بررسی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهارنارنج (*Citrus aurantium*)در مقایسه با TBHQ در روغن ذرت تیمار شده با اشعه فرابنفش

سید محمد باقر هاشمی[*1]، جواد صفری[2]، بهروز صادقی[3]، مسلم غفوری[3]

۱- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه فسا، فسا، ایران
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران
۳- دانش آموخته کارشناسی گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی دانشگاه فسا، فسا، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱٦)

چکیده

در این پژوهش فعالیت آنتی رادیکالی و آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج در روغن ذرت تیمار شده با اشعه فرابنفش (به مدت ۳۰ دقیقه) در مقایسه با آنتی اکسیدان TBHQ بررسی گردید. اندازه گیری ترکیبات فنولیک عصاره نشان داد که میزان این ترکیبات در عصاره بهار نارنج ۱/۵±٦٥ میلی گرم به ازای هر گرم می باشد که سبب می شود تا عصاره فعالیت آنتی رادیکالی خوبی (IC_{50}= ۷۳±۲/۱میکروگرم به ازای هر میلی گرم) را در خنثی سازی رادیکال های آزاد DPPH داشته باشد. ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج در روغن ذرت تیمار شده با اشعه فرابنفش نشان داد که این عصاره در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی می تواند سرعت اکسیداسیون روغن ذرت را کاهش دهد و زمانی که این عصاره قبل از اشعه دهی به روغن اضافه شود روغن ذرت عدد پراکسید، عدد انیسیدین و عدد کانژوگه دی ان کمتری نسبت به زمانی که بعد از اشعه دهی اضافه شود خواهد داشت. این عصاره همچنین سرعت تخریب اسید های چرب غیر اشباع را کاهش داد. در نتیجه عصاره بهار نارنج می تواند به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی در روغن های خوراکی کاربرد داشته باشد.

کلید واژگان: اکسیداسیون، اشعه فرابنفش، بهار نارنج، روغن ذرت

[*] مسئول مکاتبات: hasshemii@yahoo.com

۱- مقدمه

آنتی اکسیدان های سنتزی معمولا ترکیبات فنولیک می باشند که برای نگهداری مواد غذایی حاوی چربی به کار می روند. بسیاری از این ترکیبات هر چند قابلیت استفاده به عنوان آنتی اکسیدان را دارا می باشند ولی به دلیل مسائل ایمنی و سلامت مصرف کننده کاربردی در مواد غذایی ندارند و یا استفاده از آن ها محدود شده است. در نتیجه در سال های اخیر استفاده از بازدارنده های طبیعی مورد توجه بسیاری از محققان قرار گرفته است[۱]. مرای و همکاران [۲] گزارش دادند که عصاره برگ های گیاه *Ocimum sanctum* به عنوان یک بازدارنده طبیعی سبب کاهش واکنش های اکسیداسیونی در کره می شود. کیندلسید و همکاران [۳] استفاده از عصاره جلبک قهوه ای (*Ecklonia radiate*) را به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی در روغن ماهی پیشنهاد دادند. ارکان و همکاران[٤] گزارش دادند که عصاره گیاه رزماری می تواند جایگزین آنتی اکسیدان های سنتزی در روغن های گیاهی شود.

نارنج با نام علمی *Citrus aurantium* و از خانواده Rutaceae درختی به ارتفاع ٤ تا ٥ متر با برگ های براق و گل های معطر است. بهار نارنج، گل ها یا شکوفه های درخت نارنج است که سرشار از ترکیباتی چون الکل ها، استات، هیدورکربن ها و فنول ها می باشد[٥و٦].

به سبب اهمیت جایگزین کردن آنتی اکسیدان های سنتزی با افزودنی های طبیعی و از آن جا که تاکنون پژوهشی در مورد فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج در مواد غذایی و روغن های خوراکی (به ویژه در حضور اشعه فرابنفش) صورت نگرفته است در این پژوهش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج به عنوان یکی از منابع طبیعی مورد ارزیابی قرار گرفت تا در صورت داشتن فعالیت آنتی اکسیدانی مناسب جایگزین ترکیبات سنتزی شود. از آنجایی که میزان ترکیبات فنولیک گیاهان ارتباط مستقیمی با فعالیت آنتی اکسیدانی آن ها دارند در ابتدا میزان ترکیبات فنولیک عصاره بهارنارنج اندازه گیری شد. ترکیبات فنولیک به عنوان آنتی اکسیدان های اولیه و یا شکننده زنجیر در واکنش های زنجیره ای اکسیداسیون مداخله می کنند و با تبدیل رادیکال های آزاد به ترکیبات پایدار از واکنش های اکسیداسیونی جلوگیری می کنند[۷]. در مرحله دیگر پژوهش تاثیر عصاره بهار نارنج بر میزان اکسیداسیون و پروفایل اسید های چرب روغن ذرت تیمار شده با اشعه فرابنفش در حین نگهداری در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی TBHQ بررسی گردید.

۲- مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۳ در دانشگاه فسا، دانشگاه شیراز و کارخانه نرگس شیراز انجام شد.

۲-۱- مواد

بهار نارنج (هرباریوم: ۱۱-۲۹-۱ E) از بازار محلی شیراز خریداری و سپس در سایه خشک شد. روغن ذرت تصفیه شده بدون آنتی اکسیدان از کارخانه نرگس شیراز تهیه گردید. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در این پژوهش نیز از شرکت های مرک و سیگما خریداری شدند.

۲-۲-تهیه عصاره

بهار نارنج خشک شده ابتدا آسیاب و سپس به نسبت ۱ به ۱۰ وزنی- حجمی با متانول (۹۵٪) به مدت ٤۸ ساعت در دمای اتاق مخلوط گردید. عصاره استخراج شده ابتدا فیلتر و سپس با کمک اواپراتور چرخان (کره ،hahn shin) در دمای ٤٥ درجه سانتی گراد تغلیظ شد و تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری گردید[۸].

۲-۳- آماده سازی نمونه ها

عصاره بهار نارنج در غلظت های ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی پی ام و آنتی اکسیدان سنتزی در غلظت ۲۰۰ پی پی ام به روغن ذرت بدون آنتی اکسیدان قبل و بعد از تیمار کردن با اشعه فرابنفش اضافه گردیدند. اشعه دهی به نمونه های روغن که بصورت لایه نازکی آماده شده بودند به مدت ۳۰ دقیقه (1.8 kW UV lamp, EMA, Sverdlovsk, Russia) صورت گرفت. سپس نمونه ها به مدت ٦ روز در دمای ٦۰ درجه سانتی گراد در آون و در ظروف شیشه ای در بسته پوشیده با فویل آلومینیومی نگهداری شدند. نمونه شاهد نیز نمونه روغن ذرت بدون آنتی اکسیدان بود.

٢-٤- اندازه گیری ترکیبات فنولیک

برای اندازه گیری ترکیبات فنولیک عصاره از روش کاکونن و همکاران [٩] استفاده گردید. بدین منظور ٤٠٠ میکرولیتر از عصاره رقیق شده با ٢٠٠٠ میکرولیتر محلول فولین سیوکالت به مدت ٣ دقیقه مخلوط گردید. سپس ١٦٠٠ میکرولیتر از محلول کربنات سدیم به مخلوط اضافه و به مدت ٣٠ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شد. جذب نمونه در طول موج ٧٦٥ نانومتر خوانده شد(UV/Visible Philips Cambridge, UK) و از آب مقطر به عنوان نمونه بلانک استفاده گردید.

٢-٥-آزمون DPPH

آزمون DPPH با استفاده از روش چوی و همکاران [١٠] با مختصری تغییر صورت گرفت. غلظت های مختلف اتانولی عصاره با ١ میلی لیتر از غلظت اتانولی ٠/٣ میلی مولار DPPH مخلوط گردید. سپس نمونه ها به مدت ٣٠ دقیقه در دمای اتاق و محل تاریک نگهداری شدند و سپس جذب آن ها در طول موج ٥١٧ نانومتر خوانده شد. غلظتی از عصاره که ٥٠ درصد رادیکال های DPPH را احیا کند به عنوان IC_{50} در نظر گرفته شد و BHT به عنوان نمونه کنترل مثبت استفاده گردید.

٢-٦-آزمون های شیمیایی

٠/١ تا ٠/٢ گرم نمونه روغن، بسته به میزان پراکسایش آن، در لوله های آزمایش ١٥ میلی لیتری وزن شد و با ٩/٨ میلی‌لیتر حلال کلروفرم : متانل (به نسبت ٣:٧) مخلوط و به مدت ٢ تا ٤ ثانیه هم زده شد. تمامی مراحل این روش زیر نور ملایم و به مدت ١٠ دقیقه صورت گرفت. عدد پراکسید از فرمول زیر محاسبه شد:

$$PV = \frac{(As - Ab)\times m}{55/84\times W\times 2}$$

که As، جذب نمونه و Ab جذب شاهد در طول موج ٥٠٠ نانومتر است. m شیب به دست آمده از منحنی کالیبراسیون است (٤٠/٨٦ با ضریب تبیین ٠/٩٩) و W وزن نمونه روغن است [١١].

برای اندازه گیری ترکیبات دی ان مزدوج نمونه روغن به نسبت ١:٦٠٠ با هگزان (گرم به میلی لیتر) رقیق شد. سپس جذب نمونه رقیق شده در طول موج ٢٣٤ نانومتر خوانده شد. جذب شاهد نیز با خواندن جذب هگزان به دست آمد. مقدار ترکیبات دی‌ان مزدوج از فرمول زیر محاسبه شد:

$$CDV = \frac{A\times 600\times 1000}{29000}$$

که A جذب نمونه در طول موج ٢٣٤ نانومتر منهای جذب شاهد است. عدد ٦٠٠ عبارت از رقت نمونه در هگزان و عدد ٢٩٠٠٠ ضریبی ثابت است [١٢].

به منظور اندازه گیری عدد انیسیدین ٠/٥ تا ٤ گرم از نمونه وزن و به فلاسک ٢٥ میلی لیتری منتقل شد و با ایزواکتان به حجم رسید. جذب مخلوط در ٣٥٠ نانومتر خوانده شد، حلال به تنهایی به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. سپس ٥ میلی لیتر از نمونه و ٥ میلی لیتر از حلال به طور جداگانه به درون تیوب ریخته شدند و ١ میلی لیتر از محلول پی- انیسیدین به هر کدام اضافه و پس از ١٠ دقیقه جذب نمونه ها اندازه گیری شد، (حلال به عنوان شاهد). در ادامه عدد انیسیدین از رابطه ی زیر محاسبه گردید [١٣].

$$AnV= 25\times(1.2A_s-A_b)/m$$

٢-٨- تجزیه اسید های چرب

ترکیب اسید چربی نمونه روغن به وسیله کروماتوگرافی گاز- مایع[1] تعیین شد و بر اساس درصد نسبی سطوح گزارش شد. اسیدهای چرب استریفیه شده با استرهای متیل اسیدهای چرب[2] همخوانی داشت که از تکان دادن شدید محلولهای روغن در هگزان (٠/٣ گرم در ٧ میلی لیتر) با ٢ میلی لیتر هیدراکسید پتاسیم متانولی در دمای ٥٠ درجه سانتیگراد به مدت١٠ دقیقه ایجاد شد. FAME با استفاده از کروماتوگراف HP-5890 (Hewlett-Packard, CA,USA) مجهز به ستونهای مویینه CP-FIL88 شیشه ای سیلیکا، ٦٠ متر طول در ٠/٢٢ میلی متر I.D، ٠/٢ میکرومتر ضخامت فیلم و شناساگر یونی شعله‌ای[3] شناسایی شد. گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ٠/٧٥ میلی لیتر در دقیقه استفاده شد. آون در دمای ١٩٨ درجه

1. Gas-liquid chromatography
2. FAME
3. FID

سانتیگراد و ترزیق کننده و شناساگر در دمای ۲۵۰ درجه سانتیگراد حفظ شد[١٤].

۲-۹-آزمون آماری

نمونه ها در ۳ تکرار انجام شد و آزمون آماری دانکن در سطح معنا داری ۹۵ درصد با کمک نرم افزار SPSS صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

در این پژوهش ابتدا میزان ترکیبات فنولیک عصاره بهار نارنج اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که میزان ترکیبات فنولیک عصاره بهار نارنج ۱/۵±٦٥میلی گرم به ازای هر گرم عصاره می باشد.

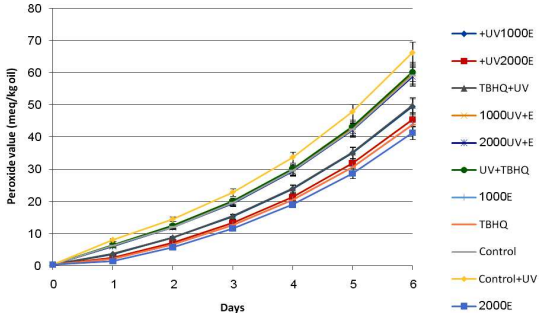

Fig 1 Peroxide value of different corn oil sample during 6 days storage at 60 °C

در آزمون DPPH قدرت گیرندگی رادیکال های آزاد توسط عصاره بهار نارنج ۲/۱±۷۳ میکروگرم به ازای هر میلی گرم اندازه گیری شد که نشان داد عصاره بهار نارنج به سبب داشتن ترکیبات فنولیک توانایی بسیار خوبی در احیای رادیکال های آزاد دارد. آزمون DPPH به دلیل حساسیت زیاد، سادگی، سرعت بالا و قابل تکرار بودن کاربرد بسیار گسترده ای در اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدانی مواد دارد. اساس این روش بر وجود ترکیبات دهنده ی هیدروژن می باشد که با احیای رادیکال های DPPH سبب شکل گیری ترکیب های غیر رادیکالی می شوند [۱۵]. در این پژوهش عصاره بهار نارنج به سبب داشتن ترکیبات فنولیک قدرت آنتی رادیکالی بسیار خوبی را نشان داد. در پژوهشی که توسط هاشمی و همکاران [١٦] صورت گرفت نشان داده شد که مرزه خوزستانی به سبب داشتن ترکیبات منوترپن فنولیک که قدرت دهنده گی هیدروژن دارند توانایی احیای رادیکال های آزاد DPPH را دارد. کیندلسید و همکاران[۳] گزارش دادند که عصاره *E. radiata* قدرت احیا کنندگی رادیکال های آزاد DPPH را بیشتر از آنتی اکسیدان سنتزی BHT دارد.

Table 1 Conjugated diene value of different corn oil sample during 6 days storage at 60 °C.

day / sample	0	1	2	3	4	5	6
E1000+UV	0.6^{a}	3.1^{c}	6.6^{c}	11.3^{c}	16.4^{c}	22.9^{c}	30.8^{c}
E2000+UV	0.6^{a}	2.2^{d}	5.8^{d}	9.8^{d}	14.7^{d}	20.9^{d}	28.7^{d}
TBHQ+UV	0.6^{a}	3.4^{c}	7^{c}	11.8^{c}	16.9^{c}	23.7^{c}	31.8^{c}
UV+E1000	0.6^{a}	6.1^{b}	10.5^{b}	15.6^{b}	21.9^{b}	29.6^{b}	38.9^{b}
UV+E2000	0.6^{a}	6.2^{b}	10.5^{b}	15.7^{b}	22^{b}	29.9^{b}	39.4^{b}
UV+TBHQ	0.6^{a}	6.3^{b}	10.6^{b}	15.8^{b}	22.3^{b}	30^{b}	39.5^{b}
E1000	0.6^{a}	1.8^{d}	5.3^{d}	9.4^{d}	14^{d}	20^{d}	27.3^{d}
E2000	0.6^{a}	1.1^{e}	4.5^{e}	8.3^{e}	12.9^{e}	18.6^{e}	25.8^{e}
TBHQ	0.6^{a}	1.7^{d}	5^{d}	9^{d}	13.9^{d}	19.8^{d}	27^{d}
Control	0.6^{a}	6.4^{b}	10.7^{b}	16^{b}	22.6^{b}	30.4^{b}	39.7^{b}
Control+UV	0.6^{a}	8^{a}	12.8^{a}	18.5^{a}	25.3^{a}	33.7^{a}	44.5^{a}

All values are means of three determinations with coefficient of variations (CV = SD/mean×100) <5 %. Means within a column with the same lowercase letters are not significantly different at $P<0.05$ E:extract

Table 2 Anisidine value of different corn oil sample during 6 days storage at 60 °C.

day / sample	0	1	2	3	4	5	6
E1000+UV	0.8[a]	3.3[c]	7.7[c]	13.6[c]	21.6[c]	32.2[c]	46.5[c]
E2000+UV	0.8[a]	2.3[d]	6.4[d]	11.9[d]	19.4[d]	29.4[d]	42.4[d]
TBHQ+UV	0.8[a]	3.5[c]	8.4[c]	14.3[c]	22.6[c]	32.9[c]	47.5[c]
UV+E1000	0.8[a]	6.5[b]	12.5[b]	19.4[b]	29.4[b]	42.5[b]	60.7[b]
UV+E2000	0.8[a]	6.6[b]	12.1[b]	19.6[b]	29.6[b]	42.9[b]	60.7[b]
UV+TBHQ	0.8[a]	6.8[b]	12.4[b]	19.9[b]	30.8[b]	43.7[b]	61.6[b]
E1000	0.8[a]	1.9[d]	5.8[d]	11.3[d]	18.5[d]	27.9[d]	40.8[d]
E2000	0.8[a]	1.3[e]	5.3[e]	10.4[e]	16.9[e]	25.8[e]	37.8[e]
TBHQ	0.8[a]	2[d]	6.4[d]	11.3[d]	18.5[d]	28.3[d]	40.9[d]
Control	0.8[a]	7.2[b]	12.9[b]	20.7[b]	31.5[b]	44.8[b]	63.4[b]
Control+UV	0.8[a]	8.5[a]	14.7[a]	23[a]	34.1[a]	49.3[a]	69.7[a]

All values are means of three determinations with coefficient of variations (CV = SD/mean×100) <5 %. Means within a column with the same lowercase letters are not significantly different at $P<0.05$ E:extract

در بخش دیگری از پژوهش فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج در روغن ذرت تیمار شده با اشعه فرابنفش در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی بررسی گردید. در نتیجه عدد پراکسید، کانژوگه دی ان و انیسیدین اندازه گیری گردید که عدد پراکسید و دی ان کنژوگه فراورده های اولیه ی اکسیداسیون و عدد انیسیدین فراورده های ثانویه ی اکسیداسیون را نشان می دهد. نتایج اکسیداسیون در روغن ذرت نشان داد که اشعه فرابنفش سبب افزایش و تسریع فرآیند اکسیداسیون در روغن ذرت می شود. در نمونه های تیمار شده با اشعه فرا بنفش عدد پراکسید بیشتر از نمونه های تیمار نشده بود (شکل ۱). نتایج مربوط به عدد انیسیدین و کانژوگه دی ان نیز مشابه عدد پراکسید بود و نشان داد که اشعه فرابنفش فراورده های ثانویه اکسیداسیون را در روغن ذرت افزایش می دهد (جدول۱ و ۲).

Table 3 Fatty acid composition of different corn oil sample during 6 days storage at 60 °C.

C18:3	C18:2	C18:1	C18:0	C16:0	sample / fatty acid
1.4[a]	55.5[a]	30.4[h]	1.5[b]	11.2[a]	Original oil
0.8[d]	48.1[e]	36.2[d]	2.6[a]	11.2[a]	UV+E1000
0.95[c]	50.1[d]	34.2[f]	2.5[a]	11.1[a]	UV+E2000
0.85[d]	48.4[e]	[d]36.5	2.8[a]	11.3[a]	UV+TBHQ
0.4[f]	46.2[c]	38.5[a]	2.7[a]	11.4[a]	E1000+UV
0.6[e]	48.6[e]	36.7[d]	2.9[a]	11.3[a]	E2000+UV
0.44[f]	46.1[f]	38.6[a]	2.8[a]	11.1[a]	TBHQ+UV
1[c]	51.7[c]	35.6[e]	2.4[a]	11.2[a]	E1000
1.2[b]	53.4[b]	31.4[g]	1.9[ab]	11.2[a]	E2000
0.95[c]	51.9[c]	35.2[e]	2.3[a]	11.3[a]	TBHQ
0.85[d]	48.2[e]	36.5[d]	2.8[a]	11.4[a]	Control
0.4[f]	45.3[g]	37.2[b]	2.9[a]	11[a]	Control+UV

All values are means of three determinations with coefficient of variations (CV = SD/mean×100) <5 %. Means within a column with the same lowercase letters are not significantly different at $P<0.05$ E:extract

در نمونه های تیمار نشده عصاره بهار نارنج و آنتی اکسیدان سنتزی در مقایسه با نمونه شاهد فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار خوبی را نشان دادند و برای عصاره بهار نارنج در غلظت ۲۰۰۰ پی پی ام فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتر از آنتی اکسیدان سنتزی در غلظت ۲۰۰ پی پی ام مشاهده شد. نتایج همچنین نشان داد زمانی که نمونه های روغن قبل از افزودن عصاره و آنتی اکسیدان با اشعه فرابنفش تیمار شوند اثر تخریبی فرابنفش بر روغن بسیار بیشتر از زمانی است که تیمار با اشعه فرابنفش بعد از افزودن عصاره و آنتی اکسیدان صورت گرفت نتایج مربوط به تجزیه اسید های چرب نمونه های مختلف روغن نشان داد که اشعه فرابنفش اثر تخریبی بر پروفایل اسید های چرب روغن ذرت دارد (جدول ۳). در نمونه های اشعه دیده، اسید های چرب غیر اشباع مانند لینولنیک و لینولئیک اسید نسبت به نمونه های اشعه ندیده به طور معنا داری کاهش ($P<$ ۰/۰۵) نشان دادند. اثر تخریبی فرابنفش روی این اسید های چرب زمانی که اشعه دهی قبل از اضافه کردن عصاره بود بیشتر بود. بطور کلی عصاره بهار نارنج در مقایسه با نمونه شاهد و نمونه حاوی آنتی اکسیدان سنتزی در نمونه های تیمار شده با اشعه و بدون تیمار میزان کاهش کمتری را در رابطه با اسید های چرب غیر اشباع با دو پیوند دوگانه و سه گانه نشان داد که همخوانی خوبی را با آزمون های اکسیداسیونی داشت. فرایند اکسیداسیون لیپید ها شامل شکل گیری هیدروپراکسید ها به عنوان فراورده های اولیه ی اکسیداسیون می باشد که به علت ناپایداری به ترکیب های فرار و غیر فرار که فراورده های ثانویه ی اکسیداسیون می باشند شکسته می شوند[۱۷]. همچنین در حین شکل گیری هیدروپراکسید ها از اسید های چرب غیر اشباع ترکیب های دی ان کنژوگه به سبب بازآرایی در باند های دوگانه شکل می گیرند [۱۲]. اسکایک [۷] گزارش داد که اشعه فرابنفش می تواند باند های کوولانی را در اسید های چرب بشکند و یا می تواند انرژی شیمیایی برای کاتالیز واکنش های اکسیداسیونی را در روغن تامین کند در نتیجه می تواند سبب تسریع واکنش های اکسیداسیونی در روغن شود. کیندلسید و همکاران [۳] گزارش دادند که عصاره *E. radiata* در روغن ماهی فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار خوبی دارد و در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی، محصولات اولیه و ثانویه اکسیداسیونی کمتری تولید می کند. در نتیجه این عصاره می تواند جایگزین آنتی اکسیدان های سنتزی در روغن ماهی شود. پاور و همکاران [۱۸] فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آبی و اتانولی گیاه *Pueraria tuberose* را در کره بررسی کردند. این محققان گزارش دادند که عصاره های این گیاه فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار خوبی دارند و این فعالیت برای عصاره اتانولی بیشتر از عصاره آبی می باشد. ارکان و همکاران [٤] گزارش دادند که عصاره گیاه رزماری در روغن آفتاب گردان عدد پراکسید و انیسیدین را کاهش می دهد و سبب افزایش پایداری روغن آفتاب گردان در برابر واکنش های اکسیداسیونی می شود. در نتیجه این عصاره می تواند جایگزین آنتی اکسیدان های سنتزی در روغن های گیاهی شود. کلانزاکیس و بلیکاس [۱۹] فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره های گیاه مرزه و مریم گلی را در روغن زیتون و آفتاب گردان بررسی کردند. آن ها گزارش دادند که عصاره استونی این گیاهان در مقایسه با عصاره اتانولی آن ها فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتری دارد و قدرت آنتی اکسیدانی مرزه بیشتر از مریم گلی می باشد.

فعالیت آنتی اکسیدانی بهار نارنج در روغن ذرت به ترکیبات فنولیک آن بر می گردد. فنولیک اسید و مشتقات پلی فنولی مهمترین ترکیبات آنتی اکسیدانی می باشند که دارای ساختار آب دوست- آب گریز می باشند. فنولیک اسید ها برپایه ی بنزوئیک اسید و سینامیک اسید وجود دارند. این ترکیبات گیرنده ی رادیکال های آزاد و شکننده ی زنجیر اکسیداسیون می باشند که به دلیل حلقه ی فنولیکی و زنجیره های کناری آن ها می باشد[۱۰].

٤- نتیجه گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که عصاره بهار نارنج دارای فعالیت آنتی رادیکالی و آنتی اکسیدانی بسیار خوبی در مقایسه با آنتی اکسیدان سنتزی به ویژه زمانی که روغن در معرض اشعه فرابنفش قرار می گیرد می باشد و اسید های چرب غیر اشباع با دو و سه پیوند دوگانه را بهتر حفظ می کند. همچنین فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره بهار نارنج زمانی که روغن حاوی عصاره با اشعه تیمار شود نسبت به زمانی که به روغن اشعه داده شده عصاره اضافه شود بیشتر است.

۵- منابع

[1] Labrador, V., Fernandez Freire, P., Perez Martin, J. M., and Hazen, M. J. 2006. Cytotoxicity of butylated hydroxyanisole in vero cells. Cell Biology Toxicology, 23: 189-199.

[2] Merai, M., Boghra, V.R. and Sharma, R.S. 2003. Extraction of antioxigenic principles from Tulsi leaves and their effects on oxidative stability of ghee. Journal of Food Science and Technology, 40: 52–57.

[3] Kindleysides, S., Quek, S.Y. and Miller, M.R. 2012. Inhibition of fish oil oxidation and the radical scavenging activity of New Zealand seaweed extracts. Food Chemistry, 133: 1624–1631.

[4] Erkan, N., Ayranci, G. and Ayranci, E. 2012. Lipid oxidation inhibiting capacities of blackseed essential oil and rosemary extract. European Journal of Lipid Science and Technology, 114: 175–184.

[5] Fleming T. 2001. PDR for herbal medicines. Citrus aurantium. Section edition. P 86-87.

[6] Joshi S.G. 2003. Medicinal plant, First edition. New Dehli: Oxford & IBN publishing co. P 342-343.

[7] Schaich, K. M. 2005. Lipid oxidation: Theoretical aspects. In: Shahidi, F. (Ed.), Bailey's Industrial Oil and Fat Products, pp. 269–299. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons, New York, USA.

[8] Einafshar, S., Poorazrang, H., Farhoosh, R. and Seiedi, S.M. 2012. Antioxidant activity of the essential oil and methanolic extract of cumin seed (*Cuminumcyminum*). European Journal of Lipid Science and Technology, 114: 168–174.

[9] Kahkonen, M. P., Hopia, A. I., and Vuorela, H. J. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47, 3954–3962.

[10] Choi, C. W., Kim, S. C., Hwang, S. S., Choi, B. K., Ahn, H. J., Lee, M. Y., Paerk, S. H., & Kim, S. K. 2002. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison.Plant Science, 153, 1161–1168.

[11] Shantha, N. C., and Decker, E. A. 1994. Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. Journal of AOAC International, 77: 421–424.

[12] Shimada, Y., Roos, Y. and Karel, M. 1991. Oxidation of methyl-linoleate encapsulated in amorphous lactose based food model. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 39: 637–641.

[13] AOCS – American Oil Chemists' Society. 1998. Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society. S Champaign IL, USA. Method: Cd 18-90.

[14] Sherazi, S.T.H., Kandhro, A., Mahesar, S.A. and Bhanger, M.I. 2009. Application of transmission FT-IR spectroscopy for the trans fat determination in the industrially processed edible oils. Food Chemistry, 114: 323–327.

[15] Milardovic, S., Ivekovic, D., and Grabaric, B.S. 2006. A novel amperometric method for antioxidant activity determination using DPPH free radical. Bioelectrochemistry, 68: 175-180.

[16] Hashemi, M.B., Niakousari, M., Saharkhiz, M.J. and Eskandari, M.H. 2012. Effect of Satureja khuzestanica essential oil on oxidative stability of sunflower oil during accelerated storage. Natural Product Research, 26(15): 1458-1463.

[17] Adegoke, G.O., Vigakumar M., Gopalkrishna, A.O.,Varadraj, M.C., Sambaiah, K., and Lokesh, B.R. 1998. Antioxidants and lipid oxidation in foods. Journal of Food Science and Technology, 35: 283–293.

[18] Pawar, N., Gandhi, K., Purohit, A., Arora, S. and Singh, R.R.B. 2012. Effect of added herb extracts on oxidative stability of ghee (butter oil) during accelerated oxidation condition. Journal of Food Science and Technology, DOI 10.1007/s13197-012-0781-1

[19] Kalantzakis, G. and Blekas, G. 2006. Effect of Greek sage and summer savory extracts on vegetable oil thermal stability. European Journal of Lipid Science and Technology, 108: 842-847.

Evaluation of antioxidant activity of Bahar narang (*Citrus aurantium*) extract in comparison to TBHQ in corn oil irradiated with UV rays

Hashemi, S. M. B. [1*], Safari, J. [2], Sadeghi, B. [3], Ghafoori, M. [4]

1. Assisstant Professor of Food Science and Technology Department of Fasa University, Fasa, Iran
2. Msc., Food Science and Technology Department of Shiraz University, Shiraz, Iran
3. Bsc., Food Science and Technology Department of Fasa University, Fasa, Iran

(Received: 2014/12/26 Accepted: 2015/03/07)

In this study antioxidant and antiradical activity of Bahar narang extract in corn oil irradiated with UV rays (30 min) in comparison to TBHQ were investigated. Measurement of phenolic compounds in extract showed it had a 65±1.5 mg /g phenolic compounds, thereby Bahar narang extract had a good IC_{50}=73±2.1 µg/mg for inactivation of DPPH radicals. Antioxidant activity of Bahar narang extract in corn oil irradiated with UV rays in comparison to TBHQ indicated the UV rays induced oxidation process in corn oil samples both with and without additives. This effect was more vigorous (more peroxide, conjugated diene and anisidine value) when irradiation was carried out prior to addition of the additives. Bahar narang extract also decreased deterioration of polyunsaturated fatty acids in corn oil during oxidation. The findings show the good potential of Bahar narang extract when it is used as a natural antioxidant in food lipids.

Keywords: Oxidation, UV rays, Bahar narang, Corn oil

*Corresponding Author E-Mail Address: hasshemii@yahoo.com