14.

22. Pinheiro, Joaquina, Sidónio Rodrigues, Susana Mendes, Paulo Maranhaõ, and Rui Ganhaõ. “Impact of Aqueous Extract of Arbutus Unedo Fruits on Limpets (*Patella* Spp.) Pâté during Storage: Proximate Composition, Physicochemical Quality, Oxidative Stability, and Microbial Development.” *Foods* 9, no. 6 (2013). doi:10.3390/foods9060807.

23. Puupponen-Pimiä, Riitta, L. Nohynek, S. Hartmann-Schmidlin, M. Kähkönen, M. Heinonen, K. Määttä-Riihinen, and K. M. Oksman-Caldentey. “Berry Phenolics Selectively Inhibit the Growth of Intestinal Pathogens.” *Journal of Applied Microbiology* 98, no. 4 (2015): 991–1000.

24. Salem, Issam ben, Souad Ouesleti, Yassine Mabrouk, Ahmed Landolsi, Mouldi Saidi, and Abdenacer Boulilla. “Exploring the Nutraceutical Potential and Biological Activities of Arbutus Unedo L. (Ericaceae) Fruits.” *Industrial Crops and Products* 122, no. 6 (2018): 726–31. doi:10.1016/J.INDCROP.2018.06.024.