نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۸، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۲۵۰-۲۴۵

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 8, No. 2, Summer 2012, p. 245-250

اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی پوست کیوی در پایدارسازی روغن آفتابگردان

رضا اسماعیل زاده کناری[۱*]- سیده زهرا مهدی پور[۲]

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۲۱

چکیده

امروزه آنتی اکسیدان‌های سنتزی اثرات نامطلوبی همچون اثر جهش‌زایی و سرطان‌زایی در بدن انسان دارند وبه تدریج از لیست آنتی اکسیدان‌های مصرفی حذف می‌شوند، لذا تهیه و تولید آنتی اکسیدان‌های طبیعی به عنوان جانشین ضروری می‌باشد. دراین تحقیق، ابتدا ترکیبات فنولیک و توکوفرولی موجود در عصاره الکلی پوست کیوی استخراج و سپس در دو غلظت ۴۰۰ppm و۸۰۰ ppm به نمونه روغن آفتابگردان بدون آنتی اکسیدان اضافه شد و سپس نمونه های روغن آفتابگردان فرموله شده با این آنتی‌اکسیدان طبیعی تحت شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد طی ۶۰ روز ذخیره‌سازی از نظر پایداری اکسایشی توسط پارامترهای عدد پراکسید ،شاخص پایداری اکسایشی، عدد اسیدی، عدد کربونیل و مقدار کل ترکیبات قطبی در دمای ذخیره‌سازی در زمان‌های ۰،۱۵،۴۵،۶۰ روز با نمونه روغن آفتابگردان حاوی ppm ۱۰۰ آنتی اکسیدان سنتتیک TBHQمورد مقایسه قرار گرفتند، که نتایج نشان داد غلظت ppm ۸۰۰ عصاره پوست کیوی در پایدارسازی روغن آفتابگردان طی مدت زمان نگهداری موثرتر از TBHQو غلظت ppm ۴۰۰ عصاره پوست کیوی عمل نموده است که به‌دلیل مقادیر بالاتر ترکیبات فنولیک و توکوفرول‌های موجود در ppm ۸۰۰ عصاره نسبت به غلظت‌های کمتر عصاره می‌باشد.

واژه های کلیدی: پایداری اکسیداتیو، روغن آفتابگردان، شرایط ذخیره‌سازی، عصاره پوست کیوی

مقدمه

در صنایع غذایی و مصارف خانگی مقدار زیادی محصول فرعی تولید می‌شود که حذف آن نیازمند اکسیژن بالایی است. ضایعات صنعت غذا، شامل سطح بالایی از ترکیبات فنلی‌اند که برای محیط مضر می‌باشند، ولی اثر مثبت آن‌ها بر سلامتی انسان و خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها ثابت شده است. به طور مثال ۹۶ درصد از محصولات مرکبات در کشورها برای تولید آب میوه استفاده می‌شود که پوست آن‌ها به عنوان محصول فرعی در صنعت آبمیوه خواهد بود (۹).

اکسیداسیون لیپیدها در حین نگهداری و فراوری غذاها نه تنها باعث از دست رفتن کیفیت تغذیه‌ای و هضمی غذاها می شود، بلکه محصولات اکسید شده‌ای مانند رادیکال‌های آزاد تولید می‌کند. رادیکال‌های آزاد تولید شده در سامانه‌های غذایی باعث اکسیداسیون خود به خودی و تولید ترکیبات شیمیایی نامطلوب و در نتیجه باعث تندی و بد طعمی ماده غذایی می‌شوند. همچنین رادیکال‌های آزاد در سامانه‌های بیولوژیکی و زیستی باعث بروز بسیاری از بیماری‌ها خصوصاً سرطان می‌شوند (۴).

ایواسا و همکاران در سال ۲۰۱۱ بیان داشتند که مقدار ترکیبات پلی فنلیک در میوه کیوی بالا است و این ترکیبات پلی فنلیک منجر به ایجاد خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در کیوی می‌شود آن‌ها در تحقیقشان به این نتیجه رسیدند که میوه کیوی دارای اثر آنتی‌اکسیدانی قویتری نسبت به پرتقال و گریپ فروت بوده است و این میوه بخاطر اثر آنتی‌اکسیدانی قوی، توسعه بیماری‌هایی را که به‌وسیله فشار اکسیداتیو ایجاد می‌شود را محدود کرده است (۷).

تزاناکیس و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی فنول‌ها و فعالیت آنتی-اکسیدانی سیب، به، پرتقال تلخ و انار و استخراج متانولی آن‌ها دریافتند، که میوه‌جات و سبزیجات منابع آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی فنولیک هستند که منافع بسیاری برای افزایش سلامتی انسان دارند. ارزش فنل کل پوست و گوشت میوه‌جات به وسیله روش فولین _ سیوکالتیو انجام شد. آن‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی حاصل از استخراج متانولی را به روش *DPPH* بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند، که میوه‌جات منابع مفیدی از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که وقتی به عنوان افزودنی مواد غذایی استفاده می‌شوند، از اکسیداسیون لیپیدها جلوگیری کرده و طول عمر نگهداری مواد غذایی را افزایش می‌دهند

۱- استادیار گروه صنایع غذایی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: Reza_kenari@yahoo.com)
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان

(۱۴).

جایابراکاشا و همکاران (۲۰۰۷) در تحقیق خود به تجزیه شیمیایی و تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست پرتقال ناول که در یونان کشت می‌شود، پرداختند. در این بررسی عصاره‌گیری از پوست‌های خشک شده با استفاده از حلال‌هایی نظیر: تولوئن، دی کلرومتان و متانول انجام شد، فلانوئیدهای عصاره‌ی متانولی پوست پرتقال ناول (فلاویدو و آلبیدو) ابتدا تحت تجزیه شیمیای قرار گرفت و سپس جهت تعیین فعالیت آنتی اکسیدانی در آزمایشگاه مورد بررسی قرار داده‌شد. ساختمان شیمیای هر یک از اجزا از طریق مقایسه‌ی زمان‌های ماند و داده‌های طیف *UV* موجود در مراجع گوناگون تعیین شد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره با استفاده از روش *DPPH* تعیین شد، و نتایج نشان داد که عصاره متانولی پوست دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مناسبی می‌باشد (۸).

گلی و همکارانش اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراجی پوست سبز پسته را در روغن سویا بررسی کردند. نتایج نشان داد که غلظت ۶۰۰ ppm از عصاره به همراه غلظت ppm ۲۰۰ آنتی اکسیدان‌های سنتزی بیشترین اثر آنتی‌اکسیدانی را داشت (۱).

میر احمدی و همکاران اثر پلی فنل‌های موجود در عصاره برگ سبز چای را در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان بررسی نمودند.

نتایج این بررسی نشان داد که عصاره آبی استخراج شده از برگ سبزچای ایران دارای خاصیت آنتی اکسیدانی مشخصاً بیشتری نسبت به BHA,BHT و آلفا-توکوفرول در مورد روغن آفتابگردان می‌باشد.به دلیل حلالیت ترکیبات پلی فنلی عصاره درآب، استخراج آن نسبتاً ساده بوده و برای این منظور ممکن است از ضایعات کارخانه‌های چای استفاده شود که طبیعتاً کاهش هزینه را به همراه دارد (۲).

سحری و همکارانش بیان داشتند روغن بذر چای دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی بوده و در سطح ۵ درصد موجب نگهداری بهتر روغن آفتابگردان می گردد (۱۱).

زیااورو همکاران از عصاره‌های پوست سیب‌زمینی به عنوان آنتی‌اکسیدان طبیعی جهت پایدارسازی روغن سویا استفاده نمودند و به این نتیجه رسیدند که بر مبنای تغییرات اندیس اسیدی، عدد پراکسید، عدد یدی، عصاره پوست سیب‌زمینی جهت پایدارسازی روغن سویا طی ذخیره‌سازی مشابه آنتی اکسیدان‌های سنتتیک عمل نموده و می‌تواند به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی ارزان و فراوان کاربرد گسترده‌ای در آینده داشته باشد (۱۶).

با توجه به مشخص شدن اثرات سوء آنتی اکسیدان‌های سنتتیک که کاربرد آن‌ها در حال محدود شدن است، لذا شناسایی آنتی اکسیدان‌ها از منابع قابل دسترس و ارزان و تعیین اثرات پایدارسازی آن‌ها بر روی روغن‌ها تحت شرایط مختلف جزء مهم اهداف این تحقیق می‌باشد.

از اینرو در این تحقیق منابع طبیعی آنتی اکسیدانی نسبتاً فراوان و ارزان و قابل دسترس از جمله عصاره پوست کیوی جهت پایداری به روغن آفتابگردان که یکی از مهمترین منابع روغن‌گیاهی می باشد و از نظر ترکیبات اسیدهای چرب میزان غیر اشباعیت آن نسبتاً زیاد می‌باشد و تحت شرایط معمولی میزان ناپایداری آن بالا است اضافه می‌شود و اثرات پایدارسازی آن در دو شرایط حرارتی و ذخیره‌سازی نسبت به روغن آفتابگردان حاوی آنتی‌اکسیدان TBHQ مقایسه خواهد شد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی نمونه‌ها

روغن آفتابگردان بدون آنتی‌اکسیدان از واحد صنعتی بهشهر تهیه گردیده و تا زمان انجام آزمایش در دمای $4C^{\circ}$ نگهداری گردید و کیوی نیز از باغات شهرستان رامسر از یک نوع واریته تهیه گردید و بلافاصله پس از شستشو، آبگیری گردیده و سپس پوست‌گیری از آن انجام گرفته و پوست آن در آون تحت خلا در دمای $60C^{\circ}$ خشک گردیده و پس از خشک شدن با حلال متانول به نسبت ۱به ۵ مخلوط گردیده و در شیکر با دور rPm ۲۵۰ به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفته و پس از آن توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ صاف گردیده برای تبخیر حلال در اواپراتور تحت خلا در دمای $50C^{\circ}$ قرار گرفت (۱۶).

روش‌های آزمون پایداری

برای تعیین پایداری اکسایشی (OSI[1]) از دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳ استفاده شد. برای این منظور، سه گرم نمونه روغن در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد مورد آزمایش قرار گرفت. سرعت جریان هوا ۱۵ لیتر بر ساعت بود (فرهوش،۲۰۰۷).

برای تعیین ترکیب کربونیل، قطبی، پراکسید، مواد غیر قابل صابونی به‌ترتیب مطابق با روش‌های موجود در منابع (۱۰)، (۱۲)، (۶) و (۱۳) و عدد اسیدی مطابق با روش ((AOCS,1993، ترکیبات فنلیک)(۳) توکوفرول(۱۵) اندیس یدی (۶)، تعیین شد. برای تعیین پروفیل اسیدهای چرب از کروماتوگرافی گازی استفاده شد (۹).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشات در سه تکرار در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی انجام گرفت. میانگین‌ها با نرم‌افزار MSTATC و بر اساس آزمون‌های دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه می‌شوند و به منظور برازش‌دهی منحنی‌ها از نرم‌افزارslide write استفاده می‌شود،

1- Oil/oxidative stability index

همچنین جهت رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Microsoft Excel استفاده می‌گردد.

نتایج و بحث

مشخصات روغن آفتابگردان

.

جدول ۱- مشخصات روغن آفتابگردان

پارامتر	مقدار
عدد پراکسید(میلی اکی والان/۱۰۰۰ گرم روغن)	۰/۴۸
ترکیبات فنلی (میلی‌گرم بر گرم)	۱۲/۹
عدد کربونیل (میکروگرم بر مول)	۸/۱
شاخص پایداری اکسیداتیو (ساعت)	۳/۴۸
ترکیبات قطبی (درصد)	۸/۳۷
عدد غیرصابونی (درصد)	۲/۲۲
C16:0	۶/۴
C18:0	۵/۰۲
C18:1	۳۸/۷۵
C18:2	۴۸/۵۹
C18:3	۰/۲۲

همان‌طوری‌که مطابق با جدول ۱ مشاهده می‌شود، پارامترهای پایداری روغن آفتابگردان مورد آزمایش در محدوده قابل قبول قرار دارد و پروفیل اسیدهای چرب آن نیز موید این مطلب است که روغن آفتابگردان مورد آزمایش از نوع روغن آفتابگردان معمولی (بدون دستکاری ژنتیکی) می‌باشد.

مشخصات عصاره پوست کیوی: جدول ۲، نشان‌دهنده ترکیبات فنلی کل و توکوفرولی موجود در عصاره‌ی متانلی پوست کیوی می‌باشد همان‌طوری‌که مشاهده می‌شود، میزان ترکیبات فنولیک و توکوفرول‌های کل (برمبنای : α توکوفرول) در مقدار نسبتاً مناسبی قرار گرفته است.

جدول ۲ - مشخصات عصاره مورد استفاده

پارامتر	مقدار
فنولیک (میلی‌گرم بر گرم)	۲۳۶/۳۷
توکوفرول (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۶۳۵

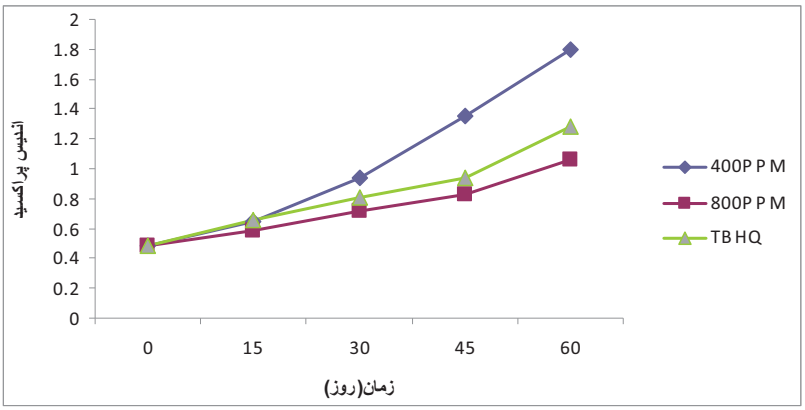
تعیین پایداری روغن توسط آنتی‌اکسیدان‌ها تحت شرایط دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد زمان نگهداری

اندیس پراکسید

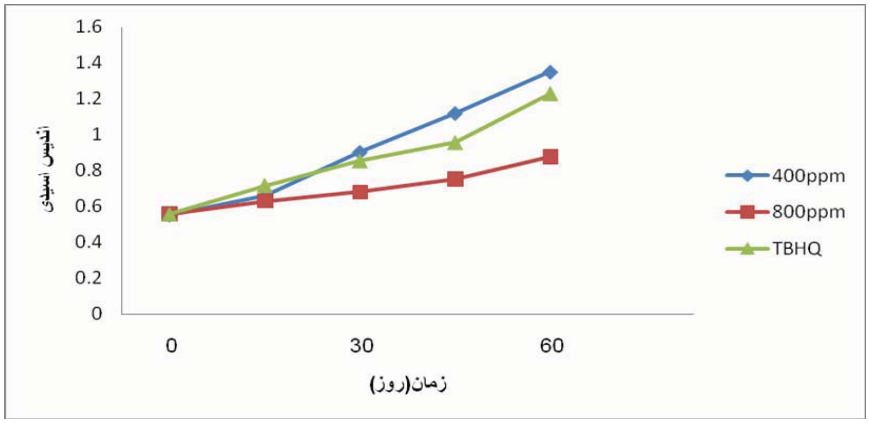
همان‌طورکه در شکل ۱ مشاهده می شود در زمان‌های اولیه نگهداری مطابق با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین عدد پراکسید عصاره‌ی پوست کیوی در غلظت‌های ۴۰۰ تا ۸۰۰ ppm و TBHQ با غلظت ۱۰۰ppm وجود نداشت ولی با افزایش زمان نگهداری در غلظت ۴۰۰ppm عصاره‌ی پوست کیوی در تولید محصولات اولیه اکسایشی موثر نبود ، به طوری که ۳۵ روز پس از نگهداری TBHQ و عصاره در غلظت ۸۰۰ppm موثرتر از عصاره با غلظت ۴۰۰ ppm عمل نموده اند به‌طوری‌که مطابق شکل ۱، عصاره پوست کیوی در غلظت ۸۰۰ppm نسبت به TBHQ در تولید محصولات اولیه اکسایشی به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد موثرتر بود.

اندیس اسیدی

همان‌طورکه مطابق شکل۲، مشاهده می‌شود تغییرات عدد اسیدی در طی زمان‌های نگهداری در دمای ۲۵ سانتی گراد روند افزایشی داشته است.



شکل ۱ - تغییرات اندیس پراکسید طی ۶۰ روز نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد



شکل۲- تغییرات اندیس اسیدی طی ۶۰ روز نگهداری در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد

در روغن در حاوی ۸۰۰ppm عصاره پوست کیوی تا زمان ۴۰ روز تغییرات عدد اسیدی محسوس نبوده است و تاثیر غلظت ۸۰۰ppm عصاره نسبت به غلظت ۴۰۰ppm عصاره و TBHQ در سطح احتمال ۵ درصد مطابق آزمون دانکن در جهت ممانعت از تولید اسیدهای چرب آزاد معنی‌دار بود. در صورتی‌که تا ۳۰ روز زمان نگهداری اختلاف معنی‌داری بین عدد اسیدی روغن حاوی ۱۰۰ppm TBHQ و روغن حاوی ۴۰۰ppm عصاره وجود ندارد ولی پس از آن اختلاف عدد اسیدی این دو نمونه معنی‌دار بوده است.

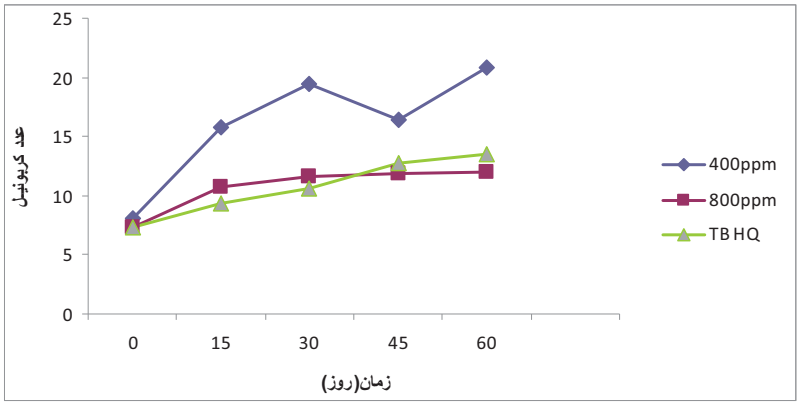
عدد کربنیل

با توجه به اینکه عدد پراکسید نمونه‌ها بسیار پایین می‌باشد و وارد مرحله شکست و تولید محصولات ثانویه می‌شود، بررسی تغییرات عدد کربنیل به عنوان شاخصی جهت محصولات ثانویه اکسایش حائز اهمیت می‌باشد.

همان‌طورکه در شکل۳، مشاهده می‌شود تغییرات عدد کربونیل به صورت خطی نبوده است و به صورت چند مرحله‌ای می‌باشد. عمدتاً بالارفتن مقدار ترکیبات کربونیل در روغن به حضور اسیدهای چرب غیراشباع نسبت داده می‌شود (۱۱). براساس استاندارد ملی کشور ژاپن چنانچه میزان عدد کربونیل روغن بیش از ۵۰ میکرومول بر گرم باشد روغن غیرقابل مصرف قلمداد می‌گردد. همان‌طوری که مشاهده می‌گردد عدد کربونیل کلید نمونه‌ها در محدوده قابل قبولی قرار داشته که دلیل آن به خاطر عدم استفاده از فرآیند حرارتی می‌باشد (۱۰). با توجه به نمودار فوق غلظت ۸۰۰ppm عصاره و TBHQ در کنترل عدد کربونیل طی زمان نگهداری مشابه عمل نموده‌اند و تقریباً اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند در صورتی‌که غلظت ۴۰۰ppm از نظر تغییرات شاخص عدد کربنیل ضعیف‌تر از بقیه عمل نمود.

ترکیبات قطبی

عمدتاً ترکیبات قطبی در طی فرآیندهای حرارتی افزایش می‌یابد (۶). میزان ترکیبات قطبی نمونه‌های TBHQ و غلظت ۸۰۰ppm عصاره تا ۱۵ روز اول با شیب بسیار ملایم افزایش یافته و اختلاف آن‌ها نیز در این مرحله معنی‌دار نبوده است.



شکل۳- تغییرات عدد کربونیل در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد طی ۶۰ روز نگهداری

ولی در زمان‌های بعدی مقدار ترکیبات قطبی روغن حاوی TBHQ نسبت به غلظت ۸۰۰ppm افزایش پیدا کرده است و مقدار ترکیبات قطبی غلظت ۴۰۰ppm عصاره نیز در کلیه زمان‌های نگهداری نسبت به سایر آنتی اکسیدان‌ها افزایش بیشتر را نشان می‌دهد شکل (۴).

مطابق با نظریه فایرستون در سال ۱۹۹۱ حداکثر مقدار ترکیبات قطبی باید ۲۵ درصد باشد تا آن روغن قابل استفاده تلقی گردد در صورتی‌که این ترکیبات از ۲۵ درصد بالاتر رود روغن فاسد تلقی می شود (۹). نکته قابل توجه، به دلیل اینکه ترکیبات قطبی شاخصی برای روغن‌های حرارت دیده خصوصاً روغن استفاده شده در سرخ کردن به عنوان معیار پایداری تلقی می‌شود، در کلیه نمونه‌های مورد آزمایش ما این ترکیب در محدوده‌ی قابل قبولی قرار داشته است. چون در این مرحله فرآیند حرارتی نداشته‌ایم. دلیل استفاده از این شاخص، به‌دلیل اینکه اندیس قطبی در روغن‌های تولیدی در ایران بالا است، چون فرایندهایی که در کارخانه انجام می‌گیرد به‌دلیل اصولی نبودن فرایند، همواره با این مشکل مواجه هستیم.

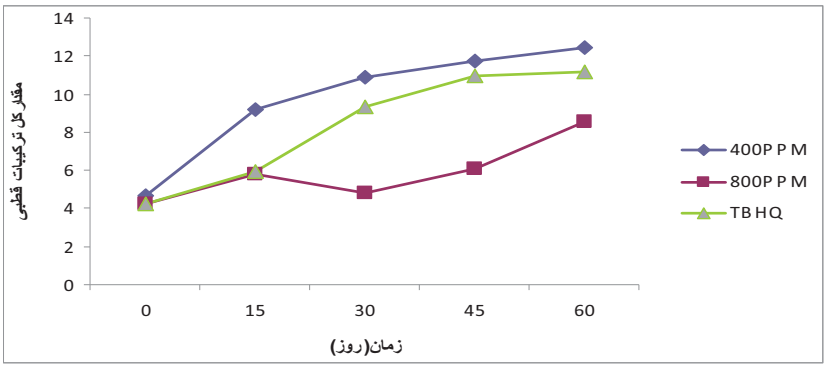
شاخص پایداری اکسایشی

مطابق با شکل ۵ روند تغییرات شاخص پایداری اکسایشی در کلیه‌ی نمونه‌های مورد آزمایش مشابه (خطی- کاهشی) بوده است.

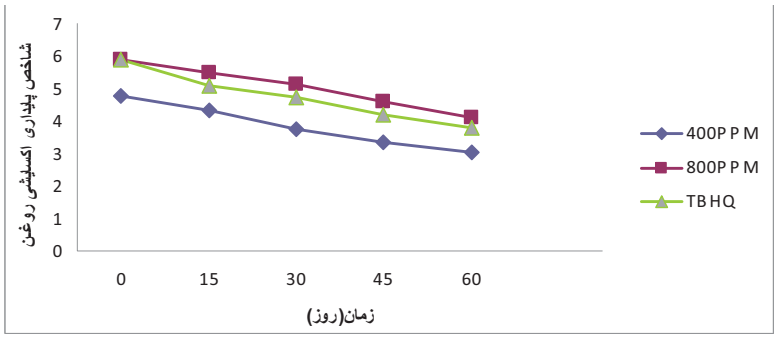
همان‌طورکه در نمودار ۵-۵ مشاهده می‌شود غلظت ۴۰۰ppm عصاره اختلاف معنی‌داری را نسبت به سایر نمونه‌ها داشته و مقدار شاخص پایداری اکسایشی آن کمتر می‌باشد. غلظت ۸۰۰ppm عصاره و TBHQ نیز در مراحل اولیه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری را در شاخص پایداری اکسایشی روغن نداشته و مطابق با نمودار مسیر مشابهی را در طی زمان نگهداری ایجاد نمودند. به‌طورکلی می‌توان بیان نمود که غلظت ۸۰۰ppm عصاره پوست کیوی در کنترل شاخص پایداری اکسایشی روغن موثرتر عمل نموده است.

نتیجه‌گیری کلی

همان‌طوری‌که بیان گردید مطابق با شاخص‌های مختلف پایداری که ارزیابی گردید غلظت ۸۰۰ppm عصاره پوست کیوی در پایدارسازی روغن آفتابگردان طی مدت زمان نگهداری موثرتر از TBHQ و غلظت ۴۰۰ppm عصاره پوست کیوی عمل نموده است که می‌توان به مقدار بالاتر ترکیبات فنولیک و توکوفرول‌های موجود در ۸۰۰ppm عصاره نسبت به غلظت‌های کمتر عصاره نسبت داد که این عصاره در پایدارسازی روغن ناپایداری مانند آفتابگردان در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتتیک رایج، موثرتر عمل نموده است.



شکل٤- تغییرات مقدار کل ترکیبات قطبی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد طی نگهداری



شکل ۵ -تغییرات شاخص پایداری اکسایشی روغن در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد طی نگهداری

منابع

گلی موحد،غ. مهربان سنگ آتش ،م. ۱۳۸۷. مقایسه خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد رادیکالی عصاره متانولی سبزی‌های برگی خوراکی فصلنامه گیاهان دارویی ، سال هشتم ، دوره اول، شماره مسلسل‌بیست و نهم

میراحمدی،ف. فاطمی،ح. سحری،م.۱۳۸۴. اثر عصاره برگ سبز چای در جلوگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان، فصلنامه علوم و صـنایع غـذایی ایران. دوره2 ، شماره4 .

Capannesi, C., palchetti, I., Mascini,M., parenti, A. 2000, Electro chemicalsensor and biosensor for polyphenols detection in Olive oils, journal of food chemistry 71:533-562

EspinJC,Soler-Rivas C and wichers HJ.characterisation of the total free radical scavenger capacity of vegetabale pils and oil fractions using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical.J.of Agr.and food chem.(.2000);48:648-656.

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 -

Firestone,D.,Stier,R.F., Blumental , M.M. 1991. Regulation of frying fats and oils. Journal of Food Technology. 45:90-94

Iwasawa, H., Morita, E.,Yuis, s.,Yamazaki, M .2011. Anti-oxidant effects of kiwi fruit in vitro and in vivo,Bio pharm bull, 34(1):128-34

8-Jayaprakasha, GK., Patil, BS. 2007. In Vitro Evaluation of the Antioxidant Activities in Fruit Extracts from Citron and Blood Orange, Food Chemistry,101:410-418 .

Kang H.J, Chawla S.P,et al. 2006.Studies on the development of functional powder from citrus peel. . Journal of biortech,614-620.

Saguy, I.S., shani, A.,Weinberg, P., Garti ,N.1996. utilization of Jojoba oil for deep-fat frying of food. Journal of lebensm wiss u-Technol. 29:573-577

Sahari, M.A., Ataii, D. and Hamedi, M. 2004.Characteristics of teaseed oil in Camparison with sunflower and olive oils and its effect as a natural antioxidant .Jornal of American oil chemists'society,81:585-588

Schulte, E.2000.Micromethod for the gravimetric determination of polar components in frying fats with ready for use columns. Journal of European food research and Technology .

102:574-579

Sharayei, P., Farhoosh, R., Poorazrang, H., and Khodaparast, M.M.H. 2011. Improvement of canola oil frying stability by bene kernel oil's unsaponifiable matter. Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS), 88 (7), 993-1000

Tzanakis, E., Kalogeropoulos, T., Tzimas, S.T., Chatzilazarou, A., Katsoryannos, E. 2006. Phenol and Antioxidant Activity of Apple, Quince, Pomegranate, Bitter orange, Almond-leaved pear Methanolic Extracts, E Journal of Science and technology (e. JST), 1(3): 16-28.

Wong. M.L.,Timms, R.E.1988.Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil,olein and stearin .journal of Am.Oil Chem.Soc.65:258-261

Zia-ur-Rehman*, Farzana Habib, W.H. Shah. 2004. Utilization of potato peels extract as a natural antioxidant in soy bean oil.Journal of Food Chemistry(85): 215–220