

(مقاله پژوهشی)

## ترکیبات فنولی انگور یک پاد اکسندہ طبیعی در نگهداری خصوصیات کیفی و پایداری اکسیداتیو روغن حیوانی

غزاله اقبال<sup>۱</sup>، مهرداد قوامی<sup>۲</sup>، مریم قراچورلو<sup>۳\*</sup>

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 پذیرش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۳/۱۰

DOI: [10.30495/jfst.2022.1959677.1800](https://doi.org/10.30495/jfst.2022.1959677.1800)

### چکیده

امروزه با توجه به مضرات شناخته شده استفاده از آنتی اکسیدان های سنتزی جهت نگهداری مواد غذایی راهکارهای مختلفی برای نگهداری از محصولات صنایع روغنی بررسی شده است که استفاده از نگهدارنده های طبیعی یکی از این راه هاست. در این تحقیق رزوراترول عصاره انگور پس از استخراج و بررسی کمی جهت نگهداری روغن حیوانی در 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 تیوباریتوریک، شاخص های رنگ سنجی و حسی در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت ( $p > 0.05$ ). 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 تیوباریتوریک به طور معنی داری افزایش یافت ( $p > 0.05$ ). تیمار دارای ۰/۱ نگهدارنده TBHQ از نظر مقدار عدد اسیدی، عدد پراکسید، شاخص تیوباریتوریک نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ( $p \leq 0.05$ ). 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 ( $p \leq 0.05$ ). اختلافات معنی داری بین میزان امتیازات شاخص حسی تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). نهایتاً رزوراترول با میزان ۱۰۰۰ پی پی ام می تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی از میزان مصرف TBHQ بکاهد.

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

\*مسئول مکاتبات: [gharachorlo\\_m@yahoo.com](mailto: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. چربی‌ها و روغن‌ها 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 ویتامین‌ها و اسیدهای چرب ضروری بدن و ایجاد ترکیبات سمی می‌توانند منجر به اثرات نامطلوب و عوارض سوء مختلف در بدن انسان شوند یکی از راه‌های مهم مقابله با اکسیداسیون روغن‌ها استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد (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» می‌ریزند و گلی به نام چنور بدان اضافه می‌کنند. آنچه که به دست می‌آید 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 مستقیماً از شیر استخراج می‌شوند، متفاوت است. به این طریق که در روند تهیه آن، اسیدهای چرب با زنجیره بلند، کاهش می‌یابد.

همچنین کلسترول موجود در آن نیز کم می‌شود. با توجه به ترکیب اسیدهای چرب روغن حیوانی و نتایج پاره‌ای از گزارش‌ها پیش بینی می‌شود که با تغییر در ترکیب اسیدهای چرب شیر، پروفایل لیپیدی خون تحت تاثیر قرار گیرد (۲). اگرچه به طور طبیعی چنین موادی همراه برخی روغن‌ها هستند (مثل توکوفرول‌ها)، اما امروزه برای جلوگیری از اکسیداسیون روغن‌ها از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی با ساختمان فنلی استفاده می‌شود؛ که یک دلیل آن خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر نوع سنتزی است. بوتیل‌هیدروکسی‌آیزول (BHA<sup>۱</sup>)، بوتیل‌هیدروکسی‌تولون (BHT<sup>۲</sup>)، ترشری‌بوتیل‌هیدروکینون (TBHQ<sup>۳</sup>) از متداول‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی می‌باشند. اثرات سمی آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی از یک طرف و استقبال مصرف‌کنندگان از مواد افزودنی طبیعی از جانب دیگر تمایل به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی را بیشتر نموده است. این آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیبات پلی‌فنولی هستند که در تمام قسمت‌های گیاهان یافت می‌شوند. پلی‌فنل‌ها خانواده خاصی از محصولات گیاهی هستند که به طور قابل ملاحظه‌ای در سال‌های اخیر به جهت اثرات مفید ذاتی آن‌ها بر روی سلامتی به آن‌ها پرداخته شده است. بیش از ۸۰۰۰ پلی‌فنل مختلف در گیاهان شناسایی شده است. پلی‌فنل‌ها 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 پلی‌فنلی که گیاهان را از استرس محافظت می‌کند، می‌تواند اثرات مفیدی بر سلامت انسان نیز داشته باشد (۴). پلی‌فنل‌ها به چهار دسته فلاونوئیدها، لیگنان‌ها، پلی‌فنولیک‌اسیدها و استیلین‌ها طبقه‌بندی می‌شوند. اغلب پلی‌فنل‌ها به دلیل اهمیت آن‌ها جهت تحقیقات علمی، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند.

1-Butylated Hydroxy Anisole

2- Butylated Hydroxy Toluene

3- Tert-Butyl Hydroquinone

مولکول‌های کاتچین و اپی‌گالات در چای، کوئرستین در انگور و رزوراترول در انگور یافت می‌شود. به جهت کاربرد رزوراترول در دنیای پزشکی، اهمیت بیشتری در قیاس با سایر پلی‌فنل‌ها دارد (۳). رزوراترول اغلب به صورت ۳ و ۵ و ۴ تری‌هیدروکسی استیلبن<sup>۱</sup> شناخته شده و یک استیلبن موجود در پوست انگور است. رزوراترول در غلظت‌های بالا در شراب قرمز، انگور و درمقادیر کم 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 قرار گرفته است (۳). ترکیبات فنولی به منظور دارا بودن فعالیت زیستی، بدون از دست دادن ساختار، نیاز دارند تا به مکان‌های عملکرد برسند و قادر باشند تا از غشای لیپوفیلی عبور نمایند. ترکیبات فعال گیاهی در حضور فاکتورهای محیطی مانند نور، حرارت و pH ممکن است بخشی از ساختار یا فعالیت خود را از دست داده و کارایی لازم را جهت به دام اندازی رادیکال‌های آزاد نداشته باشند (۵). رزوراترول یک ترکیب پلی‌فنولی است که به گروهی از فیتوالکسین‌ها به نام استیلبن‌ها تعلق دارد. این ترکیب از لحاظ ساختار شیمیایی جزء ترکیبات آروماتیک بوده و به صورت ایزومرهای سیس و ترانس وجود دارند. ایزومر ترانس رزوراترول پایدارتر بوده و فرم سیس کمتر دیده می‌شود. 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، رزوراترول دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و 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 جهت افزایش میزان ماندگاری روغن حیوانی استفاده شد.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

برگ و حبه‌های دورقم از ارقام شاخص انگور ایرانی (کشمشی قرمز ورجی سفیدشیراز) که جزو ارقام تولیدکننده رزوراترول گزارش شده اند از مرکز تحقیقات باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه شد.

### ۲-۲- روش‌ها

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

برگ و حبه‌های دورقم از ارقام شاخص انگور ایرانی (کشمشی قرمز ورجی سفیدشیراز) که جزو ارقام تولیدکننده رزوراترول گزارش شده اند از مرکز تحقیقات باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران تهیه شد. برای استخراج رزوراترول از روش ذیل استفاده شد. میزان ۱۰ گرم از حبه‌ها 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 سی‌سی با ۶۰ سی‌سی 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 مجدداً در هاون خرد گردید و پس از مخلوط نمودن با ۶۰ سی‌سی متانول به مدت ۳۰ دقیقه با همزن مغناطیسی بهم زده شد و به مدت ۲ دقیقه با همان چرخش سانتریفیوژ شد. عمل فوق عیناً 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 حاصل گردد که کل رزوراترول موجود در حبه‌ها و برگ‌های مورد آزمایش آن خارج و در حلال حل شده است. عصاره نهایی که حاصل مخلوط همه رزوراترول‌های به دست آمده

است، در داخل بالن با متانول خالص به حجم ۲۰۰ سی سی رسانده شد و سپس در داخل یخچال ۴- درجه سانتی گراد نگهداری گردید تا از آن برای اندازه گیری های 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 ارزیابی کمی نمونه ها ابتدا محلول استاندارد با غلظت ۱ پی پی ام از محصول رزوراترول شرکت سیگما- آلد ریچ آمریکا تهیه و ارزیابی به شرح ذیل انجام شد. برای حذف ناخالصی ابتدا هر یک از عصاره های نمونه های مذکور از فیلتر سرسرنگی با قطر ۰/۴۵ میکرومتر گذرانده و در ویال با حجم تقریبی ۲ میلی متر ریخته شد. سپس ۲۰ میکرو لیتر از هر یک از نمونه ها توسط نمونه گیر خود کار 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، ۰/۵ میلی لیتر از آن به ۰/۵ میلی لیتر از

محلول استاندارد تهیه شده به غلظت ۱ پی پی ام افزوده و به دستگاه مجدداً تزریق شد. به منظور تعیین مقدار رزوراترول در نمونه، سطح زیر پیک در کروماتوگرام حاصل را یک بار در نمونه ها 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 نهایتاً 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 و مقایسه میانگین ها و بهره گیری از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد صورت گرفت (۱۱).

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

نمونه های روغن 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 آزمون های 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
۴	T3	۵۰۰	۰
۵	T4	۲۵۰	۰
۶	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

**۲-۲-۴- آزمایش‌های شیمیایی روغن حیوانی**

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

**۲-۲-۵- آزمون کل محتوای فنلی با استفاده از معرف فولین- سیوکالتیو**

بدین منظور مقدار ۲ گرم نمونه روغن به داخل فالکن حاوی، ۲ سی 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 داده شد و به آن ۵ میلی لیتر محلول رقیق شده فولین- سیوکالتیو اضافه شد و به مدت ۱ دقیقه هم زده شد و با گذشت ۵ دقیقه به آن ۴ میلی لیتر محلول سدیم کربنات اضافه و بعد از دربندی، به مدت ۱ دقیقه هم زده شده و به مدت ۱ ساعت در شرایط محیط نگهداری شده و سپس جذب در طول موج ۷۶۵ نانومتر در دستگاه 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 شماره استاندارد ۴۱۷۹ استفاده شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد ملی ۴۱۷۸، ۱۳۹۰). شاخص تیوباریتوریک اسید از روش استاندارد ملی ایران به شماره استاندارد ۱۰۴۹۴ استفاده شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 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).

**۲-۲-۶- آزمون ارزیابی حسی**

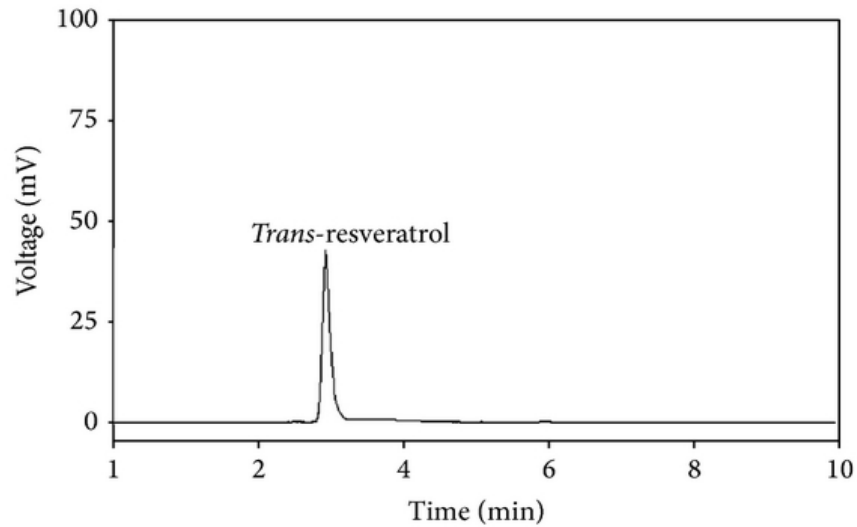
عطر و طعم و رنگ از پارامترهای کیفی مهم در ارزیابی حسی روغن حیوانی می باشد. نمونه ها پس از کد گذاری در اختیار ارزیابان قرار گرفت. ویژگی های حسی نمونه ها نظیر بو، طعم، تندی و پذیرش کلی با استفاده از روش رتبه بندی ۵ نقطه ای توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده با تکمیل پرسش نامه ارزیابی، تعیین گردید. تجزیه و تحلیل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

**۲-۳- روش‌ها و ابزار تجزیه و تحلیل داده‌ها**

روش تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش با استفاده از آزمون معنی داری 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 کمی رزوراترول در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج در هر سی سی عصاره استخراج شده ۲۵ میلی گرم رزوراترول به فرم ترانس وجود داشت.



شکل ۱- پیک کروماتوگرام مربوط به رزوراترول

رزوراترول و با افزایش میزان استفاده از آن‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان درصد ترکیبات فنولی به تیمار T1 و T6 تعلق داشت ( $p \leq 0.05$ ).

۳-۲-آزمون کل محتوای فنلی با استفاده از معرف فولین- سیوکالتیو بر اساس نتایج میزان ترکیبات فنولی تنها در تیمارهای دارای

جدول ۱- مقایسه میانگین درصد ترکیبات فنولی تیمارهای کره

میزان ترکیبات فنولی کل	کد تیمار
	T
۱۴۷.۱۳±۰.۰۱a	T1
۱۳۴.۱۱±۰.۰۳	T2
۱۲۵.۹±۰.۰۱b	T3
۱۱۱.۲±۰.۰۱c	T4
۱۴۷.۱۳±۰.۰۱a	T5
۱۳۴.۱۱±۰.۰۳ab	T6
۱۲۵.۹±۰.۰۱b	T7
۱۱۱.۳±۰.۰۱c	T8
	T9
۱۴۷.۱۳±۰.۰۱a	T10

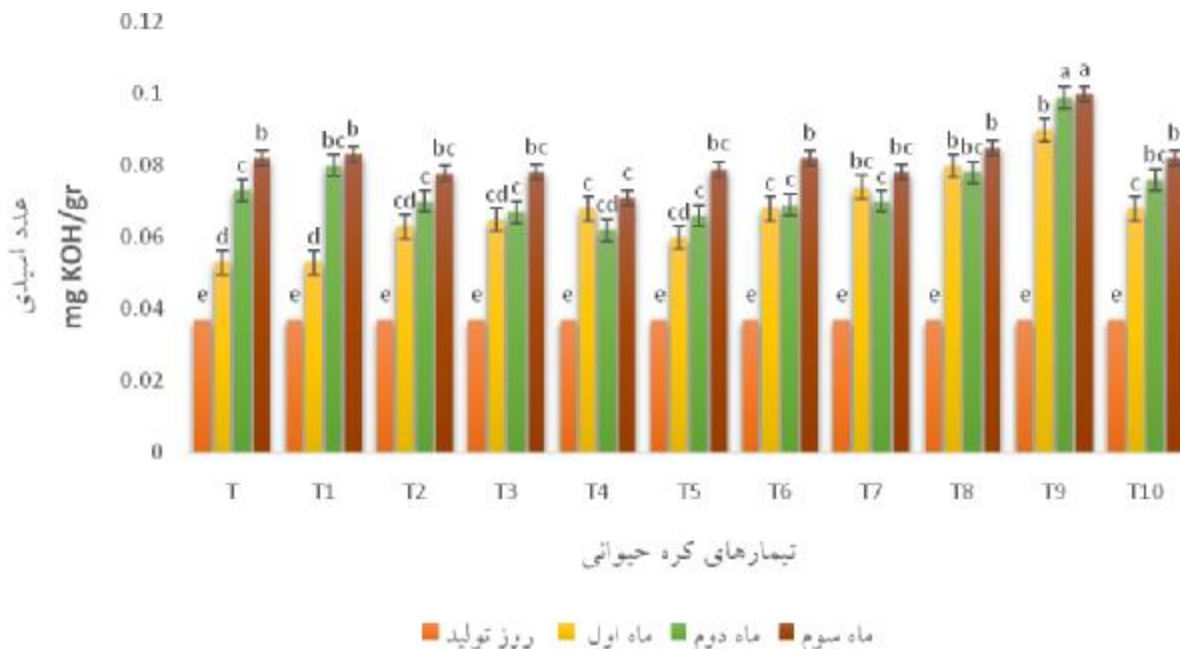
داده ها میانگین ± انحراف معیار می باشند.

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

## ۳-۳- عدد اسیدی

بر اساس نتایج شکل ۱ مشاهده شد که در روز تولید میزان عدد اسیدی در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت ( $p > 0.05$ ). 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 T4 همچنان افزایشی بود و با کاهش میزان استفاده از رزوراترول در تیمارهایی که تنها نگهدارنده آن‌ها رزوراترول بود میزان عدد اسیدی به طور معنی داری افزایش یافت ( $p > 0.05$ ). تیمار T10 از نظر مقدار عدد اسیدی نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان عدد اسیدی در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ( $p \leq 0.05$ ). بین مقادیر ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ پی پی ام رزوراترول نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). همچنین بین میزان عدد اسیدی تیمارهای T7، T6 و T8 نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). عدد اسیدی، اندازه‌گیری غلظت اسید در یک محلول غیر آبی است. در این روش مقدار هیدروکسید پتاسیمی (KOH) مورد نیاز برای خنثی کردن اسید موجود در یک گرم از یک نمونه تعیین می‌شود که واحد اندازه‌گیری آن mg KOH/gr است. عدد اسیدی بیانگر کیفیت روغن بوده و معمولاً برای شناسایی روغن و چربی به کار نمی‌رود. این شاخص بیانگر میزان روغن هیدرولیز شده و اسید چرب آزاد شده حین فرآیند اکسیداسیون می‌باشد. با توجه به این که در تیمار شاهد با ۰/۲ میلی گرم TBHQ بالاترین میزان مهار اکسیداسیون چربی وجود داشت، بنابراین دارای کمترین میزان عدد اسیدی

در بین تیمارهای کره حیوانی بود ( $p \leq 0.05$ ). تیمار دارای ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول T1 و تیمار دارای ۰/۱ پی پی ام نگهدارنده TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول پس از تیمار شاهد دارای کمترین میزان عدد اسیدی بودند ( $p \leq 0.05$ ). به نظر می‌رسد که مقادیر پایین تر رزوراترول به تنهایی در مهار اکسیداسیون در کره حیوانی موثر نمی‌باشد و تنها ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول و TBHQ به صورت ترکیبی می‌تواند در مهار اکسیداسیون نقش داشته باشد. در این راستا نیز تحقیقات مشابهی نیز وجود داشت. نوشیروانی و همکاران (۱۳۹۴) اثرات آنتی اکسیدانی عصاره و پودر پوست سبز گردو بر اکسیداسیون روغن آفتابگردان را بررسی نمودند. آن‌ها بهترین نتیجه برای غلظت عصاره ۱۰۰ پی پی ام بوده به طوری که توانست به خوبی روند اکسیداسیون را کند نماید و از این نظر قابل رقابت با TBHQ در غلظت ۲۰۰ پی پی ام می‌باشد که با نتایج تحقیقات حاضر نیز هم‌راستا بود. علوی و همکاران (۱۳۹۴) در بررسی بهبود پایداری اکسیداسیون روغن زیتون بکر با استفاده از ریزجلبک اسپرولینا به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی را بررسی نمودند. آن‌ها دریافتند که با توجه به غیرمجاز بودن استفاده از آنتی اکسیدان‌های سنتزی در روغن زیتون بکر و همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی مناسب اسپرولینا، می‌توان از اسپرولینا به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی جهت بهبود 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 پایدار شده با عصاره سبوس برنج طی ذخیره سازی 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 ۱- مقایسه میانگین شاخص عدد اسیدی تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

### ۳-۴- عدد پراکسید

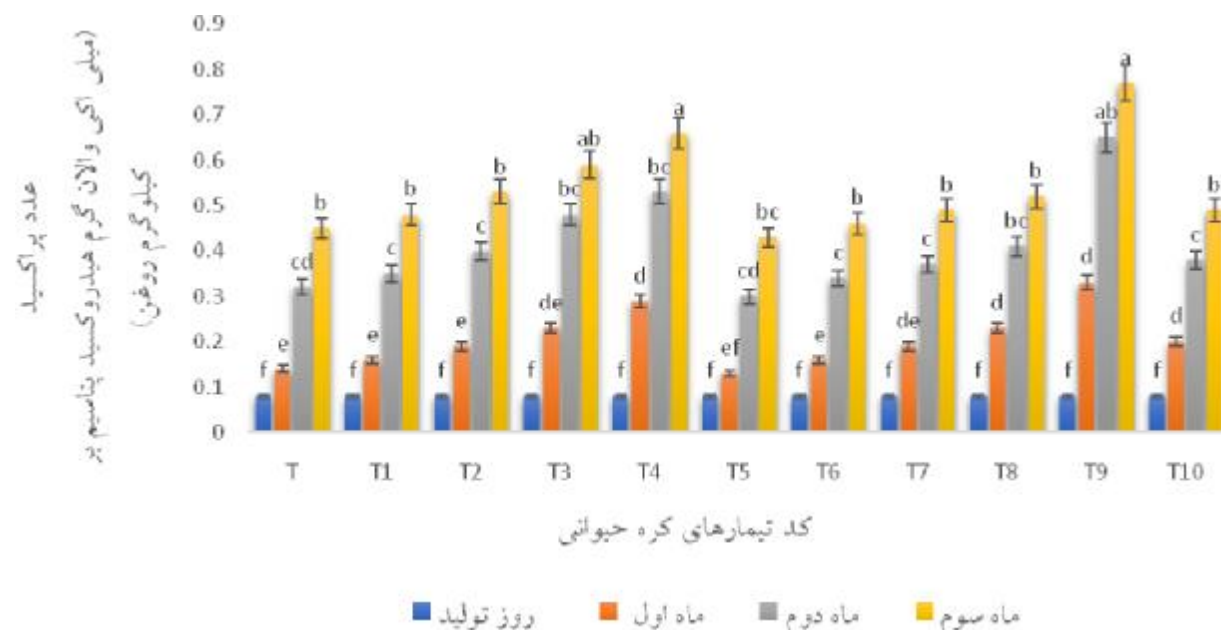
با توجه به شکل ۲ مشاهده شد که اختلافات معنی داری بین میزان شاخص عدد پراکسید تیمارهای کره حیوانی در تیمار شاهد و سایر تیمارهای کره حیوانی وجود داشت ( $p \leq 0.05$ ). در روز تولید میزان شاخص پراکسید در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری بایکدیگر نداشت ( $p > 0.05$ ). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراترول استفاده شده بود نیز روند تغییرات عدد پراکسید روند مشابهی با تیمار شاهد نشان داد (تیمار T5)، اما روند تغییرات عدد پراکسید در تیمارهای T1 تا T4 همچنان افزایشی بود و با کاهش میزان استفاده از رزوراترول در تیمارهایی که تنها نگهدارنده آنها رزوراترول بود میزان عدد پراکسید به طور معنی داری افزایش یافت ( $p > 0.05$ ). تیمار T10 از نظر مقدار عدد پراکسید نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان عدد پراکسید در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ( $p \leq 0.05$ ). بین مقادیر ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ پی پی ام رزوراترول نیز اختلافات

معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). همچنین بین میزان عدد پراکسید تیمارهای T6، T7 و T8 نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). منصوریان فرد و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی عدد پراکسید و اسیدی روغن کانولای پایدار شده 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. اندیس پراکسید به صورت میلی اکسی و والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم نمونه که یدیدپتاسیم را تحت شرایط آزمون اکسید می کند، بیان می شود و شاخصی برای میزان اکسیداسیون چربی است. عوامل مختلفی مانند نور، یون های فلزی و اکسیژن قادر به بالا بردن عدد پراکسید می باشد. اثرات آنتی اکسیدانی رزوراترول در مطالعات مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است. اسیدهای چرب غیر اشباع از قبیل اولئیک، لینولیک، لینولئیک و ... به علت وجود باندهای دوگانه در ساختار شیمیایی خود بسیار مستعد به عوامل تسریع کننده اکسیداسیون از قبیل حرارت، نور، اکسیژن، فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز و غیره می باشند. روغن حیوانی بسیار



برای جلوگیری از اکسیداسیون مشابه BHT بود. آنها گزارش کردند که عصاره هسته انگور قابلیت استفاده به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی در صنعت روغن را دارا می باشد. حسین زاده و شیرازی راد (۱۳۹۷) در یک بررسی خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره 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 آنتی اکسیدانی شناخته شده ای دارد و با مهار رادیکال های آزاد می تواند افزایش عدد پراکسید در طی نگهداری به طور معنی داری 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 پایدار شده 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.

مستعد فساد اکسیداتیو می باشد. اما این روند خیلی آهسته می باشد. هیدروپراکسیدها به عنوان محصولات اولیه تولید شده در واکنش های اکسایش شاخصی جهت بررسی میزان پیشرفت واکنش های اکسیداسیون در مرحله اول می باشند (۱۹). گروه های پلی فنولی موجود در رزوراترول می تواند با مهار کردن رادیکال های آزاد موجود در محیط روغن از افزایش شدت اکسیداسیون و تولید محصولات ثانویه اکسیداسیون ممانعت کند که به این ترتیب موفق به ایجاد نقش مهارکنندگی و نگهدارندگی می شود اما با توجه به این که رزوراترول استخراج شده از عصاره انگور از پایداری کمتری نسبت به نگهدارنده سنتزی مانند TBHQ برخوردار می باشد. بنابراین در تیمارهای ترکیبی رزوراترول با TBHQ اثرات مهارکنندگی بیشتری از تیمارهای روغن حیوانی تهیه شده با عصاره رزوراترول به تنهایی مشاهده گردید. همچنین اثرات آنتی اکسیدانی عصاره هسته انگور را در به تاخیر انداختن اکسیداسیون روغن آفتابگردان توسط پویانا و همکاران در سال ۲۰۰۲ مورد بررسی قرار گرفته است. توانایی عصاره هسته انگور در غلظت های ۸۰۰ - ۶۰۰ پی پی ام

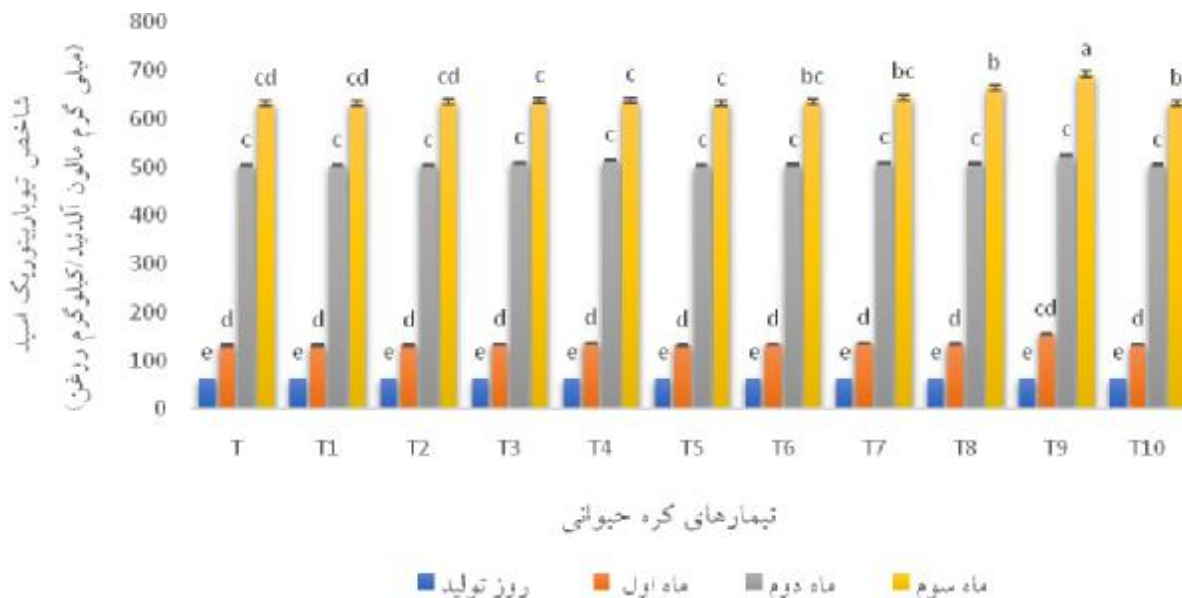


شکل ۲- مقایسه میانگین شاخص عدد پراکسید تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

## ۳-۵- آزمون تیوباریتوریک اسید (TBA)

اندیس تیوباریتوریک اسید، میلی گرم مالون آلدئید موجود در ۱۰۰۰ گرم روغن رانشان 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 تیوباریتوریک اسید نیز مشاهده گردید. با توجه به شکل ۳-۴ مشاهده شد که اختلافات معنی داری بین میزان شاخص عدد تیوباریتوریک اسید تیمارهای کره حیوانی در تیمار شاهد و سایر تیمارهای کره حیوانی وجود داشت ( $p \leq 0.05$ ). در روز تولید میزان شاخص تیوباریتوریک اسید در کلیه تیمارهای کره حیوانی اختلافات معنی داری با یکدیگر نداشت ( $p > 0.05$ ). در تیمارهایی که از نگهدارنده TBHQ به صورت ترکیبی با رزوراترول استفاده شده بود نیز میزان افزایش تیوباریتوریک اسید روند مشابهی با تیمار شاهد نشان داد (تیمار T5)، اما میزان افزایش عدد تیوباریتوریک 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 تیوباریتوریک به طور معنی داری افزایش یافت ( $p > 0.05$ ). تیمار T10 از نظر مقدار عدد تیوباریتوریک نیز بین تیمار شاهد و تیمار فاقد نگهدارنده قرار داشت ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان عدد تیوباریتوریک در طی سه ماه نگهداری متعلق به تیمار T9 و کمترین آن به تیمار شاهد تعلق داشت ( $p \leq 0.05$ ). بین مقادیر ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ پی پی ام رزوراترول نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). همچنین بین میزان عدد تیوباریتوریک تیمارهای T6، T7 و T8 نیز اختلافات معنی داری نیز وجود نداشت ( $p \leq 0.05$ ). نتایج نشان داد که غلظت های بالای 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 تیوباریتوریک اسید در تیمارهای ترکیبی مانند T1 نشان داد که روند تغییرات شاخص تیوباریتوریک 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 وح بر پایداری روغن سویا در شرایط نگهداری بررسی نمودند. آن ها به بررسی و مقایسه اثرات آنتی اکسیدانی عصاره برگ و ریشه گیاه وح در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی گیاه وح 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. Moraes Ibsch 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 هم راستا بود.



شکل ۳- مقایسه میانگین شاخص عدد تیوباربتوریک اسید تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

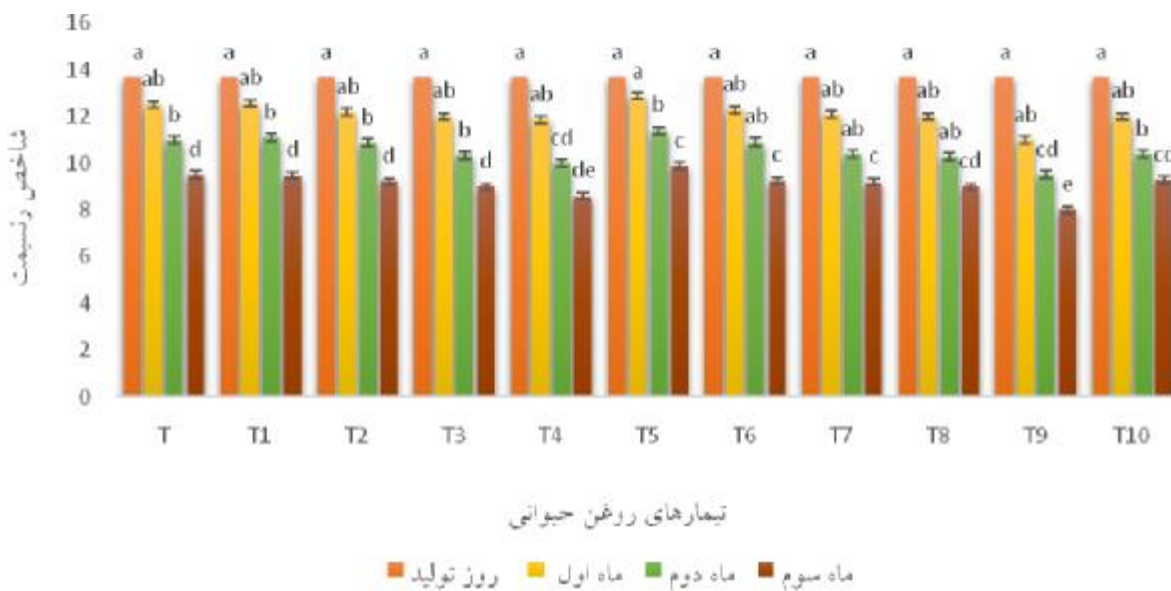
### ۳-۶- زمان مقاومت به اکسید شدن

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 ( $p \leq 0/05$ ). به طور کلی در طی زمان نگهداری میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن در کلیه تیمارهای روغن حیوانی به طور معنی داری کاهش می یابد ( $p \leq 0/05$ ). کمترین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن در روز تولید و بالاترین آن‌ها در ماه سوم نگهداری بود ( $p \leq 0/05$ ). میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن در تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در بالاترین میزان در بین تیمارهای روغن حیوانی بود ( $p \leq 0/05$ ). کمترین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن 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 ( $p \leq 0/05$ ). اختلافات معنی داری بین میزان شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). توانایی روغن در مقابل اکسیداسیون تحت عنوان پایداری اکسیداتیو

روغن بیان می شود. وضعیت اکسیداسیون در ۱۱۰ درجه سانتی گراد بررسی گردید پایان زمان مقاومت به اکسید شدن زمانی است که به علت تجزیه اسیدهای کربوکسیلیک حاصل از اکسید شدن لیپید و جذب شدن آن در آب دیونیزه 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 آنتی اکسیدانی اسانس مرزه Satureja cilicica را در کره بررسی کردند. اسانس در سه غلظت 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، چهلیم و شصتم بررسی شد،

اثر آنتی اکسیدانی آن افزایش می یافت که با نتایج تحقیق حاضر نیز همراستا بود.

ارزیابی تغییرات زمان مقاومت به اکسیداسیون نشان گر فعالیت آنتی اکسیدانی بالای این اسانس در کره بود؛ افزایش غلظت،



شکل ۴- مقایسه میانگین شاخص زمان مقاومت به اکسید شدن تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

### ۳-۷- ارزیابی حسی

باتوجه به شکل ۵ مشاهده شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی داری بین امتیازات عطر و بو تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند ( $p > 0.05$ ). در طی دوره نگهداری به طور معنی داری از امتیازات کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت ( $p \leq 0.05$ ). تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در کمترین میزان امتیازات عطر و بو در بین تیمارهای روغن حیوانی بود ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان امتیازات عطر و بو 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 ( $p \leq 0.05$ ). اختلافات معنی داری بین امتیازات شاخص طعم تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). باتوجه به شکل ۴-۱۰ مشاهده شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی داری بین امتیازات تندی تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند ( $p > 0.05$ ). در طی دوره نگهداری به طور معنی داری از امتیازات تندی کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت ( $p \leq 0.05$ ).

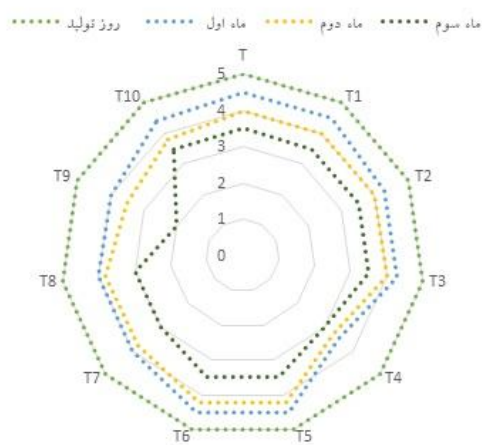
در طی دوره نگهداری به طور معنی داری از امتیازات کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت ( $p \leq 0.05$ ). تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در کمترین میزان امتیازات طعم در بین تیمارهای روغن حیوانی بود ( $p \leq 0.05$ ). بالاترین میزان امتیازات طعم 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 ( $p \leq 0.05$ ). اختلافات معنی داری بین امتیازات شاخص طعم تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). باتوجه به شکل ۴-۱۰ مشاهده شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی داری بین امتیازات تندی تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند ( $p > 0.05$ ). در طی دوره نگهداری به طور معنی داری از امتیازات تندی کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت ( $p \leq 0.05$ ).

معنی داری 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 بر روی 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 می گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. مهربان سنگ آتش و همکاران (۱۳۸۵) در تاثیر اسانس و عصاره کاکوتی کوهی بر فعالیت باکتری های آغازگر ماست به نتایج مشابهی دست یافتند. آن ها دریافتند که عصاره کاکوتی در مقادیر بهینه استفاده باعث حفظ میزان مطلوبیت نهایی تیمارهای است می گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. تندى و عطر و بو هم با پیشرفت اتواکسیداسیون و افزایش عدداسیدی 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 آنتی اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول می تواند برای نگهداری روغن حیوانی در بازه سه ماهه مورد استفاده قرار گیرد. بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مقادیر پایین نگهدارنده رزوراترول (۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام) و همچنین عدم استفاده از نگهدارنده به دلیل تشدید اکسیداسیون روغن باعث کاهش مقبولیت طعم و مزه تیمارها می گردد یکی از دلایل این کاهش مقبولیت به غالب شدن طعم تندى بر روی طعم ویژه روغن کرمانشاهی می باشد. اما در تیمارهای ترکیبی با آنتی اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول در طی زمان نگهداری به جهت مهار اکسیداسیون از تندى روغن کرمانشاهی ممانعت می کند 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 کلی رزوراترول در ترکیب با TBHQ تاثیرات

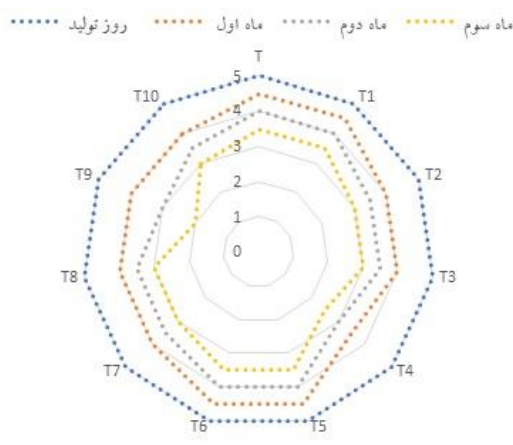
تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در کمترین میزان امتیازات تندیدر بین تیمارهای روغن حیوانی بود ( $p \leq 0/05$ ). بالاترین میزان امتیازات تندى در تیمار شاهد و تیمارهای دارای ۰/۲ رزوراترول (T1) و تیمار دارای ۰/۱ آنتی اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول مشاهده شد ( $p \leq 0/05$ ). اختلافات معنی داری بین میزان امتیازات شاخص تندى تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). با توجه به شکل ۴-۱۱ مشاهده شد که ارزیاب ها در روز تولید تفاوت معنی داری بین امتیازات پذیرش کلی تیمارهای روغن حیوانی قائل نشدند ( $p > 0/05$ ). در طی دوره نگهداری به طور معنی داری امتیازات پذیرش کلی کلیه تیمارهای روغن حیوانی کاسته شد. در بین تیمارهای روغن حیوانی، تیمار شاهد بالاترین امتیازات پذیرش کلی را در طی دوره سه ماهه نگهداری داشت ( $p \leq 0/05$ ). تیمار فاقد رزوراترول و آنتی اکسیدان TBHQ (تیمار T9) در کمترین میزان امتیازات پذیرش کلی در بین تیمارهای روغن حیوانی بود ( $p \leq 0/05$ ). بالاترین میزان امتیازات پذیرش کلی 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 ( $p \leq 0/05$ ). اختلافات معنی داری بین میزان امتیازات شاخص پذیرش کلی تیمارهای روغن با مقادیر ۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام وجود نداشت ( $p > 0/05$ ). بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان داد که مقادیر پایین نگهدارنده رزوراترول (۲۵۰ و ۵۰۰ پی پی ام) و همچنین عدم استفاده از نگهدارنده به دلیل تشدید اکسیداسیون روغن باعث کاهش مقبولیت طعم و مزه تیمارها می گردد یکی از دلایل این کاهش مقبولیت به غالب شدن طعم تندى بر روی طعم ویژه روغن حیوانی می باشد. اما در تیمارهای ترکیبی با آنتی اکسیدان TBHQ و ۱۰۰۰ پی پی ام رزوراترول در طی زمان نگهداری به جهت مهار اکسیداسیون از تندى روغن حیوانی ممانعت می کند 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 کلی رزوراترول در ترکیب با TBHQ تاثیرات

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 نهایتاً در تیمارهای فاقد نگهدارنده یا رزوراترول کمتر با ایجاد عطر و بوی رنسید از مطلوبیت روغن در طی دوره نگهداری کاسته شد. نهایتاً 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.

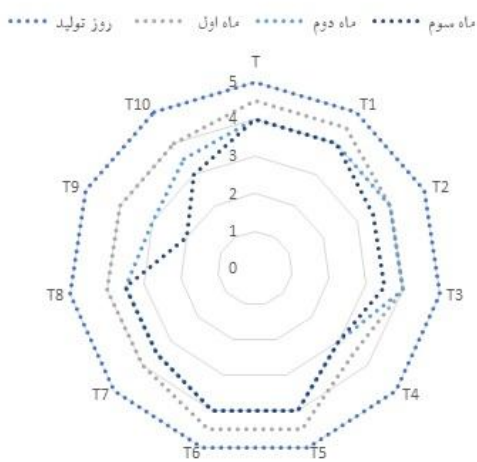
محافظت از لیپولیز و اتواکسیداسیون روغن باعث حفظ مقبولیت روغن در طی بیست و هشت روز دوره نگهداری می‌گردد. Guo و همکاران در سال ۲۰۱۶، در بررسی اثرات عصاره اتانولی عصاره رزماری بر روی روغن پالم به نتایج مشابهی دست یافتند، آن‌ها دریافتند که استفاده از عصاره اتانولی رزماری در مقادیر بهینه در روغن پالم باعث حفظ طعم و مزه در طی دوره نگهداری می‌گردد که با نتایج تحقیق حاضر نیز مطابقت داشت. مهربان سنگ آتش و همکاران (۱۳۸۵) در تاثیر اسانس و عصاره کاکوتی کوهی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست به نتایج مشابهی دست یافتند. آن‌ها دریافتند که



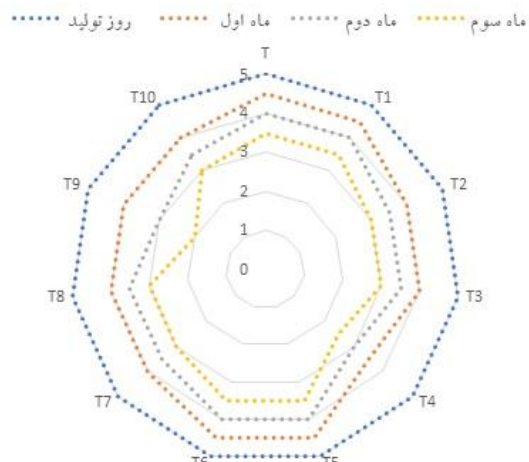
عطر و بو



طعم



تندی



پذیرش کلی

شکل ۵-مقایسه میانگین شاخص‌های حسی تیمارهای کره حیوانی در طی سه ماه نگهداری

- 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. Istenic K, Balanc 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. Stabilization 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

#### ۴- نتیجه گیری

استفاده از نگهدارنده‌های 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 بررسی کمی جهت نگهداری روغن حیوانی در غلظت های ۱۰۰۰، ۷۵۰، ۵۰۰ و ۲۵۰ پی پی ام به تنهایی و به همراه با نگهدارنده سنتزی TBHQ مورد استفاده قرار گرفت. نهایتاً رزوراترول با میزان ۱۰۰۰ پی پی ام می‌تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی از میزان مصرف TBHQ بکاهد.

#### ۵- 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

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.
- approach, *Journal of Colloid and Interface Science.* 2015; 462: 368–374.
17. Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S. Antioxidant activity 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  $\alpha$ -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.



(Original Research Paper)

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

Ghazaleh Eghbal<sup>1</sup>, Mehrdad Ghavami<sup>2</sup>, Maryam Gharachorloo<sup>3\*</sup>

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 ( $p \leq 0/05$ ). 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 ( $p \leq 0/05$ ). 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 ( $p \leq 0/05$ ). 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 ( $p \leq 0/05$ ). There were no significant differences between the sensory index values of the oil treatments with values of 250 and 500 ppm ( $p \leq 0/05$ ). 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](mailto:gharachorlo_m@yahoo.com)