مطالعه تأثیر آلفا توکوفرول و پروپیل گالات بر میزان اکسیداسیون خود به خودی چربی، تغییرات فیزیکی و تغییرات شیمیایی در سوسیس آلمانی در طول مدت انبارمانی در بسته‌بندی‌های مختلف

الهام خسروی[۱]، شهرام دخانی[۲] و غلامحسین کبیر[۲]

چکیده

فراورده‌های گوشتی یکی از پر مصرف‌ترین محصولات غذایی می‌باشند. یکی از مشکلاتی که در این نوع مواد غذایی ممکن است مطرح شود، تغییرخواص فیزیکی و شیمیایی آن، خصوصاً افزایش میزان اکسیداسیون چربی‌ها طی نگه‌داری طولانی مدت است. محدودیت مصرف ضد اکسیدان‌های مصنوعی در مواد غذایی موجب شده که تحقیقات وسیعی به منظور تعیین میزان تأثیر ضد اکسیدان‌های طبیعی و جایگزینی ضد اکسیدان‌های مصنوعی با آنها انجام گیرد. در این پژوهش تأثیر دو ضد اکسیدان آلفا توکوفرول و پروپیل گالات بر روی سوسیس مورد بررسی قرار گرفت. چهار تیمار سوسیس آلمانی هر یک به وزن ۳۰ کیلوگرم تهیه شد که تیمارها به ترتیب نمونه شاهد بدون ضد اکسیدان، سوسیس با افزودن۲۰۰ و یا ppm ۵۰۰ آلفا توکوفرول و تیمار چهارم نیز سوسیس دارای ۲۰۰ppm پروپیل گالات بود. از هر تیمار ۱۲ کیلوگرم در پوشش‌های سلولزی و ۱۸ کیلوگرم در پوشش‌های پلی آمیدی بسته بندی شده و پخته شدند و از هر یک از این نمونه‌ها نیز $\frac{۱}{۳}$ در دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ روز و بقیه در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه انبار شدند. برای سنجش میزان پیشرفت اکسیداسیون نمونه‌ها، از روش تعیین عدد پراکسید و تست اسید تیو باربیتوریک استفاده شد. در طی مدت انبارمانی بیشترین میزان اکسیداسیون در نمونه شاهد مشاهده شد. پروپیل گالات در به تعویق انداختن اکسیداسیون چربی‌ها مؤثرتر از هر دو غلظت آلفا توکوفرول بود. غلظت ppm ۵۰۰ آلفا توکوفرول در به تعویق انداختن اکسیداسیون چربی مؤثرتر از غلظت ppm ۲۰۰ بود. تفاوت بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. در بررسی مقاومت برشی بافت سوسیس‌های نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز مشخص شد که بیشترین مقاومت برشی بافت در نمونه‌های بسته بندی شده در پوشش‌های سلولزی دیده می‌شود. نتایج مشابهی در مورد نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: سوسیس، اکسیداسیون خود به خودی چربی، آلفا توکوفرول، پروپیل گالات، ضد اکسیدان

۱. مربی علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان

۲. به ترتیب استاد و دانشیار علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

مقدمه

اکسیداسیون خودبه‌خودی چربی در فرآورده‌های گوشتی یکی از دلایل مهم تغییرطعم و کیفیت این غذا می‌باشد (۱۹). این اکسیداسیون اصولاً مربوط به اسیدهای چرب غیراشباع آزاد و یا تری گلیسریدهای حاوی این اسیدهای چرب است (۲). هنگامی که چربی در شرایط مناسب اکسیداسیون مثل نور، حررات، یون‌های فلزات یا متالو پروتئین‌هایی همچون هم(Heme) و اکسیژن قرار گیرد، این پدیده رخ می‌دهد. اکسیداسیون چربی‌ها تولید هیدرو پراکسید می‌کند که این ترکیبات طی مراحل بعدی اکسیداسیون، تجزیه و تبدیل به آلدئیدها، کتون‌ها، اسیدها و الکل‌ها می‌شوند(۲ و ۲۳). آلدئیدها به علت فراریت بالا و داشتن بوی تند از عوامل مهم ایجاد طعم و بوی نامطبوع هستند. در حالی که کتون‌ها و الکل‌ها آستانه طعمی بالایی دارند و کمتر موجب ایجاد طعم‌های نامطلوب می‌شوند (۲۳). از انجام فرایند اکسیداسیون خود به خودی، کاملاً نمی‌توان جلوگیری کرد ولی می‌توان آن را به تأخیر انداخت. برای به تأخیر انداختن این فرایند از ضد اکسیدان‌ها استفاده می‌شود. با توجه به آثار سوء ضد اکسیدان‌های مصنوعی، حساسیت مصرف‌کننده‌ها نسبت به این ضد اکسیدان‌ها بیشتر شده و بنابراین نیاز به مواد ضد اکسیدانی طبیعی که بتوان جایگزین ضد اکسیدان‌های مصنوعی کرد، می‌باشد (۶).

مهم‌ترین ضد اکسیدان‌های طبیعی، توکوفرول‌ها هستند که در بیشتر گیاهان یافت می‌شوند (۷). در بررسی‌های انجام شده در رابطه با اثر ویتامین E روی اکسایش چربی‌ها مشخص شده است که افزودن ویتامین E باعث جلوگیری از اکسیداسیون چربی در گوشت چرخ کرده گاو (۵)، در استیک(Steak) گوشت گاو(۱۸) و در گوشت خوک (۱۵و ۱۶) می شود. ماهونی و گراف(Mahoney and Graf) نشان دادند که غلظت‌های خیلی بالای ویتامین E، اثر پرو- اکسیدانی (Pro - Oxident) روی اکسیداسیون لینولئیک اسید دارد (۱۳). افزودن بیش از حد ویتامین E به گوشت چرخ کرده باعث تسریع اکسیداسیون چربی شده، هم‌چنین ممکن است موجب اکسیداسیون بیشتر پیگمان در مقایسه با شاهد بشود. تحقیقات انجام شده نشان داده است که غلظت های بیش از ۷۶۰۰ ppm ویتامین E اثر پرو- اکسیدانی روی لینولئیک اسید داشته و در غلظت‌های کمتر از ۳۸۰۰ ppm به عنوان یک ضد اکسیدان عمل می‌کند (۱۶).

وانگ(Whang) و همکارانش(۲۲) اثر غلظت‌های۱۰۰ ppm و ۲۰۰ α-dl- توکوفرول را روی اکسیداسیون چربی در گوشت چرخ کرده خام و پخته شده خوک بررسی کردند. در نمونه‌های خام نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تا ۷ روز، اختلاف قابل توجهی بین اعداد TBA (2- Thiobarbituric acid) آنها دیده نشد. عدد TBA همه نمونه‌ها افزایش یافت ولی این افزایش در کلیه نمونه‌ها همگام با هم بود و اختلاف قابل ملاحظه‌ای نیز بین ارزیابی حسی آنها نبوده است. بعد از روز هفتم تا روز دوازدهم اعداد TBA به طور ناگهانی با سرعت زیادی افزایش یافت و اختلاف بین تیمارهای مختلف نیز کاملاً مشهود بود. در نمونه‌های پخته و نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد، هم در شاهد و هم در تیمارهای ویتامین E عدد TBA افزایش یافت. ولی نمونه‌های حاوی ویتامین E اعداد TBA کمتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

در مطالعه‌ای که توسط دانیل(Daniel) و همکارانش (۱۴) انجام گرفت. گوشت گاو پخته در یکی از سه شرایط اتمسفری خلاء، ۱۰۰ درصد CO_2 و مخلوطی از ۳۰ درصد O_2 و ۱۵ درصد CO_2 و ۵۵ درصد N_2 بسته بندی شد و کلیه نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۲۱ روز نگه‌داری شدند. پس از طی زمان انبارمانی آزمایش‌های ارگانولپتیکی روی آنها انجام گرفت. داوران بهترین عدد را به نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء دادند. عدد TBA را می‌توان به عنوان معیاری برای ایجاد تغییرات طعم در اثر پخت (WOF) (Warmed – Over Flavor) در گوشت گاو پخته شده (۳)، بوقلمون پخته شده (۲۰)، گوشت خوک پخته شده (۱۷) و گوشت مرغ پخته شده

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

(۱۱)، در نظر گرفت.

هدف این پژوهش بررسی اثر ضد اکسیدان‌ها روی اکسیداسیون چربی سوسیس‌های تولیدی در بسته بندی‌های مختلف و نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد و ۱۸- درجه سانتی‌گراد در دوره‌های زمانی مختلف و بررسی بافت آنها طی زمان‌های انبارمانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه‌های گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. نمونه‌های سوسیس در کارخانه لورک نو واقع در ۳۵ کیلومتری اصفهان تولید شدند.

روش تهیه نمونه‌ها

برای این آزمایش چهار فرمول سوسیس آلمانی تهیه شد که تفاوت آنها تنها در نوع ضد اکسیدان به کار برده شده بود. از هر فرمول به میزان ۳۰ کیلوگرم سوسیس تولید شد. تیمارها عبارت بودند از نمونه شاهد که بدون هیچ نوع ماده ضد اکسیدانی نمونه‌های حاوی ۲۰۰ppm و یا ۵۰۰ آلفا توکوفرول و نمونه چهارم نیز که دارای ppm ۲۰۰ پروپیل گالات (Propyl gallate)(PG) بود. مقادیر ذکر شده ضد اکسیدان‌ها بر اساس روغن مصرفی می‌باشد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش ساخت کارخانه مرک هستند. برای تولید هر نمونه مطابق جدول ۱ مواد اولیه داخل کاتر(Cutter) کاملاً مخلوط و از هر تیمار ۱۲ کیلوگرم در پوشش‌های سلولزی و ۱۸ کیلوگرم در پوشش‌های پلی آمیدی بسته بندی و پخته شدند.

انبارمانی نمونه‌ها

به منظور نگه‌داری نمونه‌ها از هر نمونه $\frac{1}{3}$ به سردخانه ۴ درجه سانتی گراد و بقیه به سردخانه ۱۸- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. لازم به ذکر است که کلیه نمونه‌ها در داخل کارتن و در تاریکی قرار داشتند.

آزمون‌های شیمیایی سوسیس

نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد در روزهای ۱،۴،۷و۱۰ انبارمانی مورد آزمایش قرار گرفتند و روی نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در روز اول و در ماه‌های ۱، ۲، ۳، ۴ ، ۵ و۶ آزمایش‌ها انجام شد.

برای اندازه‌گیری درصد رطوبت نمونه‌ها از روش استاندارد با مخلوط کردن نمونه و شن استفاده شد (۸) و درصد چربی نمونه‌ها با استفاده از روش اندازه‌گیری خشک و توسط دستگاه سوکسله تعیین گردید (۸) و سپس روش استاندارد AOCS (۴) به کار برده شد. عدد پراکسید نمونه‌ها در ابتدا و در ماه‌های ۲ و۴ و۶ اندازه‌گیری شد (۴).

آزمایش اسید تیو باربیتوریک بر مبنای تشکیل رنگ قرمز در اثر واکنش اسید تیو باربیتوریک با مالون آلدئید انجام گرفت. در هر مرحله ابتدا درصد رطوبت نمونه‌ها تعیین شد، سپس با استفاده از روش آزمایش اسید تیو باربیتوریک (۲۱) میزان این عدد بر اساس ماده خشک محاسبه گردید. کلیه آزمون‌های شیمیایی در ۳ تکرار انجام شد.

ارزیابی بافت سوسیس

برای ارزیابی مقاومت بافت نمونه از دستگاه اینستران(Instron) استفاده شد. میزان مقاومت برشی(Shear strength) بافت نمونه‌ها با استفاده از دو روش استوانه توپر و تیغه وارنر براتزلر(Warner bratzeler) اندازه‌گیری شد. کلیه آزمایش‌ها در ۶ تکرار انجام گرفت. در روش استوانه توپر، بافت داخلی نمونه‌ها با هم مقایسه شد و در روش استفاده از تیغه وارنر براتزلر هدف، مقایسه مقاومت سطح نمونه‌ها با هم بود. بدین منظور در نمونه‌های بسته بندی شده در پوشش‌های سلولزی، یک سوسیس کامل به عنوان نمونه انتخاب شد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

جدول۱. مواد مصرفی جهت تهیه سوسیس آلمانی

نوع ماده اولیه	درصد*
گوشت چرخ کرده گاو	۲۳/۲۷
روغن مایع آفتابگردان	۱۲/۹۴
سویا	۴/۱۵
آرد	۱۵/۵۴
گلوتن	۱/۰۳
نمک طعام	۲/۰۶
فسفات سدیم	۰/۱۳
سیر	۱/۵۶
نیتریت سدیم	۰/۰۱۲
اسید آسکوربیک	۰/۰۳
ادویه	۰/۴۳
رب گوجه فرنگی	۱/۰۳
یخ و آب	۳۷/۸

*: بر اساس وزن کل خمیر داخل کاتر می‌باشد.

روش‌های آماری تحلیل نتایج

در این پژوهش برای بررسی و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایش‌ها، طرح اسپلیت ـ اسپلیت پلات به کار برده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز از طریق آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج

برای بررسی میزان پیشرفت اکسیداسیون (اعداد پراکسید وTBA) سوسیس‌های تولید شده، اثر بسته‌بندی و زمان بر میزان اکسیداسیون و نیز تأثیر ضد اکسیدان‌ها مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به شرایط نگه‌داری متفاوت، ۱۸- درجه سانتی‌گراد و ۴ درجه سانتی گراد، نتایج جداگانه بررسی شد. لازم به ذکر است میزان چربی کلیه سوسیس‌های تولید شده ۱۸ درصد و میزان پروتئین آنها ۱۲ درصد بوده است.

بررسی میزان اکسیداسیون سوسیس‌های تولید شده طی ۶ ماه نگه‌داری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات پراکسید، TBA و بافت برای هر دو دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد و ۴ درجه سانتی‌گراد در جدول ۲ آورده شده است. بر اساس این جدول در دوره انبارمانی نمونه‌ها در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد، آثار نوع بسته‌بندی، نوع ضد اکسیدان، زمان نگه‌داری و آثار متقابل بسته‌بندی و ضد اکسیدان، بسته بندی و زمان و در نهایت ضد اکسیدان و زمان روی اعداد پراکسید و TBA در سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشد. در ابتدای نگه‌داری میانگین اعداد پراکسید سوسیس‌های بسته‌بندی شده در پوشش‌های سلولزی و پلی‌آمیدی به ترتیب۰/۴۲ و ۰/۴۴ میلی‌اکی والان در کیلوگرم روغن بوده و به همین ترتیب میانگین اعداد TBA ۰/۵۹ و ۰/۶۰ میلی‌گرم مالون‌الدئید در کیلوگرم ماده خشک سوسیس تعیین شد. با افزایش مدت انبارمانی، میانگین اعداد پراکسید و TBA سوسیس‌ها در کلیه نمونه‌ها افزایش داشته است. از طرف دیگر مشاهده شد که بعد از ۶ ماه نگه‌داری، سوسیس‌های بسته‌بندی شده در پوشش سلولزی بیشترین اعداد پراکسید و TBA را داشته و میزان اکسیداسیون چربی در سوسیس‌های بسته‌بندی شده در پوشش پلی‌آمیدی کمتر بوده است (جدول۳).

مطابق شکل ۱ بعد از ۶ ماه انبارمانی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، عدد پراکسید نمونه شاهد بسته‌بندی شده در پوشش سلولزی بیشترین مقدار و عدد پراکسید نمونه حاوی PG بسته‌بندی شده در پوشش پلی آمیدی کمترین مقدار بوده است.

نمونه‌های حاوی آلفا توکوفرول نیز نسبت به شاهد، اعداد پراکسید کمتری داشتند و با افزایش غلظت آلفا توکوفرول تأثیر این ضد اکسیدان در جلوگیری از اکسیداسیون چربی بیشتر شد. اعداد TBA نیز نتایجی مشابه با اعداد پراکسید داشته، در نمونه شاهد بسته بندی شده در پوشش سلولزی بیشترین مقدار و در نمونه حاوی PG بسته بندی شده در پوشش پلی آمیدی کمترین مقدار بوده است (شکل۲).

طبق جدول ۲ اثر متقابل زمان × آنتی اکسیدان برای متغیر بافت در هیچ یک از دو دما معنی‌دار نیست. بنابراین تنها به انجام آزمون دانکن برای دو عامل آنتی اکسیدان و زمان که میانگین مربعات آنها در جدول تجزیه واریانس بسیار معنی‌دار است اکتفا شد. نتایج آزمون دانکن برای این دو عامل در

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0] [Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

جدول ۲. تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی

منابع تغییر	۱۸- درجه سانتی‌گراد						٤ درجه سانتی‌گراد					
	TBA		پراکسید		بافت		TBA		پراکسید		بافت	
	درجه‌آزادی	میانگین مربعات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات	میانگین مربعات
بسته‌بندی	۱	۰/۲۹**	۱	۸٦/۹۸**	۱	۱٤۸۹۰۸/۹٤**	۱	۰/۰۱	۵/٤٤**	۲۹۹۲٦/۹۹**	۲۳۱۹۹٤۳/۵۲**	۱٤۷٤٦/۸۲**
خطای (a)	۲	۰/۰۰۰۰٦	۲	۰/۰۰۰۷	۲	۲/۹۸	۲	۰/۰۱	۰/۰۰٤۸	۱/٦۱	۱۱/۰۱	۲۰/۵۵
آنتی‌اکسیدان	۳	۲/۲۲**	۳	۲۲/٦۸**	۳	۹۸/۵**	۳	۱/۰۰۵**	۱۰/۵۳**	٤۱/۷۲	۱۵۱/٦۸**	۸۷/۲٤**
بسته بندی× آنتی‌اکسیدان	۳	۰/۰۰٤**	۳	۵/٤۵**	۳	۸/۳۸**	۳	۰/۰۱	۰/۸۹**	۳/٤۳	۲۱۷/٤۵**	۵/٦۷
خطای (b)	۱۲	۰/۰۰۰۱۱	۱۲	۰/۰۰۸۷	۱۲	۱/۸۳	۱۲	۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۳۸	۷۰/۹٤	۱۱/۷	۹/۵۳
زمان	٦	۰/۱۸**	۳	٦۷/۰۲**	٦	٦۱۰/۲۰**	۳	۰/۰۸**	۵۵/۱۲**	۱٦۸۷/۱۳**	۷۲۲٤۹/۰۹**	۱۷۳٤/٤٤**
بسته بندی× زمان	٦	۰/۰۱**	۳	۱۱/۱٦**	٦	۱٦٤٤/۰۳**	۳	۰/۰۰۳	۱/۲۷**	۲۵۲/٦۷**	۷۷۷۹۸/٦۲**	۵۷۲/۰۹**
آنتی‌اکسیدان × زمان	۱۸	۰/۰۰۳**	۹	۳/۳۷**	۱۸	۱/۸۲	۹	۰/۰۰٦	۱/۵۵**	۰/۵٤	۱۵/۷۰	۰/۲۸
خطای (c)	۹٦	۰/۰۰۰۱٤	٤۸	۰/۰۰۵٦	۹٦	۳/۵۲	٤۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۵۳	۲۹/٤۸	۱۳/۸۰	۱٦/۱۳

** : معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد

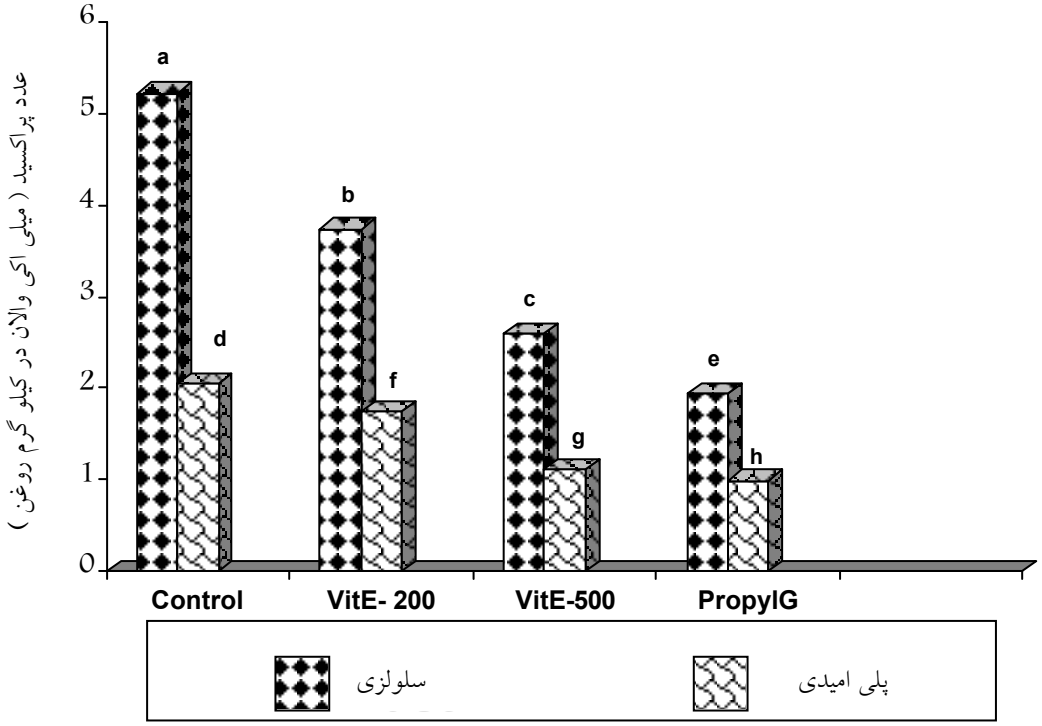
جدول ۳. مقایسه تأثیر نوع بسته بندی بر میزان اکسیداسیون خود به خودی (اعداد TBA و پراکسید) نمونه‌های سوسیس نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه

نوع بسته بندی	میزان اکسیداسیون خود به خودی	
	عدد TBA *	عدد پراکسید **
سلولزی	۰/۷۶ ± ۰/۱۹ [a]	۳/۳۸ ± ۰/۸۵ [a]
پلی آمیدی	۰/۶۸ ±۰ /۱۷ [b]	۱/۴۷ ± ۰/ ۳۷ [b]

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۱ درصد فاقد اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

*: میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم ماده خشک سوسیس

**: میلی اکی والان در کیلوگرم روغن



شکل۱. تأثیر ضد اکسیدان‌های مختلف و نوع پوشش سوسیس بر میزان اکسیداسیون خودبه خودی (عدد پراکسید) نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه

جداول ۴ و ۷ آورده شده است.

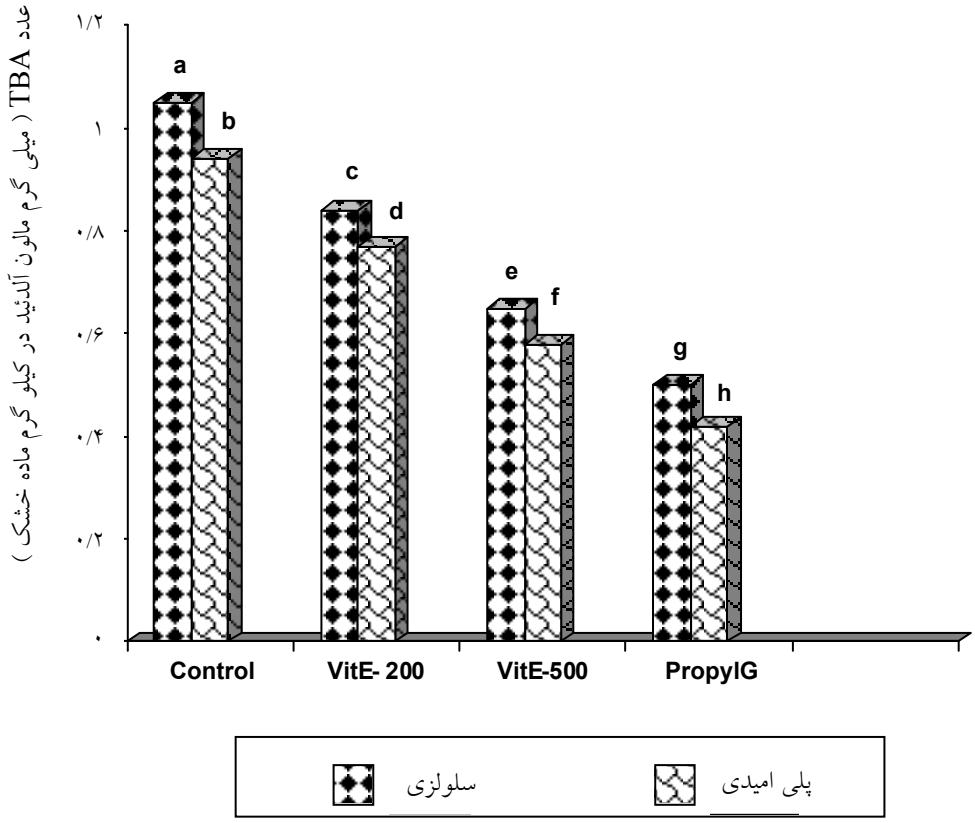
مقاومت برشی بافت سوسیس‌های نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد به دو روش استفاده از استوانه توپر و تیغه وارنر براتزلر اندازه‌گیری شد. براساس جدول ۴ مشخص شد که بعد از ۶ ماه انبارمانی در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد بیشترین مقاومت برشی بافت در نمونه‌های بسته بندی شده در پوشش‌های سلولزی دیده می‌شود.

بررسی میزان اکسیداسیون سوسیس‌های تولید شده طی۱۰ روز نگه‌داری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد

بررسی‌های انجام شده نشان داد که پس از ۱۰ روز نگه‌داری نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی گراد، اثر نوع بسته بندی بر

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]



شکل ۲. تأثیر ضد اکسیدان‌های مختلف و نوع پوشش سوسیس بر میزان اکسیداسیون خودبه خودی (عدد TBA) نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۱۸ـ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۶ ماه

جدول ۴. مقایسه تأثیر مدت انبارمانی – پوشش روی مقاومت برشی بافت* نمونه‌های سوسیس نگه‌داری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد به مدت ۶ ماه

مدت انبارمانی(ماه)	روش استوانه توپر		روش وارنر براتزلر	
	سلولزی	پلی آمیدی	سلولزی	پلی آمیدی
۰	۱۶۶/۶ g	۱۴۰/۲ h	۱۰۳/۲ f	۸۹/۸۵ g
۱	۱۸۱/۴ f	۱۳۱/۰ i	۲۳۹/۸ e	۸۴/۰۱ h
۲	۱۹۱/۰ e	۱۳۰/۴ i	۳۲۲/۸ d	۸۳/۵۰ h
۳	۱۹۵/۴ d	۱۳۰/۰ i	۳۷۵/۱ c	۸۳/۵۱ h
۴	۱۹۸/۷ c	۱۳۰/۱ i	۳۹۲/۰ b	۸۳/۵۷ h
۵	۲۰۱/۴ b	۱۳۰/۰ i	۴۰۱/۶ a	۸۳/۵۲ h
۶	۲۰۴/۰ a	۱۳۰/۱ i	۴۰۲/۳ a	۸۳/۷۳ h

در هر یک از روش‌های اندازه‌گیری مقاومت برشی بافت، میانگین‌هایی‌که دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

* : گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

جدول ۵. میانگین تغییرات درصد رطوبت سوسیس‌های بسته بندی شده در پوشش سلولزی طی ۶ ماه نگه‌داری در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد

نوع ماده افزودنی	دوره انبارمانی (ماه)						
	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶
بدون ماده افزودنی	۵۸/۶	۴۸/۳	۴۴/۱	۴۳/۱	۴۲/۸	۴۲/۷	۴۲/۵
ویتامین E (۲۰۰ppm)	۵۹/۵	۴۹/۰	۴۴/۹	۴۴/۰	۴۳/۹	۴۳/۷	۴۳/۶
ویتامین E (۵۰۰ppm)	۵۹/۰	۴۸/۸	۴۴/۷	۴۳/۶	۴۳/۵	۴۳/۳	۴۳/۱
پروپیل گالات (۲۰۰ppm)	۵۹/۹	۴۹/۴	۴۵/۰	۴۳/۹	۴۳/۷	۴۳/۶	۴۳/۵

جدول ۶. مقایسه تأثیر نوع بسته‌بندی برمیزان اکسیداسیون خود به خودی (اعداد TBA و پراکسید) نمونه‌های سوسیس نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز

نوع بسته بندی	میزان اکسیداسیون خود به خودی	
	عدد TBA *	عدد پراکسید **
سلولزی	۰/۶۸ ± ۰/۱۷ [a]	۲/۴۱ ± ۰/۶ [a]
پلی آمیدی	۰/ ۶۶± ۰/۱۷ [a]	۱/۹۴ ± ۰/۴۹ [b]

میانگین‌هایی که در یک ستون دارای حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

*: میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم ماده خشک سوسیس

** : میلی اکی و الان در کیلوگرم روغن

جدول۷. مقایسه اثر مدت انبارمانی – نوع بسته بندی روی مقاومت برشی بافت* نمونه‌های سوسیس نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز

مدت انبارمانی (روز)	روش استوانه توپر		روش وارنر براتزلر	
	سلولزی	پلی آمیدی	سلولزی	پلی آمیدی
۱	۱۶۶/۶ [d]	۱۴۰/۲ [g]	۱۰۲/۲ [f]	۸۹/۸۵ [g]
۴	۱۷۸/۶ [c]	۱۴۴/۰ [g]	۱۱۵/۴ [c]	۹۲/۹۱ [fg]
۷	۱۸۷/۴ [b]	۱۴۸/۱ [f]	۱۲۵/۰ [b]	۹۵/۷۲ [ef]
۱۰	۱۹۳/۲ [a]	۱۵۲/۴ [e]	۱۳۳/۳ [a]	۹۸/۲۸ [e]

در هر یک از روش‌های اندازه‌گیری مقاومت برشی یافت میانگین‌هایی که دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

* : گرم نیرو بر سانتی‌متر مربع

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

روی عدد پراکسید، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بوده است (جدول۶). بیشترین عدد پراکسید در سوسیس‌های شاهد بسته‌بندی شده در پوشش سلولزی و کمترین عدد پراکسید در سوسیس‌های حاوی PG بسته بندی شده در پوشش‌های پلی آمیدی دیده شد (شکل۳).

ولی نوع بسته بندی، اثر معنی‌داری روی عدد TBA نمونه‌ها نداشت (جدول ۶). البته در هر دو نوع بسته بندی، عدد TBA طی ۱۰ روز نگه‌داری افزایش پیدا کرد ولی روند افزایش در این دو نوع پوشش مشابه هم بود و در نهایت بین میانگین اعداد TBA آنها طی ۱۰ روز تفاوت معنی‌داری دیده نشد.

در مورد تأثیر ضد اکسیدان‌ها در جلوگیری از اکسیداسیون چربی مشخص شد که نمونه حاوی PG بیشترین تأثیر را داشته است. به گونه‌ای که بیشترین عدد TBA را نمونه شاهد و کمترین عدد TBA را نمونه‌های حاوی PG به خود اختصاص دادند. نمونه‌های حاوی آلفا توکوفرول نیز نسبت به شاهد اعداد TBA کمتری داشته و با افزایش غلظت آلفا توکوفرول تأثیر این ضد اکسیدان در جلوگیری از اکسیداسیون چربی افزایش پیدا کرد (شکل ۴).

مقاومت برشی بافت سوسیس‌های نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نیز به دو روش استفاده از استوانه توپر و استفاده از تیغه ورانر براتزلر اندازه‌گیری شد. بر اساس جدول ۷ مشخص شد که بعد از ۱۰ روز نگه‌داری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بیشترین مقاومت برشی بافت در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پوشش‌های سلولزی دیده می‌شود.

لازم به ذکر است که در نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد هر دو روش استوانه توپر و تیغه وارنر براتزلر برای اندازه‌گیری مقاومت برشی بافت داخلی سوسیس‌ها به کار برده شد.

بحث

طی مدت انبارمانی در هر دو دمای ۱۸ – درجه سانتی‌گراد و ۴ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان اکسیداسیون در نمونه شاهد مشاهده شد. پروپیل گالات در به تعویق انداختن اکسیداسیون چربی‌ها مؤثرتر از هر دو غلظت آلفا توکوفرول بود. غلظت ۵۰۰ppm آلفا توکوفرول در به تعویق انداختن اکسیداسیون چربی مؤثرتر از غلظت ppm ۲۰۰ بود. تفاوت بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. بر اساس تحقیقاتی که گرین(Greene) و همکارانش بر روی اثر PG در جلوگیری از اکسیداسیون چربی گوشت گاو نگه‌داری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ روز انجام دادند مشخص شد که تیمار PG در غلظت ppm ۱۰۰ نسبت به شاهد به میزان زیادتری اکسیداسیون چربی را به تأخیر انداخت. این تیمار عدد TBA کمتر از ۰/۵ داشته است (۹).

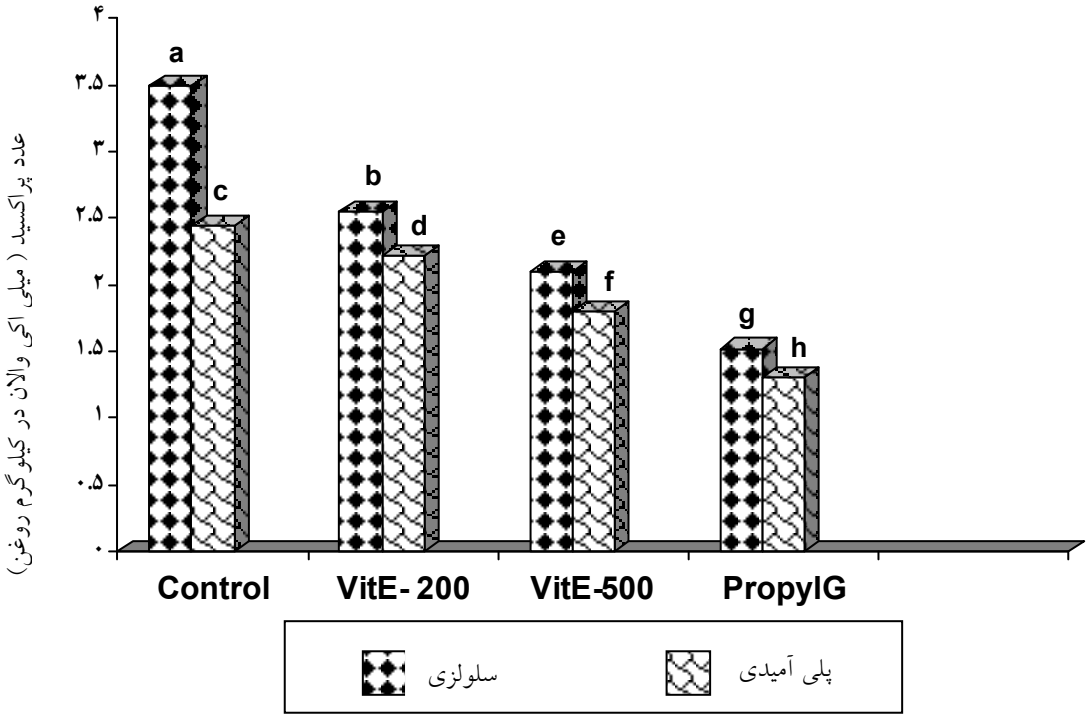
در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۲ توسط آن(Ahn) و همکارانش (۱) انجام گرفت، اثر ضد اکسیدانی آلفا توکوفرول در غلظت ppm ۲۰۰ بر روی گوشت چرخ کرده پخته شده گاو که مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شده بود، بررسی شد. نتایج نشان داد که تیمار حاوی آلفا توکوفرول در سطح احتمال ۵ درصد نسبت به شاهد عدد TBA کمتری داشته است که نتایج به دست آمده از آزمایش‌های ما نیز این موضوع را تأیید می‌کند.

وانگ و همکاران آثار دو غلظت ۱۰۰ و ppm ۲۰۰ ویتامینE در جلوگیری از اکسیداسیون چربی در گوشت چرخ کرده خام و پخته خوک نگه‌داری شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد را بررسی کردند. مشخص گردید که تیمارهای حاوی ویتامین E نسبت به شاهد به طور قابل توجهی اعداد TBA کمتری داشته و با افزایش غلظت ویتامین E به میزان بیشتری از اکسیداسیون چربی جلوگیری شد(۲۲). لی(Lee) و همکاران نیز در سال (۲۰۰۳) نشان دادند که افزودن آلفا توکوفرول باعث جلوگیری از اکسیداسیون چربی در گوشت بوقلمون اشعه داده شده می‌شود (۱۲).

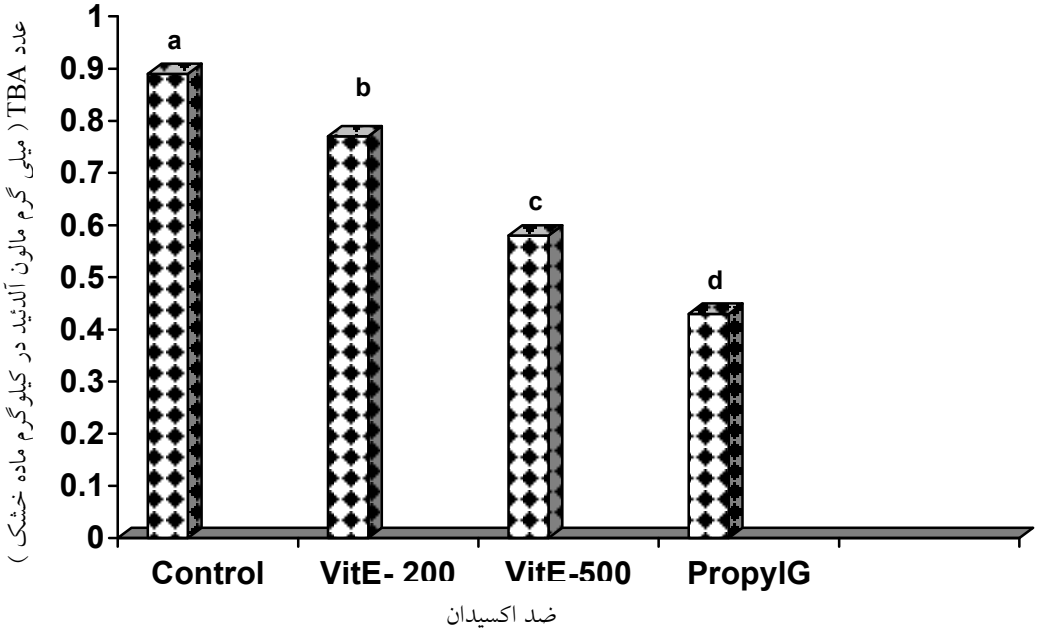
بر اساس نتایج به دست آمده مشخص می شود که آلفا توکوفرول در غلظت ppm ۵۰۰ جایگزین مناسبی برای ضد اکسیدان مصنوعی PG می‌باشد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]



شکل ۳ . تأثیر ضداکسیدان‌های مختلف و نوع پوشش سوسیس بر میزان اکسیداسیون خود به خودی (عدد پراکسید) نمونه‌های نگه‌داری شده در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز



شکل ۴ . تأثیر ضد اکسیدان‌های مختلف بر میزان اکسیداسیون خود به خودی (عدد TBA) نمونه‌های سوسیس نگه‌داری شده در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ۱۰ روز

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

جدول ۸ . میانگین تغییرات درصد رطوبت نمونه‌های سوسیس بسته بندی شده در پوشش سلولزی طی ۱۰ روز نگه‌داری در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد.

نوع ماده افزودنی	دورهٔ انبارمانی (روز)			
	۰	۴	۷	۱۰
بدون ماده افزودنی	۵۸/۶	۵۳/۳	۴۹/۹	۴۷/۸
ویتامین E (۲۰۰ppm)	۵۹/۵	۵۴/۴	۵۰/۸	۴۷/۹
ویتامین E (۵۰۰ppm)	۵۹/۰	۵۳/۸	۵۰/۳	۴۸/۱
پروپیل گالات (۲۰۰ppm)	۵۹/۹	۵۴/۸	۵۱/۱	۴۸/۹

هانگ(Hwang) و همکاران (۱۹۹۰) اثر بسته‌بندی در مجاورت هوا و تحت خلاء روی اکسیداسیون چربی در نمونه‌های گوشت گاو پخته نگه‌داری شده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۱ هفته را بررسی کردند. نتایج نشان داد که در نمونه‌های بسته بندی شده در مجاورت هوا، عدد TBA بیشترین مقدار بود (۱۰). در آزمایش ما نیز با توجه به این‌که پوشش سلولزی نسبت به اکسیژن و رطوبت نفوذپذیر می‌باشد، بنابراین انتظار می‌رفت که میزان اکسیداسیون در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پوشش سلولزی بیشتر باشد.

مطابق جداول ۵ و ۸ نفوذپذیر بودن پوشش سلولزی نسبت به رطوبت موجب می‌شود نمونه‌ها طی مدت نگه‌داری، آب از دست داده بنابراین مقاومت بافت آنها در برابر برش افزایش یابد. میزان درصد کاهش رطوبت، با افزایش زمان نگه‌داری کم می‌شود. به دلیل این که از یک طرف نمونه‌ها با محیط اطراف به تعادل رسیده و میزان آب آزاد نمونه‌ها نسبت به روز اول کمتر شده، از طرف دیگر لایهٔ خشکی روی سطح نمونه‌ها تشکیل شده است.

طبق جدول ۴ در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد میانگین اعداد به دست آمده در زمان‌های مختلف نشان می‌دهد که در نمونه‌های بسته بندی شده در پوشش سلولزی با افزایش زمان انبارمانی، مقاومت برشی بافت نیز افزایش می‌یابد. ولی در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پوشش پلی آمیدی به جز ماه اول که مقاومت برشی کاهش جزئی نشان داده، در بقیه زمان‌ها مقدار ثابتی بوده است. کاهش مقاومت برشی در ماه اول مربوط به آسیب ناشی از انجماد می‌باشد. در بقیه حالات چون مشکل تغییر بافت پس از رفع انجماد در همهٔ زمان‌ها مطرح بوده است، نتیجه برای همه یکسان بوده و در ضمن تأثیر انجماد بر تأثیر عوامل دیگر غالب می‌باشد. بین مقاومت برشی بافت نمونه‌های بسته بندی شده در پوشش سلولزی و پلی آمیدی در سطح آماری ۵ درصد تفاوت معنی‌داری وجود دارد. در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نیز با افزایش زمان نگه‌داری، مقاومت برشی بافت سوسیس‌های بسته بندی شده در پوشش سلولزی، افزایش می‌یابد (جدول ۷).

سپاسگزاری

از مدیریت و کادر محترم کارخانه تولید فرآورده‌های گوشتی لورک نو به دلیل همکاری در تولید نمونه‌ها و نیز از آقای مهندس بهمن بهرامی به خاطر مساعدت‌های ایشان در انجام این تحقیق سپاسگزاری می‌گردد.

منابع مورد استفاده

1. Ahn, J., I.U. Gron and L. N. Fernando. 2002. Antioxidant properties of natural plant extracts containing polyphenolic compounds in cooked ground beef. J. Food Sci. 67(4):1364-1368.
2. Allen, J. C. and R. J. Hamilton . 1989 . Rancidity in Foods. 2nd ed., Elsevier Applied Science, New York .
3. Angelo, A. J. St., J.R.Vercellotti, M. G. Legendre, C. H Vinnett, J.W. Kuan, C. James, J. R.and H. P. Dupuy .1987. Chemical and instrumental analyses of warmed – over flavor in beef. J. Food Sci. 52(5) 1163- 1168 .

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]

4. AOCS. 1974. Official and Tentative Methods. Am. Oil. Chem. Soc. Chicago Pub., USA.
5. Benedict, R. C., E. D. Strange and C. E. Swift. 1975. Effect of lipid antioxidants on the stability of meat during storage. J. Agric. Food Chem. 23(2):167-173.
6. Cuverlier, M. E., C. Berset and H. Richard .1994 Antioxidant constituents in sage (*salvia officinalis*) J. Agric. Food Chem . 42 : 665- 669.
7. Dorko, C. 1994. Antioxidants used in foods. Food Technol. 48 (4):33.
8. Egan, H. R. S. Kirk and R. Sawyer. 1981. Pearson's chemical analysis of foods. 8th ed. Churchill Livingstone. 591 pp.
9. Greene, B. E, I. M. Hsin and M. Y. W. Zipser. 1971 .Retardation of oxidative color changes in raw ground beef .J. Food Sci. 36 : 940 – 942.
10. Hwang, S. Y., J. A. Bowers and D. H. Kropf. 1990. Flavor, texture, color and hexanal and TBA values of frozen cooked beef packaged in modified atomosphere. J. Food Sci. 55(1) : 26- 29.
11. Igene, J. O., K. Yamauchi, A. M. pearson, J. I. Gray and S. D. Aust.1985. Evaluation of thiobarbituric acid reactive substances (TBRS) in relation to warmed – over flavor (WOF) development in cooked chiken. J. Agric . Food Chem. 33(3):364-367.
12. Lee, E. J. and D. U. Ahn. 2003. Effect of antioxidants on the production of off – odor volatiles and lipid oxidation in irradiated turkey breast meat and meat homogenates. J. Food Sci. 68 (5): 1631-1638.
13. Mahoney, J. R. J. and E. Graf. 1986. Role of alpha-tocopherol, ascorbic acid ,citric acid and EDTA as axidants in model systems.J. Food Sci. 51(5):1293-1296.
14. McDaniel, M. C., J. A. Marchello and A. M. Tinsley. 1984. Effect of different packaging treaments on microbiological and sensory evaluation of precooked beef roasts. J. Food Protec. 47 (1): 23-26
15. Miles, R. S., F. K. Mckeith, P. J. Bechtel and J. Novakofski. 1986. Effect of processing,packaging and various antioxidants on lipid oxidation of restructred pork. J. Food Protec. 49(3):222-225.
16. Mitsumoto, M., C. Faustman, R. G. Cassens, R. N. Arnold, D. M. Schaefer and K. K. Scheller. 1991. Vitamins E and C improve pigment and lipid stability in ground beef. J. Food Sci. 56(1):194-197.
17. Nolan, N. L., J. A. Bowers and D. H. Kropf. 1989. Lipi oxidation an sensory analysis of cooked pork and turkey stored undermodified atmospheres. J. Food Sci. 54(4):846-849.
18. Okayama, T. T. Imai and M. Yamanoue. 1987. Effect of ascorbic acid and alpha - tocopherol on storage stability of beef steaks. Meat Sci. 21:267.
19. Saleemi, Z. O., P. K. Janitha, P. D. Wanasundara and F. Shahidi. 1993.Effects of low - pungency ground mustard seed on oxidative stability, cooking yield and olor characteristics of comminuted pork. J. Agric. Food Chem. 41:641-643.
20. Smith, D. M. and V. B. Alvarez .1988 .Stability of vacuum cook-in-bag turkey breast rolls during refrigerated storage. J. Food Sci. 53(1):46-48.
21. Tarladgis, B. G., B.M. Watts and M. T .Younathan. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde rancid food. J. Am. Oil Chem. Soc. 34:44.
22. Whang, K., E. D. Aberle, M. D. Judge and I. C. Peng 1986. Antioxidative activity of α-tocopherol in cooked and uncooked ground pork. Meat Sci. 17:235-249.
23. WU, S. Y. and M. S. Brewer. 1994. Soy protein isolate antioxidant effect on lipid peroxidation of ground beef and microsomal lipids. J. Food Sci. 59(4): 702-706.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1384.9.3.18.0]