بهبود پایداری اکسیداتیو روغن پیه گاوی با استفاده از ویژگی آنتی‌اکسیدانی چای سبز و لسیتین

مهسا اردهه [a]، شهلا شهریاری [b] *

[a] *دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[b] *دانشیار گروه مهندسی شیمی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی،تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۱۰

چکیده

مقدمه: چربی‌ها و روغن‌ها از مهمترین مواد غذایی هستند که نقش‌های ویژه‌ای را در سلامتی انسان ایفا می‌کنند. امروز جهت جلوگیری از فساد چربی‌ها از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی استفاده می‌نمایند که دارای اثرات ضد سلامتی می‌باشند. لذا هدف از این مطالعه تاثیر عصاره چای سبز و لسیتین به عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدانی در جهت جلوگیری از اکسایش روغن پیه گاوی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ابتدا چربی پیه ستخراج و به همراه لسیتین تهیه شد سپس عصاره چای سبز به روش خیساندن و حلال هیدروالکلی آب–اتانول استخراج شد. فنول کل عصاره استخراجی تعیین و قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره به وسیله درصد مهار رادیکال آزاد DPPH تعیین شد. در ادامه عصاره چای در غلظت‌های (۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰) و لسیتین (۰/۱، ۰/ ۳ و ۰/۵ درصد) و ترکیبی از این دو ماده (۹۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای و ۶۰۰ppm لسیتین +۰/۵٪ عصاره چای) به روغن اضافه شد و طی مدت ۲۸ روز و هر ۷ روز یک بار از نظر آزمون‌های کیفی (اندیس پراکسید، اسیدی، صابونی و شاخص پایداری اکسایش) مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: آزمون‌های کیفی روغن پیه نشان داد که با افزایش غلظت عصاره چای سبز و لسیتین بصورت ترکیبی (۹۰۰ ppm عصاره چای سبز و ۰/۵٪ لسیتین) اندیس پراکسید، اسیدی و صابونی نسبت به نمونه‌های شاهد کاهش و شاخص پایداری اکسایش و قدرت آنتی‌اکسیدانی نمونه های دارای عصاره هم افزایش یافته است.

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد، استفاده از ترکیب عصاره چای سبز و لسیتین به عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدانی طبیعی در بهبود پایداری اکسیداتیو روغن پیه منجر به تولید محصولی با ویژگی‌های مطلوب برای مصرف‌کنندگان خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: *آنتی‌اکسیدان، چای سبز، روغن پیه گاوی، لسیتین*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: shahla_shahriari@yahoo.com

مقدمه

بسیاری از مواد غذایی (نظیر چربی‌ها و روغن‌ها) فسادپذیر هستند اگرچه از فساد آن‌ها در هنگام فرآوری، آماده‌سازی، نگهداری و توزیع می‌توان پیشگیری نمود. از سویی تجارت روغن‌ها وچربی‌ها و انتقال این مواد به مناطق دوردست، اهمیت ایجاد شرایط مناسب برای پیشگیری از فساد آن‌ها را افزایش داده است (Ekhtiarzade *et al*., 2011). روغن پیه گاو در طب سنتی و اسلامی به علت داشتن مزایایی همچون رشد عضلانی بدن، تناسب اندام، منبع تولید انرژی و تقویت کننده سیستم دفاعی بدن، توصیه شده است. از طرفی تغذیه سلول‌های عضله قلب از اسیدهای چربی است که تنها در روغن حیوانی به فراوانی یافت می‌شوند. اخیرا تحقیقات نشان داده است که روغن پیه گاوی می‌تواند در ساخت داروها جهت درمان بسیاری از بیماری‌ها به کار رود. سلدرین[1] دارویی است که بر پایه روغن گاوی می‌باشد و توسط متخصصان روماتولوژیست و ارتوپد به بیماران تجویز می‌شود. روغن پیه گاوی در مقایسه با روغن‌های گیاهی دارای قیمت ارزانتر می‌باشد و قادر است با حجم کمتر انرژی بیشتری را برای فرد مصرف کننده تولید کند. روغن پیه گاوی به علت دارا بودن مقادیر پایین اسیدهای چرب غیر اشباع کمتر اکسید می‌شود و دارای پایداری نسبتا بهتری نسبت به روغن‌ها با منشا گیاهی می‌باشد. با این وجود امکان اکسید شدن آن با توجه به نوع فرآوری، شرایط استخراج، زمان‌های مختلف نگهداری، درصد رطوبت و اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در آن وجود دارد (Unsal & Actas, 2003).

روغن پیه گاوی همانند سایر روغن‌ها و چربی‌ها دارای ساختمان تری‌گلیسریدی است. قسمت اعظم اسیدهای چرب موجود در ساختار آن را اسیدهای چرب اشباع نظیر اسید پالمتیک و اسید استئاریک تشکیل می‌دهند. ضمنا در بین اسیدهای چرب غیر اشباع درصد اسید چرب تک غیر اشباعی یعنی اسید اولئیک بیش از بقیه اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد، که با توجه به بالا بودن درصد اسید اولئیک و نیز درصد اسید استئاریک که پیش‌ساز اسید اولئیک می‌باشند از نظر تغذیه ای حائز اهمیت و می‌تواند نقش مفید و موثری در سلامتی داشته باشد ولی وجود مقادیر زیادی کلسترول (۱۰۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم) و نقش آن در شیوع بیماری‌های قلبی- عروقی موجب استفاده کمتر تغذیه ای شده است. روغن پیه گاوی بسته به نژاد، تغذیه، شرایط رشد و سن حیوان دارای ۸۵-۹۵ درصد چربی، ۱۲/۳-۳/۳ درصد رطوبت و طعم و بوی خاصی می‌باشد. چربی پیه که به طور متداول از طریق ذوب کردن آن بدست می‌آید، در حالت عادی جامد است و دارای رنگ سفید تا زرد کم رنگ می‌باشد (Hazra *et al*., 2017). از جمله راهکارهای کنترل فساد مواد غذایی به خصوص مواد چربی دار، استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. امروزه استفاده از روش‌هایی نوین نگهداری نظیر استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها جایگاه ویژه‌ای در صنایع غذایی پیدا کرده‌اند، ترکیبات آنتی‌اکسیدانی حاصل از منابع گیاهی با شکستن رادیکال‌های لیپیدی در چربی‌های حیوانی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند. همچنین در حضور یون‌های فلزی، باشکستن رادیکال‌ها و با مهار کردن فلزات به صورت آنتی اکسیدان تاثیر می‌گذارند (Asnaashari *et al*., 2015).

اضافه نمودن آنتی‌اکسیدان به مواد غذایی یکی از موثرترین شیوه‌های کاهش فساد مواد غذایی می‌باشد. این شیوه به طور گسترده‌ای برای افزایش میزان ماندگاری مواد غذایی و بهبود پایداری چربی‌ها و غذاهای حاوی چربی و به تبع آن جلوگیری از افت خصوصیات حسی و ارزش تغذیه‌ای آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (Rezaei *et al*., 2011). از طرفی به منظور حفظ کیفیت مطلوب، افزایش عمر ماندگاری، ارزان بودن و دسترسی آسان نگهدارنده‌های مصنوعی مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول، بوتیل هیدروکسی تولوئن به مواد غذایی اضافه می‌شوند (Abdollahzadeh *et al*., 2012). با توجه به مضراتی همچون سرطان‌زایی نگهدارنده های شیمیایی و همچنین افزایش آگاهی مردم، امروزه تصویری منفی از افزودنی‌های مصنوعی به مواد غذایی در مصرف‌کنندگان ایجاد شده است و تمایل به نگهدارنده‌های طبیعی جهت افزایش ماندگاری غذایی افزایش یافته است (Asnaashari *et al*., 2015). به همین دلیل اخیرا استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به عنوان نگهدارنده مورد توجه خاصی قرار گرفته است (Chen *et al*., 2014).

[1] Celedrin

عصاره چای سبز یکی از نگهدارنده‌های طبیعی با خاصیت آنتی اکسیدانی مناسب است. اگرچه چای سبز و سیاه از یک گیاه بدست می‌آیند اما باتوجه به اینکه فرآوری متفاوتی دارند چای سبز دارای ویژگی‌های منحصر به فردی در مقایسه با چای سیاه می‌باشد. چای سبز در هنگام فرآوری کمی اکسید شده ولیکن برای تهیه چای سیاه برگ‌های چای کاملا پژمرده و اکسیدشده و بطور کامل خشک و قهوه ای می‌شوند. این نوع فرآیند و میزان اکسیداسیون بر فعالیت و عملکرد آنتی اکسیدانی موجود در چای تاثیر می‌گذارد به طوری که آنتی اکسیدان چای سیاه در مقایسه با چای سبز به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد(Leung *et al*., 2001).

ترکیبات پلی‌فنلی موجود در چای سبز به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل کرده و از تشکیل رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند. چای غنی از پلی‌فنل‌ها، از جمله کاتچین‌ها، تئافلاوین‌ها و تئاروبیگین‌ها می‌باشند که در خواص سلامتی زای چای نقش دارند (Żbikowska *et al*., 2017). کاتچین‌های چای قدرت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را نسبت به توکوفرول، اسید اسکوربیک و کاروتن نشان داده است (Senanayake, 2013). فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های پلی‌فنل‌های چای، نه تنها باعث مهار سوپراکسیدها می‌شود. بلکه فعالیت بعضی آنزیم‌های سم‌زدا نظیر گلوتاتیون پراکسیداز، گلوتاتیون ردوکتاز، کاتالازوکین و نردوکتاز در روده کوچک، کبد و شش را نیز افزایش می‌دهد. آنتی‌اکسیدان چای از تصلب شریان جلوگیری می‌کند (Fernández *et al*., 2017; Senanayake, 2013). کاتکین‌های چای سبز شامل کاتکین، اپیگالوکاتکین، اپیکاتکین گالات و اپیگالوکاتکین موجود در چای سبز، مانع آزاد شدن از سم ارگانیسم ها در محصولات می‌شوند.

در زمینه استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های چای سبز در مواد غذایی مختلف مطالعات زیادی صورت گرفته است. در همین راستا اثر عصاره‌های چای سبز، آویشن و مخلوط آن‌ها را بر ویژگی‌های شیمیایی و حسی گوشت در طی ۴ ماه در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد مطالعه قرار دادند، نتایج نشان داد در نمونه‌های تیمار شده با عصاره‌ی چای سبز و آویشن کاهش قابل توجهی در میزان مجموع بازهای نیتروژنی فرار، تشکیل آمین‌های بیوژن، تیوباربیتوریک اسید و اسیدیته نسبت به نمونه‌های کنترلی ایجاد شده است (Abu-Salem *et al*., 2011). از طرف دیگر تاثیر افزودن عصاره چای سبز، شاه بلوط و عصاره انگور را بر افزایش عمر نگهداری کبد گوشت مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که عصاره چای سبز سبب جلوگیری از اکسیداسیون چربی و بهبود ویژگی‌های حسی کبد در طول دوره نگهداری نسب به نمونه شاهد شده است (Pateiroa *et al*., 2014). همچنین تاثیر افزودن عصاره‌های گیاهی و چای سبز را بر بهبود ویژگی‌های کیفی ماهیچه بره مورد بررسی قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که عصاره ۰/۵ درصد چای سبز و ۱۰ درصد گیاهی بطور معنی سبب جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها شده است. همچنین عصاره ۰/۵ درصد چای سبز و ۱۰ درصد گیاهی عمر نگهداری ماهیچه را از ۸–۱۰ روز نسبت به نمونه شاهد افزایش داد (Bellés *et al*., 2017).

لسیتین فسفولیپیدی است که در تمام موجودات زنده یافت می‌شود. این ماده مخلوطی از دی گلیسرید اسیدهای چرب استئاریک، پالمیتیک و اولئیک با استر کولین اسید فسفریک است، به‌علاوه لسیتین را می‌توان در بسیاری از غذاها یافت. لسیتین، فسفولیپیدی است که شامل ترکیبات اسید فسفریک، گلیسرول، کولین با اسیدهای چرب مانند فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اینوزیتول و فسفاتیدیل اتانل آمین می‌باشد. یکی از ویژگی‌های مهم لسیتین خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌باشد (Doert *et al*., 2017). استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در روغن پیه گاوی علاوه بر اینکه از جنبه تکنولوژیکی و تاخیر در اکسیداسیون آن قابل توجه است از لحاظ تغذیه ای نیز دارای اهمیت می‌باشد. با در نظرگرفتن خصوصیات ذکر شده، هدف از این مطالعه تاثیر عصاره برگ چای سبز و اثر سینرژیستی لسیتین بر بهبودپایداری اکسیداتیو روغن پیه گاوی در طی زمان نگهداری می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش مواد اولیه اعم از اتانول، یدور پتاسیم، *BHT*، پودر سیلیکاژل، تیوسولفات سدیم، پتاس، معرف فنل فتالئین، هگزان، سود، سولفیت سدیم، معرف نشاسته، اسید گالیک از شرکت مرک آلمان و سیگما آلدریج آمریکا و لسیتین مورد نیاز نیز از شرکت بهپاک مازندران تهیه شدند.

- استخراج عصاره برگ چای سبز

در ابتدا چای سبز واریته کلون از موسسه اصلاح بذر و نهال کرج (ایران) جمع‌آوری شد و پس از خشک کردن در دمای محیط، توسط آسیاب (*IKA,M20*، آلمان) به صورت کامل به پودر تبدیل شد وتا زمان انجام آزمایش در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد در یخچال (*LG*، کره جنوبی) نگهداری شد. جهت استخراج هیدروالکلی برگ چای سبز، ۲۰ گرم از نمونه‌ی به نسبت ۱به ۵ با حلال اتانول–آب (۱به۱) مخلوط و سپس دور از نور به مدت ۴۸ ساعت در شیکر با سرعت ۱۶۰ دور در دقیقه قرار گرفت. بعد از سه مرحله سانتریفوژ (*Hettich*، آلمان)، ۱۰ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه در هر مرحله فاز آبی جمع آوری شد. حلال توسط اواپراتور چرخشی (*RV 8 V, Germany*) در دمای ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد تبخیر شد و عصاره‌ی چای سبز در حلال مصرفی بدست آمد. عصاره ی حاصله تا زمان انجام سایر مراحل در دمای ۱۸- درجه‌ی سانتی‌گراد دریخچال نگهداری شد (Pateiroa *et al.*, 2014).

- تهیه لسیتین

لسیتین سویا با مشخصات مقدار فسفاتیدها (محلول در استن) ۹۷ ٪، رطوبت ۱ ٪، عدد اسیدی ۳۰mg KOH/g- ۴۰ و عدد پراکسید صفر از شرکت بهباک واقع در استان مازندران (ایران) خریداری شد. ترکیب فسفولیپیدهای موجود در لسیتین در جدول ۱ گزارش شده است. مطابق با جدول ۱ در میان فسفولیپیدهای موجود فسفاتیدیل کولین با ۳۷/۳۰ درصد بالاترین و فسفاتیدیک اسید با ۱۰/۹۰ درصد پایین‌ترین درصد را داشته‌اند.

جدول ۱- ترکیب فسفولیپیدهای در لستین مورد مطالعه

فسفولیپید	درصد
فسفاتیدیل کولین	۳۷/۳۰
فسفاتیدیل اتانول آمین	۳۱/۲۹
فسفاتیدیل اینوزیتول	۲۰/۲۰
فسفاتیدیک اسید	۱۰/۹۰

ترکیب اسیدهای چرب موجود در لسیتین در جدول ۲ گزارش شده است. مطابق با جدول ۲ لسیتین مورد مطالعه در این پژوهش دارای ۱۶/۶۳ درصد اسید های چرب اشباع و ۹۱/۵۵ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد. در این مطالعه بالاترین درصد اسید چرب اشباع مربوط به اسید پالمتیک (۱۲/۹۱ درصد) و بالاترین اسید چرب غیر اشباع مربوط به اسید لینولئیک (۵۳/۲۱ درصد) بود.

جدول ۲- برخی از ترکیب اسیدهای چرب در لسیتین مورد مطالعه

اسید چرب	ترکیب اسید چرب	درصد
پالمتیک اسید	C16:0	۱۲/۹۱
استئاریک اسید	C18:0	۳/۷۲
لینولئیک اسید	C18:2	۵۳/۲۱
آلفا لینولنیک اسید	C18:3	۶/۹۲
واسنیک اسید	C18:1c11	۱/۴۵
اولئیک اسید	C18:1c9	۱۹/۰۲

- استخراج چربی از پیه گاوی

پیه گاو از لاشه‌های تازه کشتار در شرکت راک واقع در شهرستان کرج تهیه شد. پس از آماده‌سازی اولیه نمونه (تمیز کردن، خشک کردن و خرد کردن) استخراج چربی توسط دستگاه تبخیر کننده دوار (*Rotavapor R-100, Switzerland*) در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۶۰ دور در دقیقه، به مدت ۲/۵ ساعت و تحت خلا انجام شد. استخراج چربی با شرایط فوق باعث رقیق‌تر شدن چربی استخراج شده و بهینه سازی شرایط عملیات، چربی استخراج شده با استفاده از حلال استون به نسبت ۱به ۱۰ مخلوط و در درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۲ ساعت در انکوباتور یخچال دار (*FG*، ایران) نگهداری شد. پس از سپری شدن زمان مربوطه فیلتر و تا زمان انجام آزمون در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد در فریزر (*LG*، کره جنوبی) نگهداری شد(De *et al.*, 2013). پس از تولید و تهیه مواد لازم تیمارها با غلظت BHT (غلظت۲۰۰ppm)، عصاره چای به ترتیب در غلظت‌های ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ ppm و لسیتین در غلظت‌های ۰/۱، ۰/ ۳ و۰/۵ درصد و ترکیبی از لسیتین و عصاره چای ۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای تهیه شدند.

- اندازه گیری اسیدهای چرب

شناسایی و تعیین مقدار اسیدهای چرب موجود در روغن پیه گاوی با سیستم گاز کروماتوگرافی مدل *Acme 6000* *MGC* ساخت شرکت یانگلین کره جنوبی مجهز به دتکتور یونی شعله‌ای و ستون شیشه‌ای موئینه *TR-CV 100* ساخت شرکت تکنوکروم به طول ۶۰ متر، قطر داخلی ۰/۲ میکرومتر انجام شد. اسپلیت دستگاه ۱ به ۲۰ تنظیم گردید. دمای تزریق و دتکتور به ترتیب ۲۴۰ و ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و دمای اون به‌صورت زمان‌بندی شده برنامه‌ریزی شد، بدین ترتیب ابتدا ۷ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد، به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد و تا زمان ۵۰ دقیقه هم در همان دمای ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد باقی می‌ماند تا زمان کافی برای خروج همه اسیدهای چرب از ستون وجود داشته باشد. گاز هلیم با خلوص ۹۹/۹۹ درصد و با فشار ۲۰ میلی‌لیتر در دقیقه به عنوان گاز حامل و هیدروژن و هوای خشک استاندارد به نسبت ۱ به ۳۰ به عنوان سوخت استفاده گردید. از هر نمونه روغن سه بار متیل استر تهیه و به دستگاه تزریق گردید (Barpa *et al*., 2017).

- اندازه گیری عدد پراکسید

میزان ترکیبات پراکسیدی مطابق با روش سایر محققین و با روش اسپکتروفومتری انجام شد (Okpalaab *et al*., 2016).

$$PV = (As - Ab) \times M / 55.84 \times W \times 2$$

As (جذب نمونه)، Ab (جذب شاهد)، M (شیب منحنی استاندارد) و W (وزن روغن (g)).

- اندازه گیری عدد اسیدی

درصد اسیدهای چرب آزاد روغن به روش تیتراسیون و بر اساس روش فرهوش و همکاران (۲۰۱۲) انجام گرفت (Farhoosh *et al*., 2012).

$$\text{اسیدهای چرب آزاد بر حسب اسید اولئیک درصد گرم نمونه} = 282 \times N \times 100 \times V / 1000W$$

- اندازه گیری عدد صابونی

در تعیین عدد صابونی از روش *AOCS* و به شماره *cd-3-35* استفاده و نتایج به صورت mg KOH/g گزارش شد (AOCS, 1993).

$$SN = (B-S) \times 2805 / g$$

g (روغن مصرفی)، B (میلی لیتر اسیدکلریدریک مورد نیاز برای نمونه شاهد)، S (میلی لیتر اسیدکلریدریک مورد نیاز برای نمونه روغن)

- اندازه گیری شاخص پایداری اکسایش

برای تعیین پایداری اکسایشی از دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳ (*Herisan, Switzerland*) استفاده شد. برای این منظور، ۳ گرم نمونه روغن در دما ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد مورد آزمایش قرار گرفت. سرعت جریان هوا ۱۵ لیتر بر ساعت بود (Farhoosh and Tavassoli, 2011).

- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده با استفاده از روش آنالیز واریانس (*ANOVA*) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<۰/۰۵$) بر پایه طرح کاملا تصادفی صورت گرفت. آنالیز آماری با نرم افزار *SPSS 23* انجام شد. کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد. نمودارهای حاصل در نرم‌افزار *Excel 2013* رسم گردید و مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

یافته ها

- تعیین اجزا موجود در چربی پیه گاوی و لسیتین

جدول ۳ ترکیب اسیدهای چرب پیه گاوی را نشان می‌دهد. مطابق جدول ۳ روغن پیه گاوی مورد مطالعه در این پژوهش دارای ۶۱/۸۹ درصد اسیدهای چرب اشباع و ۳۶/۷۵ درصد اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد و نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع آن ۰/۵۹ درصد می‌باشد که نشان دهنده این موضوع می‌باشد که چربی روغن پیه گاوی بدست آمده دارای درصد پایینی از اسیدهای چرب غیر اشباع می‌باشد که ۲۶/۷۹درصد آن را اسید چرب تک غیر اشباع اولئیک تشکیل می‌دهد. در خصوص اسیدهای چرب اشباع نیز نتایج نشان داد که اسید چرب پالمتیک با ۲۲/۰۵ درصد و اسید استئاریک با ۳۳/۲۷ درصد بالاترین اسیدهای چرب اشباع بوده‌اند.

جدول ۳- ترکیب اسیدچرب چربی تالو گاوی

اسید چرب	ترکیب اسید چرب	مقدار (درصد)	اسید چرب	ترکیب اسید چرب	مقدار (درصد)
لوریک اسید	C12:0	۰/۰۳	استئاریک اسید	C18:0	۳۳/۲۷
میریستیک اسید	C14:0	۱/۷۲	اولئیک اسید	C18:1c	۲۶/۷۹
تترادکنوئیک اسید	C14:1	۰/۵۹	الائدیک اسید	C18:1t	۱/۱۹
پنتادکانوئیک اسید	C15:0	۰/۷۶	لینولئیک اسید	C18:2t	۱/۴۰
پنتادکانوئیک اسید متیل استر	C15:1	۰/۴۷	لینولئیک اسید	C18:2c	۱/۲۰
پالمتیک اسید	C16:0	۲۲/۰۵	لینولنیک اسید	C18:3c	۰/۲۹
پالمیتولئیک اسید	C16:1	۳/۱۳	آراشیدیک اسید	C20:0	۰/۶۲
مارگاریک اسید	C17:0	۲/۶۱	گادولئیک اسید	C20:1	۰/۶۲
جینک گولیک اسید	C17:1	۱/۰۳	بهنیک اسید	C22:0	۰/۷۷
نرونیک اسید	C24:0	۰/۰۶	اروسیک اسید	C22:1	۰/۰۹

- تعیین مهار رادیکالی آزاد DPPH

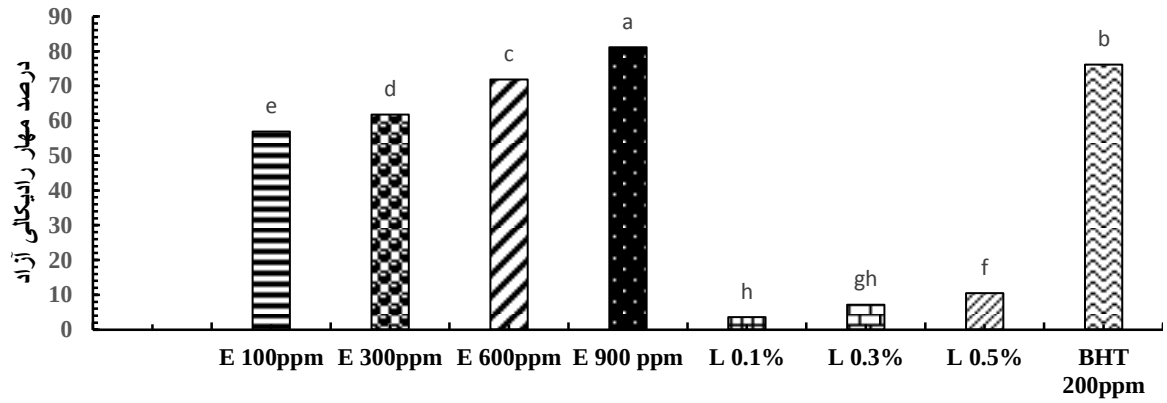
نتایج حاصل از آنالیز تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره الکلی استخراج شده چای سبز (۱۰۰ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰) و لسیتین (۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵درصد) را بر درصد مهار رادیکالی آزاد در مقایسه با آنتی‌اکسیدان مصنوعی *BHT* معنی‌دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). تغییرات درصد مهار رادیکالی آزاد *DPPH* تمامی تیمارهای مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره میزان درصد مهار رادیکالی افزایش یافته است، بطوریکه با افزایش غلظت عصاره از ۱۰۰ppm به ۹۰۰ppm درصد مهار از ۵۶/۸۹ به ۸۱/۱۱ درصد افزایش یافته است که این به دلیل افزایش ترکیبات زیست فعال موجود در عصاره با افزایش غلظت می‌باشد. همچنین با افزایش غلظت لسیتین همچون عصاره چای سبز درصد مهار رادیکالی افزایش معنی‌داری را نشان داده است. در بین غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز و لسیتین به ترتیب ۹۰۰ppm (۸۱/۱۱±۰/۳۱) بالاترین و غلظت ۰/۱درصد پایین ترین (۳/۵۷±۰/۶۵) درصد مهار رادیکالی را نشان دادند.

- اندیس پراکسید

نتایج حاصل از آنالیز آماری در شکل ۲تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز و لسیتین را بصورت تکی و ترکیبی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی *BHT* و شاهد در طی دوره (۰، ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۸ روز) نگهداری معنی‌دار نشان داد ($p<۰/۰۵$). میزان تغییرات عدد پراکسید از روز آغازین تا روز ۲۸ در طی دوره افزایش یافت، بطوریکه در پایان مدت نگهداری تیمار (۹۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) کمترین (۰/۰۰±۰/۹۶) و تیمار شاهد (۱/۹۶±۰/۰۵) بیشترین ترکیبات پراکسیدی را نشان دادند. همچنین تیمار (۶۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی نتایج معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$). در نتیجه نمونه‌های ترکیبی بدلیل عدم افزایش اکسیداسیونی و سازگار شدن نوع ماهیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به نمونه های تکی تاثیر بیشتر و مثبتی از خود نشان داد.

- عدد اسیدی

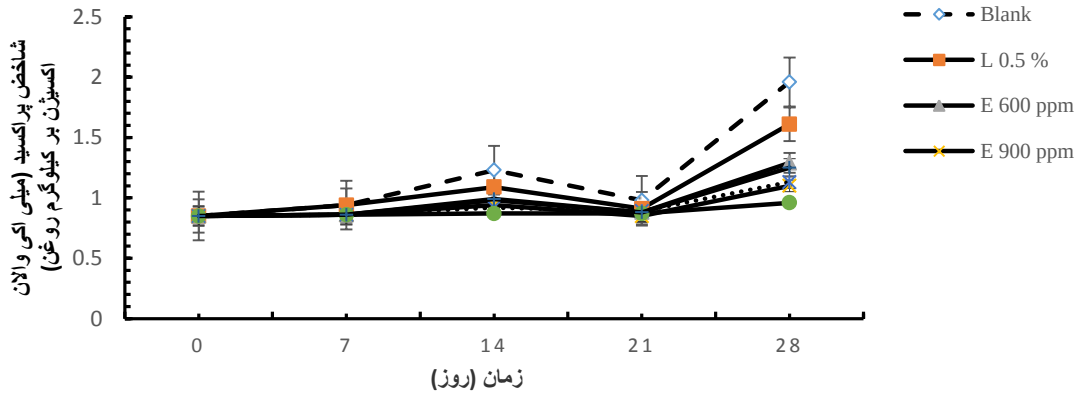
نتایج حاصل از آنالیز آماری در شکل ۳ نشان داد تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز و لسیتین بصورت تکی و ترکیبی بر روی عدد اسیدی اختلاف معنی‌داری دارند ($p<۰/۰۵$). تیمار حاوی لسیتین با عصاره چای سبز اثر سینرژیستی بالایی را در جلوگیری از افزایش اسیدهای چرب آزاد درروغن پیه گاوی داشت. تمامی تیمارها در روز آغازین از نظر تغییرات اسیدهای چرب آزاد تغییرات معنی‌دار را نشان ندادند ولی با گذشت زمان تا روز ۲۸ میزان اسیدهای چرب آزاد روغن روندی صعودی را طی نمودند که نمونه شاهد بیشترین سیر صعودی را داشت، درحالی که تیمارهای ترکیبی ۹۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) کمترین (۰/۴۸±۰/۰۵) صعود را نسبت به دیگر نمونه‌های تکی عصاره چای و لسیتین و تیمار شاهد (بیشترین (۱/۹۶±۰/۰۷) درصد اسیدهای چرب آزاد) را داشتند.



شکل۱- تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره‌های چای سبز و لسیتین بر درصد مهار رادیکالی آزاد DPPH(BHT(غلظت ۲۰۰ppm)، عصاره چای (۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، لسیتین (۰/۱، ۰/ ۳ و۰/۵ درصد))

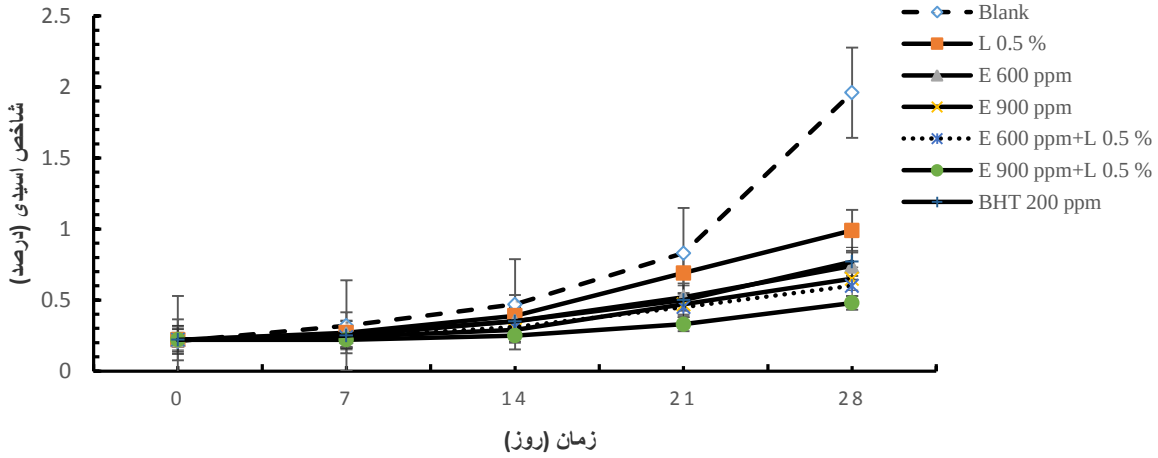
E*: عصاره چای سبز، L: لستین

حروف متفاوت نشاندهنده اختلاف آماری معنی دار می‌باشند (P<0.05)



شکل۲- تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین بر تغییرات عدد پراکسید در طی نگهداری ((BHT غلظت ۲۰۰ppm)، (عصاره چای ۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)،(لسیتین ۰/۱، ۰/ ۳ و۰/۵ درصد) ، (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای))

L* (لستین) و E (عصاره چای سبز)



شکل ۳- تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین بر تغییرات عدد اسیدی روغن در طی نگهداری (BHT(غلظت ۲۰۰ppm)، (عصاره چای ۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/ ۳ و۰/۵ درصد) ، (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای))

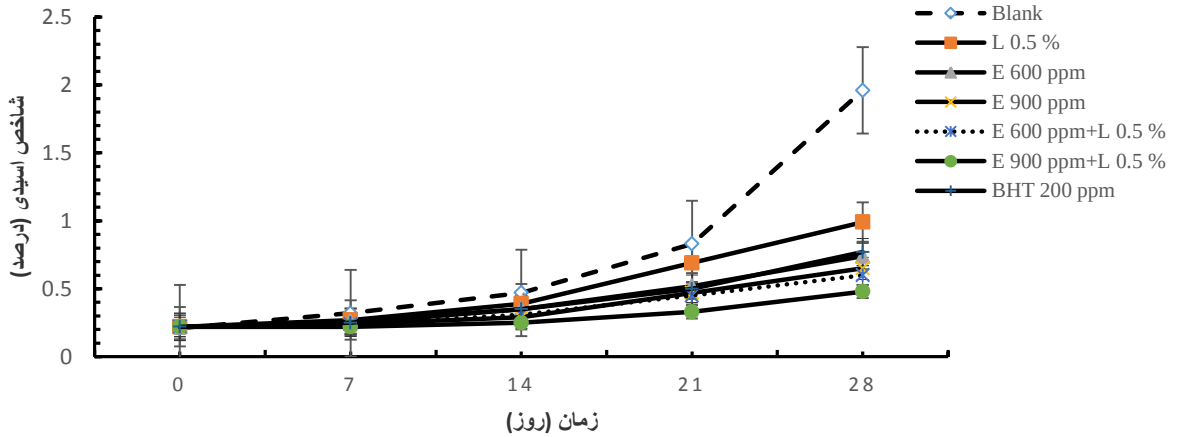
L* (لستین) و E (عصاره چای سبز)

- **عدد صابونی**

نتایج حاصل از آنالیز آماری مطابق شکل ۴ نشان داد، تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز همراه با لسیتین بر تغییرات عدد صابونی در مقایسه با تیمار شاهد و آنتی‌اکسیدان سنتزی *BHT* معنی‌دار است (p<۰/۰۵). عدد صابونی تمامی تیمارهای مورد مطالعه از روز آغازین تا روز ۲۸ روندی صعودی را داشتند، که تیمار شاهد بیشترین (۱/۰۸±۲۲۸/۸۷) و تیمار (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) کمترین (۰/۶۸±۲۰۷/۷۵) شاخص صابونی را داشتند. در این آزمون هم مانند سایر نتایج بدست آمده در این مطالعه تغییرات عدد صابونی نشان داد که لسیتین اثر سینرژیستی بالایی را بر عصاره چای سبز داشته است و بطور معنی‌داری از افزایش عدد صابونی در مقایسه با نمونه شاهد و نمونه آنتی‌اکسیدان جلوگیری نموده است.

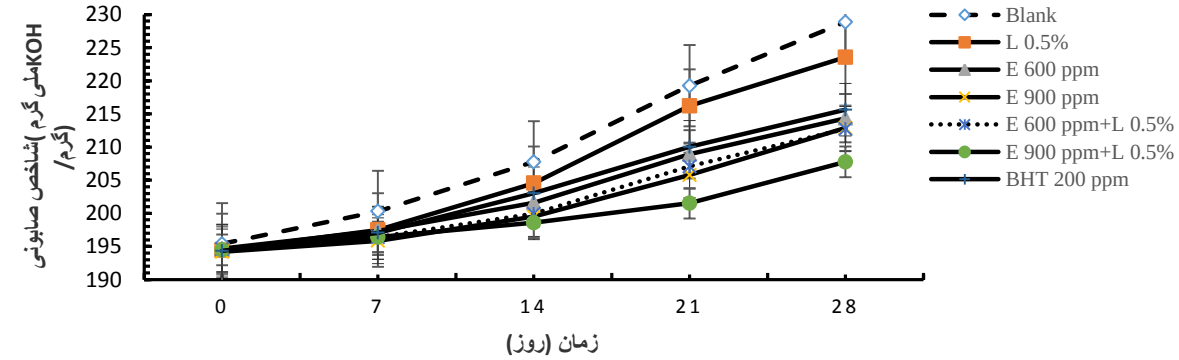
- **شاخص پایداری اکسایش**

نتایج حاصل از آنالیز آماری غلظت‌های مختلف عصاره الکلی چای سبز و لسیتین اختلاف معنی داری را بر شاخص پایداری اکسایش در مقایسه با تیمار شاهد و آنتی‌اکسیدان سنتزی نشان داد (p<۰/۰۵). مطابق با نتایج شکل ۵، شاخص پایداری اکسایش تمامی نمونه‌ها از روز آغازین تا روز ۲۸ روندی نزولی را طی نموده‌اند. از روز آغازین مطالعه تا روز ۲۸ مطالعه در بین تمامی تیمارهای مورد مطالعه تیمار ۹۰۰ پی‌پی‌ام عصاره به همراه ۰/۵ درصد لسیتین بیشترین (۰/۰۰±۱۴/۱۲) و تیمار شاهد کمترین (۰/۰۵±۱/۹۶) دوره القاء را نشان دادند.



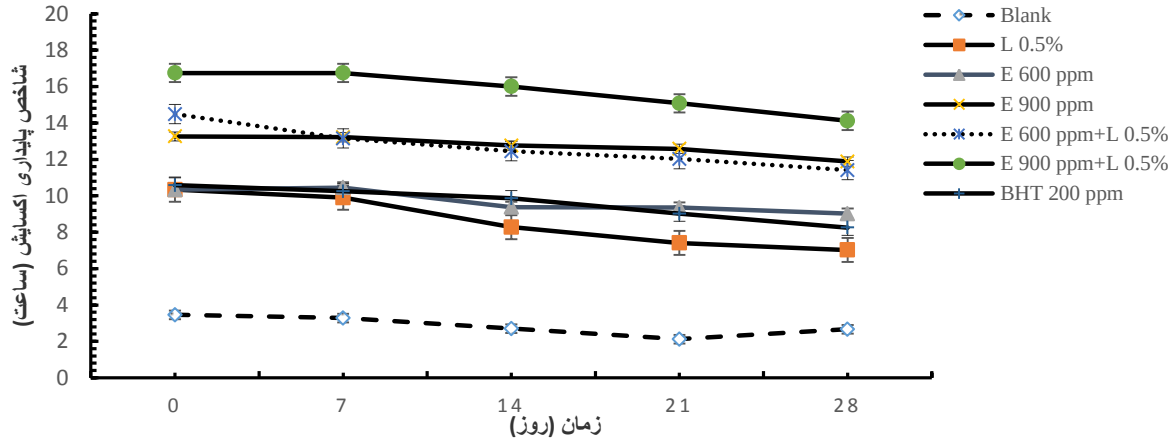
شکل ۳- تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین بر تغییرات عدد اسیدی روغن در طی نگهداری (BHT(غلظت ۲۰۰ppm)، (عصاره چای ۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد) ، (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای))

L*(لستین) و E (عصاره چای سبز)



شکل ٤- تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین بر تغییرات عدد صابونی روغن در طی نگهداری((BHTغلظت ۲۰۰ppm)، (عصاره چای ۱۰۰ ppm، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد) ، (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای))

L*(لستین) و E (عصاره چای سبز)



شکل ۵- تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین بر تغییرات پایداری اکسایش روغن در طی نگهداری ((BHT غلظت ۲۰۰ppm)، (عصاره چای ppm ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ درصد)، (ppm ۹۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ppm ۶۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای))

L* (لستین) و E (عصاره چای سبز)

بحث

عصاره‌های گیاهی نظیر چای سبز به علت دارا بودن ترکیبات فنولی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ظرفیت بالایی برای اهدای اتم هیدروژن با الکترون آزاد می‌باشند (Demirci *et al*., 2007). همانطور که در شکل ۱ مشهود است با افزایش غلظتهای عصاره چای سبز و لسیتین و به عبارتی افزایش درجه هیدروکسیلاسیون ترکیبات فنولی، درصد مهار رادیکال آزاد *DPPH* افزایش می‌یابد که به عنوان فعالیت آنتی‌اکسیدانی تعریف می‌شود(Ferreres *et al*., 2007).

لسیتین بسته به نوع و ترکیب اجزا آن دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی متفاوت است به همین علت ترکیب فسفو لیپیدها و اسیدهای چرب موجود در آن در به ترتیب در جداول ۱ و ۲ گزارش شده است. بنابراین افزایش میزان لسیتین با داشتن ویژگی آنتی‌اکسیدانی می‌تواند به عنوان سینرژیست همراه با عصاره چای سبز در درصد مهار رادیکالی افزایش معنی‌داری را نشان دهد. بطور کلی می‌توان گفت افزایش غلظت ترکیبات فنولی به طور مستقیم توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال‌های آزاد افزایش می‌دهد (Neyrin *et al*., 2017). در غلظت‌های بالا ترکیبات فنولی به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهداء هیدروژن به رادیکال آزاد و به‌دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابند. شرفی و همکاران (۲۰۱۰) از روش حلالی و حلال‌های متانول و آب جهت استخراج ترکیبات فنولی نسترن کوهی (Rosa damascena Mill)، استفاده نمودند که نتایج آن‌ها نشان داد ترکیبات فنولی عصاره متانولی از عصاره آبی بیشتر است و همچنین در آزمون‌های *DPPH* و بی‌رنگ شدن بتاکاروتن عصاره متانولی فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری را نشان داد (Sharafi *et al*., 2015). همچنین برای ارزیابی میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه روزا کانینا، منتظری و همکاران (۲۰۱۱) از روش حلالی و حلال‌های هگزان، اتیل استات، کلروفرم، استون، آب و متانول استفاده نمودند. آن‌ها گزارش کردند عصاره الکلی در مقایسه با عصاره‌های دیگر دارای ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری بوده است، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره الکلی را می‌توان بدلیل دارا بودن ترکیبات فنولی و آنتی‌اکسیدانی بیشتر بیان نمود (Montazeri *et al*., 2011). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشتند.

در این پژوهش نتایج حاصل از بررسی غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز و لسیتین بر شاخص‌های پایداری روغن (عدد پراکسید، عدد اسیدی، عدد صابونی و شاخص پایداری اکسایش) در طی زمان نگهداری اختلاف معنی‌داری را از خود نشان دادند. در طی اکسیداسیون چربی‌ها و روغن‌ها ترکیباتی ایجاد می‌شود که با اندازه‌گیری شاخص‌های نظیر عدد پراکسید، اسیدی، صابونی و شاخص

پایداری اکسایش می‌توان آن‌ها را اندازه‌گیری نمود. بطور کلی شاخص‌های عدد پراکسید، عدد صابونی و اسیدهای چرب آزاد در طی مدت زمان ۲۸ روز نگهداری روغن پیه گاوی افزایش و شاخص پایداری اکسایش کاهش یافت. افزودن غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز باعث کاهش فعالیت این شاخص‌ها شدند و در نتیجه سبب کاهش فساد روغن نسبت به نمونه شاهد شده است. عصاره چای سبز به دلیل داشتن ترکیبات فنولی نظیر ترکیبات کاتچینی و لسیتین هم بدلیل داشتن خاصیت امولیسفایری و پایداری و همچنین داشتن آنتی‌اکسیدان بطور گسترده‌ای می‌توانند سبب افزایش دوره القاء اکسیداسیون روغن شوند. این ترکیبات با دادن هیدروژن به رادیکال‌های پراکسی تولید شده سبب ممانعت از اکسیداسیون در روغن می‌شوند در نتیجه با افزایش خاصیت سینرژیستی و همچنین آنتی‌اکسیدانی همراه با عصاره چای طی دوره اکسیداسیون را عقب می‌اندازد (Hazra *et al*., 2017).

ترکیبات پراکسیدی در واقع اولین محصولات حاصل از واکنش فساد روغن‌ها و چربی‌ها می‌باشند. این ترکیبات بسیار ناپایدار بوده و به سرعت تجزیه می‌شوند. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است با افزایش غلظت عصاره چای سبز، ترکیبات پراکسیدی روندی نزولی را نشان داده است که دلیل آن وجود ترکیبات فنولیکی و خاصیت سینرژیسی و زیست فعال بالاتر در غلظت‌های بالاتر می‌باشد. همچنین وجود لسیتین به عنوان یک ترکیب با خواص آنتی اکسیدانی، اثر سینرژیستی که با پایداری خود روند نزول تجزیه محصول را ایفا کرده است، این ویژگی ممانعت‌کنندگی را افزایش داده و تاثیر معنی‌داری را نشان داده است. پراکسیدها به عنوان شاخص اولیه واکنش‌های لیپیدی محسوب می‌شوند با افزایش این ترکیبات محصولات ثانویه واکنش اکسایش لیپیدی مانند ترکیبات کربونیل، آلدئیدها و دی‌ان مزدوج افزایش می‌یابد. بنابراین اندازه‌گیری این شاخص برای اکسایش می‌تواند ضروری باشد (Burits *et al*., 2000). بر اساس مطالعات فرهوش و کناری (۲۰۰۹) میزان پراکسید در روغن تازه باید کمتر از ۲ میلی‌اکی‌والانت بر کیلوگرم روغن باشد (Farhoosh and Kenari, 2009). که در روز اول مطالعه میزان ترکیبات پراکسیدی از این مقدار پایین‌تر بودند که این نشان دهنده کیفیت بالای روغن در روز اول می‌باشد. از طرفی بر اساس کمیسیون غذایی کدکس روغن‌هایی که پراکسید آن‌ها بیش از ۱۰ میلی‌اکی‌والان اکسیژن بر کیلوگرم روغن باشد تند تلقی می‌شوند. در این مطالعه بعد از ۲۸ روز میزان پراکسید هیچ یک از نمونه به این مقدار نرسید. در مطالعات متعددی تاثیر عصاره بر روغن‌ها و چربی‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است. ین و همکاران (۲۰۱۲) مطابق با نتایج مطالعه حاضر تاثیر سینرژیستی عصاره چای سبز را همراه با آلفا توکوفرول بر روغن‌های گیاهی مورد بررسی قرار دادند که نتایج آن‌ها نشان داد که عصاره چای سبز به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی فراوان نظیر کاتچین، اپی گالو کاتچین و غیره توانایی بالایی را در ممانعت از اکسیداسیون روغن های گیاهی دارد. همچنین آن‌ها گزارش نمودند با افزایش غلظت عصاره چای از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام میزان ممانعت‌کنندگی عصاره از اکسیداسیون روغن‌ها افزایش داشته است(Yin *et* al., 2012). همچنین تاثیر عصاره‌های اتانولی، متانولی، آبی *Pulicaria gnaphalodes* در پایداری اکسایشی روغن سویا توسط کامکار و همکاران (۲۰۱۳) بررسی شد. آزمون پراکسید نشان داد که با افزایش غلظت عصاره از ۲۰۰ به ۸۰۰ پی‌پی‌ام میزان پراکسید کاهش یافت و سطح پراکسید در عصاره آبی نسبت به دو عصاره دیگر کمتر بود (Kamkar *et al*., 2013). این نتایج با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

تاثیر غلظت‌های ترکیبی عصاره چای سبز و لسیتین (BHT غلظت ppm۲۰۰)، (عصاره چای ppm ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/۳ و۰/۵ درصد) ، (ppm ۹۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ppm ۶۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای)) در طی مدت نگهداری بر تغییرات عدد اسیدی و صابونی روغن به ترتیب در شکل‌های ۳ و ۴ گزارش شده است. داده های تجربی نشان می‌دهند که در کلیه غلظت‌های لسیتین و عصاره چای سبز با افزایش زمان نگهداری عدد اسیدی و صابونی افزایش می‌یابد. نمونه با غلظت های ترکیبی از لسیتین و عصاره چای سبز (ppm ۹۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ppm ۶۰۰ لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) به علت اثر خوب آنتی‌اکسیدانی کمترین افزایش عدد صابونی را در طول مدت نگهداری در مقایسه سایر نمونه‌های دیگر (غلظت های تکی از لسیتین و عصاره چای) داشته است. روغن در طول مدت نگهداری

و تاثیر پارامترهایی همچون اکسیداسیون دچار فساد و تجزیه شده که می‌تواند باعث آزاد شدن گلیسرول و اسید چرب شود که درپی آن افزایش عدد صابونی و اسیدی اتفاق می‌افتد. افزایش درصد اسیدهای چرب آزاد نشان دهنده تشکیل اسیدهای چرب آزاد در اثر هیدرولیز تری گلیسریدها و در نتیجه افزایش ترکیبات صابونی شونده در طی واکنش اکسیداسیون است (Chotimarkorn and Silalai, 2008).

همچنین نتایج شکل۳ و ۴ بیانگر آن است که افزایش غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین به تنهایی و ترکیبی از این دو قادر است که میزان شاخص‌های اسیدی و صابونی را به طور معنی‌داری کاهش دهد. افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی روغن پیه گاوی با استفاده از ترکیب لسیتین و عصاره چای سبز بر کاهش عدد اسیدی و صابونی روغن حاصله علاوه بر اینکه از جنبه تکنولوژیکی قابل توجه است از دیدگاه تغذیه ای نیز اهمیت است. تاثیر عصاره چای سبز بر پایداری اکسایشی مواد غذایی در مطالعات مختلفی به اثبات رسیده است. سنان ایاکه (۲۰۱۳) گزارش نمود عصاره چای سبز می‌تواند در مواد غذایی نظیر روغن‌ها به عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدانی طبیعی مورد استفاده قرار گیرد. عصاره چای سبز غنی از ترکیبات پلی‌فنلی، عمدتا کاتچین می‌باشد، که می‌تواند جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی شود (Senanayake, 2013a). در این مطالعه نیز به اثبات رسید که عصاره چای سبز همراه با لسیتین به طور معنی‌داری سبب کاهش اکسیداسیون روغن پیه گاوی در مقایسه با نمونه شاهد و پایداری آنها شده است و با افزایش غلظت میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی (پلی‌فنل‌ها) افزایش یافته در نتیجه ممانعت کنندگی نیز افزایش یافته است. همچنین اثر سینرژیستی چای سبز و آلبومین در جلوگیری از اکسایش امولسیون آب و روغن توسط الماجانو و همکاران (۲۰۰۷) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آن ها نیز نشان داد که عصاره چای سبز به عنوان یک ترکیب با قدرت آنتی اکسیدانی بالا توانسته است اثر ضد رایکالی و سینرژیستی بالایی را در پایداری امولسیون نشان دهد (PilarAlmajano *et al*., 2007).

تعیین پایداری اکسایشی روغن‌ها در برابر اکسیداسیون از آزمون رنسیمت که قادر است محصولات ثانویه اکسیداسیون مثل آلدهیدها و کتون‌ها را اندازه‌گیری نمایداستفاده می‌شود. به این ترتیب که با تزریق هوا و گرما سرعت اکسیداسیون نمونه‌های روغن تسریع می‌یابد و افزایش اکسیداسیون باعث افزایش تولید فرمیک اسید می‌گردد و آن نیز به نوبه‌ی خود سبب افزایش الکتریکی آب موجود در آن می‌شود. بنابراین در این آزمون افزایش هدایت الکتریکی آب به عنوان فاکتوری برای تعیین میزان پایداری اکسایشی روغن‌ها استفاده می‌گردد (Farhoosh, 2007). شکل ۵ تاثیر غلظت‌های عصاره چای سبز و لسیتین به تنهایی (عصاره چای ppm ۱۰۰، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰)، (لسیتین ۰/۱، ۰/۳ و۰/۵ درصد) و ترکیب عصاره چای سبز و لسیتین (۹۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای، ۶۰۰ ppm لسیتین + ۰/۵٪ عصاره چای) بر تغییرات پایداری اکسایش روغن در طی مدت نگهداری نشان می‌دهد.

در این مطالعه شاخص پایداری اکسایش تمامی نمونه‌ها از روز آغازین تا روز ۲۸ مطالعه روندی نزولی را طی نموده‌اند. از روز صفرم مطالعه تا روز ۲۸ مطالعه در بین تمامی تیمارهای مورد مطالعه تیمار ۹۰۰ پی‌پی‌ام عصاره به همراه ۰/۵ درصد لسیتین بیشترین و تیمار شاهد کمترین دوره القاء را نشان دادند. بطور کلی شاخص پایداری اکسایش روندی نزولی را در طی زمان نگهداری نشان داد که احتمالا به دلیل وجود ترکیبات آنتی اکسیدان مختلف در افزودنی عصاره چای و لسیتین بود که باعث افزایش هم افزایی و پایداری نمونه‌ها شده است. نوام و هتیاراچچی (۲۰۱۱) تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره چای سبز و دانه انگور را بر ایمنی و پایداری مواد غذایی مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها نشان دادند که عصاره‌های مورد مطالعه به دلیل داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی توانایی بالایی را در حفظ کیفیت مواد غذایی نظیر روغن‌ها ایفا می‌کنند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شاخص‌های پایداری مواد غذایی حاوی عصاره کاهش پایین‌تری نسبت به نمونه شاهد دارند، آن‌ها این دلیل کاهش کمتر را وجود ترکیبات فنولی بالای این عصاره‌ها گزارش نمودند (Navam and Hettiarachchy, 2011). همچنین نتایج مشابهی را جو و همکاران (۲۰۰۳) با تاثیر عصاره برگ چای سبز و اشعه بر پایداری گوشت خوک بصورت خام و پخته شده بررسی کردند. آن‌ها گزارش نمودند شاخص پایداری اکسایشی گوشت در طی زمان نگهداری کاهش معنی‌داری را نشان

داده است، ولی در نمونه‌های تیمار شده این کاهش نسبت به نمونه شاهد پایین‌تر بود. آن ها وجود ترکیبات ضد آنتی اکسیدانی نظیر ترکیبات پلی‌فنولی چای را سبب بهبود شاخص پایداری اکسایشی گوشت خوک گزارش نمودند(Jo *et al*., 2003).

نتیجه‌گیری

روغن‌ها و چربی یکی از پرمصرف‌ترین محصولات غذایی در بین جوامع بشری و بخصوص کشور ایران می‌باشند. این مواد به شدت مستعد فساد و اکسیداسیون می‌باشند. برای جلوگیری از فساد آن‌ها در صنعت از آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی استفاده می‌شود. استفاده از این آنتی‌اکسیدان‌ها به دلیل خطراتی که برای سلامتی دارند چندان مناسب نمی‌باشد. لذا محققین در تلاش‌اند تا آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی را به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی در نظر بگیرند. عصاره چای سبز یکی از قوی‌ترین آنتی‌اکسیدان‌های شناخته شده در جهان می‌باشد که در این مطالعه اثر سینرژیستی آن با لسیتین مورد مطالعه قرار گرفت. این مطالعه نشان داد که عصاره چای سبز به همراه لسیتین (بعنوان پایدار کننده و آنتی اکسیدان) توانایی قابل توجهی را در جلوگیری از فساد و اکسیداسیون روغن حاصل از پیه گاو را دارد. بنابراین از نتایج این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که استفاده ترکیبی از لسیتین و عصاره چای سبز می‌تواند برای جلوگیری از فساد روغن پیه گاو مورد استفاده و پیشنهاد گردد. اگرچه این پیشنهاد همچنان نیاز به مطالعات عمیق‌تر و بررسی‌های گسترده تر را می‌تواند داشته باشد.

منابع

Abdollahzadeh, E., Rezaei, M., Hosseini, E. & Safari, R. (2012). Effects of nisin and thymeessential oil, individually and in combination, on inoculated populations of Listeriamonocytogenes in minced silver carp. The Journal of Iranian Nutrition Sciences and Food Industry, 80(4), 13-20.

Abu-Salem, F., Abou-Arab, E., Ibrahim, H. A. & Abou-Arab, A. A. (2011). Effect of adding green tea extract, Thyme oil and/or their combination to luncheon roll meat during refrigerate storage. Journal of American Science, 7(7), 538- 548.

AOCS. (1993). Official Methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. 4th edition, Champaign. IL: American Oil Chemists' Society Press.

Asnaashari, M., Tajik, R. & Khodaparast, M. H. H. (2015). Antioxidant activity of raspberry (Rubus fruticosus) leaves extract and its effect on oxidative stability of sunflower oil. Journal of Food Science and Technology, 52(8), 5180-5187.

Barpa, L., Franchinab, F. A., Purcarob, G., Tranchidaa, P. Q. & Mondello, L. (2017). In-pipette solid-phase extraction prior to flow-modulation comprehensive two-dimensional gas chromatography with dual detection for the determination of minor components in vegetable oils. Talanta, 165(1), 598-603.

Bellés, M., Alonso, V., Roncalés, P. & Beltrán, J. A. (2017). Effect of borage and green tea aqueous extracts on the quality of lamb leg chops displayed under retail condition. Meat Science, 129(1), 153-156.

Burits, M. & Bucar, F. (2000). Antioxidant activity of Nigella sativa essential oil. Phtoterapy Research,14 (5), 323-328.

Chen, X., Zhang, Y., Zu, Y., Yang, L., Lu, Q. & Wang, W. (2014). Antioxidant effects of rosemary extracts on sunflower oil compared with synthetic antioxidants. The Journal of Food Science and Technology, 49(1), 385-391.

Chotimarkorn, C. & Silalai, N. (2008). Addition of rice bran oil to soybean oil during frying increases the oxidative stability of the fried dough from rice flour during storage. Food Research International, 41(3), 308-317.

De, S., Nariya, P. & Jirankalgikar, N. (2013). Development of a novel high-performance thin-layer chromatographic-densitometric method for the detection of tallow adulteration in cow ghee. Journal of Planar Chromatography, 26(6), 41-88.

Demirci, B., Kosar, M. & Demirci, F. (2007). Antimicrobial and antioxidant activities of theessential oil of Chaerophyllum libanoticum. Boiss. et Kotschy. Food Chemistry, 105, 1512-1517.

Doert, M., Krüger, S., Morloc, E, G. & Kroh, K. W. (2017). Synergistic effect of lecithins for tocopherols: formation and antioxidant effect of the phosphatidylethanolamine—l-ascorbic acid

condensate. European Food Research and Technology, 243(4), 583-596.

Ekhtiarzade, H., Akhondzade basti, A., Misaghi, A., Ebrahimzade Mousavi, H. A. & Bokae, S. (2011). Effect of zatariamultiflora boiss.essensial oil on the growth of Listeria monocytogenes in Salted Fish. Journal of the medical plants Research, 10, 89-96.

Farhoosh, R. (2007). The effect of operational parameters of the Rancimat method on the determination of the oxidative stability measures and shelf-life prediction of soybean oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 84(3), 205-209.

Farhoosh, R. & Esmaeilzadeh Kenari, R. (2009). Anti-Rancidity Effects of Sesame and Rice Bran Oils on Canola Oil During Deep Frying. Journal of the American Oil Chemists' Society, 86(6), 539-544.

Farhoosh, R. & Tavassoli, M. H. (2011). Antioxidant activity of sesame, rice bran and bene hull oils and their unsaponifiable matters, European Journal of Lipid Science and Technology, 113(4), 506-512.

Farhoosh, R. & KHodaparast, M. A. (2012). Olive oil oxidation: rejection points in terms of polar, conjugated diene, and carbonyl values. Food Chemistry, 131, 9211-9245.

Fernández, M. V., Agüero, M. V. & Jagus, R. J. (2017). Green tea extract: A natural antimicrobial with great potential for controlling native microbiota, Listeria innocua and Escherichia coli in fresh-cut beet leaves. Journal of the European Food Research and Technology, 45(1), 12374.

Ferreres, F., Sousa, C., Valento, P., Seabra, J. P. & Andrade, P. B. (2007). Tronchuda cabbage (Brassica oleracea L. var.costata DC) seeds: phytochemicalcharacterization and antioxidant potential. Food Chemistry, 101, 549-558.

Hazra, T., Sharm, V., Sharm, R. & Arora, S. (2017). A species specific simplex polymerase chain reaction-based approach for detection of goat tallow in heat clarified milk fat (ghee). International Journal of Food Properties, 1(1), 1-7.

Jo, C., Son, J. H., Son, C. B. & Byun, M. W. (2003). Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4 °C. Meat Science, 64(1), 13-17.

Kamkar, A., Shams Ardekani, M. R. & Jamshidi, A. (2013). Antioxidative effect of Iranian Pulicaria gnaphalodes L. extracts in soybean oil. South African Journal of Botany, 85, 39-43.

Leung, L. K., Su, Y., Chen, R., Zhang, Z., Huang, Y. & Chen, Z. Y. (2001). Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants. The Journal of nutrition, 131(9), 2248-2251.

Montazeri, B., Mirzajani, B., Barami, Z. & Yousefian, S. (2011). Phytochemical contents and biological activities of Rosa Canina fruit from Iran. The Journal of Medicinal Plants Research,, 5(18), 4584-4589.

Navam, A. V. S. P. & Hettiarachchy, S. (2011). Green tea and grape seed extracts - Potential applications in food safety and quality. Food Research International, 44(4), 827-839.

Neyrin, A. M., Bindels, K. B., Geurtsa, L., MatthiasVan Caniab, H. P. D. & Delzen, N. M. (2017). A polyphenolic extract from green tea leaves activates fat browning in high-fat-diet-induced obese micen. The Journal of Nutritional Biochemistry, 49(1), 15-21.

Okpalaab, C. O. R., Bonob, G., Geracib, M. L., Sardob, G. & Schaschk, S. V. J. (2016). Lipid oxidation kinetics of ozone-processed shrimp during iced storage using peroxide value measurements. Food Bioscience, 16(11), 5-10.

Pateiroa, M., Lorenzoa, J. M. L., Amadob, I. R. & Franco, D. (2014). Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shef-life of pig liver pâté. Food Chemistry, 147(15), 386-394.

Pilar Almajano, M., Eugeni, M., Michae, D. & Gordonb, H. (2007). Albumin causes a synergistic increase in the antioxidant activity of green tea catechins in oil-in-water emulsions. Food Chemistry, 102(4), 1375-1382.

Rezaei, M., Pezeshk, S., Hosseini, H. & Eskandari, S. (2011). Effect of antioxidant activity of shallot extract (Allium ascalonicum), turmeric extract and their composition on changes of lipids inrainbow trout (Oncorhynchus mykiss) vacuum packaged. Iranian Journal of food science and technology,100 (8), 47-56 [In Persian].

Senanayake, S. P. J. N. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications - A review. Journal of Functional Foods, 5(4), 1529-1541.

Sharafi, S. M., Rasooli, I., Kashani, A. D., Owlia, P., Rezaee, M. B. & Astaneh, S. D. A. (2015). Cytobiochemical Potentials of Rosa damascena Mill. Extract. International Journal of Dairy Technology, 5(4), 184 - 193.

Singh, B. N., Shankar, S. & Srivastava, R. (2011). Green tea catechin, epigallocatechin-3-gallate (EGCG): Mechanisms, perspectives and clinical applications. Biochemical Pharmacology, 82(12), 1807-1821.

Unsal, M. & Aktas, N. (2003). Fractionation and characterization of edible tallow. Meat Science, 63(1), 235-539.

Yin, J., Becker, E. M., Andersen, M. L. & Skibsted, L. H. (2012). Green tea extract as food antioxidant. Synergism and antagonism with α-tocopherol in vegetable oils and their colloidal systems. Food Chemstery, 135(4), 195-202.

Żbikowska, A., Kowalska, M., Rutkowska, J., Kozłowska, M. & Onacik-Gür, S. (2017). Impact of green tea extract addition on oxidative changes in the lipid fraction of pastry products. The Journal of the European Food Research and Technology, 16(1), 25-32.

Food Technology & Nutrition / Winter 2021 / Vol. 18 / No.1

Improve Oxidative Stability of Beef-Tallow Oil Using Antioxidant Properties of Green tea and Lecithin

M. Ardahe [a], Sh. Shahriari [b]*

[a] Graduated Student of Food Science and Technology Engineering, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Associate Professor of the Department of Chemical Engineering, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 8 January 2018 Accepted: 2 October 2018

Abstract

Introduction: Green tea contains modarats quantities of natural antioxidants and bioactive compounds. Due to the fact that the synthetic antioxidants might have adverse effects on human health, the applications of natural compounds that have been consumed by man are performed.

Materials and Methods: In this research the extract of the green tea was isolated and examined for total phenolic content using folin-ciocalteav method. The extract was investigated for antioxidant activity using free radical scavenging (DPPH), discolouration of the beta carotene-linoleic acid and the oxidative stability index methods. In the following, tea extract and lecithin were added to the beef-tallow at the concentrations 100, 300, 600 and 900 ppm and 0.1, 0.3 and 0.5% and combined 900 ppm lecithin + 0.5% tea extract ،600 ppm lecithin + 0.5% tea extract respectively. The peroxide value, free fatty acid and oxidation stability index of the tea extract and lecithin containing samples and the control sample were compared.

Results: The results indicated that green tea extract at the concentration of 600 ppm showed a good activity that was equivalent to Butylated hydroxytoluene (BHT), the synthetic antioxidant. The synergistic activity of the added phospholipids and the natural antioxidant present in green tea indicated that the activity was concentration dependent concerning the synergist.

Conclusion: It might be concluded that application of tea extract in lecithin improves the combination with oxidative of stability of beef-tallow.

***Keywords**: Antioxidants, Beef - tallow, Green tea, Synergistic.*

* Corresponding Author: shahla_shahriari@yahoo.com

علوم غذایی و تغذیه / زمستان ۱۳۹۹ / سال هجدهم / شماره ۱