دوره سوم/ شماره اول/ تابستان ۱۴۰۲/ مقاله پژوهشی/صفحات ۷۵-۶۳ https://www.qafj.iauk.ac.ir

# اثرآنتی اکسیدان های سزامول و پروپیل گالات بر اکسیداسیون لیپیدها در سوسیس

**ثنا غلامرضایی[۱]، علیرضا رحمن*[۲]**

۱- دانش آموخته کارشناس ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرقدس، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: alireza_rahman@yahoo.com

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۴/۱۱، پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۴/۲۶

## چکیده

فرآورده های گوشتی بسیار مستعد فساد اکسیداتیو می باشند. یکی از عواملی که موجب طعم نامطلوب و کاهش کیفیت محصولات گوشتی می شود، اکسیداسیون چربی است. این اکسیداسیون ناشی از تخریب ویتامین های محلول در چربی و اسیدهای چرب غیر اشباع می باشد. این تحقیق به منظور بررسی اثر آنتی اکسیدانی سزامول و پروپیل گالات بر اکسیداسیون لیپیدها در سوسیس انجام گرفته است. نمونه های سوسیس مطابق با فرمولاسیون جدول تیمارها تهیه شد و آزمونهای مربوطه درکلیه مراحل با سه تکرار انجام گرفت. صفات مورد ارزیابی شامل نتایج پراکسید، TBA و pH در روزصفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ روز بودند، همچنین ارزیابی حسی نیز در پایان آزمایش صورت گرفت. با افزایش زمان میزان پراکسید و TBA افزایش یافت اما این افزایش در تیمار شاهد بالاتر بود، همچنین مشخص گردید که میزان pH در رابطه با تیمارهای اعمال شده نسبت به شاهد تغییری نداشت اما با گذشت زمان میزان این صفت در تمام تیمار های مورد بررسی و شاهد کاهش یافت. بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار ppm ۶۰۰ آنتی اکسیدان پروپیل گالات در اکثر صفات مورد مطالعه بهترین نتیجه را نشان داده است.

**واژه های کلیدی:** آنتی اکسیدان، سوسیس، سزامول، پروپیل گالات

## مقدمه

محصولات گوشتی فرآوری شده امروزه سهم بزرگی از سبد غذایی خانواده را به خود اختصاص داده است. فرآورده های گوشتی بسیار مستعد فساد اکسیداتیو می باشند. یکی از عواملی که موجب ایجاد طعم نا مطلوب و کاهش کیفیت محصولات گوشتی می شود، اکسیداسیون چربی است. این اکسیداسیون ناشی از تخریب ویتامین های محلول در چربی و اسید های چرب غیر اشباع می باشد [1]. اکسیداسیون در فرآورده های گوشتی یکی از دلایل مهم تغییر طعم و کیفیت این فرآورده ها می باشد [2]. یکی از این محصولات گوشتی سوسیس است، که به علت قیمت پایین تر و طعم مطلوب تر آن نسبت به گوشت و همچنین آماده سازی آسان و سریع آن، مورد توجه و استفاده فراوان مصرف کنندگان قرار گرفته است [2]. آنتی اکسیدان ها ترکیباتی هستند که قابلیت کند کردن یا جلوگیری از اکسید شدن سایر مولکولها را دارند و به طور قابل توجهی اکسیداسیون سوبسترا را به تاخیر انداخته و یا از آن جلوگیری می کنند [1]. در واقع طی واکنش اکسیداسیون رادیکالهای آزادی تولید می شوند که شروع کننده یک سری واکنش های آسیب رسان به سلول هستند. آنتی اکسیدان ها با برداشتن رادیکالهای آزاد واسطه ای باعث پایان دادن به این زنجیره واکنشها می شوند و از سوی دیگر با اکسید کردن خودشان، سایر واکنش های اکسیداتیو را مهار میکنند. سطح پایین آنتی اکسیدانها یا مهار آنزیمهای آنتی اکسیدانی منجر به اکسیداسیون شده، که می تواند به آسیب یا مرگ سلول بیانجامد، که زمینه ساز بیماری های گوناگون در انسان می شود [7, 12, 13]. در یک سیستم بیولوژیکی، آنتی

اکسیدان به عنوان ماده ای که وقتی در غلظت کم در ماده قابل اکسایش وجود داشته باشد، اکسیداسیون آن را به طور قابل توجهی به تاخیر می اندازد یا از آن ممانعت می کند، تعریف می شود. آنتی اکسیدان ها ممکن است به صورت طبیعی در غذا وجود داشته باشند و یا به صورت سنتزی به محصولات یا به مواد در حال فرآیند اضافه شوند. طی قرن های مختلف، از مواد دارای فعالیت آنتی اکسیدانی به منظور افزایش کیفیت غذا از طریق به تاخیر انداختن اکسایش لیپید ها استفاده می شده است. هرچند استفاده از این مواد آگاهانه نبوده است. از آنجا که اکسیداسیون لیپیدها به دنبال مجموعه ای پیچیده از مکانیسم ها رخ می دهد و هیچ آنتی اکسیدانی به تنهایی قادر به جلوگیری از همه مراحل اکسیداسیون و دور نگه داشتن اکسیژن نیست، می توان از مخلوط آنتی اکسیدان ها برای ایجاد یک تاثیر سینرژیستی استفاده نمود[5] .

## مواد و روشها

مواد مورد نیاز در این پژوهش، سوسیس فرانکفورتر ۴۰ درصد گوشت مطابق با فرمولاسیون ارائه شده در جدول شماره ۱ و دو نوع آنتی اکسیدان طبیعی سزامول و سنتزی پروپیل گالات بوده که به فرمولاسیون سوسیس فراکفورتر ۴۰ درصد به عنوان افزودنی مطابق جدول تیمارها (جدول شماره ۲) اضافه گردید. نکته قابل توجه اینست که پروپیل گالات به عنوان یک آنتی اکسیدان به سلول های بدن در محافظت از صدمات اکسیداتیو کمک می کند، بدون اینکه به سلول های بدن آسیب برساند، همچنین ماندگاری چربی ها و روغن ها را بالا می برد [5,7]. سزامول نیز خاصیت ضد افسردگی و ضد سرطانی داشته و از آسیب رسیدن به DNA در برابر اشعه گاما محافظت می کندکه به حفظ و تامین سلامت بیشتر برای انسان منجر شود [10,11].

جدول ۱- فرمولاسیون سوسیس فرنکفورتر ۴۰ درصد

| ترکیبات | درصد |
|---|---|
| گوشت | ۳۷ |
| سیر | ۲ |
| روغن | ۲۲ |
| آب و یخ | ۲۶ |
| نشاسته | ۶ |
| گلوتن | ۲ |
| ادویه | ۱ |
| آرد گندم | ۲ |
| سدیم تری پلی فسفات | ۰/۴ |
| نمک | ۱/۵۵ |
| اسید آسکوربیک | ۰/۰۴ |
| نیتریت سدیم | ۰/۰۱ |

جدول ۲- تیمارها ی مورد آزمایش

| تیمار ها | آنتی اکسیدان سزامول | آنتی اکسیدان پروپیل گالات |
|---|---|---|
| شاهد | ۰ | ۰ |
| تیمار ۱ | ۶۰۰ppm | ۰ |
| تیمار ۲ | ۴۵۰ppm | ۱۵۰ppm |
| تیمار ۳ | ۳۰۰ppm | ۳۰۰ppm |
| تیمار ۴ | ۱۵۰ ppm | ۴۵۰ppm |
| تیمار ۵ | ۰ | ۶۰۰ ppm |

## اندازه گیری pH

مقدار مشخصی از سوسیس با استفاده از تجهیزات مکانیکی مناسب یکنواخت گردید. سپس مقدار ۱۰ گرم از نمونه، به داخل بشر منقل شد. ۹۰ سی سی آب مقطر به نمونه سوسیس اضافه گردید. سپس مخلوط کاملا یکنواخت گردید، الکترود pH متر، داخل محلول قرار داده شد و هنگامی که دستگاه pH متر عددی ثابت را نشان داد، مقدار pH با تقریب ۰/۰۱ واحد خوانده شد [18].

## آزمون های شیمیایی

جهت انجام آزمایش های شیمیایی، شاخص های پراکسید و تیوباربیتوریک اسید مورد بررسی قرار گرفت.

## اندازه گیری پراکسید

به منظور انجام این آزمون حدود ۵۰ گرم از نمونه همگن شد و در داخل ارلن ریخته شد و به آن حلال n- هگزان اضافه گردید، بعد از آن درب ظرف به خوبی بسته شد و چندین مرتبه با دست مخلوط گردید و به مدت ۲۴ ساعت در جایی بی حرکت قرار گرفت، بعد از این مدت صاف شد و حلال جداسازی و به ظرف دیگری که قبلا وزن آن بدست آمده بود، منتقل شد. سپس در حمام آب گرم (۶۰-۵۰ درجه سانتیگراد) قرار داده شد تا حلال بطور کامل تبخیر شود (روش حلال پرانی). بعد از اینکه حلال کاملا تبخیر شد در آون ۵۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا خشک شود و در صورت باقی ماندن حلال، آن نیز خشک تبخیر گردد و فقط چربی باقی بماند. در ادامه ظرف حاوی نمونه به مدت ۱۵- ۱۰ دقیقه در دسیکاتور قرار گرفت تا خنک شود در این حالت دوباره ظرف و نمونه چربی همراه هم وزن شد، بعد از آن وزن بدست آمده از وزن ظرف خالی کم گردید تا وزن چربی بدست آید. در انتها آزمایش پراکسید روی چربی انجام شد. ۳۰ سی سی مخلوط کلروفرم و اسید استیک به ۵ گرم چربی اضافه گردید و ترکیب را به خوبی هم زده شد تا چربی در آن حل شود، سپس به میزان ۰/۵ سی سی از محلول یدیدپتاسیم به آن اضافه شد که رنگ این ترکیب را به رنگ زرد تغییر داد، در ادامه کار به مخلوط فوق، ۳۰ سی سی آب اضافه گردید و بعد از آن چسب نشاسته افزوده شد که رنگ محلول تیره گردید (هر چقدر میزان پراکسید بیشتر باشد، شدت رنگ بیشتر می شود). در نهایت محلول مورد نظر با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تیتر گردید و با قرار دادن اعداد داخل فرمول زیر عدد پراکسید محاسبه شد [16].

عدد پراکسید طبق فرمول زیرمحاسبه میشود:

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{V \times N \times 1000}{\text{وزن نمونه}}$$

V= حجم تیوسولفات مصرفی

N = نرمالیته تیوسولفات (۰/۰۱ نرمال)

## اندازه گیری اسید تیوباربیتوریک

بـه منظور انجـام این آزمون حدود ۱ گرم از نمونه توسـط دسـتگاه مخلوط کن همگن شـد و داخل ارلن ریخته شـد. ۱۰ سـی سـی n- بوتانول به آن اضـافه گردید، چندین مرتبه با دستگاه ورتکس یا مخلوط کن به هم زده شـده تا عصاره نمونه به خوبی با n- بوتانول مخلوط گردد، سـپس در داخل دستگاه سانتریفوژ قرار گرفـت تا ترکیبی دو فاز بدهد، محلول رویی صـاف و یکـدسـت بود و محلول زیرین کـه حـاوی ترکیبـات نامحلول بود به حالت ته نشـین در آمده بود. از محلول صاف و یکدست به میزان ۲ سی سی در داخل لوله در پیچ دار ریخته شـد و ۲ سی سی معرف تیوباربیتوریک اسـید به آن اضـافه شد و به خوبی مخلوط گردید. لوله حاوی مخلوط مورد نظر در داخل حمام آب گرم یا بن ماری (۶۰-۵۰ درجه سانتیگراد) به مدت ۱ ساعت قرار گرفـت، در ابتـدا محلول بی رنـگ بود امـا کم کم بـا واکنشـی که میان تیوباربیتوریک اسـید و مالون آلدئید رخ داد به رنگ نارنجی تغییر رنگ داد (هر چقدر شدت واکنش بین این دو بیشـتر باشد رنگ محلول به سمت قرمزی میل می کند). میزان تیوباربیتوریک اسید نمونه بر اسـاس میلی گرم مـالون دی آلـدهید در کیلوگرم نمونه محاسبه گردید [17].

## بررسی حسی

برای ارزیابی حسـی، سوسیس ها در دستگاه سرخ کن با روغن مایع و در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ دقیقه سـرخ شـدند. بدین منظور از ۱۰ نفر ارزیـاب آموزش دیـده اسـتفاده شـد که نمونه ها را براسـاس طعم، بو، بـافـت، رنـگ و پذیرش کلی مورد بررسـی قرار دهند [11]. جهت ارزیابی حسی از روش نمره دهی هـدونیـک (پنج نقطه ای) اسـتفاده شـد (جدول۲).

جدول ۲- ارزیابی حسی

| امتیاز / شاخص های حسی | امتیاز ۰ بسیار بد | امتیاز ۱ بد | امتیاز ۳ متوسط | امتیاز ۵ خوب | امتیاز ۷ بسیار خوب |
|---|---|---|---|---|---|
| طعم | | | | | |
| بو | | | | | |
| بافت | | | | | |
| رنگ | | | | | |
| طعم | | | | | |

## روش آماری

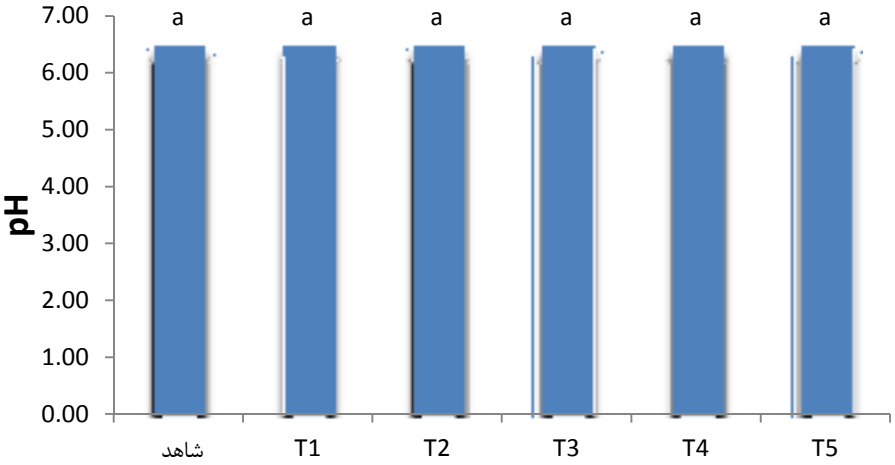
این پژوهش بر اسـاس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح هـای کاملا تصـادفی با سـه تکرار اجرا گردید. آزمایش دارای دو فاکتور بود که عبارتند از فاکتور آنتی اکسـیـدان سـزامول در ۵ سـطح (۰، ۱۵۰ppm، ۳۰۰ppm، ۴۵۰ ppm، ۶۰۰ ppm) و فاکتور آنتی اکسـیدان پروپیل گالات در ۵ سـطح (۰، ۱۵۰ppm، ۳۰۰ppm، ۴۵۰ppm، ۶۰۰ppm). آنـالیز داده ها با اسـتفاده از نرم افزار (SPSS) و مقایسه میانگین داده هـا با اسـتفاده از آزمون دانکن انجام گردید و مقادیر ($p$<۰/۰۵) به صورت معنی دار در نظر گرفته شد.

## نتایج

## نتایج pH

براسـاس نتایج به دسـت آمده مشـخص گردید که تاثیر تیمارهای آزمایش بر میزان pH در طی ۶۰ روز

آزمـایش فاقد تاثیر معنی داری بود ($P>0.05$). اعمال تیمارهای آنتی اکسـیدان نشـان داد که بین سـطوح تیماری اختلاف معنی داری مشـاهده نشـده و در یک گروه آمـاری قرار گرفتنـد. میزانpH در رابطـه بـا تیمارهای اعمال شده نسبت به شاهد تغییری نکرد اما بـا گذشـت زمان میزان pH در تمام تیمارهای مورد بررسی و شاهد کاهش نشان داد کاهش در میزان pH و همچنین بـه دنبـال آن افزایش میزان اسـیدیته با گـذشـت زمان در تمام فراورده های گوشـتی دور از انتظـار نیسـت علیرغم اسـتفـاده از تیمـارهای آنتی اکسـیدان باز هم انتظار افزایش اسـیدیته وجود داشت که نتایج نیز حاکی از آن بود.




نمودار ۱- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای آزمایش بر pH روز صفر تا روز ۶۰

جدول ۳- میانگین pH در پاسخ به تیمارهای آزمایش

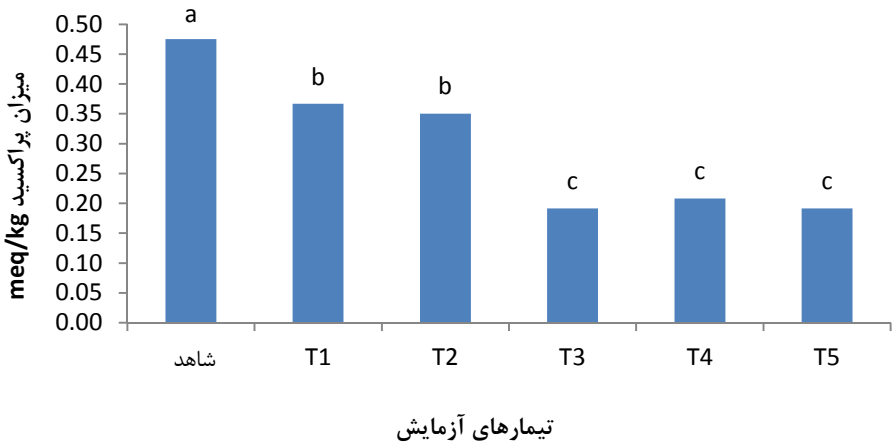
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۶/۴۲ | b | صفر | ۶/۶۰ | a |
| $T_1$ | ۶/۴۷ | a | ۱۵ | ۶/۴۹ | b |
| $T_2$ | ۶/۴۶ | a | ۳۰ | ۶/۵۰ | b |
| $T_3$ | ۶/۴۵ | a | ۴۵ | ۶/۴۰ | c |
| $T_4$ | ۶/۴۴ | a | ۶۰ | ۶/۲۶ | d |
| $T_5$ | ۶/۴۵ | a | | | |

## نتایج پراکسید

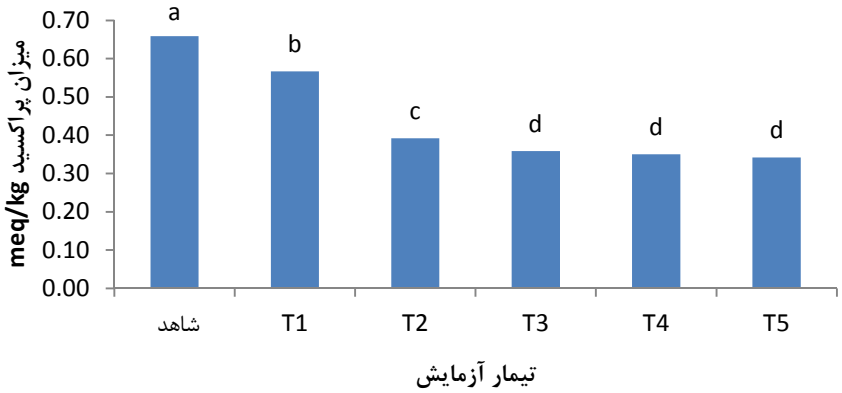
اکسـیداسـیون لیپید در گوشـت یکی از دلایل تخریب کیفیت گوشـت در طی دوره نگهداری اسـت. حضـور رادیکال های آزاد در گوشـت منجر به بوجود آمدن آلدهید ها می شـود که این ترکیبات مسـئول گسـترش و توسـعه طعم فسـاد چربی و تغییر در رنگ گوشت هستند [13].

براسـاس نتایج به دسـت آمده مشـخص گردید که تاثیر تیمارهای آزمایش درسـطح ۱ درصـد بر میزان پراکسـیـد معنی دار می باشـند ($P<0.01$). اعمال تیمارهای آنتی اکسـیدان طی ۶۰ روز نشـان داد که بالاترین میانگین به تیمار شـاهد (عدم مصـرف آنتی اکسـیدان) اختصاص داشت و کمترین میانگین مربوط بـه $T_5$ کـه حـاوی ۶۰۰ppm پروپیـل گالات بود می

باشد، که این بدلیل قدرت بالای آنتی اکسیدانی پروپیل گالات می باشد. با اعمال تیمارهای آزمایش میانگین پراکسید در روز صفر کاهش نشان داد، بطوری که اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۲۲، ۲۶، ۵۹، ۵۶ و ۵۹ درصدی میزان پراکسید نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۱۵ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۲۱، ۲۱، ۳۰، ۳۳ و ۳۷ درصدی میزان پراکسید نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۳۰ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۵، ۲۸، ۲۶، ۳۶ و ۴۱ درصدی میزان پراکسید نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۴۵ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۹، ۳۹، ۴۳، ۴۳ و ۴۶ درصدی میزان پراکسید نسبت به نمونه شاهد شدند و در نهایت در روز ۶۰ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۱۳، ۴۰، ۴۵، ۴۶ و ۴۸ درصدی میزان پراکسید نسبت به نمونه شاهد شدند. این نشان می دهد که طی این ۶۰ روز تیمارهای آزمایش مانع از تولید پراکسید در نمونه های مورد مطالعه شدند، افزایش پراکسید با گذشت زمان دور از انتظار نیست اما این تیمارهای آزمایش بودند که توانستند میزان افزایش را در پایین ترین حد ممکن قرار دهند. طی واکنش اکسیداسیون رادیکالهای آزادی تولید می شوند که شروع کننده یکسری واکنشهای آسیب رسان به سلول هستند. آنتی اکسیدانها با برداشتن رادیکالهای آزاد واسطه ای باعث پایان دادن به این زنجیره واکنشها می شوند و از سوی دیگر با اکسیدکردن خودشان، سایر واکنشهای اکسیداتیو را مهار می کنند، از این رو استفاده از تیمارهای این آزمایش نقش به سزایی در کاهش اثرات مخرب رادیکال های آزاد دارد [13]. از سویی دیگر کاربرد آنتی اکسیدانها در موادغذایی یکی از مؤثرترین روشهای کند کردن اکسایش لیپدها و افزایش عمر نگهداری غذاهای لیپیدی و بنابراین جلوگیری از کاهش کیفیت حسی و تغذیه ای آنهاست. در یک سیستم بیولوژیکی، آنتی اکسیدان به عنوان ماده ای که وقتی در غلظت کم در ماده قابل اکسایش وجود داشته باشد، اکسیداسیون آن را به طور قابل توجهی به تاخیر می اندازد یا از آن ممانعت می کند [14,15].




نمودار ۲- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای سزامول و پروپیل گالات بر میانگین پراکسید در روز صفر



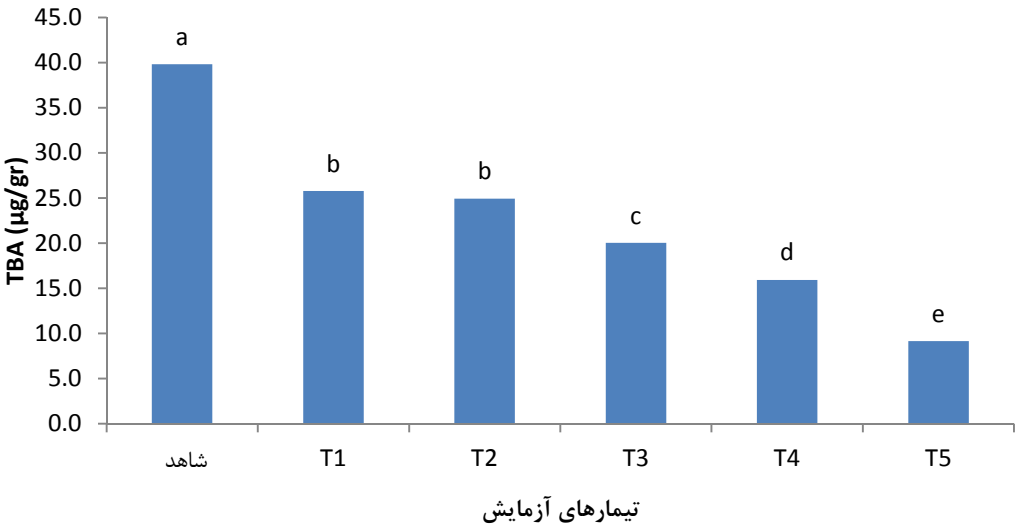

نمودار ۳- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای سزامول و پروپیل گالات بر میانگین پراکسید در روز ۶۰

جدول ۴- میانگین پراکسید در پاسخ به تیمارهای آزمایش

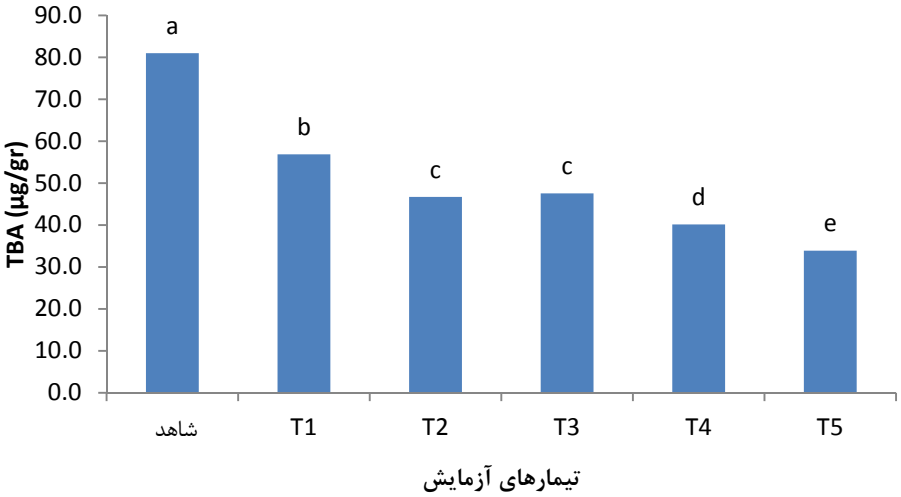
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۰/۵۴۲ | **a** | صفر | ۰/۳۰ | **d** |
| **$T_1$** | ۰/۴۶۵ | **b** | ۱۵ | ۰/۳۵ | **c** |
| **$T_2$** | ۰/۳۶۷ | **c** | ۳۰ | ۰/۳۹ | **b** |
| **$T_3$** | ۰/۳۱۷ | **d** | ۴۵ | ۰/۴۲ | **a** |
| **$T_4$** | ۰/۳۰۶ | **d** | ۶۰ | ۰/۴۴ | **a** |
| **$T_5$** | ۰/۲۸۸ | **d** | | | |

## نتایج آزمون TBA

براساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که تاثیر تیمارهای آزمایش در سطح ۱ درصد بر میزان اسید تیوباربیتوریک معنی دار می باشند ($P<0.01$). اعمال تیمارهای آنتی اکسیدان طی ۶۰ روز نشان داد که بالاترین میانگین به تیمار شاهد (عدم مصرف آنتی اکسیدان) اختصاص داشت وکمترین میانگین مربوط به $T_5$ که حاوی ۶۰۰ppm پروپیل گالات بود می باشد، که این بدلیل قدرت بالای آنتی اکسیدانی پروپیل گالات می باشد. با اعمال تیمارهای آزمایش میانگین TBAدر روز صفر کاهش نشان داد، بطوری که در روز صفر اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۳۵، ۳۷، ۴۹، ۵۹ و ۷۶ درصدی میزان TBA نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۱۵ تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۲۶، ۳۰، ۴۱، ۵۱ و ۵۹ درصدی میزان TBA نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۳۰ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۳۴، ۳۹، ۴۶، ۵۰ و ۵۷ درصدی میزان TBA نسبت به نمونه شاهد شدند، در روز ۴۵ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۲۴، ۳۶، ۳۷، ۵۱ و ۵۳ درصدی میزان TBA نسبت به نمونه شاهد شدند و در نهایت در روز ۶۰ اعمال تیمارهای $T_1$، $T_2$، $T_3$، $T_4$ و $T_5$ به ترتیب موجب کاهش ۲۹، ۴۲، ۴۱، ۵۰ و ۵۸ درصدی میزان TBA نسبت به نمونه شاهد شدند. در همین رابطه حسینی پور و همکاران (۱۳۹۱) نیز گزارش نمودند که شاخص‌های تیوباربیتوریک اسید، پراکسید و اسیدهای چرب آزاد نمونه‌های حاوی آنتی‌اکسیدان در مقایسه با نمونه شاهد در همه زمان‌ها به شکل معناداری کمتر بود [19].




نمودار ۴- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای سزامول و پروپیل گالات بر میانگین TBA در روز صفر




نمودار ۵- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای سزامول و پروپیل گالات بر میانگین TBA در روز ۶۰

جدول ۵- میانگین TBA در پاسخ به تیمارهای آزمایش

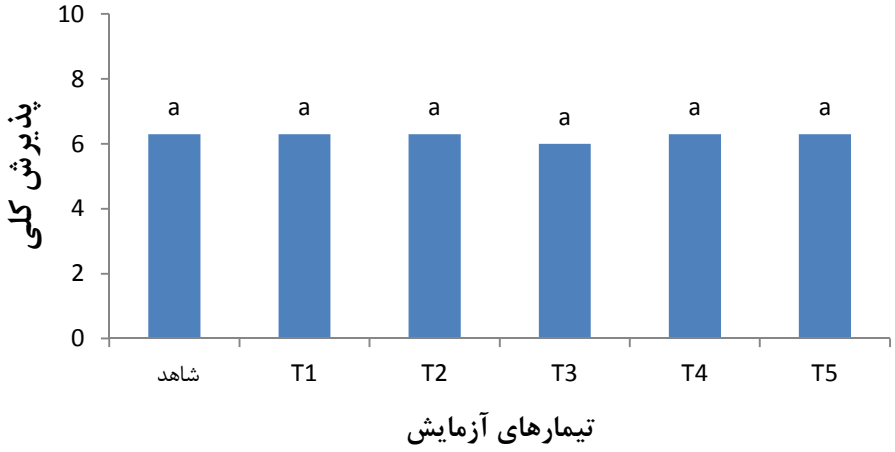
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۶۲/۳۸ | a | صفر | ۲۲/۶ | e |
| $T_1$ | ۴۳/۸۲ | b | ۱۵ | ۷/۳۴ | d |
| $T_2$ | ۳۸/۸۰ | c | ۳۰ | ۷/۴۱ | c |
| $T_3$ | ۳۵/۷۵ | d | ۴۵ | ۴۶/۶ | b |
| $T_4$ | ۲۹/۹۱ | e | ۶۰ | ۵۱ | a |
| $T_5$ | ۲۵/۲۰ | f | | | |

## ارزیابی حسی

بر اساس نتایج به دست آمده مشخص گردید که ارزیابی حسی (شامل صفات طعم، بو، بافت، رنگ و پذیرش کلی) در بین تیمارهای آزمایش اختلاف معنی داری با یکدیگر و با شاهد نشان ندادند. این نشان دهنده ی این است که آنتی اکسیدان های سزامول و پروپیل گالات تفاوت چندانی در ویژگی های حسی تیمارها ایجاد نمی کنندکه این امر می تواند مزیتی برای تولید یک محصول با مدت ماندگاری بیشتر باشد. طبق جدول ۶ دامنه تغییرات هر صفت بطور جداکانه ای مشخص گردیده که با توجه به آن فاقد معنی برای هر صفت می باشد.

**جدول ۶- دامنه تغییرات صفات حسی**

| ارزیابی حسی | دامنه تغییرات |
|---|---|
| طعم | ۷-۶/۳ |
| بو | ۶/۳-۵/۷ |
| بافت | ۶/۳-۶ |
| رنگ | ۷-۶/۳ |
| پذیرش کلی | ۷-۶/۳ |




نمودار۶- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای سزامول و پروپیل گالات برمیانگین پذیرش کلی

جدول ۷- میانگین صفات حسی در پاسخ به تیمارهای آزمایش

| | طعم | | بو | | بافت | | رنگ | | پذیرش کلی | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a |
| $T_1$ | ۷ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۷ | a | ۷ | a |
| $T_2$ | ۶/۳ | a | ۵/۷ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a |
| $T_3$ | ۷ | a | ۵/۷ | a | ۶ | a | ۷ | a | ۷ | a |
| $T_4$ | ۶/۳ | a | ۵/۷ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a |
| $T_5$ | ۶/۳ | a | ۵/۷ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a | ۶/۳ | a |

## نتیجه گیری نهایی

در این تحقیق اثر آنتی اکسیدانی سزامول و پروپیل گالات مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و تاثیرات مثبت آنها بر روند کاهش سرعت اکسیداسیون لیپیدها به اثبات رسیده است؛ از آنجا که اکسیداسیون لیپیدها به دنبال مجموعه ای پیچیده از مکانیسم ها رخ می دهد و هیچ آنتی اکسیدانی به تنهایی قادر به جلوگیری از همه مراحل اکسیداسیون و دور نگهداشتن اکسیژن نیست، میتوان از مخلوط آنتی اکسیدان ها برای ایجاد یک تاثیر سینرژیستی استفاده کرد [19, 20]. آنتی اکسیدان های طبیعی مانند سزامول تحت عنوان آنتی اکسیدان های طبیعی ایمن به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته اند.در واقع سزامول خاصیت ضد افسردگی و ضد سرطانی داشته و از آسیب رسیدن به DNA در برابر اشعه گاما محافظت می کند [10,9]. همچنین، شواهدی در دست است که رژیم های غنی از آنتی اکسیدان های طبیعی سلامت انسان را از دیدگاه سرطان زایی و بیماری های کرونری قلب کمتر به خطر می اندازند [14]. از آنجایی که خواص آنتی اکسیدانی پروپیل گالات نیز به اثبات رسیده است، لذا با استفاده از این دو ترکیب، علاوه بر ارزیابی تاثیر آنتی اکسیدانی آنها در جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها می توان از خواص سلامت بخشی آنها نیز بهره برد. با توجه به نتایج بدست آمده در تیماری که حاوی ۱۵۰ ppm آنتی اکسیدان سزامول و ۴۵۰ppm آنتی اکسیدان پروپیل گالات تقریباً اکثر صفات مورد مطالعه نتایج مطلوبی را بدنبال داشتند که این بخاطر خاصیت سینرژیستی این دو آنتی اکسیدان در کنار هم بوده است. اما بطور کلی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمار ۶۰۰ ppm آنتی اکسیدان پروپیل گالات در تمامی صفات مورد مطالعه بهترین نتیجه را به دنبال داشته و این به علت قدرت آنتی اکسیدانی بالای پروپیل گالات در مقایسه با سزامول بوده که باعث شده تیمار حاوی ۶۰۰ ppm پروپیل گالات در رابطه با تیماری که حاوی ۱۵۰ ppm سزامول و ۴۵۰ ppm پروپیل گالات است نتایج مطلوب تری را نشان دهد که با نتایج تحقیق انجام شده توسط شیرمحمدی و همکاران مطابقت دارد [21].

## Reference

1. A. H. Elhami Rad , M. Ghavami, M.H. Haddad, S.M. Sayyadin Ardabili, A. H. Hammasy, 2008, Application of polyphenolic compounds on Tallow Olein to formulate a stable frying oil (In Persian), Journal of Food Technology and Nutrition, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Vol. 5, No. 4, Fall.

2. Khaleghi A, Rezaei K, Kasaei M, Khosravi-Darani K, Soleymani M. 2013, Evaluation of antioxidant properties of Berberis crataegina extract on fat oxida-

2016, Sesame. In Breeding Oilseed Crops for Sustainable Production (pp. 135-147). Academic Press.

10. Namiki, M., 2007, Nutraceutical functions of sesame: a review. Critical reviews in food science and nutrition, 47(7), pp.651-673.

11. Lawless, H.T. and Heymann, H., 2010, Sensory evaluation of food: principles and practices (Vol. 2). New York: Springer.

12. Halliwell, B. and Gutteridge, J.M., 2015, Free radicals in biology and medicine. Oxford university press, USA.

13. Lane, N., 2016, Oxygen: The Molecule That Made the World, revised ed.

14. Ameer, K., Shahbaz, H.M. and Kwon, J.H., 2017, Green extraction methods for polyphenols from plant matrices and their byproducts: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 16(2), pp.295-315.

15. Ahmad, S., 2012, Oxidative stress and antioxidant defenses in biology. Springer Science & Business Media.

16. Anonymous, 1393, Iran Standard and Industrial Research Institute. Number 19197 (1).

17. Anonymous, 1386, Iran Standard and Industrial Research Institute. Number 10494 (1).

18. Anonymous, 1385, Iran Standard and Industrial Research Institute. Number 2303 (1).

19. Hosseinipour, S.H., 2012, Comparison of olive leaf extract and BHT antioxidant on shelf life of Rainbow trout fish in cold storage. Journal of Food tion of beef sausages during refrigerated storage. Iranian Journal Nutrition Science Food Technology; 7 (5):345-353

3. Hojati N, Khodaei M, Sekhavatizadeh S. 2013, The effect of Propyl gallat on physicochemical properties of Sausage. 21th National Congress of Food Science and Technology. 29-31 Oct, Shiraz, Iran.

4. E. Khosravi, Sh. Dokhani, G. H. Kabir. 2005, Study of the Effect of α-Toch-opherol and Propyl Gallate on Auto-xidation, Physical and Chemical Properties of German Sausages during Stora-ge in Different Packaging. jwss; 9 (3) :217-229

5. Azizkhani M, Zandi P, Gaeeni I, Safafar H, Akhavan-Attar Z. 2006, The effect of natural antioxidant mixtures on the oxidative stability of margarine. Iranian J Nutr Sci Food Technol; 1 (2):35-44

6. Shahin R, Nayebzadeh K, Alizadeh L, Mohammadi A. 2014, Antioxidant effect of tocopherol and TBHQ on oil oxidation over the shelf life of mayonnaise. Iranian J Nutr Sci Food Technol; 8 (4):227-236

7. Kamkar, A., JebeliJavan, A., Jamshidi, R. 2009, 'Antioxidant capacity of essential oil and extract of Iranian Mentha spicat', Journal of Veterinary Laboratory Research, 1(1), pp. 69-77. doi: 10.22075/jvlr.2017.797

8. Alizadeh Amoli Z, Mehdizadeh T, Hossein T. 2021, COMPARATIVE STUDY OF ANTIOXIDANT AND ANTIMICROBIAL PROPERTIES OF MENTHA AQUATICA L. ETHANOLIC EXTRACT AND ESSENTIAL OIL. Studies in Medical Sciences; 31 (11): 873-863

9. Islam, F., Gill, R.A., Ali, B., Farooq, M.A., Xu, L., Najeeb, U. and Zhou, W.,

21. Shirmohammadi, Z., 2023, Effect of Alfatocopherol and Ascorbyl-Palmitat as Antioxidant on Lipid Oxidation in Sausage. Quality and Durability of Agricultural Products and Foodstuffs, 2(4), pp 76-86.

Processing and Preservation, 4(2), pp.67-83.

20. Abarchai, Z., 2022, Investigation of synergistic effect of sumac extract and phosphatidyl ethanolamine on the chemical properties of mayonnaise. Iranian Food Science and Technology Research Journal, 18(2), pp 218-234.

Vol.3/No.1/Summer 2023/Pages 63-75 https://www.qafj.iauk.ac.ir

# Effect of Sesames and Propyl Gallat as Antioxidant on Lipid Oxidation in Sausage

**Sana Gholamrezaei[1], Alireza Rahman[2*]**
1- MSc Graduated, Department of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Shahr-e-Qods Branch, Tehran, Iran
2- Assistant Professor, Department of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Shahr-e-Qods Branch, Tehran, Iran
* Corresponding Author: alireza_rahman@yahoo.com
Received: 2/7/2023, Accepted: 17/7/2023

## Abstract
Meat products are very prone to Oxidative spoilage. Lipid oxidation is one of main factors that are responsible for bad flavor and reducing quality of meat products. This oxidation would takes place due to the destruction of fat-soluble vitamins and fatty acids. This study has been conducted to investigate the effect of sesamol and propyl gallate as antioxidant agent on lipids oxidation in sausage. The details of the samples in this research is following, control sample without any antioxidant material, $T_1$ contains 600 ppm sesamol and without propyl gallate antioxidant, T2 contains 450 ppm sesamol and 150 propyl gallate, T3 contains 300 ppm sesame and 300 ppm propyl gallate, T4 contains 150 ppm sesamol and 450 propyl gallate and T5 contains 600 ppm propyl gallate without sesamol anti-oxidant. Tests were conducted with 3 times replication in all steps. Evaluated characteristics have been contained results of peroxide, TBA and pH in day 0, 15, 30, 45, 60respectively.Sensory evaluation was also conducted at the end of the tests. Levels of Peroxide and TBA were increased with increasing time, however, this increase was higher in control sample and it was determined that pH. Levels of chosen samples have not been changed in comparison with control sample but after passing of time, levels of this character decreased in all samples and control one. It can be concluded that 600 ppm anti-oxidant propyl gallate, have shown the best results on most evaluated characters.

**Key words:** Antioxidant, Sausage, Sesamol, Propyl gallate