(مقاله پژوهشی)

ترکیبات فنولی‌انگور یک پاد اکسنده طبیعی در نگهداری خصوصیات‌کیفی و پایداری اکسیداتیو روغن‌حیوانی

غزاله اقبال[۱]، مهرداد قوامی[۲]، مریم قراچورلو[۳*]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۰ تاریخ پذیرش:۱۴۰۱/۰۴/۲۶

DOI: 10.30495/jfst.2022.1959677.1800

چکیده

امروزه با توجه به مضرات شناخته شده استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتری جهت نگهداری مواد غذایی راهکارهای مختلفی برای نگهداری از محصولات صنایع روغنی بررسی شده است که استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی یکی از این راه هاست. در این تحقیق رزوراترول عصاره انگور پس از استخراج و بررسی کمی جهت نگهداری روغن حیوانی‌در غلظت های ۱۰۰۰، ۷۵۰، ۵۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام به تنهایی و به همراه با نگهدارنده سنتزی TBHQ مورد استفاده قرار گرفت. بر اساس نتایج در روز تولید میزان عدد اسیدی، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک، شاخص های رنگ سنجی و حسی در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت ($p>۰/۰۵$). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراترول استفاده شده بود نیز میزان تغییرات پارامترها روند مشابهی با تیمار شاهد نشان داد اما روند تغییرات عدد اسیدی در تیمارهای ۱۰۰۰ پی پی ام تا ۲۵۰ پی پی ام رزوراترول همچنان افزایشی بود و با کاهش میزان استفاده از رزوراترول در تیمارهایی که تنها نگهدارنده آن ها رزوراترول بود میزان عدد اسیدی، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک به طور معنی داری افزایش یافت ($p>۰/۰۵$). تیمار دارای ۰/۱ نگهدارنده TBH از نظر مقدار عدد اسیدی، عدد پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ($p\leq۰/۰۵$). بالاترین میزان امتیازات حسی در تیمار شاهد و تیمارهای دارای ۰/۲ رزوراترول (T1) و تیمار دارای ۰/۱ آنتی اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول مشاهده شد ($p\leq۰/۰۵$). اختلافات معنی‌داری بین میزان امتیازات شاخص‌حسی تیمارهای روغن با مقادیر۲۵۰ و۵۰۰ پی پی ام وجودنداشت ($p>۰/۰۵$). نهایتا رزوراترول با میزان ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام می‌تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی از میزان مصرف TBHQ بکاهد.

واژه های کلیدی: کره حیوانی،نگهدارنده سنتزی TBHQ، رزوراترول

*مسئول مکاتبات: gharachorlo_m@yahoo.com

۱- مقدمه

اکسیداسیون در مواد غذایی یک روند تخریبی است که باعث از بین رفتن ارزش غذایی و تغییر در ترکیبات شیمیایی آن‌ها می‌شود. چربی ها و روغن ها بسیار مستعد اکسیداسیون هستند. اکسیداسیون در چربی‌ها و روغن‌ها باعث تند شدن آن‌ها می‌شود. محصولات حاصل از اکسیداسیون لیپیدها می‌توانند روی اجزای دیگر موجود در ماده غذایی نیز تاثیر منفی داشته باشند. به طوری که علاوه بر اثرات نامطلوب ارگانولپتیک در محصولات غذایی با از بین بردن ویتامین ها و اسیدهای چرب ضروری بدن و ایجاد ترکیبات سمی می‌توانند منجر به اثرات نامطلوب وعوارض سوء مختلف در بدن انسان شوند یکی از راه‌های مهم مقابله با اکسیداسیون روغن‌ها استفاده از آنتی اکسیدان ها می باشد(۱). روش تهیه روغن حیوانی به این صورت است که ابتدا شیر تبدیل به ماست شده و یک شب در جای خنک نگهداری میشود. سپس ماست را در مشک ریخته و یک ساعت به هم میزنند. در اثر این عمل، ماست تبدیل به دوغ و کره میشود سپس کره را از دوغ جدا و ذوب می‌کنند تا ناخالصی‌های آن جدا شود. در نهایت روغن به دست آمده به مدت چند ساعت در جای خنک نگهداری میشود. سپس روغن را داخل ظرفی به نام «هیزه» می ریزند و گلی به نام چنور بدان اضافه می‌کنند. آن‌چه که به دست می آید روغن حیوانی است. روغن حیوانی (روغن زرد) یکی از روغن‌های مصرفی متداول در برخی مناطق کشورمان و از جمله استان کرمانشاه است. این روغن به طور سنتی از ماست تهیه می‌شود و الگوی اسیدهای چرب آن با کره و چربی‌هایی که مستقیما از شیر استخراج می شوند، متفاوت است. به این طریق که در روند تهیه آن، اسیدهای چرب با زنجیره بلند، کاهش می‌یابد. همچنین کلسترول موجود درآن نیز کم می‌شود. با توجه به ترکیب‌اسیدهای‌چرب‌روغن‌حیوانی‌و نتایج پاره‌ای ازگزارش‌ها پیش بینی می شود که با تغییر در ترکیب اسیدهای چرب شیر، پروفایل لیپیدی خون تحت تاثیر قرارگیرد(۲). اگرچه به طور طبیعی چنین موادی همراه برخی روغن‌ها هستند (مثل توکوفرول ها)، اما امروزه برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌ها از آنتی اکسیدان های سنتزی با ساختمان فنلی استفاده می‌شود؛ که یک دلیل آن خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتر نوع سنتزی است. بوتیلات هیدروکسی آنیزول (BHA[1])، بوتیلات هیدروکسی‌تولوئن(BHT[2])، ترشری‌بوتیل‌هیدروکینون(TBHQ[3]) از متداول‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی می‌باشند. اثرات سمی آنتی‌اکسیدان‌های‌سنتزی‌ازیک‌طرف‌واستقبال مصرف کنندگان از مواد افزودنی طبیعی از جانب دیگر تمایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی رابیشترنموده‌است. این‌آنتی‌اکسیدان ها ترکیبات پلی فنولی‌هستند که در تمام قسمت‌های گیاهان یافت می‌شوند. پلی‌فنل‌ها خانواده خاصی از محصولات‌گیاهی هستند که به طور قابل ملاحظه ای در سال های اخیر به جهت اثرات مفید ذاتی آن ها بر روی سلامتی به آن ها پرداخته شده است. بیش از ۸۰۰۰ پلی فنل مختلف در گیاهان شناسایی شده است. پلی فنل ها بیشتر در پوست گیاهان متمرکز بوده و اغلب جهت حفاظت آن‌ها از استرس‌های محیطی مانند تابش فرابنفش استفاده می‌شود. ساختار مولکولی برخی گیاهان، آن‌ها را از استرس محافظت می‌کند. بنابراین، مصرف ترکیبات پلی فنلی که گیاهان را از استرس محافظت می‌کند، می تواند اثرات مفیدی بر سلامت انسان نیز داشته باشد(۴). پلی فنل ها به چهار دسته فلاونوئیدها، لیگنان‌ها، پلی‌فنولیک‌اسیدها واستیلبن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. اغلب پلی فنل‌ها به دلیل اهمیت آن‌ها جهت تحقیقات علمی، بسیار مورد توجه قرارگرفته‌اند.

1-Butylated Hydroxy Anisole
2- Butylated Hydroxy Toluene
3- Tert-Butyl Hydroquinone

مولکول‌های کاتچین‌واپی‌گالات در چای، کوئرستین در انگور ورزوراترول‌درانگوریافت‌می‌شود. به جهت کاربرد رزوراترول در دنیای پزشکی، اهمیت بیشتری در قیاس با سایر پلی فنل ها دارد(۳). رزوراترول‌اغلب‌به‌صورت۳ و ۵ و۴′ تری هیدروکسی استیلبن[1] شناخته شده و یک استیلبن موجود در پوست انگور است. رزوراترول در غلظت‌های بالا درشراب‌قرمز، انگور و درمقادیرکم در سایر محصولات وجود دارد. از سال ۱۹۹۵، زمانی که اثرات ضد سرطانی آن شناخته شد برای اثرات ضد التهابی، ضد سرطانی و آنتی‌اکسیدانی مورد توجه محققان قرارگرفته است(۳). ترکیبات فنولی به منظور دارا بودن فعالیت زیستی، بدون از دست دادن ساختار، نیاز دارند تا به مکان های عملکرد برسند و قادر باشند تا از غشای لیپوفیلی عبور نمایند. ترکیبات فعال گیاهی در حضور فاکتورهای محیطی مانند نور، حرارت وpH ممکن است بخشی از ساختار یا فعالیت خود را ازدست‌داده و کارایی لازم‌راجهت به دام اندازی رادیکال‌های آزاد نداشته باشند(۵). رزوراترول یک ترکیب پلی فنولی است که به گروهی از فیتوالکسین ها به نام استیلین ها تعلق دارد. این ترکیب از لحاظ ساختار شیمیایی جزء ترکیبات آروماتیک بوده و به صورت ایزومرهای‌سیس‌وترانس‌وجود دارند. ایزومر ترانس رزوراترول پایدارتر بوده و فرم سیس کمتر دیده می شود. رزوراترول در بسیاری از گونه‌های گیاهی شامل سبزیجات و میوه‌ها به خصوص توت و انگور قرمز وجود دارد. مطالعات متعدد نشان داده است که همانند بسیاری از ترکیبات پلی‌فنولی،رزوراترول‌دارای‌اثرات‌آنتی‌اکسیدانی‌و برداشت‌کننده رادیکال‌های آزاد است(۶) که این نقش را از طریق اهدای اتم هیدروژن/ الکترون از گروه‌های هیدروکسیل خود ایفاء می‌کند. در این تحقیق از خواص آنتی‌اکسیدانی رزوراترول جهت‌افزایش میزان ماندگاری روغن حیوانی استفاده شد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

برگ و حبه‌های‌دورقم از ارقام شاخص انگور ایرانی (کشمشی قرمز ورجبی‌سفیدشیراز) که جزو ارقام تولید کننده رزوراترول گزارش شده اند از مرکز تحقیقات باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه شد.

۲-۲- روش ها

۲-۲-۱- تهیه مواد گیاهی و استخراج رزوراترول

برگ و حبه‌های‌دورقم از ارقام شاخص انگور ایرانی (کشمشی قرمز ورجبی‌سفیدشیراز) که جزو ارقام تولید کننده رزوراترول گزارش شده اند از مرکز تحقیقات باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه شد. برای استخراج رزوراترول از روش ذیل استفاده شد. میزان ۱۰گرم از حبه ها و برگ‌های هر یک از ارقام انگور جداگانه توزین شد و هر یک به تنهایی داخل هاون خرد شد، به طوری که از پوسته، گوشت، دانه میوه و همچنین برگ‌ها شیره غلیظی به دست آمد. شیره مذکور در داخل یک‌ارلن مایر ۱۰۰ سی سی با ۶۰ سی سی متانول خالص مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه بر روی همزن مغناطیسی قرار داده شد. محلول حاصل به مدت ۲ دقیقه با چرخشی معادل ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید و عصاره موجود در بالای لوله آزمایشی تخلیه و در ظروف آزمایشی که با ورقه آلومینیومی پوشانده شده بود، نگهداری شد. مواد تجمع یافته در ته لوله توسط اسکالپل خارج و مجددا در هاون خرد گردید و پس از مخلوط نمودن با ۶۰ سی سی متانول به مدت ۳۰ دقیقه با همزن مغناطیسی بهم زده شد و به مدت ۲ دقیقه با همان چرخش سانتریفیوژ شد. عمل فوق عینا برای بار سوم نیز انجام شد به طوری که از هر ده گرم حبه انگور و همچنین برگ‌های آن سه بار با روش مشابه عصاره‌گیری به عمل آمد تا اطمینان حاصل‌گرددکه کل رزوراترول موجود در حبه ها و برگ های مورد آزمایش آن خارج و در حلال حل شده است. عصاره نهایی‌که حاصل مخلوط همه رزوراترول های به دست آمده

1-3,5,4'-Tri Hydroxy Stilbene

است، در داخل بالن با متانول خالص به حجم۲۰۰ سی‌سی رسانده شد و سپس در داخل یخچال ۴- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید تا از آن برای اندازه‌گیری‌های کمی استفاده شود. با توجه به حساسیت رزوراترول به نور کلیه عملیات در نور بسیار کم انجام شد(۱۰).

۲-۲-۲- ارزیابی کمی رزوراترول

جهت ارزیابی‌کمی نمونه ها ابتدا محلول استاندارد با غلظت ۱ پی‌پی‌ام‌ازمحصول‌رزوراترول شرکت سیگما- آلدریچ آمریکا تهیه و ارزیابی به شرح ذیل انجام شد. برای حذف ناخالصی ابتدا هر یک از عصاره‌های نمونه‌های‌مذکوراز فیلتر سرسرنگی با قطر ۰/۴۵ میکرومترگذرانده و در ویال با حجم تقریبی۲ میلی‌متر ریخته شد. سپس۲۰ میکرولیتر از هر یک از نمونه‌ها توسط نمونه‌گیر خودکار به دستگاه کروماتوگراف مایع با عملکرد بالا محصول شرکت جی بی سی استرالیا با مشخصات ذیل تزریق گردید. جهت تعیین پیک مربوط به هر نمونه در کروماتوگرام حاصل، ۰/۵میلی لیتر از آن به ۰/۵ میلی لیتر از محلول استاندارد تهیه شده به غلظت ۱ پی پی ام افزوده و به دستگاه مجددا تزریق شد. به منظور تعیین مقدار رزروارترول در نمونه، سطح زیر پیک در کروماتوگرام حاصل را یک بار در نمونه‌ها تنها و بار دیگر در حضور استاندارد توسط نرم افزار دستگاه استخراج و سپس محاسبات لازم جهت تعیین مقدار خالص سطح زیر پیک انجام خواهد گرفت و نهایتا میزان رزوراترول موجود در نمونه ها تعیین شد. تجزیه آماری داده ها با استفاده از طرح کامل تصادفی با سه تکرار و نرم افزار SAS ومقایسه میانگین ها و بهره‌گیری از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت(۱۱).

۲-۲-۳-تهیه و فرمولاسیون تیمارهای روغن حیوانی

نمونه‌های‌روغن حیوانی فاقد آنتی اکسیدان (TBHQ) شرکت بیستون تهیه شده و با درصد های مطابق جدول ۳-۳ کدبندی و تیمار خواهد شد. نمونه های روغن به مدت سه ماه نگهداری شده و آزمون‌های ذیل بر روی تیمارهای روغن صورت پذیرفت.

جدول ۱- کدبندی تیمارهای تحقیق

ردیف	کد تیمار	میزان رزوراترول (درصد وزنی / وزنی)	میزان TBHQ (٪)
۱	T	۰	۰/۲
۲	T1	۱۰۰۰	۰
۳	T2	۷۵۰	۰
٤	T3	۵۰۰	۰
۵	T4	۲۵۰	۰
٦	T5	۱۰۰۰	۰/۱
۷	T6	۷۵۰	۰/۱
۸	T7	۵۰۰	۰/۱
۹	T8	۲۵۰	۰/۱
۱۰	T9	۰	۰
۱۱	T10	۰	۰/۱

۲-۲-٤- آزمایش‌های شیمیایی روغن حیوانی

نمونه‌های روغن حیوانی در شرایط دمای محیط نگهداری شده و در طی بازه های زمانی تا سه ماه مورد بررسی قرار گرفت

.

۲-۲-۵- آزمون‌کل محتوای فنلی با استفاده از معرف فولین- سیوکالتیو

بدین منظور مقدار ۲ گرم نمونه روغن به داخل فالکن حاوی، ۲سی سی محلول متانول/ آب، اضافه شد و به مدت ۱ دقیقه به شدت هم زده شد. نمونه به مدت ۱۵ دقیقه در دستگاه اولتراسونیک و سپس به مدت ۲۰ دقیقه در سانتریفوژ با دور ۴۰۰۰rpm قرار داده شد. بعد از دو فاز شدن نمونه، ۱ سی سی از مایع رویی برداشته و به فالکن ۱۰ میلی لیتری دیگری انتقال داده‌شد و به آن ۵ میلی‌لیتر محلول رقیق شده فولین- سیوکالتیو اضافه شد و به مدت ۱ دقیقه هم زده شد و با گذشت ۵ دقیقه به آن ۴ میلی‌لیتر محلول سدیم‌کربنات اضافه و بعد از دربندی، به مدت ۱دقیقه هم زده شده و به مدت ۱ ساعت در شرایط محیط نگهداری شده وسپس‌جذب درطول موج۷۶۵ نانومتر دردستگاه اسپکتروفتومتری خوانده شد(۱۷). عدد اسیدی از استاندارد ملی ایران به شماره استاندارد ۴۱۷۸ استفاده شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ۴۱۷۸، ۱۳۹۰). عدد پراکسید از روش استاندارد ملی ایران به شماره‌استاندارد۴۱۷۹استفاده شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی‌ایران،استانداردملی۴۱۷۸، ۱۳۹۰). شاخص تیوباربیتوریک اسید از روش استاندارد ملی ایران به شماره استاندارد ۱۰۴۹۴ استفاده شد (موسسه‌استاندارد وتحقیقات‌صنعتی‌ایران، استاندارد ملی ۴۱۷۸، ۱۳۹۰). زمان مقاومت به اکسید شدن با استفاده از دستگاه رنسیمت (در درجه حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد با جریان هوای ۲۰ لیتر در ساعت) اندازه گیری شد (۱۹-۱۷).

۲-۲-٦- آزمون ارزیابی حسی

عطر و طعم و رنگ از پارامترهای کیفی مهم در ارزیابی حسی روغن حیوانی می باشد. نمونه ها پس از کد گذاری در اختیار ارزیابان قرار گرفت. ویژگی‌های حسی نمونه‌ها نظیر بو، طعم، تندی و پذیرش کلی با استفاده از روش رتبه بندی ۵ نقطه ای توسط ۸ نفرارزیاب‌آموزش‌دیده با تکمیل پرسش نامه ارزیابی، تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از آزمون ارزیابی حسی به روش آماری فریدمن مورد مقایسه قرار گرفت(۱۶).

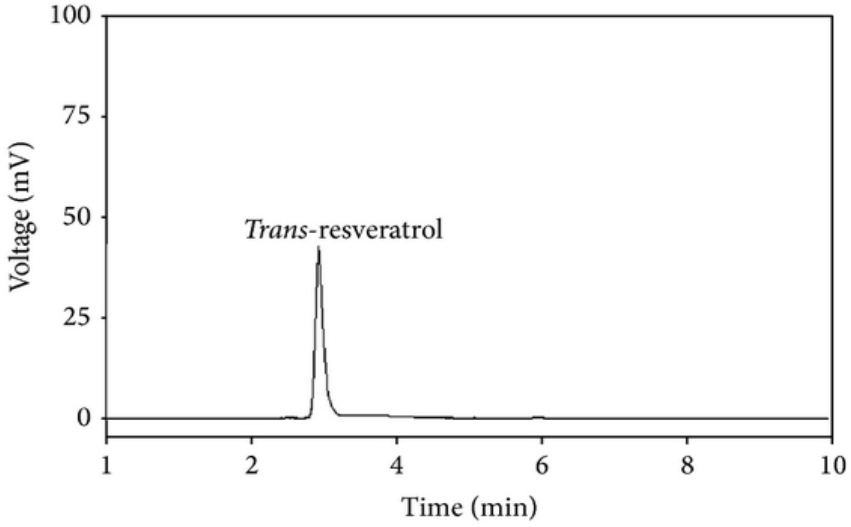
۲-۳- روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل‌داده‌ها

روش تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از آزمون معنی‌داری چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۰/۰۵ و سطح اطمینان ۹۵ درصد و ابزار تجزیه و تحلیل داده ها نیز با استفاده از نرم افزار SPSS ورژن ۲۲ می باشد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- نتایج ارزیابی کمی رزوراترول

نتایج ارزیابی کمی‌رزوراترول در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس‌نتایج درهر سی‌سی عصاره استخراج شده ۲۵میلی‌گرم رزوراترول به فرم ترانس وجود داشت.



شکل ۱- پیک کروماتوگرام مربوط به رزوراترول

۳-۲-آزمون کل‌محتوای فنلی با استفاده از معرف فولین-سیوکالتیو

بر اساس نتایج میزان ترکیبات فنولی تنها در تیمارهای دارای رزورارترول و با افزایش میزان استفاده از آن‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p\leq$۰/۰۵). بالاترین میزان درصد ترکیبات فنولی به تیمار T1 و T6 تعلق داشت ($p\leq$۰/۰۵).

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد ترکیبات فنولی تیمارهای کره

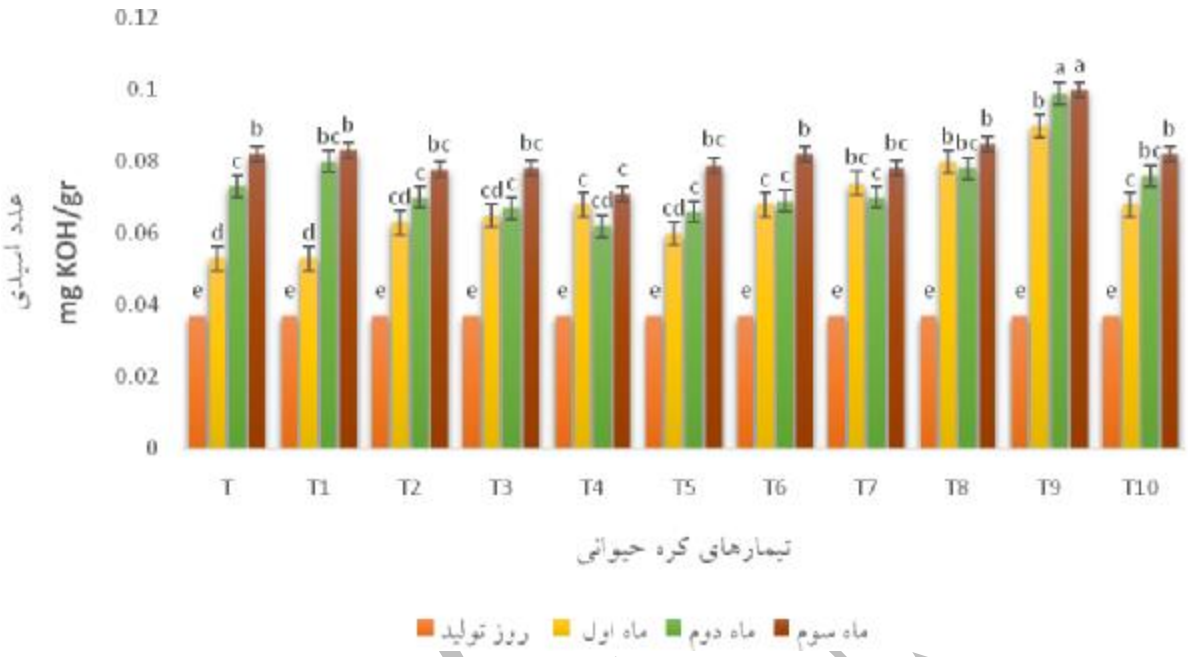
کد تیمار	میزان ترکیبات فنولی کل
T	----------
T1	۱٤۷.۱۳±۰.۰۱a
T2	۱۳٤.۱۱±۰.۰۳
T3	۱۲۵.۹±۰.۰۱b
T4	۱۱۱.۲±۰.۰۱c
T5	۱٤۷.۱۳±۰.۰۱a
T6	۱۳٤.۱۱±۰.۰۳ab
T7	۱۲۵.۹±۰.۰۱b
T8	۱۱۱.۳±۰.۰۱c
T9	----------
T10	۱٤۷.۱۳±۰.۰۱a

داده ها میانگین± انحراف معیار می باشند.

(حروف متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشد)

۳-۳- عدد اسیدی

بر اساس نتایج شکل ۱مشاهده شد که در روز تولید میزان عدد اسیدی درکلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت ($p>۰/۰۵$). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراترول استفاده شده بود نیز روند تغییرات عدد اسیدی روند مشابهی با تیمار شاهد نشان داد (تیمار T5)، اما روند تغییرات عدد اسیدی در تیمارهای T1 تا T4همچنان‌افزایشی‌بودو با کاهش میزان استفاده از رزوراترول در تیمارهایی‌که تنها نگهدارنده آن‌ها رزوراترول بود میزان عدد اسیدی به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p>۰/۰۵$). تیمار T10 از نظر مقدار عدد اسیدی نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ($p\leq۰/۰۵$). بالاترین میزان عدد اسیدی در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ($p\leq۰/۰۵$). بین مقادیر ۲۵۰، ۵۰۰ و۷۵۰ پی پی‌ام رزوراترول نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ($p\leq۰/۰۵$). همچنین بین میزان عدد اسیدی تیمارهای T7،T6 وT8 نیز اختلافات معنی‌داری نیز وجود نداشت ($p\leq۰/۰۵$). عدد اسیدی، اندازه‌گیری غلظت اسید در یک محلول‌غیرآبی است. در این روش مقدار هیدروکسید پتاسیمی (KOH) مورد نیاز برای خنثی کردن اسید موجود در یک گرم از یک نمونه تعیین می‌شودکه واحداندازه‌گیری‌آن mg KOH/gr است. عدد اسیدی بیانگر کیفیت روغن بوده و معمولابرای‌شناسایی‌روغن‌وچربی به کار نمی رود. این شاخص بیانگر میزان روغن هیدرولیز شده و اسید چرب آزاد شده حین فرآیند اکسیداسیون می باشد. با توجه به این که در تیمار شاهد با ۰/۲ میلی‌گرم TBHQ بالاترین میزان مهار اکسیداسیون چربی وجود داشت، بنابراین دارای کمترین میزان عدد اسیدی دربین تیمارهای‌کره حیوانی بود ($p\leq۰/۰۵$).تیمارهای ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام رزوراترول T1 و تیمار دارای ۰/۱ پی پی ام نگهدارنده TBHQ و۱۰۰۰ پی پی‌ام رزوراترول پس از تیمار شاهد دارای کمترین میزان عدد اسیدی بودند ($p\leq۰/۰۵$). به نظر می رسد که مقادیر پایین‌تر رزوراترول به تنهایی در مهار اکسیداسیون درکره‌حیوانی‌موثر نمی‌باشد و تنها۱۰۰۰ پی‌پی‌ام رزوراترول و TBHQ به‌صورت‌ترکیبی می‌تواند در مهار اکسیداسیون نقش داشته باشد. در این‌راستا نیز تحقیقات مشابهی نیز وجود داشت. نوشیروانی و همکاران (۱۳۹۴) اثرات آنتی اکسیدانی عصاره و پودرپوست‌سبزگردوبراکسیداسیون روغن‌آفتابگردان را بررسی نمودند. آن‌ها بهترین نتیجه برای غلظت عصاره ۱۰۰ پی پی ام بوده به طوری‌که توانست به خوبی روند اکسیداسیون را کند نماید و از این نظر قابل رقابت با TBHQ در غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام می‌باشد که با نتایج تحقیقات حاضر نیز همراستا بود. علوی‌وهمکاران(۱۳۹۴) در بررسی بهبود پایداری اکسیداسیون روغن‌زیتون بکر با استفاده از ریزجلبک اسپیرولینا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی را بررسی نمودند. آن ها دریافتند که با توجه به غیرمجاز بودن استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی در روغن زیتون بکر و همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسب اسپیرولینا، می‌توان از اسپیرولینا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی‌جهت‌بهبود پایداری اکسیداتیو روغن زیتون بکر استفاده کرد که با نتایج تحقیق حاضر نیز هم‌راستا بود. منصوریان فرد و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی عدد پراکسید و اسیدی روغن کانولای پایدارشده با عصاره سبوس برنج طی ذخیره سازی را بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از عصاره سبوس برنج میزان شاخص عدد پراکسید را کاهش می دهد که با یافته های تحقیق حاضر در توافق بود.

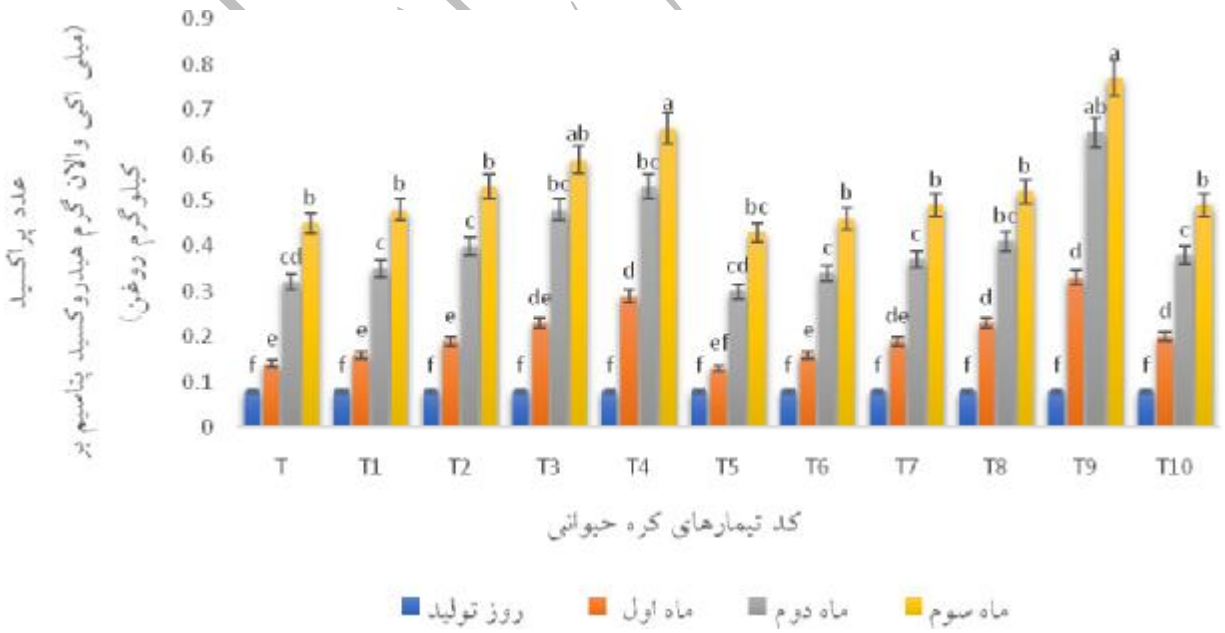


شکل۱- مقایسه میانگین شاخص‌عدد اسیدی تیمارهای‌کره حیوانی‌در طی‌سه ماه نگهداری

۳-٤- عدد پراکسید

با توجه به‌شکل۲ مشاهده شدکه اختلافات‌معنی‌داری بین میزان شاخص عدد پراکسید تیمارهای کره حیوانی در تیمار شاهد و سایر تیمارهای‌کره‌حیوانی وجود داشت ($p\leq$۰/۰۵). در روز تولید میزان شاخص پراکسید در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات‌معنی‌داری‌بایکدیگرنداشت($p>$۰/۰۵). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراتول استفاده شده بود نیز روند تغییرات عدد پراکسید روند مشابهی باتیمارشاهدنشان‌داد(تیمارT5)، اما روند تغییرات عدد پراکسید در تیمارهای T1 تا T4 همچنان افزایشی بود و با کاهش میزان استفاده از رزوراتول در تیمارهایی‌که تنها نگهدارنده آن‌ها رزوراتول بود میزان عدد پراکسید به طور معنی داری افزایش یافت ($p>$۰/۰۵). تیمار T10 از نظر مقدار عدد پراکسید نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ($p\leq$۰/۰۵). بالاترین میزان عدد پراکسید در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ($p\leq$۰/۰۵). بین مقادیر۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ پی پی ام رزوراتول نیز اختلافات معنی‌داری نیز وجود نداشت ($p\leq$۰/۰۵). همچنین بین میزان عدد پراکسیدتیمارهای T6، T7 و T8 نیز اختلافات معنی داری نیزوجودنداشت($p\leq$۰/۰۵). منصوریان فرد و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی عدد پراکسید و اسیدی روغن کانولای پایدارشده با عصاره‌سبوس‌برنج‌طی‌ذخیره‌سازی را بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از عصاره سبوس برنج میزان شاخص عدد پراکسید را کاهش می دهد که با یافته های تحقیق حاضر در توافق بود. اندیس پراکسید به صورت میلی اکی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم‌نمونه‌که‌یدیدپتاسیم‌را تحت شرایط آزمون اکسید می‌کند، بیان می‌شود و شاخصی برای میزان اکسیداسیون چربی است. عوامل‌مختلفی‌مانندنور،یون‌های‌فلزی واکسیژن قادر به بالابردن عدد پراکسید می‌باشد. اثرات آنتی اکسیدانی رزوراتول در مطالعات مختلفی‌مورد بررسی‌قرارگرفته است. اسید های چرب غیر اشباع از قبیل اولئیک، لینولنیک، لینولئیک و ... به علت وجود باند های دوگانه در ساختار شیمیایی خود بسیار مستعد به‌عوامل‌تسریع‌کننده‌اکسیداسیون‌از قبیل حرارت، نور، اکسیژن، فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز وغیره می باشند. روغن حیوانی بسیار

مستعد فساد اکسیداتیو می باشد. اما این روند خیلی آهسته می باشد. هیدروپراکسیدها به عنوان محصولات اولیه تولید شده در واکنش‌های اکسایش شاخصی جهت بررسی میزان پیشرفت‌واکنش‌های‌اکسیداسیون در مرحله اول می باشند(۱۹). گروه‌های پلی فنولی موجود در رزوراترول می‌تواند با مهار کردن رادیکال‌های آزاد موجود در محیط روغن از افزایش شدت‌اکسیداسیون‌وتولیدمحصولات‌ثانویه‌اکسیداسیون ممانعت کند که به این ترتیب موفق به ایجاد نقش مهارکنندگی و نگهدارندگی‌می‌شوداما با توجه به این که رزوراترول استخراج شده از عصاره انگور از پایداری کمتری نسبت به نگهدارنده سنتزی‌مانند TBHQ برخوردار می باشد. بنابراین در تیمارهای ترکیبی رزوراترول با TBHQ اثرات مهارکنندگی بیشتری از تیمارهای‌روغن‌حیوانی‌تهیه‌شده با عصاره رزوراترول به تنهایی مشاهده‌گردید.همچنین‌اثرات‌آنتی‌اکسیدانی عصاره هسته انگور را در به تاخیر انداختن اکسیداسیون روغن آفتابگردان توسط پویانا و همکاران در سال ۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفته است. توانایی‌عصاره هسته انگور درغلظت های ۸۰۰ – ۶۰۰ پی پی ام برای‌جلوگیری از اکسیداسیون مشابه BHT بود. آنها گزارش کردند که عصاره هسته انگور قابلیت استفاده به عنوان یک آنتی‌اکسیدان‌طبیعی‌درصنعت‌روغن را دارا می باشد.حسین زاده و شیرازی‌راد (۱۳۹۷) در یک بررسی خواص آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی‌عصاره هسته انگور و ارزیابی خصوصیات حسی آن در کیک اسفنجی را بررسی نمودند و اذعان داشتند که حضور عصاره انگور در فرمولاسیون کیک اسفنجی اثرات آنتی‌اکسیدانی شناخته شده ای دارد و با مهار رادیکال‌های آزاد می تواند افزایش عدد پراکسید در طی نگهداری به طور معنی‌داری را مهار کند که نتایج این تحقیق با یافته های تحقیق حاضر نیز همپوشانی داشت. منصوریان فرد و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی عدد پراکسید و اسیدی روغن کانولای پایدارشده با عصاره سبوس برنج طی ذخیره‌سازی را بررسی نمودند و دریافتند که استفاده از عصاره سبوس برنج میزان شاخص عدد پراکسید را کاهش می‌دهد که با یافته های تحقیق حاضر در توافق بود.

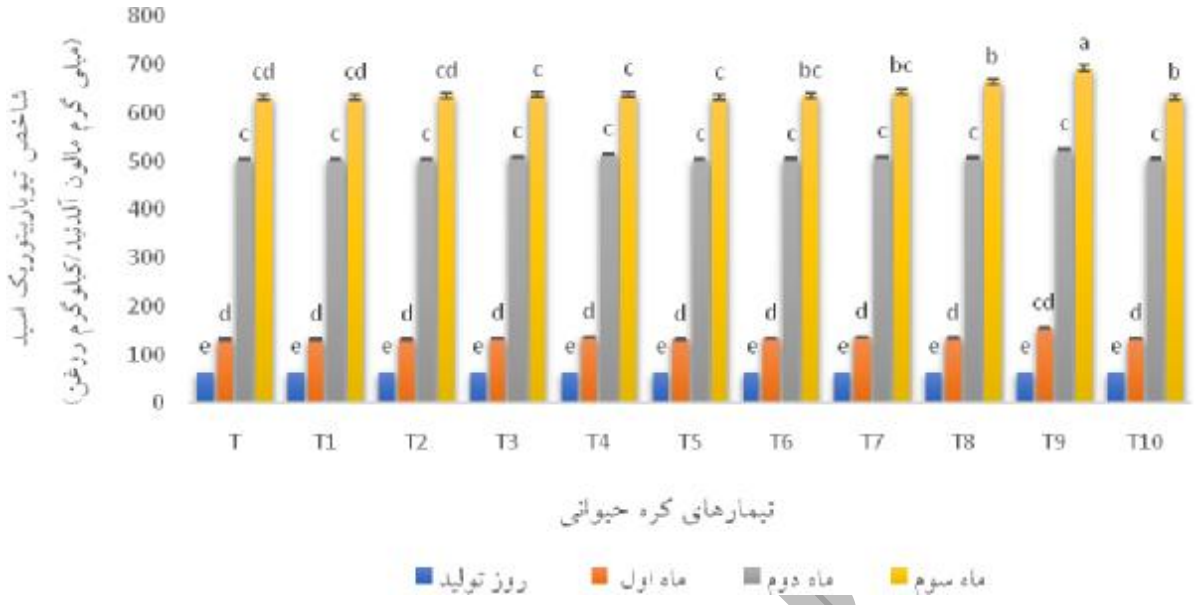


شکل ۲- مقایسه میانگین‌شاخص‌عدد پراکسید تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

۳-۵- آزمون تیوباربیتوریک اسید (TBA)

اندیس تیوباربیتوریک اسید، میلی گرم مالون آلدئید موجود در ۱۰۰۰ گرم روغن را نشان می دهد و بیانگر مراحل ثانویه اکسیداسیون چربی و حضور ترکیبات ثانویه اکسیداسیون در نمونه است. بنابراین بالا بودن این اندیس در روغن نشان دهنده اکسیداسیون بیشتر روغن و در نتیجه پایداری کمتر آن است. در این تحقیق روندی که در بخش های عدد پراکسید و عدد اسیدی مشاهده شد در مورد شاخص تیوباربیتوریک اسید نیز مشاهده گردید. با توجه به شکل ۴-۳ مشاهده شد که اختلافات معنی داری بین میزان شاخص عدد تیوباربیتوریک اسید تیمارهای کره حیوانی در تیمار شاهد و سایر تیمارهای کره حیوانی وجود داشت ($p\leq ۰/۰۵$). در روز تولید میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت($p>۰/۰۵$). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراترول استفاده شده بود نیز میزان افزایش تیوباربیتوریک اسید روند مشابهی با تیمار شاهد نشان داد (تیمار T5)، اما میزان افزایش عدد تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای T1 تا T4 همچنان افزایشی بود و با کاهش میزان استفاده از رزوراترول در تیمارهایی که تنها نگهدارنده آن ها رزوراترول بود میزان عدد تیوباربیتوریک به طور معنی داری افزایش یافت ($p>۰/۰۵$). تیمار T10 از نظر مقدار عدد تیوباربیتوریک نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت($p\leq ۰/۰۵$).بالاترین میزان عدد تیوباربیتوریک در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 وکم ترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ($p\leq ۰/۰۵$). بین مقادیر ۲۵۰ ، ۵۰۰ و ۷۵۰ پی پی ام رزوراترول نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ($p\leq ۰/۰۵$). همچنین بین میزان عدد تیوباربیتوریک تیمارهای T6، T7 و T8 نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ($p\leq ۰/۰۵$). نتایج نشان داد که غلظت های بالایی از رزوراترول می تواند بر روی شاخص اکسیداسیون اثرات مهارکنندگی داشته باشد و اثرات مشابهی با نگهدارنده TBHQ در مهار فعالیت آنتی اکسیدانی داشته باشند. درصدهای پایین تر عصاره مانند ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام اثرات آنتی اکسیدانی کمتری در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارهای ترکیبی داشتند که این مساله نشان می دهد که رزوراترول علیرغم دارا بودن خواص آنتی اکسیدانی به تنهایی نمی تواند عملکردی مشابه با نگهدارنده های سنتزی مانند TBHQ داشته باشد. نتایج شاخص تیوباربیتوریک اسید در تیمارهای ترکیبی مانند T1 نشان داد که روند تغییرات شاخص تیوباربیتوریک مشابه با تیمار شاهد می باشد. در تیمارهای ترکیبی تیمار رزوراترول با ۱۰۰۰ پی پی ام و ۰/۱ پی پی ام موثرتر از سایر تیمارهای روغن حیوانی می باشد که نشان دهنده تاثیرات کمتر رزوراترول در مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام می باشد. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی وجود داشت. بهنام نیک و همکاران (۱۳۹۵) در یک بررسی خواص آنتی اکسیدانی عصاره برگ و ریشه گیاه وج بر پایداری روغن سویا در شرایط نگهداری بررسی نمودند. آن ها به بررسی و مقایسه اثرات آنتی اکسیدانی عصاره برگ و ریشه گیاه وج در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی گیاه وج پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره از ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ پی پی ام قدرت گیرندگی رادیکال های آزاد و قدرت مهارکنندگی اکسیداسیون در روغن به طور معنی داری افزایش یافت که با نتایج تحقیق حاضر نیز هم راستا بود.

MoraesIbsch و همکاران (۲۰۱۹) در یک مطالعه ترکیب آنتی اکسیدان های ترکیبی و خالص را برای جایگزینی با TBHQ در روغن سویای بسته بندی شده در بطری های پت بررسی نمودند. در این بررسی آن ها دریافتند که این آنتی اکسیدانها در شرایط نقطه بهینه می توانند جایگزین خصوصیات نگهدارندگی TBHQ در فرمولاسیون روغن دانه سویا باشند که با نتایج تحقیق حاضر همراستا بود.

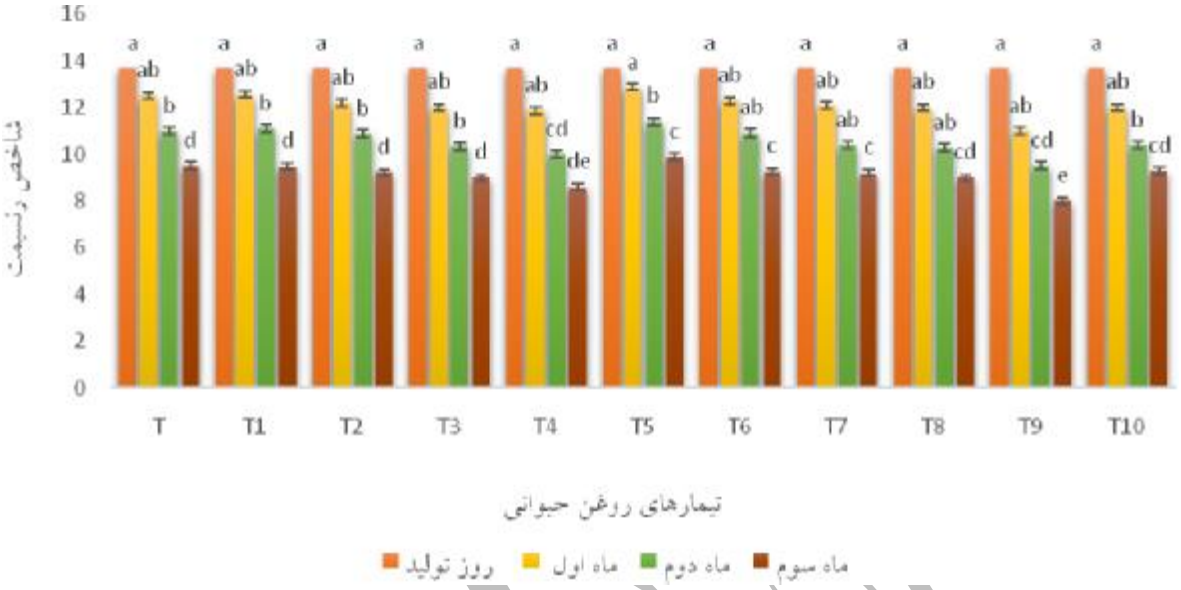


شکل۳- مقایسه میانگین شاخص عدد تیوباربیتوریک اسید تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

۳-۶- زمان مقاومت به اکسید شدن

با توجه به شکل ۴-۷ مشاهده شد که اختلافات معنی داری بین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن تیمارهای روغن حیوانی در روز تولید با یکدیگر و تیمار شاهد وجود نداشت ($p\leq ۰/۰۵$). به طورکلی در طی زمان نگهداری میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن درکلیه تیمارهای روغن حیوانی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد ($p\leq ۰/۰۵$). کمترین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن در روز تولید و بالاترین آن‌ها درماه سوم نگهداری بود ($p\leq ۰/۰۵$). میزان شاخص زمان مقاومت‌به‌اکسیدشدن‌در تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمارT9) در بالاترین میزان در بین تیمارهای روغن حیوانی بود ($p\leq ۰/۰۵$). کمترین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسیدشدندر تیمار شاهد و تیمارهای دارای ۰/۲ رزوراترول (T1) و تیماردارای۰/۱آنتی‌اکسیدان TBHQ و۱۰۰۰پی پی ام رزوراترول مشاهده شد ($p\leq ۰/۰۵$). اختلافات معنی‌داری بین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسیدشدن تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). توانایی روغن در مقابل اکسیداسیون تحت عنوان پایداری اکسیداتیو روغن‌بیان‌می‌شود.وضعیت‌اکسیداسیون‌در ۱۱۰درجه‌سانتی‌گراد بررسی گردید پایان زمان مقاومت به اکسید شدن زمانی است که به‌علت‌تجزیه اسیدهای‌کربوکسیلیک حاصل از اکسید شدن لیپید و جذب‌شدن آن درآب‌دیونیزه هدایت ویژه یک افزایش سریع را نشان می دهد. Farag و همکاران در سال ۲۰۰۸ در بررسی‌های خود به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که تاثیرات عصاره پونه و میخک باعث افزایش میزان مقاومت در برابر اکسیداسیون روغن گردید که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. در طی زمان نگهداری نیز مقاومت اکسیداتیو به طور کلی در کلیه تیمارهای کاهش یافت که به دلیل غیر فعال شدن جزئی ترکیبات فنولی و همچنین افزایش ترکیبات هیدروپراکسیدی ثانویه ناشی از اکسیداسیون در طی زمان نگهداری باشد. Ozkan و همکاران در سال ۲۰۱۱، فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس مرزه Saturejacilicica را در کره بررسی کردند. اسانس‌درسه‌غلظت ppm ۲۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰، ۵۰۰۰ به کره اضافه شد و کره به مدت ۶۰ روز در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد نگهداری شد. تغییرات زمان مقاومت به اکسیداسیون در روزهای بیستم، چهلم و شصتم بررسی شد،

ارزیابی تغییرات زمان مقاومت به اکسیداسیون نشان گر فعالیت آنتی اکسیدانی بالای این اسانس در کره بود؛ افزایش غلظت، اثرآنتی‌اکسیدانی‌آن افزایش می‌یافت که با نتایج تحقیق حاضر نیز همراستا بود.



شکل ٤- مقایسه میانگین شاخص زمان مقاومت به اکسیدشدن تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

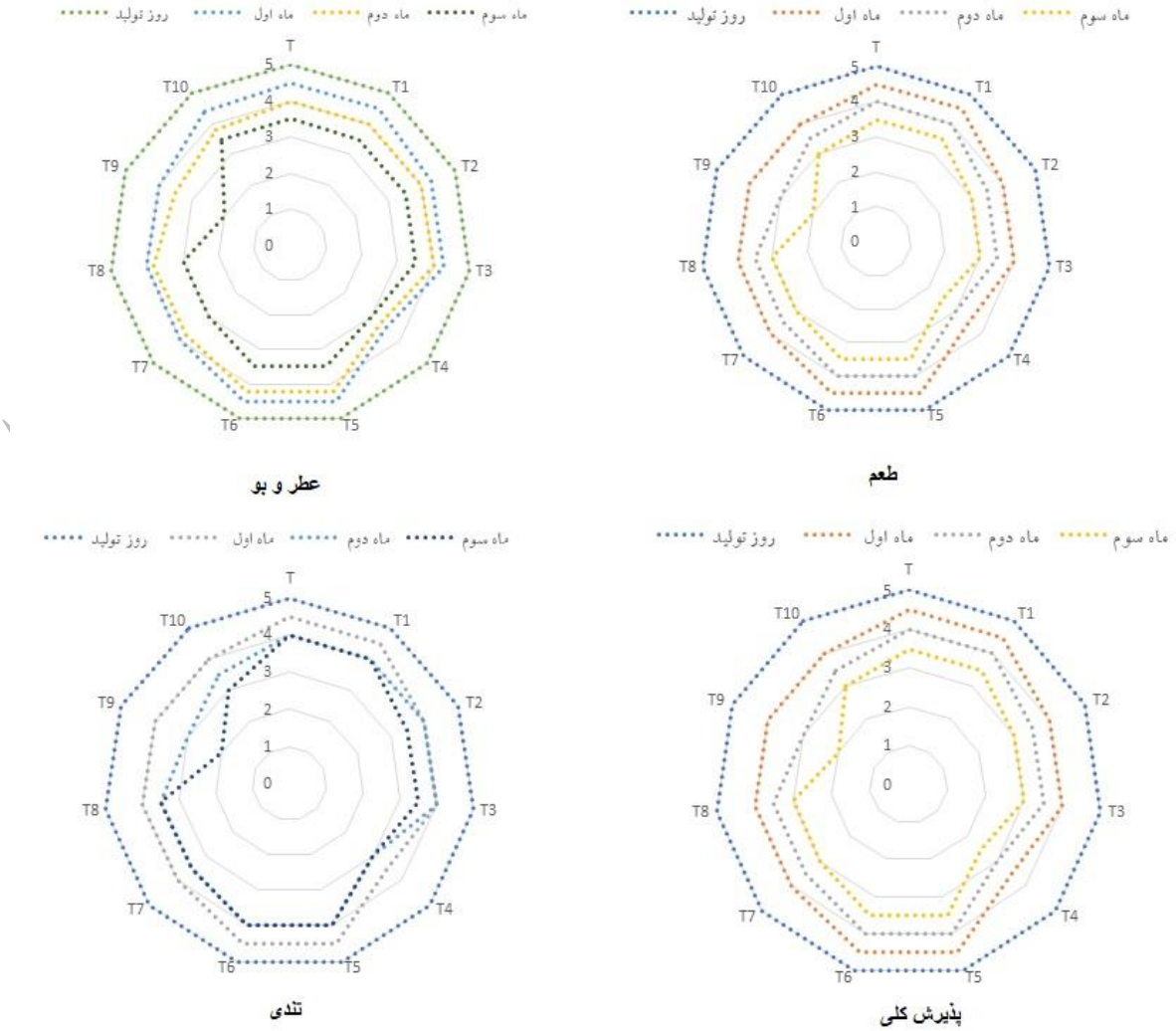
۳-۷- ارزیابی‌حسی

باتوجه‌به‌شکل۵ مشاهده‌شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی‌داری بین امتیازات عطر و بو تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند (p>۰/۰۵). در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری از امتیازات کلیه تیمارهای روغن حیوانی‌کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی‌دوره‌سه‌ماهه‌نگهداری‌داشت(p≤۰/۰۵). تیمارفاقد رزوراترول وآنتی‌اکسیدانTBHQ (تیمارT9) در کمترین میزان امتیازات عطروبودر بین‌تیمارهای روغن‌حیوانی بود (p≤۰/۰۵). بالاترین میزان امتیازات عطر و بو در تیمار شاهد و تیمارهای دارای۰/۲ رزوراترول(T1)وتیمردارای۰/۱آنتی‌اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام‌رزوراترول‌مشاهده‌شد (p≤۰/۰۵). اختلافات‌معنی داری بین میزان امتیازات شاخص عطر و بو تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰و۵۰۰ پی‌پی‌ام وجود نداشت (p>۰/۰۵). با توجه به شکل ۵ مشاهده شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی‌داری بین‌امتیازات‌طعم‌تیمارهای‌روغن‌حیوانی قائل نشدند (p>۰/۰۵).

در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری از امتیازات کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری‌داشت(p≤۰/۰۵).تیمارفاقدرزوراترول‌وآنتی اکسیدان BHQ(تیمارT9)درکمترین‌میزان‌امتیازات‌طعم‌در بین تیمارهای روغن حیوانی بود (p≤۰/۰۵). بالاترین میزان امتیازات طعم در تیمار شاهد و تیمارهای دارای۰/۲ رزوراترول (T1) و تیمار دارای۰/۱آنتی‌اکسیدانTBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول مشاهده‌شد(p≤۰/۰۵). اختلافات معنی‌داری بین میزان امتیازات شاخص‌طعم‌تیمارهای‌روغن با مقادیر۲۵۰ و۵۰۰ پی پی‌ام وجود نداشت(p>۰/۰۵). باتوجه‌به‌شکل۴-۱۰مشاهده‌شدکه‌ارزیاب‌ها در روز تولید تفاوت معنی‌داری بین امتیازات تندی تیمارهای روغن‌حیوانی قائل نشدند (p>۰/۰۵). در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری از امتیازات‌تندی‌کلیه‌تیمارهای‌روغن حیوانی کاسته‌شد. در بین‌تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت (p≤۰/۰۵).

تیمار فاقد رزوراترول و آنتی‌اکسیدان TBHQ (تیمارT9) در کمترین میزان امتیازات‌تندیدر بین تیمارهای روغن حیوانی بود (p≤۰/۰۵). بالاترین میزان امتیازات تندی در تیمار شاهد و تیمارهای‌دارای۰/۲رزوراترول(T1)وتیماردارای۰/۱آنتی‌اکسیدان TBHQو ۱۰۰۰ پی پی‌ام رزوراترول مشاهده شد (p≤۰/۰۵). اختلافات‌معنی‌داری‌بین‌میزان امتیازات شاخص تندی تیمارهای روغن‌بامقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت (p>۰/۰۵). با توجه به شکل ۴-۱۱ مشاهده شد که ارزیاب‌ها در روز تولید تفاوت معنی‌داری بین امتیازات پذیرش کلی تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند (p>۰/۰۵). در طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری‌ازامتیازات‌پذیرش‌کلی کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته‌شد. در بین‌تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات پذیرش‌کلی را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت (p≤۰/۰۵).تیمارفاقدرزوراترول‌وآنتی‌اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در کمترین میزان امتیازات پذیرش کلی در بین تیمارهای روغن‌حیوانی بود (p≤۰/۰۵). بالاترین میزان امتیازات پذیرش کلی درتیمار شاهد و تیمارهای دارای ۰/۲ رزوراترول (T1) و تیمارداری۰/۱آنتی‌اکسیدانTBHQو۱۰۰۰پی‌پی‌ام رزوراترول مشاهده‌شد(p≤۰/۰۵). اختلافات معنی‌داری بین میزان امتیازات شاخص‌پذیرش‌کلی‌تیمارهای‌روغن‌با مقادیر۲۵۰و۵۰۰ پی‌پی ام وجودنداشت (p>۰/۰۵). بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مقادیر پایین نگهدارنده رزوراترول (۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام) وهمچنین‌عدم‌استفاده‌از نگهدارنده به دلیل تشدید اکسیداسیون روغن باعث کاهش مقبولیت طعم و مزه تیمارها می‌گردد یکی از دلایل این کاهش مقبولیت به غالب شدن طعم تندی بر روی طعم ویژه روغن حیوانی می‌باشد. اما در تیمارهای ترکیبی با آنتی‌اکسیدان TBHQو۱۰۰۰پی پی‌ام رزوراترول در طی زمان نگهداری به جهت مهار اکسیداسیون از تندی روغن حیوانی ممانعت می‌کند و نهایتا تیمارهای دارای رزوراترول و یا TBHQبه‌میزان۰/۲دارای بالاترین مطلوبیت طعم در طی دوره نگهداری بودند. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی نیز وجود داشت. به طورکلی رزوراترول در ترکیب با TBHQ تاثیرات معنی‌داری بر روی خصوصیات حسی داشته بلکه با محافظت از لیپولیز و اتواکسیداسیون روغن باعث حفظ مقبولیت روغن در طی بیست و هشت روز دوره نگهداری می گردد. .Guo و همکاران‌درسال۲۰۱۶, در بررسی اثرات عصاره اتانولی عصاره رزماری برروی روغن پالم به نتایج مشابهی دست یافتند، آن ها دریافتند که استفاده از عصاره اتانولی رزماری در مقادیر بهینه در روغن پالم باعث حفظ طعم و مزه در طی دوره نگهداری می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. مهربان سنگ‌آتش‌وهمکاران(۱۳۸۵)در تاثیر اسانس وعصاره کاکوتی کوهی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که عصاره کاکوتی در مقادیر بهینه استفاده باعث حفظ میزان مطلوبیت نهایی تیمارهای است می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. تندی و عطر و بو هم با پیشرفت اتواکسیداسیون و افزایش عدداسیدی و پراکسید تحت تاثیر قرارگرفته و نهایتا در تیمارهای فاقد نگهدارنده یا رزوراترول کمتر با ایجاد عطر و بوی رنسید از مطلوبیت روغن‌درطی‌دوره نگهداری‌کاسته شد. نهایتا مشخص شدکه‌تیمار دارای ۰/۱آنتی اکسیدان TBHQو۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول می‌تواند برای نگهداری روغن حیوانی در بازه سه ماهه مورد استفاده قرار گیرد. بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان دادکه مقادیرپایین‌نگهدارنده رزوراترول(۲۵۰ و۵۰۰ پی پی ام) و همچنین‌عدم‌استفاده‌ازنگهدارنده به دلیل تشدید اکسیداسیون روغن باعث‌کاهش مقبولیت طعم و مزه تیمارها می‌گردد یکی از دلایل این کاهش مقبولیت به غالب شدن طعم تندی بر روی طعم ویژه روغن کرمانشاهی می‌باشد. اما در تیمارهای ترکیبی با آنتی‌اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول در طی زمان نگهداری به جهت مهار اکسیداسیون از تندی روغن کرمانشاهی‌ممانعت‌می‌کند و نهایتا تیمارهای دارای رزوراترول و یا TBHQ به میزان ۰/۲ دارای بالاترین مطلوبیت طعم در طی دوره نگهداری بودند. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی نیز وجود داشت. به طور کلی‌رزوراترول‌درترکیب با TBHQ تاثیرات معنی‌داری بر روی خصوصیات حسی داشته بلکه با

محافظت از لیپولیز و اتواکسیداسیون روغن باعث حفظ مقبولیت روغن در طی بیست و هشت روز دوره نگهداری می گردد. Guo و همکاران در سال ۲۰۱۶, در بررسی اثرات عصاره اتانولی عصاره رزماری برروی روغن پالم به نتایج مشابهی دست‌یافتند، آن‌هادریافتندکه‌استفاده از عصاره اتانولی رزماری در مقادیر بهینه در روغن پالم باعث حفظ طعم و مزه در طی دوره نگهداری می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. مهربان سنگ آتش و همکاران (۱۳۸۵) در تاثیر اسانس و عصاره‌کاکوتی‌کوهی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست به نتایج‌مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که عصاره کاکوتی در مقادیر بهینه استفاده باعث حفظ میزان مطلوبیت نهایی تیمارهای است می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. تندی و عطر و بو هم با پیشرفت اتواکسیداسیون و افزایش عدد اسیدی و پراکسید تحت تاثیر قرار گرفته و نهایتا در تیمارهای فاقد نگهدارنده یا رزوراترول کمتر با ایجاد عطر و بوی رنسید از مطلوبیت روغن در طی دوره نگهداری کاسته شد. نهایتا مشخص شد که تیمار دارای ۰/۱ آنتی‌اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام رزوراترول می‌تواند برای نگهداری روغن کرمانشاهی در بازه سه ماهه مورد استفاده قرار گیرد.



شکل۵-مقایسه میانگین شاخص‌های حسی تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

٤-نتیجه‌گیری

استفاده ازنگهدارنده‌های طبیعی به جای نگهدارنده‌های سنتزی چالش جدید متخصصان صنعت غذا می‌باشد. در این تحقیق نیز از ترکیبات آنتی اکسیدان طبیعی انگور در نگهداری روغن کره حیوانی استفاده شد. در این تحقیق رزوراترول عصاره انگور پس از استخراج و بررسی‌کمی جهت نگهداری روغن حیوانی در غلظت های۱۰۰۰، ۷۵۰، ۵۰۰ و۲۵۰ پی پی‌ام به تنهایی و به همراه با نگهدارنده سنتزی TBHQ مورد استفاده قرارگرفت. نهایتا رزوراترول با میزان ۱۰۰۰ پی پی ام می تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی از میزان مصرف TBHQ بکاهد.

٥-منابع

1. Antoun N, Tsimidou M. Olive oil herb and spice specialities: preconceived ideas of potential consumers about their nutritional and sensorial attributes. *Olive*. 1998; 71:56-62.
2. Ayadi M. A, Grati-Kamoun N, Attia H. Physico-chemical change and heat stability of extra virgin olive oils flavoured by selected Tunisian aromatic plants. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. 2009; 47: 2613–2619.
3. Bertelli A, Giovannini L, Stradi R. Kinetics of trans-and cis-resveratrol (3, 4', 5-trihydroxystilbene) after red wine oral administration in rats. International *Journal of Clinical Pharmacology Research*. 1996;16: 5–6; 77–81.
4. Bubonja-Sonje M, Giacometti J, Abram M. Antioxidant and antibacterial activity of olive oil, cocoa, and rosemary extract polyphenols. *Journal of Food Chemistry*. 2011;127: 1821–1827.
5. Busolo M. A, Lagaron J. M. Antioxidant polyethylene films based on resveratrol containing clay of interest in food packaging applications, *Food Packaging and Shelf Life*. 2015; 6: 30–41.
6. Davidov-Pardo G, Julian McClements D. Nutraceutical delivery systems: Resveratrol encapsulation in grape seed oil nanoemulsions formed by spontaneous emulsification, *Food Chemistry*. 2015; 167:205–212.
7. Fang Z, Bhandari B. Encapsulation of polyphenols – a review. Trends in Food & Science Technology. 2010; 10(21): 510–523.
8. Hu Y, Liu J, Wang J, Liu Q. The controversial links among calorie restriction, SIRT1, and resveratrol. *Free Radical Biology and Medicine*.2011; 51: 250-6.
9. Istenicˇ K, Balancˇ B. D, Djordjevic´ V. B, Bele M, Nedovic´ V. A, Bugarski B. M, N. P. Ulrih. Encapsulation of resveratrol into Ca-alginate submicron particles. *Journal of Food Engineering*. 2015; 167: 196–203.
10. Langcake P, Pryce R. J. The production of resveratrol and the viniferins by grapevines in response to ultraviolet fellowship irradiation. *Phytochem*. 1977; 16:1193-1196.
11. Lopez M, Martinez F, Del Valle C, Orte C, Miro M. Analysis of phenolic constituents of biological interest in red wines by high-performance liquid chromatography. *Journal of chromatography A*. 2001; 922: 359-363.
12. Moraes Ibsch R. B, Reiter M. G. R, Bertoli S. L, Carolina K. D.S. Study of pure and combined antioxidants for replacing TBHQ in soybean oil packed in pet bottles. *Journal of Food Science and Technology*. 2020; 57(3):821–831.
13. Ozcan M. Effect of Sumach extracts on the oxidative stability of peanut oil. *Journal of Medicinal Food* . 2007; 63-66.
14. Pando D, Beltran M, Gerone I, Matos M, Pazos C. Resveratrol entrapped niosomes as yoghurt additive. *Food Chemistry*. 2015; 170: 281–287.
15. Shahidi F, Wanasundara P. K. j. Stabiliztion of seal blubber and menhaden oils by green tea catechins extracts. *Journal A. O. C. S*. 1997; 73(9):1183-1190.
16. Soo E, Thakur S, Qu Zh, Jambhrunkar S, Parekh H. S, Popat A. Enhancing delivery and cytotoxicity of resveratrol through a dual nanoencapsulation

approach, *Journal of Colloid and Interface Science*. 2015; 462: 368–374.
17. Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S. Antioxidant actirity of ginger extract (Zingiber officinale). *Journal of Food Chemistry*. 2007; 102: 764-70.
18. Syntichaki P, Troulinaki K, Tavernarakis N. Protein synthesis is a novel determinant of aging in Caenorhabditis elegans. *Ann N Y Acad Sci*. 2007; 1119: 289-95.
19. Tabee E, Azadmard-Damirchi S. J. gerstad M, Dutta P.C. Effects of α-tocopherol on oxidative stability and phytosterol oxidation during heating in Some regular and high-Oleic vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists 'Society*. 2008; 85: 857–867.
20. Timmers S, Hesselink M. K, Schrauwen P. Therapeutic potential of resveratrol in obesity and type 2 diabetes: new avenues for health benefits? *Ann N Y Acad Sci*. 2013; 1290: 83-9.
21. Yun J.M, Chien A, Jialal I, Devaraj S. Resveratrol up-regulates SIRT1 and inhibits cellular oxidative stress in the diabetic milieu: mechanistic insights. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2012; 23: 699-705.
22. Zhang J. Resveratrol inhibits insulin responses in a SirT1-independent pathway. *Biochem J*. 2006; 397: 519-27.
23. Zunin P, Leardi R, Bisio A, Boggia R. Romussi G. Oxidative stability of virgin olive oil enriched with carnosic acid. *Journal of elsevier, Food Research International*.2010;43:1511–1516.

(Original Research Paper)

The Natural Grape Antioxidant is a Natural Antioxidant in the Quality Properties and Oxidative Stability of Animal Oils

Ghazaleh Eghbal [1], Mehrdad Ghavami [2], Maryam Gharachorloo[3*]

1- MS.c Graduated of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2- Professor, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3-Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:31/05/2022 Accepted:17/07/2022

Abstract

Since the use of antioxidants in food preservation is known to be harmful, various solutions for the preservation of oil industry products have been studied, and the use of natural preservatives is one of them. In this study, resveratrol from the grape extract was used after extraction and quantitative analysis to preserve animal oil at concentrations of 1000, 750, 500, and 250 ppm alone and in combination with the synthetic preservative TBHQ. Based on the results on the day of production, the acid value, peroxide value, Thiobarbituric acid index, colorimetric and sensory indices did not show significant differences in all treatments with animal butter ($p\leq0/05$). In the treatments where the preservative TBHQ was used in combination with resveratrol, the rate of parameter changes showed the same trend as in the control treatment, but the trend of acid value changes in treatments with 1000 ppm to 250 ppm resveratrol was still increasing, and by decreasing the use of resveratrol in treatments that were only preserved, resveratrol was still increasing. Acidity value, peroxide value, and Thiobarbituric acid index increased significantly ($p\leq0/05$). The 0/1 TBHQ preservative treatment was also intermediate between the control and the no-preservative treatment in terms of acid value, peroxide value, and Thiobarbituric acid value ($p\leq0/05$). The highest sensory values were observed in the control and the treatments with 0/2 resveratrol (T1) and the treatment with 0/1 antioxidant TBHQ and 1000 ppm resveratrol ($p\leq0/05$). There were no significant differences between the sensory index values of the oil treatments with values of 250 and 500 ppm ($p\leq0/05$). Finally, resveratrol at 1000 ppm may reduce the consumption of TBHQ as a natural preservative.

Keywords: Animal Butter, Synthetic Preservative TBHQ, Resveratrol**.**

*Corresponding Author: gharachorlo_m@yahoo.com