ارزیابی اثر آنتی اکسیدانی عصاره کنجاله روغن کشی شده کنجد جهت پایدار سازی روغن های خوراکی

رضا صفاری[1*]، دکترامیر حسین الهامی راد[2]، دکتراسماعیل عطای صالحی[3]

[1] دانش آموخته ی کارشناسی ارشدگروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

[2] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی ، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

[3] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

تاریخ دریافت : ۹۴/۵/۱۰ تاریخ پذیرش : ۹۴/۱۰/۲۷

چکیده

فعالیت آنتی اکسیدانی و محافظت کنندگی عصاره متانولی کنجاله کنجد در روغن سویا با استفاده از روش های رنسیمت و آون گذاری مورد پژوهش قرار گرفت. مقایسه ی میانگین اثر غلظت های مختلف عصاره متانولی کنجاله کنجد بر طول دوره القاء به روش رنسیمت در روغن سویا در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد نشان داد که در غلظت ۵۰ پی پی ام از عصاره طول دوره القاء نسبت به سایر غلظت ها و حتی نسبت به تیمار اسید گالیک (در غلظت ۲۰۰ پی پی ام) به طور معنی داری بیشتر بود($p< ۰/۰۱$). مقایسه نتایج ضریب استاندارد با استفاده از سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد نشان داد که روغن پایدار شده توسط عصاره متانولی کنجاله کنجد در مقایسه با اسید گالیک و نمونه شاهد از پایداری حرارتی مطلوبتری برخوردار بود. ارزیابی تغییرات کیفی تیمارها در طی آون گذاری در دمای ۶۵در جه سانتی گراد نشان داد که اندیس پروکسید پس از ۷۲ ساعت در تمامی تیمارهای مورد بررسی بطور قابل توجهی افزایش یافت به طوری که بالاترین میزان در نمونه کنترل بود و نمونه غنی شده توسط عصاره کنجد(۵۰ پی پی ام) دارای پایین ترین سطح پروکسید بود. بررسی ها نشان داد که پس از ۷۲ ساعت سطح TBA در نمونه تلقیح شده در عصاره، بالاتر از سایر تیمارها بود اما این تفاوت معنی دار نبود همچنین با گذشت زمان سطح دی ان های کنژوگه نیز افزایش پیدا کرد و بالاترین مقدار دی ان های کنژوگه متعلق به تیمار کنترل بود. روند تغییرات طول دوره القاء در تیمارها بطور معنی داری کاهش یافت($p< ۰/۰۱$) به طوری که بعد از گذشت ۷۲ ساعت بیشترین طول دوره القاء مربوط به تیمار اسید گالیک و سپس تیمار عصاره ۵۰ پی پی ام و بعد از آن کنترل بود. نتایج نشان داد که عصاره متانولی کنجاله کنجد در غلظتهای پایین تر اثر محافظت کنندگی بیشتری در روغن سویا داشت.

واژه های کلیدی : آنتی اکسیدان ، آون گذاری ، رنسیمت، روغن سویا، عصاره متانولی ،کنجاله کنجد

* مسوول مکاتبات: saffari5161@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

چربی های خوراکی و روغن ها بعد از قندها بعنوان دومین منبع تولید کننده انرژی مورد نیاز بدن و ناقل اسیدهای چرب ضروری و ویتامین های محلول در چربی، اهمیت ویژه ای برای تغذیه انسان دارند. فرایند اکسایش خودبخودی و فساد در این ترکیبات که از طریق یک مکانیسم زنجیره ای رادیکال آزاد صورت می گیرد، نه تنها در روغن ها و چربی های خوراکی و صنایع غذایی بلکه در بدن انسان نیز ایجاد مشکل می کند.در بدن رادیکالهای آزاد موجب برخی از بیماری ها و آسیب های بافتی نظیر آسیب های وارده به شش، قلب، جگر، کلیه، چشم، خون، پوست، عضلات و همچنین تسریع فرایند پیری می شود(۱۴). با وجود اینکه هیدروپروکسیدهای حاصل از اتواکسیداسیون چربی ها و روغن ها فاقد رنگ و بو هستند، فراورده های ثانویه ای نظیر الکان ها، الکن ها، آلدئیدها و اسیدها را تولید می کنند که برخی از آنها از نظر بو بسیار فعال هستند و آستانه تشخیص پائینی دارند. بعنوان مثال مالون آلدئید و هیدروکسی نونال با اجزای بیولوژیکی و مواد غذایی نظیر پروتئین ها، اسیدهای آمینه وDNA واکنش کرده و موجب جهش، پیری و سرطان در بدن می شوند. چنین واکنش هایی در مواد غذایی باعث تغییر طعم، رنگ، بافت و سایر خواص حسی و ارزش تغذیه ای شده و احتمالا موجب تخریب اسیدهای چرب ضروری و ویتامین های محلول در چربی می شوند(۱۳و۵). برای غلبه بر مشکلات پایداری روغن ها و چربی ها، در بسیاری از کشورها از آنتی اکسیدان های مصنوعی مانند BHT، BHA و TBHQ استفاده می شود(۱۷). بنابراین به منظور کنترل مسئله فساد در مواد غذایی استفاده از ترکیبات آنتی اکسیدانی ضروری به نظر می رسد از طرفی برخی از آنتی اکسیدان های سنتزی دارای اثرات زیان آوری در بدن می باشند(۵).گزارش های اخیر نشان می دهد که این ترکیبات از نظر بهداشتی خطرناک بوده و ایجاد سرطان می کنند(۱۷).چنانچه در حال حاضر مصرف ترت بوتیلیتد هیدروکوئینون (TBHQ) در اروپا، کانادا و ژاپن ممنوع و در بسیاری کشورهای دیگر محدود شده است. همچنین آنتی اکسیدان سنتزی بوتیلیتد هیدروکسی آنیزول (BHA) نیز از لیست GRAS حذف شده است. بدین جهت درسالهای اخیر استفاده از آنتی اکسیدان های حاصل از منابع طبیعی در چربی ها و روغن های خوراکی بعنوان راه حل منطقی در نظرگرفته شده است(۵). از این رو گرایش به سمت استفاده از آنتی اکسیدان های طبیعی با منشاءگیاهی برای جایگزین آنتی اکسیدان های مصنوعی وجود دارد(۱۳). آنتی اکسیدان های طبیعی مانند فلاونوئیدها، تانن، گزانتون ها، فنولیک ها، لیگنان ها و ترپنوئیدها در بافت محصولات گیاهی مختلف مانند میوه ها، برگ ها، دانه ها و روغن ها یافت می شود(۱۵). آنها شناخته شده هستند وبه راحتی با اکسیژن ترکیب شده و از مواد غذایی در برابر اکسیداسیون محافظت می کنند(۱۳).

کنجد ، سزاموماینديکوم[1] از خانواده پدالیاسه[2] است که دارای شانزده جنس ودر حدود شصت گونه است که تعدادی از آنها را می توان به S.indicum تلاقی داد و تعداد کمی از آنها نیز برای بذرشان کاشت می شوند. کنجد به بنی سید[3] ، سیم سیم[4] ، جینجلی[5]، وتیل[6] نیز معروف است (۱۱).

روغن دانه کنجد حاوی دو ترکیب فرعی بنام های سزامین (۱-۰/۵ درصد) و سزامولین (۰/۵-۰/۳ درصد) است. اهمیت تغذیه ای این دو ترکیب نامشخص است . اماترکیب دیگری بنام سزامول در روغن کنجد وجود دارد که بطور جزئی مسئول مقاومت روغن کنجد در برابر اکسیداسیون است(۱۹).پایداری قابل ملاحظه روغن کنجد خام مربوط به وجود مواد ضد اکسیداسیون فنولی است که به طور ذاتی در روغن وجود دارد. احتمالا پایداری قابل توجه روغن کنجد به خاطر وجود سزامول است. جزء غیر قابل صابونی روغن دارای ترکیبات فعال نوری است که سبب چرخش نوری روغن می شوند(۸). لیگنان های موجود در روغن کنجد مسئول بسیاری از خواص فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی منحصر به فرد روغن مانند خواص آنتی اکسیدانی، ضد موتاژنی و ضد التهابی می باشند و سبب بهبود پروفایل چربی خون وکاهش پروکسیداسیون لیپید ی در افراد هیپرکلسترولمیک می شوند(۱۸).

لیگنان های موجود درکنجد در پیشگیری ازآسیب اکسیداتیوDNAکه درسیستم داخل بدن ایجاد می شود نقش دارند(۱۶).

[1]Sesamumindicum L.
[2]Pedaliaceae
[3]Benniseed
[4]Simsim
[5]Gingelly
[6]Til

Archive of SID

www.SID.ir

ادل[1] و همکاران(۲۰۱۱) فعالیت آنتی اکسیدانی و محافظت کنندگی عصاره کنجاله کنجد در پایدار کنندگی روغن آفتاب گردان و سویا را مورد آزمایش قرار دادند. مقدار کل ترکیبات فنولیک، فلاونوئید و فلاونول در عصاره کنجاله کنجد معادل ۱/۹۴ (معادل میلی گرم، اسید گالیک بر گرم ماده خشک) و معادل ۰/۸۸ (معادل میلی گرم کوئرستین بر گرم ماده خشک) بود و اثر محافظت کنندگی عصاره کنجاله کنجد بر پایداری روغن آفتاب گردان و سویا مورد آزمایش قرار گرفت در مقایسه با آنتی اکسیدان های سنتزی به وسیله اندازه گیری اندیس پروکسید، دی ان های کنژوگه، تری ان های کنژوگه و شاخص پی آنیزیدین در طی دوره نگهداری. نتایج نشان داد که عصاره کنجاله کنجد فعالیت آنتی اکسیدانی قوی تری نسبت به BHT و BHA دارد. به هر حال ، فعالیت آنتی اکسیدانی آن از BHTQ کمتر بود(۱۳).

سوجا[2] و همکاران(۲۰۰۵)کنجاله کنجد را به وسیله متانول جهت بدست آوردن آنتی اکسیدان خام مورد استخراج قرار دادند. آزمون های کیفی و کمی آنتی اکسیدان های لیگنان ها موجود در عصاره مورد بررسی قرار گرفت به وسیله فاز معکوس کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا با ستون C_{18} . در این مطالعه با حلال های قطبی مختلف جهت بدست آوردن عصاره خالص تر آنتی اکسیدانی و خاصیت آنتی اکسیدانی بالاتر ، مورد استخراج قرار گرفت. فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از روش رنگبری بتا کاروتن، پروکسیداسیون اسید لینولئیک و DPPH برآورد گردید. نتایج نشان داد که عصاره خام در غلظت های ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام در مقایسه با BHT در غلظت ۲۰۰ پی پی ام مؤثرتر است. در هر صورت عصاره تصفیه شده در غلظت های ۵، ۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی پی ام فعالیت معادل و یا بهتری از خود نشان دادند(۲۱).

سوجا و همکاران(۲۰۰۴) فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره متانولی کنجاله کنجد را در روغن سویا، آفتاب گردان و گلرنگ با استفاده از روش های آون گذاری، رنگ سنجی تفریقی مورد پژوهش قرار دادند. نتایج نشان داد که عصاره کنجاله کنجد در غلظت های ۵، ۱۰، ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام در روغن های گیاهی به طور قابل توجهی شاخص پروکسید و دی ان های کنژوگه و شاخص پی آنیزیدین در طول دوره آون گذاری در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد کاهش می دهد. این مطالعه همچنین نشان داد که عصاره کنجاله کنجد نسبت به BHT با غلظت ۲۰۰ پی پی ام اثر آنتی اکسیدانی بهتری دارد. نتایج روش رنگ سنجی تفریقی مشابه روش آون گذاری بود. غلظت های کمتر عصاره کنجاله کنجد اثر محافظت کنندگی بیشتری از خود در روغن های گیاهی نشان داد که این مستقل از نوع اسیدهای چرب و محتوی ویتامین E آنها بود(۲۲).

کنجاله کنجد یک محصول جانبی در صنعت روغن است که می تواند بازیافت شود و به عنوان یک ارزش افزوده در محصولات استفاده شود. با این حال در برخی از کشورها این محصول دور ریخته می شود و یا در تغذیه دام مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی نمونه

کنجاله روغن کشی شده کنجد توسط آون هوای داغ در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد خشک شد. و بعد از خشک شدن، توسط آسیاب برقی پودر شد. ۱۰۰ گرم پودر کنجاله با مجموع ۱/۵ لیتر هگزان در دمای اتاق مخلوط شد و سه مرتبه صاف شد.سپس کنجاله بدون چربی باقیمانده سه مرتبه با مجموع ۱/۵ لیتر آب مقطر شسته شد و صاف شد و مواد قندی و پروتئینی آن حذف گردید و نهایتا در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد خشک شد(۱۳).

۲-۲- تهیه عصاره از کنجاله کنجد

۳۰ گرم از پودر کنجاله خشک شده از مرحله قبل با ۲۷۰ میلی لیتر متانول طی دو مرحله به مدت ۳۲ ساعت در دمای آزمایشگاه به روش پرکولاسیون استخراج شد.عصاره حاصل با کاغذ صافی واتمن شماره یک صاف شد، سپس محلول به دست آمده توسط روتاری در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد تغلیظ شد وسپس در آون خلاء خشک گردید و راندمان استخراج محاسبه شد(۱۳).

از عصاره به دست آمده غلظت های مختلف در سطح ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰، ۸۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۸۰۰ پی پی ام و همچنین اسید گالیک در سطح ۲۰۰ پی پی ام به روغن سویا اضافه شد. عمل اختلاط به کمک هات پلیت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه انجام شد. مقداری از روغن سویا بدون آنتی اکسیدان توسط هات پلیت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ دقیقه همزده شد تا شرایط نمونه شاهد با سایر تیمارها یکسان باشد.سپس جهت بررسی انتخاب بهترین غلظت در

[1] Adel
[2] Suja

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری اکسایشی توسط دستگاه رنسیمت در دمای ۱۳۰ درجه مورد آزمون قرار گرفت.

۲-۳- تست آون گذاری

در این تست ازآون با دمای۶ ۶۵ به مدت ۷۲ ساعت استفاده شد و نمونه ها روغن سویای پایدار شده با عصاره آنتی اکسیدانی تفاله روغن کشی شده کنجد در پایدارترین غلظت انتخاب شده از روش رنسیمت(۵۰پی پی ام) و همچنین اسید گالیک در سطح ۲۰۰ پی پی ام و نمونه کنترل(روغن سویای فاقد آنتی اکسیدان)،در فواصل زمانی ۰، ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت مورد آزمایش قرار گرفتند (نمونه‌ها به میزان ۱۰۰ میلی لیتر به طور جداگانه در شیشه های رنگی و برچسب گذاری شده ریخته شدند)(۲۲و۲۱).

۲-۴- اندیس پروکسید

عبارت است از میلی اکی والان پروکسید موجود در ۱۰۰۰ گرم روغن یا چربی. پروکسیدها یا مونو هیدروپروکسیدها محصولات اولیه اکسیداسیون هستند که طی واکنش های اکسیداسیون روغن یا چربی در اثر واکنش بین اکسیژن و رادیکال های آزاد اسیدچرب حاصل می شوند. بین عدد پراکسید و فساد روغن رابطه مستقیم وجود دارد(۱۲و۱۰).این آزمون بر اساس AOAC 965.33 انجام شد.

۲-۵- اندیس اسیدی

جهت شناسایی روغن به کار نمی رود بلکه نشان دهنده کیفیت روغن یا چربی است که از روی آن می توان درجه خلوص، تازگی یا کهنگی روغن را مشخص کرد. اسیدهای چرب آزاد در اثر هیدرولیز تری گلیسریدها توسط حرارت و یا آنزیم های لیپاز باکتریایی، قارچی و یا گیاهی حاصل می شوند. اندیس اسیدی عبارت است ازmgهیدروکسید پتاسیم مورد نیاز جهت خنثی کردن اسیدهای چرب آزاد موجود در یک گرم چربی(۱۲و۱۰).این آزمون بر اساس AOAC 969.17 انجام شد.

۲-۶- اندیس تیوباربیتوریک اسید (TBA)

مالون دی آلدئید از محصولات ثانویه اتواکسیداسیون است که از اسیدهای چرب چند غیراشباعی تشکیل می شود و حداقل دارای سه اتصال دوگانه است. این ترکیب با معرف اسید تیوباربیتوریک واکنش داده و تشکیل محصولات تراکمی قرمز رنگ می دهد که در طول موج nm ۵۳۵-۵۳۲ دارای جذب هستند. جذب مولی این ترکیبات ۲۷/۵ واحد جذب به ازای هر میکرومول است. از این واکنش جهت تعیین غلظت مالون آلدئید استفاده می شود. این آزمون بر اساس AOCS cd 19.90 انجام شد.

۲-۷- دی اِن های کنژوگه

پیوندهای دوگانه کنژوگه در محدوده نور ماوراء بنفش در طول موج ۲۳۲ نانومتر، طیف جذبی گسترده ای را نشان می دهند. پیوندهای سه گانه کنژوگه نیز یک طیف جذبی قوی در طول موج حدود ۲۶۸ نانومتر نشان میدهند. محصولات حاصل از اکسید شدن اسیدهای چرب غیر اشباع چنانچه حاوی پیوندهای دوگانه کنژوگه باشند، در طول موج۲۳۲ نانومتر دارای جذب خواهند بود. بنابراین اندازه گیری میزان جذب در طول موج حدود ۲۳۲ نانومتر یا حدود ۲۶۸ نانومتر میتواند در تشخیص و ارزیابی محصولات کنژوگه حاصل از اکسید شدن مورد استفاده قرار گیرد. در برخی موارد می توان برای اندازه گیری اسیدهای چرب با بیش از دو پیوند دوگانه کنژوگه از این روش استفاده کرد. این آزمون بر اساس AOAC 957.13 انجام شد.

۲-۸- آزمون رنسیمت

برای کارایی آنتی اکسیدانی عصاره از یک دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳ استفاده شد. به این ترتیب که ۲ گرم نمونه روغن سویا تصفیه و بو گیری شده بدون آنتی اکسیدان همچنین روغن حاوی اسید اگزالیک ۲۰۰ پی پی ام با روغن حاوی عصاره ۵۰ پی پی ام در دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد و با سرعت جریان هوای ۲۰ لیتر بر ساعت مورد آزمایش قرار گرفت (۲۰و۱).

۲-۹- روش آماری

این بررسی در قالب طرح کاملا تصادفی با دو تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل روغن سویا تصفیه شده بوگیری شده بدون آنتی اکسیدان به عنوان شاهد، اسید گالیک ۲۰۰ پی پی ام و عصاره کنجاله کنجد با غلظت ۵۰ پی پی ام بود. فاکتورهای مورد مطالعه عبارت بودند از اندیس پروکسید، اندیس اسیدی، اندیس

Archive of SID

www.SID.ir

تیوباربیتوریک اسید، دی ان های کنژوگه و رنسیمت در ۱۲۰ درجه سانتی گراد در فواصل زمانی صفر، ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت بود. در نهایت داده های بدست آمده توسط نرم افزار آماری SAS آنالیز و میانگین ها توسط آزمون LSD مقایسه شدند. جهت بررسی پایداری حرارتی عصاره آنتی اکسیدانی کنجاله روغن کشی شده کنجد در مقایسه با نمونه های شاهد و استاندارد اسید گالیک(۲۰۰ پی پی ام)، غلظت بهینه عصاره آنتی اکسیدانی کنجاله کنجد بر اساس آزمایشات قبلی انتخاب و طول دوره القاء در ۳ دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد به روش رنسیمت تعیین گردید. نهایتا معادله رگرسیونی تغییرات طول دوره القاء بر حسب دما با استفاده از نرم افزار اکسل رسم شد و از روی آن کمیت های سینتیکی Q_S وQ_{10} محاسبه گردید. بهترین تابع برازش داده شده بر اساس مقدار ضریب تبیین (R^2) انتخاب شد..

۳- نتایج وبحث

۳-۱- محاسبه درصد عصاره متانولی کنجاله روغن کشی شده کنجد

استخراج عصاره متانولی بر اساس روش ادل و همکاران(۲۰۱۱)[1] انجام شد و در نهایت میانگین درصد استخراج متانولی عصاره معادل ۳ درصد به دست آمد.

زائو[2]وهمکاران (2011) بوسیله حلال های مختلف(کلروفرم، اتیلاستات، بوتانول، متانول، اتانول، آب، اتانول60%)عصاره برگ و ساقهRadbosiaserraرا استخراج وعنوان نمودندکه راندمان استخراج عصاره متانولی بالاتر از عصاره اتانولی است(۲۵). یاو[3]وهمکاران (2007) بوسیله حلال هایی با قطبیت متفاوت (استون۷۰٪،اتانول۷۰٪،متانول۷۰٪)عصاره دانه های جو را استخراج و بوسیله روشهای متفاوت خصوصیات احیاکنندگی و آنتی اکسیدانی آنها را بررسی کردند .نتایج تحقیقات آنها نشان دادکه بیشترین راندمان عصاره گیری مربوط به عصاره متانولی است(۲۴). تینگ[4]و همکاران (2005) به بررسی خصوصیات آنتی رادیکالی و آنتی اکسیدانی گندم سیاه بوسیله حلالهای متفاوت (استون، بوتانول، اتانول، متانول، اتیلاستات) پرداختند. نتایج مطالعات آنها نشان داد که بیشترین راندمان استخراج مربوط به عصاره متانولی است(۲۳).

۳-۲- بررسی اثر غلظت های مختلف عصاره بر طول دوره القاء در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد

نتایج حاصل از تاثیر غلظت های مختلف عصاره در نمودار۱ آمده است. همانطور که مشاهده می شود در غلظت ۵۰ پی پی ام از عصاره طول دوره القاء بیشتری نسبت به سایر غلظت ها وحتی نسبت به اسید گالیک از خود نشان داد. در غلظت های کمتر از ۵۰ پی پی ام عصاره اثر آنتی اکسیدانی کمتری مشاهده شد که به علت غلظت پایین ترکیبات آنتی اکسیدانی در این تیمارها بود. در غلظتهای بالاتر از ۵۰ پی پی ام با افزایش غلظت عصاره طول دوره القاء کاهش یافت که این امر احتمالا به علت افزایش غلظت سایر ترکیبات استخراج شده در تیمارهای مذکور می باشد که نقش پروکسیدانی داشته است. بنابراین در طول آزمایشات غلظت عصاره ۵۰ پی پی ام به عنوان تیمار مورد آزمون انتخاب شد. پریزن(۱۳۸۹) در بررسی که داشت نشان داد که عصاره متانولی برگ سنا در غلظت های پایین خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتری دارد(۳). همچنین نتیجه بدست آمده با نتایج سوجا وهمکاران(۲۰۰۴و۲۰۰۵)[5] مشابه است. بررسی سوجا و همکاران نشان داد که غلظت های کمتر عصاره ی متانولی کنجاله ی کنجد ، اثر آنتی اکسیدانی بالاتری در روغن سویا و آفتابگردان دارد(۲۲و۲۱).

۳-۳- ضریب استاندارد

برای محاسبه ضریب استاندارد از سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد و غلظت ۵۰ پی پی ام(غلظتی از عصاره که دارای بالاترین طول دوره القاء بود) استفاده شد. نتایج به دست آمده در جدول۱ قابل مشاهده است.

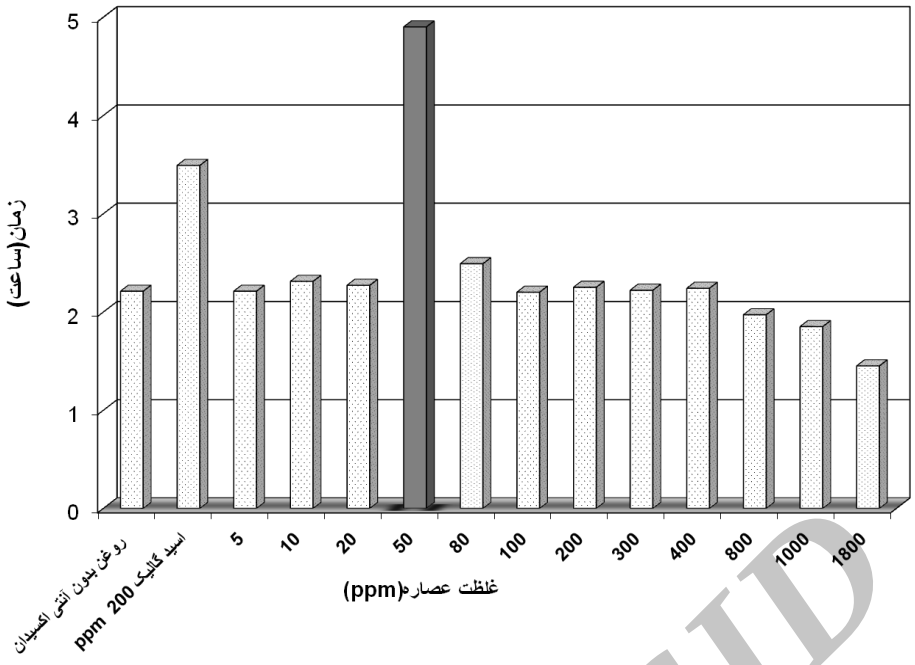
جدول ۱- نتایج طول دوره ی القاء در دماهای مختلف

تیمار	۱۱۰ ^{0c}	۱۲۰ ^{0c}	۱۳۰ ^{0c}
کنترل	۸/۳۴	۴/۳۰	۲/۲۱
اسید گالیک ppm۲۰۰	۱۷/۷	۷/۸۳	۳/۴۹
عصاره ppm۵۰	۸/۸۳	۴/۳۲	۴/۹

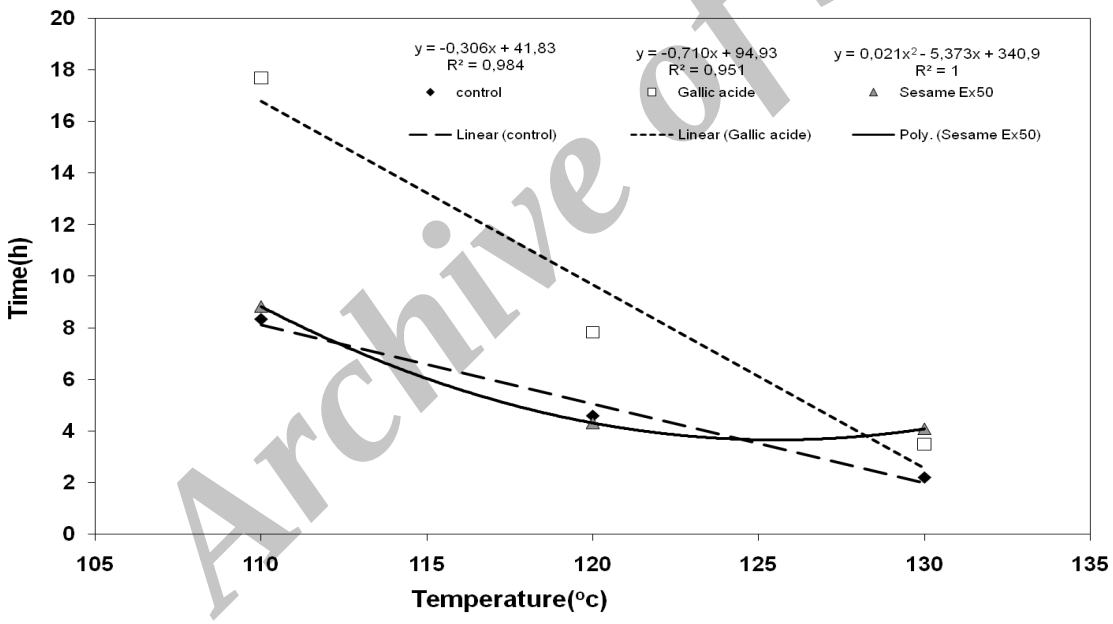
[1]Adel
[2]Zhao
[3]Yao
[4]Ting
[5]Sujaetal

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۱- رنسیمت در ۱۳۰ درجه سانتی گراد



نمودار۲- تغییرات طول دوره القاء در دماهای مختلف

جدول۲- معادله رگرسیونی تغییرات طول دوره القاء بر حسب دما و تعیین پارامترهای Q_S وQ_{10}

تیمار	معادله خط	R^2	Q_S	Q_{10}
کنترل	Y=-0.3065x+41.83	۰/۹۸	۰/۶۲۲	۱/۶
اسید گالیک ppm۲۰۰	Y=-0.7105x+94.93	۰/۹۵	۰/۵۷۶	۱/۷۳۴
عصاره ppm۵۰	$Y=0.0214x^2- 5.373x + 340.92$	۱	۰/۴۸۹	۲/۰۴

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه نتایج نشان می دهد که روغن پایدار شده توسط عصاره متانولی کنجاله کنجد در مقایسه با اسید گالیک و نمونه شاهد از پایداری حرارتی مطلوبتری برخوردار است. به طوری که با افزایش ۱۰ درجه سانتی گراد دما طول دوره القا در تیمار پایدار شده توسط عصاره متانولی کنجاله کنجد با ضریب ۰/۴۸۹ کاهش می یابد در حالیکه در نمونه پایدار شده توسط اسید گالیک و نمونه شاهد این مقدار به ترتیب ۰/۵۷۶ و ۰/۶۲۲ تعیین گردید.
فرهوش(۱۳۸۲) در بررسی که داشت مقادیر ضریب استاندارد برای آنتی اکسیدان های مورد آزمون شامل BHT ، آنتی اکسیدان گیاه نوروزک، آلفا توکوفرول را به ترتیب برابر با ۰/۵۲۰۵ ، ۰/۵۲۱۶ و ۰/۵۲۲۹ گزارش کرد(۶).

۳-۴- بررسی نتایج آزمون های شیمیایی سنجش فساد روغن

۳-۴-۱- بررسی تاثیر زمان بر اندیس پروکسید

مقایسه میانگین اندیس پروکسید در زمان صفر در تیمارهای کنترل، اسید گالیک و عصاره ۵۰ پی پی ام اختلاف معنی داری وجود نداشت. مقایسه میانگین اندیس پروکسید پس از ۲۴ ساعت نشان داد که اختلاف معنی داری بین تیمار اسید گالیک وعصاره ۵۰ پی پی ام وجود ندارد ولی نسبت به کنترل اختلاف معنی دار وجود دارد($p<0.01$). مقایسه میانگین اندیس پروکسید در زمان های ۴۸ و ۷۲ ساعت نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱ وجود دارد. دزاشیبی(۱۳۸۵) در ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره برگ حنا نشان داد که اندیس پروکسید روغن سویا در نوبت های زمانی اندازه گیری شده اختلاف معنی داری دارد و اندیس پروکسید با گذشت زمان افزایش داشت(۴). همچنین این نتایج با نتایج سوجا[1] و همکاران(۲۰۰۴و۲۰۰۵) مطابقت دارد. سوجا و همکاران بیان داشتند که غلظتهای پایین تر از عصاره کنجاله کنجد بعد از TBHQ دارای بیشترین اثر ممانعت کنندگی در تولید هیدروپروکسیدها می باشند (۲۲و۲۱).

۳-۴-۲- روند تغییرات اندیس پروکسید

همانطور که در نمودار۳ مشاهده می شود با گذشت زمان در طی آون گذاری در دمای ۶۵در جه سانتی گراد ، اندیس پروکسید در تمامی تیمارهای مورد بررسی بطور قابل توجهی افزایش یافته است. در این میان پس از گذشت ۷۲ ساعت، نمونه فاقد آنتی اکسیدان با اندیس پروکسید۳/۵۹ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن دارای بالاترین میزان و نمونه غنی شده توسط عصاره کنجد(۵۰ پی پی ام) با اندیس پروکسید ۲/۵۹ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن دارای پایین ترین سطح پروکسید بود.

۳-۴-۳- بررسی تاثیر زمان بر اندیس اسیدی

در مقایسه میانگین اندیس اسیدی در زمان های صفر تا ۷۲ ساعت اختلاف معنی داری وجود نداشت ولی در زمان های ۲۴ و ۴۸ ساعت اندیس اسیدی در تیمارها به یک نسبت روند افزایشی داشت . در زمان ۷۲ ساعت اندیس اسیدی کاهش داشت که این امر احتمالا به علت تبدیل اسیدهای چرب به پروکسیدها وسپس تبدیل پروکسیدها به ترکیبات ثانویه اکسیداسیون می باشد. افزودن آنتی اکسیدان بر روی افزایش اندیس اسیدی در طی زمان نگهداری تاثیر باز دارنده ندارد که احتمالا به دلیل ساختمان شیمیایی آنتی اکسیدان ها است،چرا که آنتی اکسیدان ها نقشی در جلوگیری از هیدرولیز اسیدهای چرب ندارند و مکانیسم عمل آنها بیشتر از طریق احیاء رادیکالهای آزاد می باشد. کوشکی(۱۳۸۹) در بررسی که بر روی روغن کره ی پایدار شده توسط آنتی اکسیدان های ترکیبی در طی دوره نگهداری داشت گزارش کرد که تغییرات اندیس اسیدی در هیچ یک از تیمارهای مورد بررسی معنی دار نبود (۷).

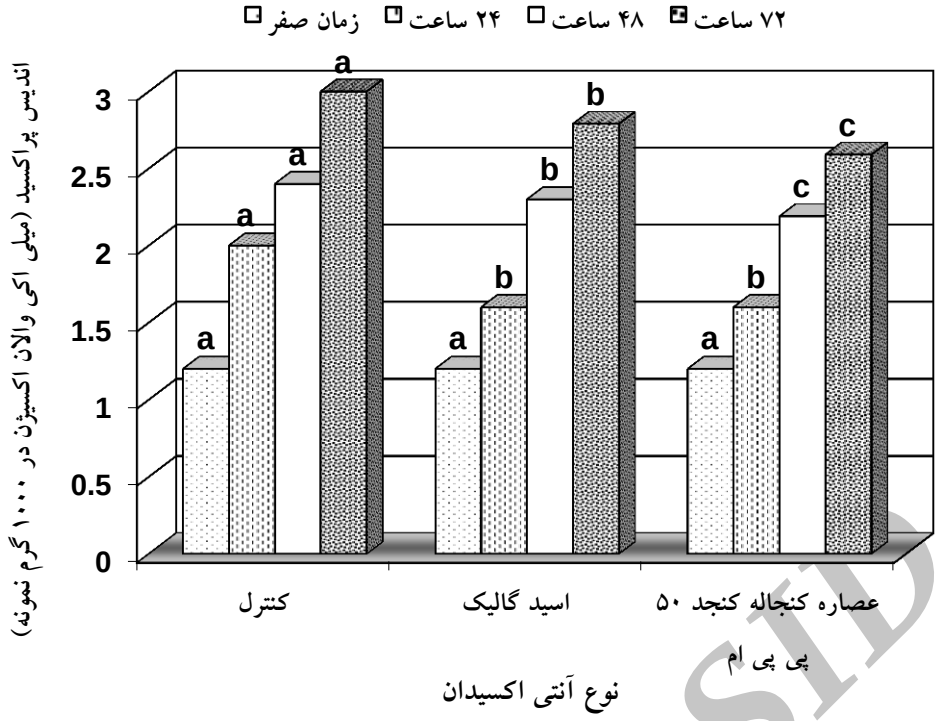
۳-۴-۴- روند تغییرات اندیس اسیدی

همانطور که در نمودار۴ مشاهده می شود اندیس اسیدی به یک نسبت در تمام تیمارها در زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت افزایش داشت و مقدار آن ۰/۱۶ درصد بود. ولی در زمان ۷۲ ساعت اندیس اسیدی در تمام تیمارها کاهش داشت و مقدار آن به مقدار اولیه خود رسید که معادل ۰/۱۱ درصد را نشان داد.

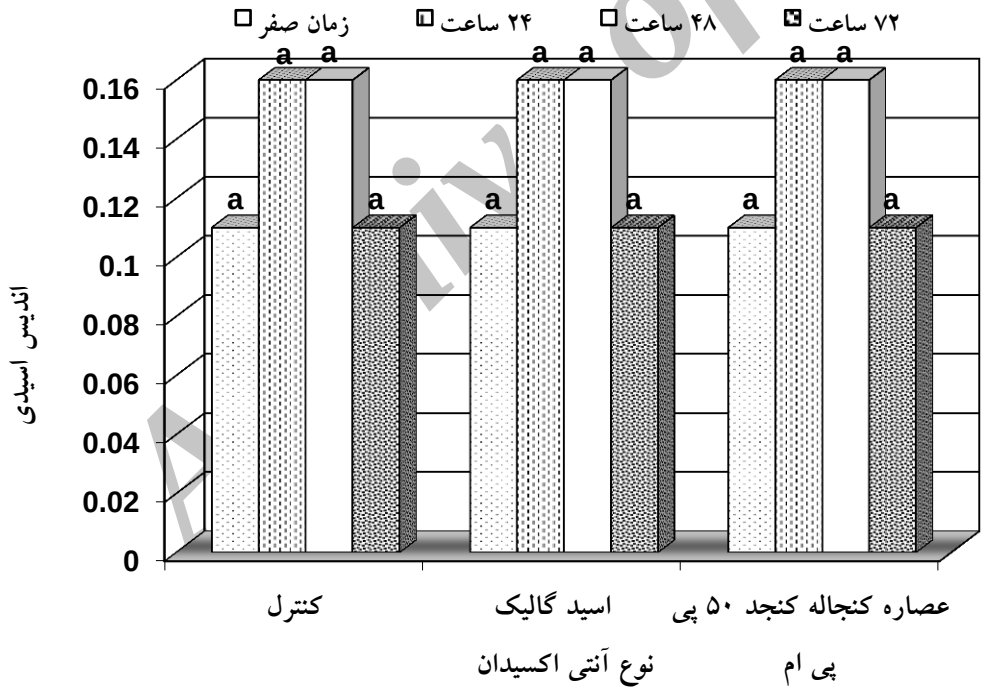
[1] Suja

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۳- روند تغییرات اندیس پروکسید تیمارها در زمان ها مختلف (مقایسات میانگین برای هر زمان به صورت جداگانه انجام شده است).



نمودار۴- روند تغییرات اندیس اسیدی تیمارها در زمان های مختلف (مقایسات میانگین برای هر زمان به صورت جداگانه انجام شده است).

۳-۴-۵- بررسی تاثیر زمان بر اندیس TBA

مقایسه میانگین اندیس تیوباربیتوریک اسید نشان داد که در زمان های صفر و ۴۸ ساعت بین تیمار های کنترل، اسید گالیک و عصاره ۵۰ پی پی ام اختلاف معنی داری وجود داشت. در حالی که در زمان ۲۴ ساعت بین تیمار اسید گالیک و عصاره ۵۰ پی پی ام اختلاف معنی داری وجود نداشت. در زمان ۷۲ ساعت نیز اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت. دزاشیبی(۱۳۸۵) گزارش کرد که عصاره متانولی برگ حنا در ممانعت از ساخت

Archive of SID

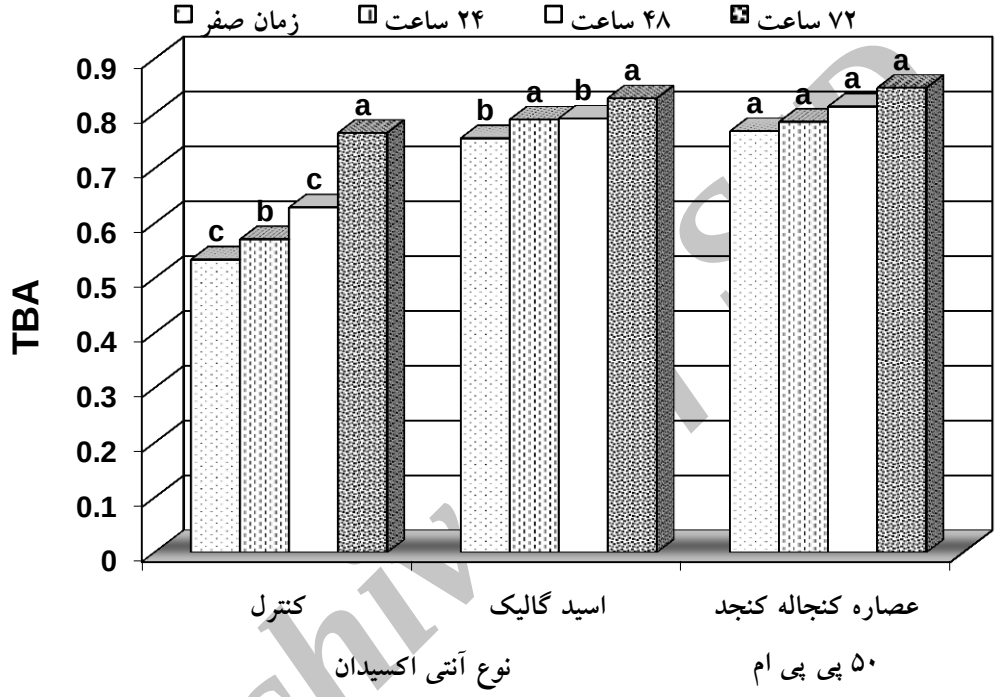
www.SID.ir

مالون آلدئید به عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون بهتر عمل می کند(۴).استیری (۱۳۸۲) بیان نمود که تیمار BHT و مخلوط عصاره ی آلوئه ورا و BHT بالاترین اثر را در کنترل مالون آلدئید دارا می باشند(۲).

۳-۴-۶- روند تغییرات اندیسTBA

همانطور که درنمودار۵ مشاهده می شود با گذشت زمان در طی آون گذاری در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد اندیس تیوبابیتوریک اسید در تمام تیمارها روند افزایش دارد به طوری که در زمان ۷۲ ساعت بیشترین مقدار را نشان داد.

بررسی نمودار افزایش معنی داری را درشاخص TBAدر دوره های زمانی ۲۴ ، ۴۸ و ۷۲ ساعت در کنترل نسبت به تیمار عصاره ۵۰ پی پی ام و اسید گالیک نشان می دهد که این امر به علت تاثیر ممانعت کنندگی حضور ترکیبات آنتی اکسیدانی در تیمار عصاره ی کنجاله ی کنجد و همچنین اسید گالیک بر روند اکسیداسیون می باشد.



نمودار۵-روند تغییرات اندیس تیوباربیتوریک اسید در تیمارها (مقایسات میانگین برای هر زمان به صورت جداگانه انجام شده است).

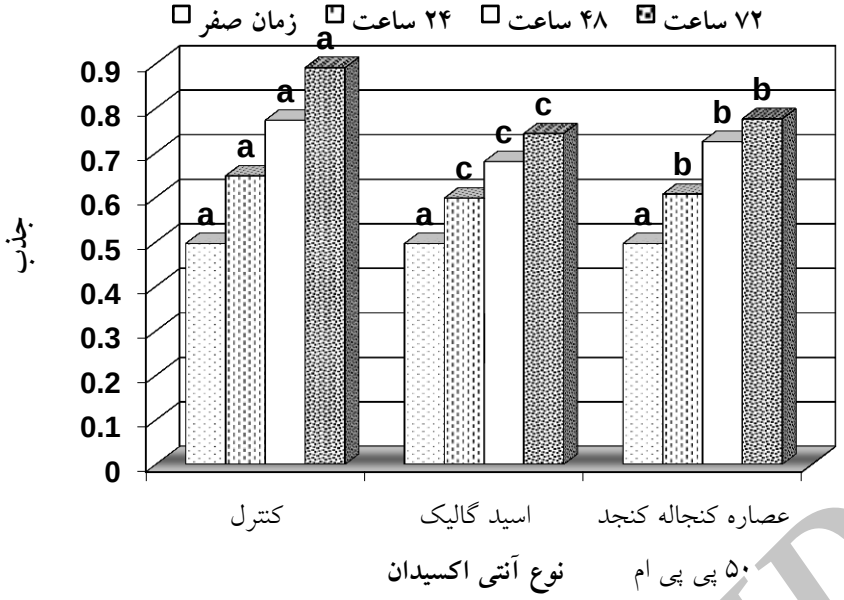
۳-۴-۷- بررسی تاثیر زمان در تشکیل دی ان های کنژوگه

مقایسه میانگین دی ان های کنژوگه تیمارهای مورد آزمون در زمان صفر اختلاف معنی دار را نشان نداد. ولی در زمان های ۲۴، ۴۸ و ۷۲ ساعت اختلاف معنی دار در تیمارهای مورد آزمون در سطح ۰/۰۱وجود داشت. به گونه ای که بیشترین شدت جذب و بنابراین بالاترین مقدار دی ان های کنژوگه متعلق به تیمار کنترل بود و تیمارهای اسید گالیک وعصاره ۵۰ پی پی ام به ترتیب کمترین مقدار جذب را داشت بنابراین اسید گالیک و ترکیبات آنتی اکسیدانی موجود در عصاره ۵۰ پی پی ام اثر ممانعت کنندگی بر اکسیداسیون روغن سویا و در نتیجه تشکیل دی ان های کنژوگه داشته است . ادل و همکاران(۲۰۱۱) در بررسی که داشتند گزارش کردند که درصد جذب دی ان های کنژوگه با افزایش زمان افزایش پیدا کرده به گونه ای که در نمونه شاهد نسبت به دیگر تیمارها بیشتر بود(۱۳). سوجا و همکاران (۲۰۰۴) در نتیجه ای مشابه گزارش دادند که کمترین مقدار دی ان های کنژوگه تولیدی به ترتیب درروغن حاوی آنتی اکسیدانTBHQ (۲۰۰ پی پی ام) و سپس در روغن حاوی عصاره ۵۰ پی پی ام کنجاله کنجد می باشد (۲۲).

۳-۴-۸- روند تغییرات دی ان های کنژوگه

همانطور که درنمودار۶ مشاهده می شود با گذشت زمان تشکیل دی ان های کنژوگه افزایش پیدا کرده و مقدار آن در نمونه شاهد در زمان ۷۲ ساعت بیشتر بود به طوری که بیشترین میزان جذب

www.SID.ir



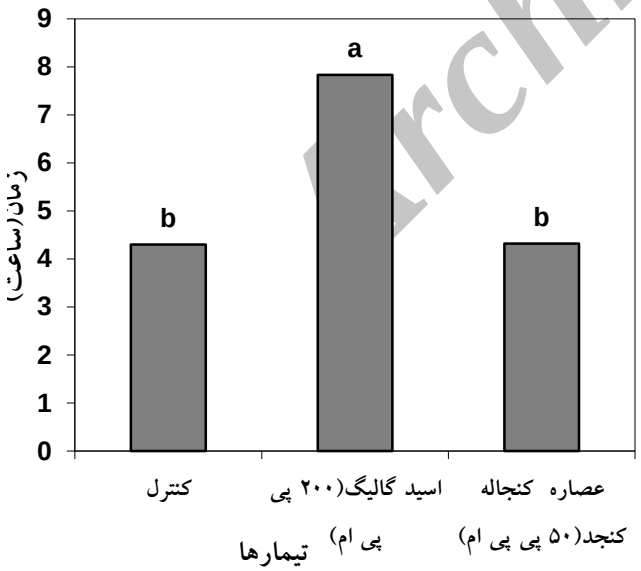
نمودار۶- روند تغییرات دی ان های کنژوگه در تیمارها(مقایسات میانگین برای هر زمان به صورت جداگانه انجام شده است).

۳ در این نمونه مشاهده شد و کمترین مقدار جذب مربوط به تیمار اسید گالیک با عدد ۰/۷۴۳ بود.

-۴-۹- بررسی نتایج آزمون رنسیمت

۳-۴-۹-۱- بررسی تاثیرمدت زمان آون گذاری در طول دوره القاء در دمای ۱۲۰ درجه ی سانتیگراد

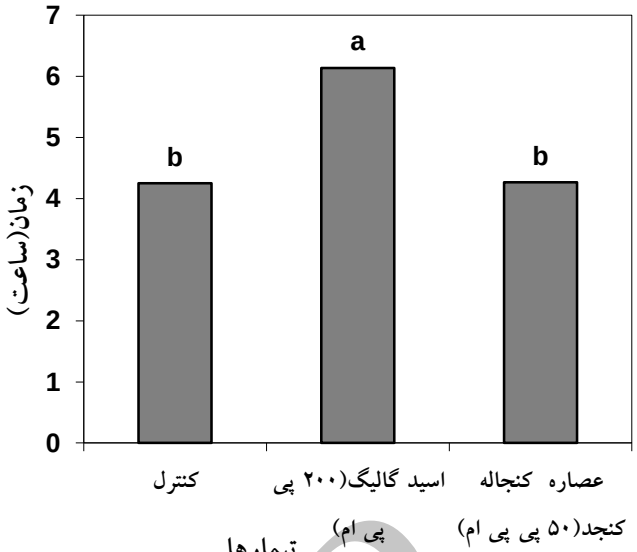
مقایسه میانگین طول دوره ی القاءدر زمان صفر و ۲۴ ساعت بین تیمارهای کنترل و عصاره ۵۰ پی پی ام اختلاف معنی داری را نشان نداد ولی نسبت به تیمار گالیک اسید اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱ نشان دادند. مقایسه میانگین طول دوره ی القاء در زمان ۴۸ ساعت اختلاف معنی دار بین تیمارها را نشان داد.به گونه ای که بیشترین طول دوره ی القاء به ترتیب متعلق به روغن حاوی اسید گالیک و سپس عصاره ی ۵۰ پی پی ام بود. در زمان ۷۲ ساعت بین تیمارهای کنترل و عصاره ۵۰ پی پی ام اختلاف معنی دار وجود نداشت ولی نسبت به تیمار گالیک اسید اختلاف معنی دار وجود داشت ($p< ۰/۰۱$).محققی ثمرین(۱۳۸۵) در بررسی نمونه های روغن سویا حاوی عصاره پوست سیب زمینی نشان داد که بیشترین طول دوره القاء مربوط به TBHQ وبعد عصاره ۲۴۰۰ پی پی ام می باشد(۹). پریزن(۱۳۸۹) گزارش کرد که عصاره متانولی برگ سنا در بهترین حالت(غلظت ۷۵۰ پی پی ام)در مقایسه با نمونه شاهد حداکثر ۴۳٪ موجب افزایش طول دوره القاء شد .همچنین عصاره متانولی برگ سنا در غلظت های پایین خاصیت آنتی اکسیدانی بیشتری نشان داد(۳). دزاشیبی(۱۳۸۵) در بررسی نتایج حاصل از مقایسه طول دوره القاء نشان داد که بین غلظت های مختلف عصاره متانولی برگ حنا در تمامی دماهای بکار رفته اختلاف معنی داری وجود دارد و تمام غلظت های استفاده شده دارای خاصیت آنتی اکسیدانی هستند(۴).



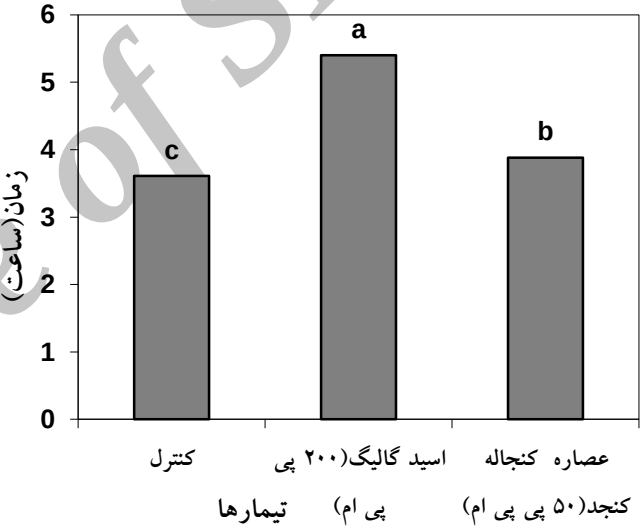
نمودار۷- طول دوره القاء در زمان صفر

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار۸- طول دوره القاء در زمان ۲۴ ساعت



نمودار۹- طول دوره القاء در زمان ۴۸ ساعت

۴- نتیجه گیری

بررسی اثر غلظتهای مختلف عصاره متانولی کنجاله کنجد بر طول دوره القاء روغن سویا در دمای ۱۳۰ درجه سانتی گراد نشان داد که در غلظت ۵۰ پی پی ام از عصاره طول دوره القاء نسبت به سایر غلظت ها وحتی نسبت به تیمار اسید گالیک بطور معنی داری بیشتر است($p< ۰/۰۱$). در غلظتهای بالاتر از ۵۰ پی پی ام با افزایش غلظت عصاره، طول دوره القاء کاهش می یابد. در غلظت های کمتر از ۵۰ پی پی ام عصاره نیز، اثر آنتی اکسیدانی کمتری مشاهده شد. برای محاسبه پایداری حرارتی عصاره متانولی کنجاله کنجد،ضریب استاندارد با استفاده از سه دمای ۱۱۰، ۱۲۰ و ۱۳۰ درجه سانتی گراد و غلظت ۵۰ پی پی ام(غلظتی از عصاره که دارای بالاترین طول دوره القاء بود) تعیین شد. مقایسه نتایج نشان داد که روغن پایدار شده توسط عصاره متانولی کنجاله کنجد در مقایسه با اسید گالیک و نمونه شاهد از پایداری حرارتی مطلوب تری برخوردار است.

ارزیابی تغییرات کیفی تیمارها در طی آون گذاری در دمای ۶۵در جه سانتی گراد نشان داد که اندیس پروکسید در تمامی تیمارهای مورد بررسی بطور قابل توجهی افزایش یافته است. در این میان پس از گذشت ۷۲ ساعت، نمونه فاقد آنتی اکسیدان با اندیس پروکسید۳/۵۹ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن، دارای بالاترین میزان و نمونه غنی شده توسط عصاره کنجاله کنجد(۵۰ پی پی ام) با اندیس پروکسید ۲/۵۹ میلی اکی والان اکسیژن در ۱۰۰۰ گرم روغن، دارای پایین ترین سطح پروکسید بود.اختلاف معنی داری در میانگین اندیس اسیدی تیمارهای مورد بررسی مشاهده نگردید.

اندیس تیوبابیتوریک اسید با گذشت زمان در طی آون گذاری در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد در تمام تیمارها روند افزایش داشت.بررسی ها نشان داد که شدت افزایش شاخص TBAدر کنترل نسبت به تیمار عصاره ۵۰ پی پی ام و اسید گالیک بطور قابل توجهی بیشتر است هر چند که در نهایت(پس از ۷۲ ساعت) سطح TBA در نمونه تلقیح شده در عصاره بالاتر از سایر تیمارها بود اما این تفاوت معنی دار نبود.

با گذشت زمان سطح دی ان های کنژوگه نیز افزایش پیدا کرد. مقایسه میانگین میزان دی ان های کنژوگه در تیمارهای مورد آزمون نشان داد که بیشترین شدت جذب و بنابراین بالاترین مقدار دی ان های کنژوگه متعلق به تیمار کنترل بود و تیمارهای اسید گالیک وعصاره ۵۰ پی پی ام به ترتیب کمترین مقدار جذب وبنابراین کمترین مقدار دی ان های کنژوگه را داشتند.

روند تغییرات طول دوره القاء در تیمارهای مورد بررسی نشان داد که طول دوره القاء در طی دوره آون گذاری بطور معنی داری کاهش یافته است($p< ۰/۰۱$). این تغییرات به گونه ای بود که در زمان صفر، تیمار اسید گالیک بیشترین طول دوره القاء را با زمان ۷/۸۳ ساعت داشت. بعد از گذشت ۷۲ ساعت کمترین طول دوره القاء مربوط به تیمار کنترل و سپس تیمار عصاره ۵۰ پی پی ام و پس از آن تیمار اسید گالیک بود .

Archive of SID

www.SID.ir

۵- منابع

۱- استاندارد ملی ایران، شماره ۳۷۳۴. روش اندازه گیری پایداری روغن ها و چربی های خوراکی در برابر اکسیداسیون. چاپ اول.

۲- استیری، س.ح.۱۳۸۲. استفاده از عصاره گیاه آلوئه ورا بعنوان نگهدارنده طبیعی در روغن های خوراکی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار.

۳- پریزن،ط .۱۳۸۹ .ارزیابی خصوصیات آنتی اکسیدانی و رادیکال گیرندگی برگ گیاه سنا. پایان نامه کارشناسی ارشد.دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار.

۴- دزاشیبی،ز .۱۳۸۵.ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره برگ حنا. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار.

۵- طباطبایی،ف .۱۳۷۳ .بررسی اثرات آنتی اکسیدانی اسانس وعصاره برگ گیاه نوروزک وشناسایی فتوشیمیایی آن.پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه فردوسی مشهد،دانشکده کشاورزی.

۶- فرهوش،ر 1382 .
.بررسیمقاومتحرارتیفراکسیونعمدهآنتیاکسیدانیبرگگیاهنور وزک،مجلهعلوموصنایعکشاورزی،جلد 17،شماره1،ص ۵۳-۶۰.

۷- کوشکی، ا.۱۳۸۹. بررسی ماندگاری روغن کره پایدار شده توسط آنتی اکسیدان های ترکیبی در طی دوره نگهداری. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار.

۸- مالک، ف. ۱۳۷۹. چربیها و روغنهای نباتی خوراکی – ویژگیها و فرآوری.انتشارات فرهنگ و قلم.

۹- محققی ثمرین،آ.۱۳۸۵.ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره پوست سیب زمینی. پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار.

۱۰- میرنظامی ضیابری، ح.۱۳۷۴. روشهای متداول تجزیه چربیها و روغنها.نشر مشهد.

۱۱- ناصری، ف.۱۳۷۵. دانه های روغنی.انتشارات مشهد،آستان قدس رضوی.

۱۲- هاشمی تنکابنی، ا.۱۳۶۴. آزمایش روغن ها و چربی ها.چاپ اول، مرکز نشر دانشگاهی تهران.

13- Adel, A.A., etal.2011. Oxidative stability of vegetable oils as affected by sesame extracts during accelerated oxidative storage. J Food Sci Technol. s13197-011-0419-8

14- Aruoma,O.I.1994.Nutrition and health aspects of free radicals and antioxidants.Food Chem.Toxic.32:671

15- Jeong,S.M.,etal.2004. Effect of seed roasting conditions on the antioxidant activity of defatted sesame meal extracts. Food ChemToxicol 69:377–381

16- Kang M.-H, Natio M. Tsujihara N. Osawa T. 1998. Sesamolin inhibits lipid peroxidation in rat liverand kidney.J of Nutr.; 128(6): 1018-22.

17- Prior,R.L.2004. Absorption and metabolism of anthocyanins: Potential health effects. In: Meskin WR M, Bidlack AJ, Davies DS, Lewis RKR (eds) Phytochemicals: mechanisms of action. CRC, Boca Raton, p 1

18- Rong, C P. Liong, C K. Chen Su, T. Jen, C C. Liu T_L. Cheng, H, et al. 2005. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia.Nutr Res,: 25, 559-67.

19- Salunkhe,D.K.1992. World Oilseeds, Chemistry, Technology and Utilization,VanNostrand Reinhold, New York.

20- Shahidi F, Zhong Y. 2005. Lipid Oxidation: Measurement Methods. Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition, Six Volume Set.

21- Suja K.P, Arumughan J,C. 2005. Antioxidant activity of sesame cake extract. Food chemistry. Pages 213–219.

22- Suja K.P, Abraham J.T, Thamizh S.N, Arumughan J,C.2004.Antioxidant efficacy of sesame cake extract in vegetable oil protection. Food chemistry. Pages 393–400.

23- Ting, S. Chi- Tang, H. 2005. Antioxidant activites of buckwheatextracts. Journal Food chemistry. 90: 743- 749.

24- Yao. H. Qing. L. 2007. Antioxidentactivites of barley seedsextracts. J. Food chemistry .102: 732- 737.

25- Zhao, M. Liazhu, L, Chun, C. Lingrong, W. Bao. Y, Wei, L.2011. Assessment of in vitro antioxidant capacity of stem and leaf extracts ofRabdosiaserra (MAXIM) . Hara and identification of the majorcompound.Foodchemistry ,126(1):54-59.

Archive of SID

www.SID.ir