بررسی اثرات شرایط استخراج بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های میوه کنار و هسته خرما رقم مضافتی

عباس نمدی‌پور [a]، علیرضا صادقی ماهونک [b *]، محمد قربانی [b]

[a] *دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران*
[b] *دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۸/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۴/۲۳

چکیده

مقدمه: آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیباتی هستند که با جذب رادیکال آزاد و کاهش سرعت اکسیداسیون از فساد، تغییر رنگ و تُند شدن چربی‌ها به مقدار زیادی جلوگیری می‌کنند. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی به دلیل اثرات سمی و سرطان‌زایی محدود شده است؛ به همین دلیل، جستجو برای جایگزینی آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی منجر به بررسی آنتی‌اکسیدان‌های متعددی از منابع طبیعی شده است. به دلیل این که تاکنون پژوهشی در زمینه تعیین شرایط بهینه (نوع حلال و زمان استخراج ترکیبات فنلی) عصاره‌های هسته خرما (رقم مضافتی) و کنار (کنارهای استان خوزستان) انجام نگرفته است هدف از این مطالعه تعیین این شرایط می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه ۹ سیستم حلال (۳ سیستم حلال تک جزیی به شرح آب، اتانول، متانول و ۶ سیستم حلال دو جزیی به ترتیب بر حسب درصد به صورت آب۵۰ : اتانول۵۰، آب۵۰ : متانول۵۰، آب۲۰: اتانول۸۰، آب۸۰ : اتانول۲۰، آب۲۰ : متانول۸۰ و آب۸۰ : اتانول۲۰) در سه زمان ۳ و ۵ و ۷ ساعت درون انکوباتور شیکردار با سرعت همزدن ۲۸۰ دور در دقیقه قرار گرفتند و میزان استخراج ترکیبات فنلی این سیستم‌ها با هم مقایسه شد. پس از انتخاب تیمارهای منتخب سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی شامل DPPH، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و قدرت احیاکنندگی اتم آهن بر روی آن‌ها انجام گرفت.

یافته‌ها: بالاترین راندمان استخراج در کنار توسط آب۵۰ : اتانول۵۰ در دو زمان ۵ و ۷ ساعت و برای هسته خرما حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ ، آب۲۰ : اتانول۸۰ و اتانول در مدت زمان ۷ ساعت بدست آمدند. سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی تیمارهای منتخب نشان دادند که در هر دو عصاره مخلوط حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ طی مدت زمان ۷ ساعت بهترین انتخاب بود.

نتیجه گیری: با توجه به این نتایج انتخاب محلولی متنمودار از حلال‌های قطبی و غیر قطبی به صورت ترکیب با هم دارای بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *حلال، عصاره، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، کنار، هسته خرما*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: sadeghiaz@yahoo.com

مقدمه

اکسایش عامل اصلی فساد چربی‌ها و روغن‌ها محسوب می‌شود. به همین دلیل آنتی‌اکسیدان‌ها برای کاهش اثرات نامطلوب ناشی ازاکسایش به این محصولات اضافه می‌شوند. BHA، BHT، TBHQ از مهمترین آنتی‌اکسیدان‌های فنلی سنتزی هستند (Eskin *et al*., 2001). این ترکیبات به دلیل خاصیت سرطان‌زایی برای پایداری مواد غذایی مطلوب نیستند و برای سلامتی انسان مضرند (Sheng *et al*., 2011). به همین دلیل استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به جای سنتزی بسیار مورد توجه قرار گرفته است. از بین ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی، ترکیبات فنلی توزیع گسترده‌ای در بسیاری گیاهان دارند. از آن جمله می‌توان به کنار و هسته‌ی خرما اشاره کرد. درخت کنار با نام علمی زیزیفوس اسپینا کریستی[1] درختی همیشه سبز، تیغ‌دار و مرتفع با برگ‌های کوچک، قلبی نمودار و کشیده است که به تیره عنابیان تعلق داشته و با حدود ۱۰۰ نوع گونه مختلف در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری پراکنده است (Nasif, 2001). عصاره‌های استخراج شده از میوه، هسته و برگ کنار به دلیل داشتن ترکیبات ترپنوئیدی، آلکالوئیدی، فلاونوئیدی و پلی‌فنلی دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، ضد ویروسی، ضد باکتریایی و ضد قارچی می‌باشد (Youssef *et al*., 2011). وجود ترکیبات فنلی فراوان در میوه کنار آنرا به عنوان یک ترکیب زیست فعال معرفی نموده و این میوه با داشتن فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا قابل رقابت با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی مانند TBHQ بوده و هیچ گونه عوارضی را بر عملکرد کبد و کلیه ندارد (Basuny *et al*., 2013). هسته خرما بسته به نوع واریته و درجه کیفی میوه در مرحله خرما، ۲۰-۱۶ درصد وزن کل میوه را تشکیل می‌دهد. ترکیبات آلی، غیر آلی و ترکیبات تغذیه‌ای و روغن هسته خرما توسط محققین متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیقات نشان داده‌اند که هسته خرما دارای ۸۱-۸۳ درصد کربوهیدرات، ۵-۶/۳ درصد پروتئین، ۱۰/۱۹-۱۲/۶۷ درصد روغن و ۱-۱/۵ درصد خاکستر است (Besbes *et al*., 2004) . هسته خرما همچنین حاوی ترکیبات مفید دیگری شامل سیتوسترول‌ها (۰/۰۳ گرم/میلی‌گرم)، فلاونوئیدها (۰/۷ گرم/میلی‌گرم) و کارتنوئیدها (۰/۰۷ گرم/میلی‌گرم) می‌باشد. ترکیبات دیگری مانند ترکیبات ضد سرطانی، ضدمیکروبی، ضدقارچی و ضداکسایشی نیز در هسته خرما مشاهده شده‌اند (Baliga *et al*., 2011). هدف از این تحقیق انتخاب بهترین حلال برای استخراج ترکیبات فنلی کنار و هسته خرما و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره استخراج شده با بهترین حلال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

- مواد

هسته‌های خرما رقم مضافتی از بازار محلی خریداری و بعد از شستشو، ابتدا در شرایط طبیعی و با استفاده از نور خورشید و سپس به منظور رسیدن به حد مطلوب خشک شدن (۱۰ درصد رطوبت)، در آون تحت خلاء (ساخت آلمان، مدل Memert UFE500) در دمای۳۰ درجه سانتی‌گراد برای ۴ ساعت خشک شده و سپس با استفاده از یک آسیاب صنعتی (ساخت ایران، مدل توس شکن) آسیاب شدند. پودر حاصل از الکی با قطر منافذ یک میلیمتر عبور داده شد. میوه‌های کنار مورد استفاده در این تحقیق پس از انتقال به آزمایشگاه و پوست‌گیری و جدا نمودن هسته از آن، ابتدا در شرایط طبیعی و با استفاده از نور خورشید و سپس به منظور رسیدن به حد مطلوب خشک شدن (۱۰ درصد رطوبت) در آون تحت خلاء به مدت ۴ ساعت در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس با آسیاب آزمایشگاهی پودر و برای تولید آردی یکنواخت از الک با قطر منافذ یک میلیمتر عبور داده شد. کلیه معرف‌ها و استانداردها از شرکت سیگما، مواد شیمیایی و حلال‌ها از شرکت مرک تهیه شدند. سیستم‌های حلال مورد استفاده در این پژوهش از گروه‌هایی با قدرت انتخاب‌گری متفاوت انتخاب گردیدند. بر این اساس ۳ سیستم حلال تک جزیی به شرح آب، اتانول، متانول و ۶ سیستم حلال دو جزیی به ترتیب بر حسب درصد به صورت آب ۵۰ : اتانول۵۰، آب ۵۰ : متانول ۵۰، آب۲۰ : اتانول ۸۰، آب۸۰ : اتانول۲۰، آب ۲۰ : متانول ۸۰ و آب۸۰ : اتانول ۲۰ انتخاب شدند.

- روش‌ها

- استخراج عصاره از کنار و هسته خرما

برای استخراج عصاره‌ها از روش جایاپراکاشا با کمی تغییرات استفاده شد. برای این منظور از انکوباتور شیکردار در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و با سرعت همزدن ۲۸۰ دور در دقیقه در سه زمان ۳، ۵ و ۷ ساعت استفاده شد. برای هر

[1] *Ziziphusspina-christi*

تیمار ۱۰ گرم پودر با ۱۰۰ میلی لیتر از حلال‌های تحت بررسی، درون ارلن مایر ریخته و در انکوباتور در سه زمان ۳، ۵ و ۷ ساعت قرار داده شدند. عصاره‌های حاصل با استفاده از قیف بوخنر و کاغذ صافی واتمن شماره ۴ صاف شدند و تا زمان شروع آزمون‌ها در یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار داده شدند (Jayaprakasha, 2003).

- اندازه‌گیری ترکیبات فنلی کل عصاره‌ها

میزان ترکیبات فنلی کل موجود در عصارها به روش فولین سیوکالتو اندازه‌گیری شد. ۱ میلی‌لیتر عصاره با ۲/۵ میلی‌لیتر معرف فولین سیوکالته (۱:۱۰) رقیق شده ترکیب شد. پس از گذشت ۸ دقیقه ۵ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۷/۵ درصد به آن اضافه شد و بعد به حجم ۵۰ میلی‌لیتر با آب مقطر رسانده شد. ترکیب حاصله به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار داده شده و جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (ساخت انگلستان، پی جی اینسترومنت[1] مدل T80) خوانده شد. مقادیر فنل کل عصاره‌ها با توجه به معادله خط حاصل از نمودار استاندارد از رابطه‌ی ۱، به صورت معادل اسید گالیک بیان شد (Capannesi *et al*., 2000):

$$A=۰/۰۰۱۱\ C+۰/۰۱۹۶ \qquad (۱)$$

A جذب نمونه در ۷۶۰ نانومتر و C غلظت معادل اسید گالیک (میکروگرم بر میلی لیتر) است.

- آزمون مهار رادیکال آزاد DPPH

۳ میلی‌لیتر از نمونه عصاره تهیه شده به ۱ میلی‌لیتر محلول متانولی ۱ میلی‌مولار DPPH[2] اضافه شد. برای نمونه شاهد از ۱ میلی‌لیتر محلول DPPH به همراه ۳ میلی‌لیتر حلال استفاده شد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط و تاریکی قرار گرفتند. جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر اندازه‌گیری و درصد مهار رادیکال از رابطه ۲ محاسبه شد (Arabshahi *et al*., 2007):

$$\text{به دام اندازی رادیکال آزاد (\%)} = \frac{\text{جذب نمونه شاهد} - \text{جذب نمونه}}{\text{جذب نمونه شاهد}} \times ۱۰۰ \qquad (۲)$$

- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل

اساس این آزمون تبدیل مولیبدات چهار ظرفیتی به مولیبدات سه ظرفیتی توسط نمونه و ایجاد کمپلکس سبز رنگ فسفات مولیبدات در محیط اسیدی است. ۰/۱ میلی‌لیتر محلول نمونه با ۱ میلی‌لیتر محلول معرف (سولفوریک اسید ۰/۶ مولار، سدیم فسفات ۲۸ میلی مولار و آمونیوم مولیبدات ۴ میلی‌مولار) ترکیب شده و به مدت ۹۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. برای نمونه شاهد به جای عصاره از حجم برابر حلال استفاده شد. جذب نمونه‌ها پس از سرد شدن در ۶۹۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. جذب بیشتر نشان‌دهنده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بیشتر است (Arabshahi *et al*., 2007).

- قدرت احیا کنندگی

این آزمون برای بررسی قدرت احیا اتم آهن سه ظرفیتی توسط عصاره‌ها انجام شد (Arabshahi *et al*., 2007). ۱ میلی‌لیتر از محلول نمونه با ۲/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات (۰/۲ مولار، pH ۶/۶) و ۲/۵ میلی‌لیتر پتاسیم فری سیانید ($K_3Fe(CN)_6$؛ ۱۰g l^{-1}) ترکیب شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد حرارت داده شد. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک اسید (۱۰۰ g l^{-1}) اضافه شده و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد. نهایتا ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول سطحی با ۲/۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر کلرید آهن (۱ g l^{-1}) ترکیب شده و جذب نمونه‌ها در ۷۰۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. جذب بیشتر نشانگر قدرت احیا کنندگی بیشتر است.

- تجزیه و تحلیل آماری

آزمون‌ها در سه تکرار و در قالب طرح کاملا تصادفی و به روش آزمون فاکتوریل، آنالیز واریانس ANOVA و مقایسه میانگین دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ($p<۰/۰۵$) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS 9.1.3 Portable و رسم نمودارها با نرم‌افزار Microsoft Office Excel 2010 انجام شد.

یافته‌ها

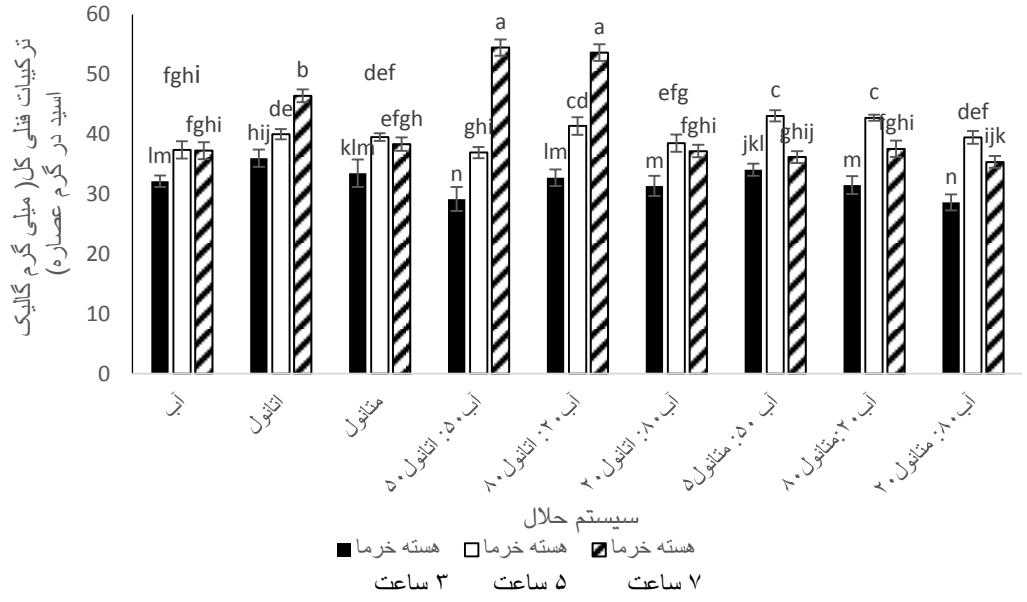
- ارزیابی مقدار کل ترکیبات فنلی

[1] P G Instrument

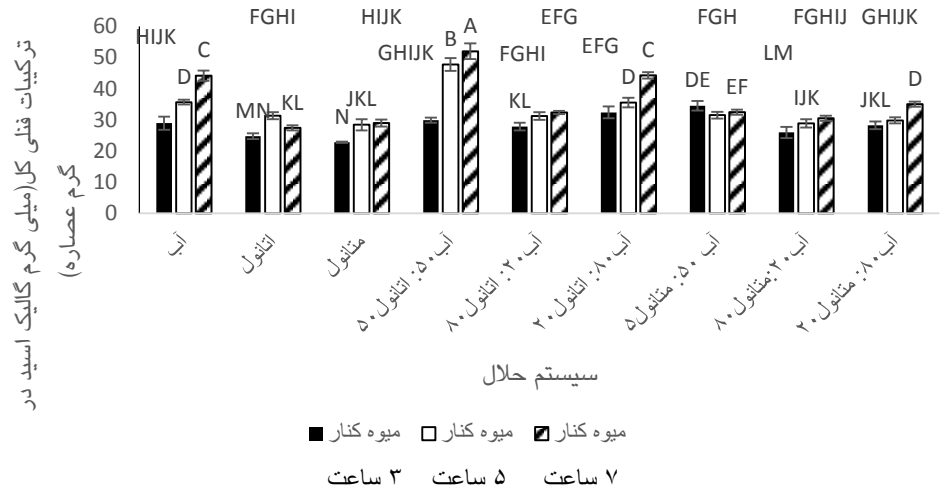
[2] 2,2'-diphenyl-1-picryl hydrazyl

مقدار کل ترکیبات فنولی عصاره‌های مختلف در نمودار ۱ (هسته خرما) و ۲ (کنار) آمده است. همانطور که در نمودار ۱ مشاهده می‌شود بیشترین میزان استخراج ترکیبات فنلی به ترتیب با استفاده از حلال‌های آب۵۰: اتانول۵۰، آب۲۰: اتانول۸۰ و اتانول در مدت زمان ۷ ساعت انکوباتور گذاری بدست آمدند؛ که در بین این ۳ سیستم، سیستم‌های آب۵۰: اتانول۵۰ و آب۲۰: اتانول۸۰ با هم تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نداشتند ولی این دو سیستم حلال با عصاره استخراجی توسط حلال اتانول دارای تفاوت معنی‌داری بودند و عملکرد بهتری از خود نشان دادند.

همانطور که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود، بیشترین میزان استخراج ترکیبات فنلی میوه کنار، با استفاده از حلال‌های آب۵۰:اتانول۵۰ در مدت زمان‌های ۵ و ۷ ساعت انکوباتورگذاری بدست آمدند. در این سیستم‌ها نیز بین مدت زمان ۵ و ۷ ساعت تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) وجود داشت که مدت زمان ۷ ساعت دارای عملکرد بهتری بود.



نمودار ۱- مقایسه میانگین میزان ترکیبات فنولی استخراج شده با حلال های مختلف عصاره هسته خرما در زمان های مختلف (ساعت) استخراج



نمودار ۲- مقایسه میانگین میزان ترکیبات فنولی استخراج شده با حلال های مختلف عصاره میوه کنار در زمان های مختلف (ساعت) استخراج

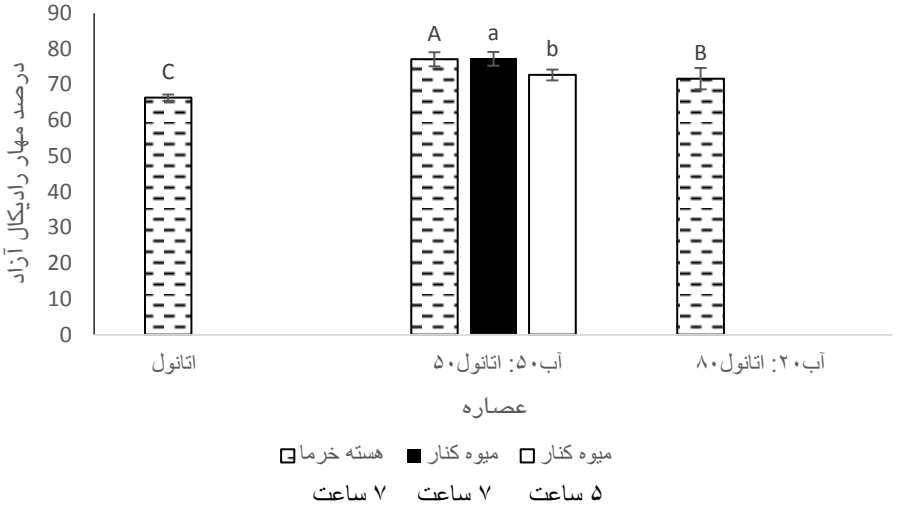
ترکیبات با حروف معنی‌داری a و b از هر دو عصاره برای آزمون‌های آنتی‌اکسیدان انتخاب شدند.

- مهار رادیکال آزاد DPPH

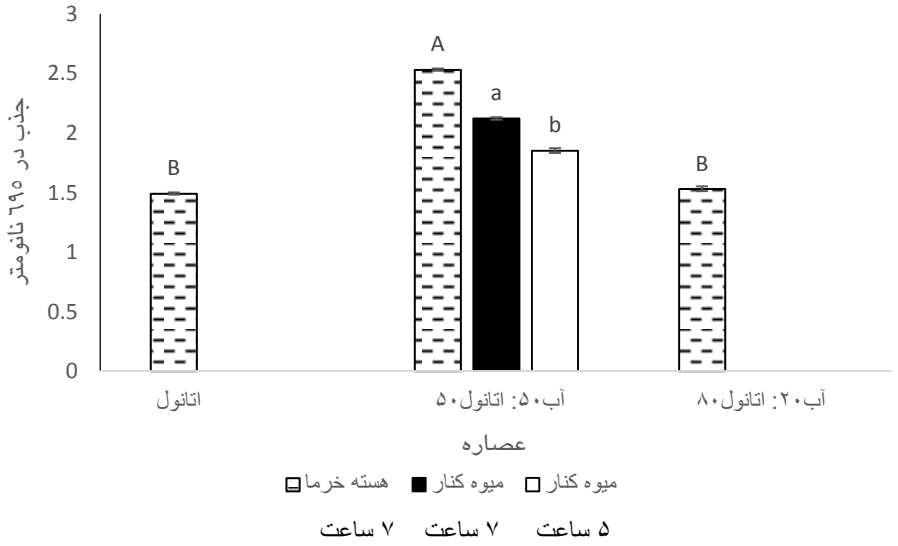
نمودار ۳ نشان دهنده توانایی عصاره‌های کنار و هسته خرما در مهار رادیکال آزاد DPPH است. در عصاره هسته خرما عصاره استخراجی با آب۵۰: اتانول۵۰ تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) نسبت به دو سیستم حلال دیگر داشت و اثر آن بر میزان مهار رادیکال آزاد بهتر بود همچنین عصاره استخراجی آب۲۰ : اتانول۸۰ نیز از عصاره اتانولی عملکرد بهتری نشان داد. در عصاره کنار، عصاره استخراجی توسط سیستم آب۵۰: اتانول۵۰ با زمان ۷ ساعت، به صورت معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) عملکرد بهتری نسبت به زمان ۵ ساعت داشت.

- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل

نمودار ۴ نشان دهنده ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل عصاره‌های کنار و هسته خرما می‌باشد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف معنی داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل عصاره کنار استخراجی در مدت زمان ۷ ساعت نسبت به ۵ ساعت وجود دارد ($p<۰/۰۵$) و عملکرد آن بهتر می‌باشد. در عصاره هسته خرما عصاره استخراجی با آب۵۰: اتانول۵۰ اختلاف معنی‌داری با عصاره‌های استخراجی با دو سیستم حلال دیگر داشت ($p<۰/۰۵$)، ولی دو سیستم حلال دیگر (آب۲۰:اتانول۸۰ و اتانول) اختلاف معنی‌داری باهم نداشتند.



نمودار ۳- میانگین درصد مهار رادیکال آزاد DPPH عصاره‌های منتخب میوه کنار و هسته خرما (حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵است)



نمودار ٤- میانگین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل عصاره‌های منتخب میوه کنار و هسته خرما (حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵است).

- قدرت احیا کنندگی

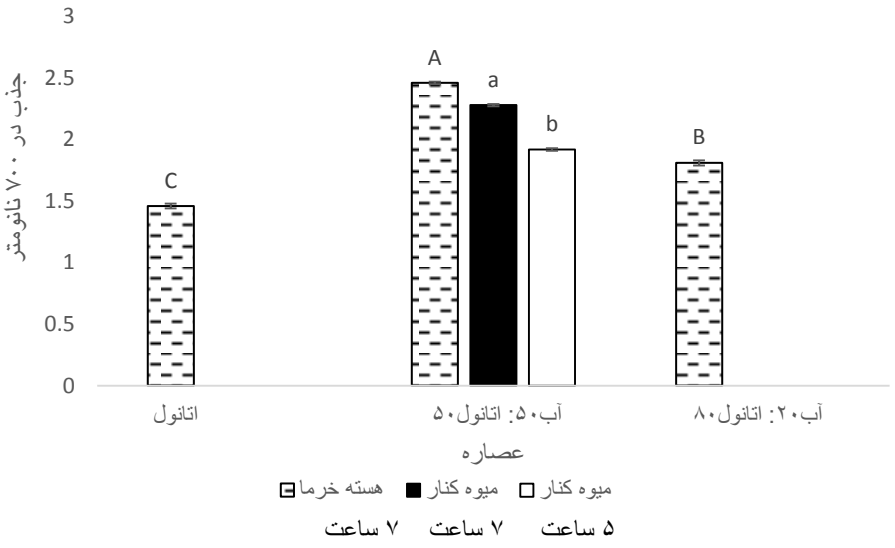
نمودار ۵ نشان دهنده قدرت احیا کنندگی اتم آهن III توسط عصاره‌های کنار و هسته خرما می‌باشد. در عصاره کنار، عصاره استخراجی طی مدت زمان ۷ ساعت عملکرد بهتری نسبت به این عصاره استخراج شده طی مدت زمان ۵ ساعت از خود نشان داد. در عصاره هسته خرما اختلاف معنی‌داری بین عصاره‌های استخراجی با حلال‌های مختلف مشاهده شد؛ به طوریکه حلال آب۵۰: اتانول۵۰ نسبت به آب۲۰: اتانول۸۰ و آن نیز نسبت به اتانول عملکرد موثرتری داشت.

در نتیجه با توجه به آزمون‌های انجام شده و نتایج بدست آمده برای هر دو عصاره، سیستم حلال آب۵۰: اتانول۵۰ طی مدت زمان ۷ ساعت بهترین انتخاب بود.

بحث

قابلیت استخراج ترکیبات فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات در عصاره خام به فاکتورهای متعددی از جمله قطبیت و pH حلال‌ها، زمان و دمای استخراج و نیز نوع و ساختار شیمیایی ترکیبات فنلی بستگی دارد (Antolovich *et al.*, 2000). استفاده از آب برای استخراج، یک محیط کاملا قطبی ایجاد می‌کند. در نتیجه برخی از ترکیبات فنلی با درجه قطبیت پائین کمتر استخراج می‌شوند. علاوه بر این عصاره‌های آبی حاوی ناخالصی‌هایی مانند اسیدهای آلی، پروتئین‌ها و قندهای محلول می‌باشند که می‌توانند در تشخیص و تعیین مقدار ترکیبات فنلی تداخل ایجاد نمایند (Chirinos *et al.*, 2007)؛ اما اتانول و متانول همراه با آب توانایی بیشتری در استخراج ترکیبات فنلی دارند چون هم ترکیبات قطبی و هم غیر قطبی را استخراج می‌کنند (Suzuki *et al.*, 2002). با توجه به این موارد، علت میزان بالای استخراج ترکیبات فنلی در عصاره‌های با حلال ترکیبی نسبت به حلاهای خالص آب، اتانول و متانول توجیه می‌شود. نتایج با پژوهش Turkmen و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت. یافته‌های این محقق نشان داد فنل کل عصاره‌های هیدروالکلی (۵۰ درصد) استونی و اتانولی دو گونه چای نسبت به حالت خالص بیشتر بود. همچنین Morelli و همکاران (۲۰۱۲) بیشترین میزان ترکیبات فنلی از مربای انگور قرمز را با اتانول ۵۰ درصد استخراج کردند.

قدرت مهار کنندگی عصاره‌های مختلف به میزان زیادی به تعداد و موقعیت گروه‌های هیدروکسیل و وزن مولکولی ترکیبات فنلی بستگی دارد. در ترکیبات فنلی با وزن مولکولی پایینتر گروه‌های هیدروکسیل راحت‌تر در دسترس قرار می‌گیرند. علاوه بر این ترکیبات فنلی پس از اهداء هیدروژن خود، به رادیکال‌های آزاد فنوکسیل تبدیل می‌شوند. میزان ثبات این رادیکال‌ها می‌تواند ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنلی را تحت تاثیر قرار دهد،



نمودار ۵- میانگین قدرت احیا کنندگی اتم آهن III عصاره‌های منتخب میوه کنار و هسته خرما (حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵است).

چرا که رادیکال‌های فنوکسیل با ثبات کمتر با رادیکال‌های DPPH در جذب اتم‌های هیدروژن وارد رقابت می‌شوند و بنابراین درصد به دام‌اندازی رادیکال‌های DPPH کاهش می‌یابد (Jung *et al*., 2006). با توجه به نتایج بدست آمده یک ارتباط مستقیمی بین میزان مهار رادیکال آزاد با مقدار ترکیبات فنلی کل مشاهده شد یعنی هر ترکیبی که دارای ترکیب فنلی بیشتری بود قدرت مهارکنندگی بیشتری از خود نشان داد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل روشی برای ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات محلول در آب و محلول در چربی است. عصاره‌هایی با فعالیت دهندگی الکترون می‌توانند زنجیره رادیکالی را پایان داده و رادیکال‌های آزاد فعال را به محصولات پایدارتر تبدیل کنند (Sahreen *et al*., 2010). عصاره‌های گیاهی ممکن است حاوی سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدان مانند پروتئین‌ها، آسکوربات، بتاکاروتن، آلفاتوکوفرول باشند که در افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نقش دارند. در این آزمون، حلال آب۵۰: اتانول۵۰ برای هسته خرما و همین حلال در مدت زمان ۷ ساعت استخراج برای کنار، دارای بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل بود که دارای یک ارتباط مثبت با میزان ترکیبات فنلی بود. نتایج بدست آمده از نظر وجود ارتباط مستقیم بین مقدار ترکیبات فنلی عصاره‌ها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها، با نتایج Arabshahi و همکاران (2010) و Sahreen و همکاران (2010) مطابقت داشت.

سنجش قدرت احیاءکنندگی در عصاره ناشی از احیاء آهن III به آهن II با اهداء الکترون می‌باشد. ترکیبات موجود در گیاهان که بتوانند آهن III را جذب کنند، میتوانند باعث اثراتی مشابه با ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ایجاد نمایند (Pan *et al*., 2011). در این روش ترکیبات آنتی‌اکسیدان با پتاسیم فری سیانید، تری کلرواستیک اسید و فریک کلراید ترکیب شده و کمپلکس آبی رنگ ایجاد می‌نمایند که در طول موج ۷۰۰ نانومتر قابل اندازه‌گیری است. افزایش در جذب نوری مخلوط واکنش بیانگر قدرت احیاکنندگی نمونه‌ها می‌باشد (Huang *et al*., 2005). این نتایج با نتایج به دست آمده توسط سایر محققین مثل Sun و همکاران (2011) همخوانی داشت که گواه بر وجود ارتباط بین میزان ترکیبات فنلی عصاره و قدرت احیاءکنندگی آن بود. در نتیجه علت بالاتر بودن قدرت احیا کنندگی حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ نسبت به حلال‌های دیگر توجیه می‌شود چون این حلال دارای بیشرین قدرت استخراج ترکیبات فنلی بود.

نتیجه‌گیری

در استخراج ترکیبات فنلی کنار، عصاره استخراجی با سیستم حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ طی دو زمان ۷ و ۵ ساعت بهترین عملکرد را داشتند و برای آزمون‌های آنتی‌اکسیدان انتخاب شدند که در این آزمون‌ها مشخص شد که عصاره استخراجی طی مدت زمان ۷ ساعت به صورت معنی‌داری عملکرد بهتری از عصاره استخراج شده طی مدت زمان ۵ ساعت دارد. در مورد هسته خرما سه سیستم حلال آب۵۰ : اتانول۵۰، آب۲۰ : اتانول ۸۰ و اتانول در مدت زمان ۷ ساعت، دارای بهترین عملکرد بودند؛ که انجام آزمون‌های آنتی‌اکسیدان بر روی این تیمارها، نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سیستم حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ با دو سیستم حلال دیگر بود. با توجه به این نتایج سیستم حلال آب۵۰ : اتانول۵۰ بهترین مخلوط و مدت زمان ۷ ساعت بهترین زمان برای استخراج عصاره‌های کنار و هسته خرما انتخاب شد. که دلیل آن این است که استفاده از آب یک محیط کاملا قطبی ایجاد می‌کند. در نتیجه برخی از ترکیبات فنلی با درجه قطبیت پایین کمتر استخراج می‌شوند. اما اتانول همراه با آب توانایی بیشتری در استخراج ترکیبات فنلی دارند چون هم ترکیبات فنلی قطبی و هم غیر قطبی استخراج می‌شوند.

منابع

Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K. & Ryan, D. (2000). Sample preparation in the determination of phenolic compounds in fruit. Analyst, 125, 989–1009.

Arabshahi, S. & Urooj, A. (2007). Antioxidant properties of various solvent extracts of mulberry (*Morus indica* L.) leaves. Food Chemistry, 102, 1233-1240.

Baliga, M. S., Baiga, B. R. V., Kandathil, S. M., Bhat, H. & Vaialyl, P. K. (2011). A review of the chemistry and pharmacology of the date fruits *(Phoenix dactylifera*). Food Research International, 44, 1812-1822.

Basuny, A. M., Arafat, S. M. & Faraq, H. A. (2013). Utilization from fruits & leaves of

Napek (*Zizyphusspina-christi* L.) as a source of bioactive components. International Journal of Chemical & Natural Science, 1, 29-36.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Lognay, G., Drira, N. E. & Attia, H. (2004). Date seeds: chemical composition & characteristic profiles of the lipid fraction. Food Chemistry, 84, 577-584.

Capannesi, C., Palchetti, I., Mascii, M. & Parenti, A. (2000). Electrochemicalsensor andbiosensor for polyphenols detection in oliveoils. Food Chemistry, 71, 553–562.

Chirinos, R., Rogez, H., Campos, D., Pedreschi, R. & Larondelle, Y. (2007). Optimization of extraction conditions of antioxidant phenolic compounds from mashua (Tropaeolum tuberosum Ruız & Pavon) tubers. Separation & Purification Technology, 55, 217–225.

Eskin, N. A. M. & Przybylski, R. (2001). Antioxidants and shelf life of foods. In Food shelf life stability: chemical, biochemical, & microbiological changes. Eds. DS. Robinson & NAM Eskin. CRC Press. 175-203.

Huang, D., Ou, B. & Prior, R. L. (2005). The Chemistry behind antioxidant capacity assays. Food Chemistry, 53, 1841-56.

Jayaprakasha, G. K. (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (Vitis vinifer) seed extracts. Food Research International, 117-122.

Jung, C. H., Seog, H. M., Choi, I. W., Park, M. W. & Cho, H. Y. (2006). Antioxidant properties of various solvent extracts from wild ginseng leaves. LWT, 39, 266-274.

Morelli, L. L. & Prado, M. A. (2012). Extraction optimization for antioxidant phenolic compounds in red grape jam using ultrasound with a response surface methodology. Ultrasonics Sonochemistry, 19 (6), 1144-1149.

Nasif, N. M. (2001). Phytoconstituents of *Zizyphus spina-christi* L. fruits & their antimicrobial activity. Food Chemistry, 76, 77-81.

Pan, M., Jiang, T. & Pan, J. (2011). Antioxidant Activities of Repeseed Protein Hydrolysates. Food Bioprocess Technology, 4, 1144-1152.

Sahreen, S., Rashid Khan, M. & Ali Khan, R. (2010). Evaluation of antioxidant activities of various solvent extracts of *Carissa opaca* fruits. Food Chemistry, 122, 1205-1211.

Sheng, Z. W., Ma, W. H., Gao, J. H., Bi, Y., Zhang, W. M., Duo, H. T. & Jin, Z. Q. (2011). Antioxidant properties of banana flower of two cultivars in China using 2,2-dipheny1-1-picrylhydrazyl (DPPH) reducing power, 2,2-azinobis-(3-ethylbenzthiazoline-6-suphonate (ABTS) and inhibition of lipid peroxidation assays. *African Journal of Biotechnology*, 10 (21), 4470-4477.

Sun, L., Zhang, J., Lu, X., Zhang, L. & Zhang, Y. (2011). Evaluation to the antioxidant activity of total flavonoids extract from persimmon (*Diospyros kaki* L.) leaves. Food and Chemical Toxicology, 49, 2689-2696.

Suzuki, M., Watanabe, T., Miura, A., Harashima, E., Nakagawa, Y. & Tsuji, K. (2002). An extraction solvent optimum for analyzing polyphenol contents by Folin-Denis assay. Nippon Shokuhin Kagaku Kaishi, 49, 507-511.

Turkmen, N., Sari, F. & Sedat-Velioglu, Y. (2006). Effects of extraction solvents on concentration & antioxidant activity of black and black mate tea polyphenols determined by ferrous tartrate & Folin Ciocalteu methods. Food Chemistry, 99, 835-841.

Youssef, H. E., Khedr, A. A. & Mahran, M. Z. (2011). Hepatoprotective activity & antioxidant effects of Napk (*Zizyphus spinachristi* L.) fruits on rats hepatoxicity induced by carbon tetrachloride. Nutrition Science, 9, 1-7.