Archive of SID



# بررسی عوامل مختلف تکنولوژیکی (واریته، روش خشک کردن، نوع حلال، زمان) بر ترکیبات شیمیایی و خواص ضدرادیکالی عصاره استخراجی از هسته خرما در منطقه جیرفت

**فاطمه سعیدی[a]، مسعود هنرور[b]*، فاطمه شهدادی[c]**

*[a] دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
*[b] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
*[c] استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۴/۰۷ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۷/۲۹
https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1401.19.2.1.4 DOI: 10.30495/JFTN.2022.19307



## چکیده

**مقدمه:** هسته خرما به عنوان ضایعات در بسیاری از کارگاه‌های بسته‌بندی و فرآوری خرما ایجاد می‌شود و دارای خواص درمانی گسترده‌ای می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه هسته‌های خرما (ارقام کلوته، مرداسنگ، خنیزی و مضافتی) با دو روش (آفتابی و آون) خشک شدند و سپس عصاره آنها با استفاده از حلال‌های متانول ۸۰ درصد، اتانول ۵۰ درصد و آب داغ در زمان‌های ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت استخراج شد. میزان ترکیبات فنولی با روش فولین سیو کالتو، فعالیت آنتی کسیدانی به روش DPPH و فیبر محلول به روش هضم اسیدی تعیین شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بیشترین میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی اکسیدانی در رقم مرداسنگ با روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت، (به ترتیب ۱۰/۰۸ و ۹۳/۳۸٪) در رقم کلوته خشک کردن با آفتاب، آب داغ و ۱۲ ساعت، (به ترتیب ۸/۰۳ و ۸۷/۹۴٪) در رقم خنیزی خشک کردن با آون، اتانول ۵۰ درصد و ۱۸ ساعت (به ترتیب ۷/۳۶ و ۷۱/۹۱٪) و در رقم مضافتی خشک کردن با آفتاب، متانول ۸۰ درصد و ۱۲ ساعت (به ترتیب ۸/۴۸ و ۸۸/۹۵٪) بدست آمد. بیشترین و کمترین میزان فیبر نامحلول در اسید به ترتیب در رقم مرداسنگ با روش خشک کردن آفتابی و رقم مضافتی با روش خشک کردن آفتابی مشاهده گردید. بیشترین و کمترین میزان فیبر محلول در اسید نیز مربوط به رقم کلوته با روش خشک کردن آفتابی و رقم خنیزی با روش خشک کردن در آون بود.

**نتیجه‌گیری:** بطور کلی مطالعه حاضر نشان داد که ترکیب هسته رقم‌های مختلف خرما در منطقه جیرفت با وجود دارا بودن خواص ضدرادیکالی و غنی بودن از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، تحت تاثیر واریته و روش خشک کردن می‌باشد.

***واژه‌های کلیدی:*** *حلال، روش خشک کردن، زمان استخراج، فعالیت آنتی اکسیدانی، هسته خرما*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: m-honarvar@hotmail.com



www.SID.ir

Archive of SID




## مقدمه

خرما گیاهی است که در بسیاری از نقاط دنیا به ویژه کشورهای خاورمیانه رشد می‌کند و نقش موثری در بقاء اکثر تمدن‌های قدیمی در این مناطق داشته است. قدمت استفاده از محصول درخت خرما، بعنوان یک ماده غذایی با ارزش به شش هزار سال پیش از میلاد مسیح باز می‌گردد. در حالی‌که قدمت رویش این گیاه به دوران قبل از تاریخ برگشته و مناطق اصلی رویش آن در ناحیه ۲۹ تا ۳۹ درجه عرض شمالی بوده است. زادگاه اصلی درخت خرما بر اساس نظریه کارشناس برجسته خرما"داوسون" و مدارک مستدل عراق و ناحیه غربی و جنوبی ایران است، بطوری‌که هم‌اکنون بیش از نیمی از تولید جهانی خرما در جلگه خوزستان و بین‌النهرین، سواحل کارون و اروند رود در کشورهای ایران و عراق متمرکز است (Ashraf Jahani, 2001).

خرما و فرآورده‌های جانبی و تبدیلی آن از مهمترین محصولات کشاورزی می‌باشند و می‌توانند نقش مهمی در جبران گرسنگی و تامین نیازهای بدن انسان داشته باشند. باتوجه به شرایط ویژه‌ی کشور ما و قرارگرفتن بخش اعظم آن در شرایط آب و هوایی گرم و وجود نخلستان‌های بسیاری در این مناطق، فرآوری پودر هسته ی خرما و استفاده از آن به عنوان افزودنی مفید، می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

هسته خرما در بسیاری از کارگاه‌های بسته‌بندی و فرآوری خرما و همچنین از خرمای نامرغوب زیر درختی به دست می آید که دارای خواص درمانی گسترده‌ای است (Boukouada, 2009). هسته خرما دارای یک شیار شکمی، یک جنین کوچک و آندوسپرم سخت است که داخل دیواره سلولزی قرار گرفته و معمولا مستطیل شکل است (Besbes *et al*., 2004).

هسته خرما میزان زیادی از وزن میوه را بسته به رقم خرما به خود اختصاص می‌دهد (Hamada *et al*., 2002). در کشورهای خرماخیز جهان، قسمت عمده هسته خرما دور ریخته می‌شود و یا به‌عنوان خوراک دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. مزیت استفاده از آن به‌عنوان خوراک دام در افزایش وزن، بهبود بازده خوراک و بهبود کیفیت گوشت نشان داده شده‌است (Hussein *et al*., 1998).

در سال‌های اخیر بررسی‌هایی در زمینه ترکیبات شیمیایی و امکان استفاده از هسته خرما در صنایع مختلف صورت گرفته‌است. این مطالعات حاکی از آن است که فیبر غذایی موجود در هسته خرما قابل توجه بوده و نقش مهمی در پیشگیری از دیابت و هیپرلیپیدمی دارد. همچنین نقش محافظتی در برابر فشار خون، بیماری عروق کرونر قلب، کلسترول، سرطان روده بزرگ، سرطان پروستات و اختلالات روده‌ای دارد (Al-Farsi & Lee, 2011). هسته خرما در درمان ترکیبی یا به‌عنوان یک ماده جدید در درمان بیماری ایدز قابلیت کاربرد دارد (Jassim & Naji, 2010).

فنول‌ها از ترکیبات مفید هسته‌ی خرما هستند که معمولا فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی نیز نشان می‌دهند. ترکیبات فنولی هسته خرما به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در کاهش سرعت اکسیداسیون چربی گوشت گاو در طول نگهداری در یخچال در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHT به مدت ۱۰ روز مؤثر بوده‌اند (Amany *et al*., 2012).

در این میان پروتوکاتگوئیک، پاراهیدروکسی بنزوئیک و متاکوماریک اسیدها بیشترین میزان را دارا هستند (Al-Farsi & Lee, 2011; Amany *et al*., 2012).

گزارش شده که رنگ هسته خرما می‌تواند به‌عنوان معرف خواص آنتی‌اکسیدانی و تغذیه‌ای استفاده شود. نتایج پژوهشگران نشان داد که هرچقدر رنگ سبز-قرمز بیشتر باشد، ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل نیز بیشتر است. رنگ آبی–زرد بیشتر معرف مقدار بیشتر ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها، کاتکین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و سطح پائینتر فیبر رژیمی است (Platat *et al*., 2014).

ارقام مختلف خرما دارای میزان قابل توجهی فیبر خام می‌باشند. Habib و Ebrahim (۲۰۰۸) گزارش کردند که بین هسته ۱۸ رقم خرمای مورد مطالعه از لحاظ فیبر رژیمی اختلاف معنی‌داری وجود داشت و این اختلاف می‌تواند به مرحله رسیدگی مرتبط باشد. این ترکیبات در طول مرحله رسیدگی به‌تدریج توسط آنزیم‌ها به ترکیبات قابل حل‌تری شکسته می‌شوند (Habib & Ibrahim, 2009). Al- -Farsi & Lee, 2011 نیز میزان فیبر رژیمی را در هسته ارقام خرما بین ۶۴/۵ و ۸۰/۱۵ گرم به ازاء صد گرم وزن تر گزارش کردند (Al-Farsi & Lee, 2011; Sawaya *et al*., 1984). در یک مطالعه، میزان فیبر خام در ارقام خرمای روزیز و سیفری، ۲۲ درصد (Sawaya *et*





www.SID.ir

Archive of SID





*al*., 1984) و در مطالعه ای دیگر میزان آن در ارقام خرمای مجول، زاهدی، حالوی و دگلت نور، به طور میانگین ۱۶/۱۳ درصد گزارش شد (Devshony *et al*.,1992). در تحقیقات مختلف مشاهده شده که میزان فیبر در هسته خرما بیش از گوشت خرما است و بالا بودن میزان فیبر در پودر هسته خرما قابلیت استفاده از آن را به‌عنوان یک منبع فیبری در فرمولاسیون غذاهای مختلف مناسب می‌سازد (Baliga *et al*., 2011).

با در نظر گرفتن اینکه شهرستان جیرفت یکی از رویشگاه‌های خرما در کشور می‌باشد و اکثر رقم های خرما در این منطقه کشت و پرورش می‌یابد و با عنایت به اینکه تاکنون مطالعه جامعی در زمینه تاثیر نوع رقم و شرایط استخراج بر ترکیبات فنولی و خواص آنتی‌اکسیدانی هسته خرما صورت نگرفته است، این پژوهش به منظور بررسی ترکیبات فنولی و خواص ضدرادیکالی و فیبر هسته خرمای منطقه جیرفت کرمان انجام گرفت.

## مواد و روش ها

**- مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق عبارت بودند از**

متانول، اتانول، معرف فولین- سیو کالتو، کربنات سدیم، اسید گالیک، معرف DPPH، سدیم لوریل فسفات، EDTA، بوراکس، دی سدیم هیدروژن فسفات بدون آب، ۲ـ اتوکسی اتانول، ستیل‌تری‌متیل‌آمونیوم‌بروماید (ستابلن)، اسید سولفوریک (کمپانی مرک، آلمان).

**- جمع‌آوری و آماده سازی نمونه‌ها**

نمونه‌های هسته خرما از اواخر تیر تا اواخر شهریور ماه که دوره رشد خرما در شهرستان جیرفت می باشد جمع آوری گردید. ارقام مورد استفاده در این پژوهش به دلیل اینکه واریته های اصلی منطقه جیرفت و سه مورد اول مخصوص منطقه جنوب استان کرمان می باشد شامل ارقام کلوته، مرداسنگ و خنیزی، مضافتی بود. هسته‌های خرما با دو روش خشک کردن در شرایط طبیعی با استفاده از نور خورشید (دمای ۲۰ تا ۴۰ درجه تا رسیدن به رطوبت ۱۰ درصد) و و روش خشک کردن در آون با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به ۱۰ درصد رطوبت، خشک شده و سپس با استفاده از یک آسیاب چکشی، آسیاب گردید. پودر حاصل از الکی با قطر منافذ یک میلی‌متر عبور داده شد.

**- استخراج عصاره هسته خرما**

استخراج ترکیبات بر اساس روش Jayaprakasha و همکاران (۲۰۰۳) با اندکی تغییرات انجام گرفت؛ به این ترتیب که ۱۰ گرم نمونه پودر هسته خرما با ۱۰۰ میلی لیتر حلال مخلوط شد. حلال‌های مورد استفاده شامل آب داغ با دمای ۹۵-۹۰ درجه سانتی‌گراد، اتانول ۵۰ درصد و متانول ۸۰ درصد و استخراج طی زمان های ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت انجام شده و هر دو ساعت یکبار نمونه ها با دست هم زده شد. بعد از اتمام مدت زمان استخراج عصاره‌ها با استفاده از کاغذ صافی (واتمن شماره یک) فیلتر شده و مایع فیلتر شده حاصل از حلال‌های اتانول و متانول توسط تبخیرکننده چرخشی در دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا خروج کامل حلال استخراجی تغلیظ شدند. عصاره آبی نیز با استفاده از حمام بخار و دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تغلیظ گردید (Jayaprakasha *et al*., 2003).

**- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی کل**

میزان کل ترکیبات فنولی با استفاده از روش رنگ سنجی فولین سیوکالتو مورد بررسی قرار گرفت (McDonald *et al*., 2001). برای تعیین ترکیبات فنولی میزان ۲۰ میکرولیتر از عصاره تهیه شده با ۱/۱۶ میلی لیتر آب مقطر مخلوط و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین به محلول فوق اضافه شد. پس از ۵ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول کربنات سدیم ۲۰ درصد به محلول اضافه و نمونه ها بعد از همزدن با همزن لوله به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۴۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. سپس جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر فرابنفش-مرئی در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شد. نتایج برحسب میلی‌گرم گالیک اسید در گرم نمونه خشک محاسبه گردید.برای رسم منحنی کالیبراسیون از اسید گالیک به عنوان استاندارد استفاده شد. معادله خطی حاصل از منحنی کالیبراسیون بصورت معادله (۱) است:

$$Y = 4.0485X + 0.0523 \qquad R^2 = 0.99 \qquad \text{معادله (۱)}$$





www.SID.ir

Archive of SID




که در این معادله X میزان جذب و Y غلظت ترکیبات فنولی معادل اسیدگالیک است.

- **اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش به دام‌اندازی رادیکال ۲و۲-دی فینیل-۱-پیکریل هیدرازیل (DPPH)**

برای اندازه‌گیری درصد جذب DPPH عصاره‌های استخراجی ابتدا از عصاره‌های خشک شده، غلظت ۱۰۰ قسمت در میلیون در متانول تهیه شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از محلول متانولی یک میلی‌مولار DPPH با ۳ میلی‌لیتر محلول عصاره در متانول مخلوط و به شدت هم‌زده‌شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری و در نهایت جذب آنها با دستگاه اسپکتروفتومتر UV- 2100 درطول موج ۵۱۷ نانومتر خوانده شد. فعالیت برحسب درصد نسبی DPPH طبق معادله ۲ محاسبه شد (Koleva *et al*., 2002).

معادله (۲)

$$DPPH\% = \frac{\%(Absorbance_{sample}) - \%\ (Absorbance_{control})}{\%\ (Absorbance_{control})} \times ۱۰۰$$

- **تعیین فیبر محلول**

مقدار فیبر محلول در شوینده اسیدی و فیبر محلول در شوینده خنثی با استفاده از روش‌های آنالیز استاندارد بر گرفته از AOAC (1995) اندازه‌گیری شد.

- **تجزیه و تحلیل آماری**

داده‌های آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹,۴ آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد انجام شد.

## یافته‌ها

- **تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی و فعالیت ضد رادیکالی هسته خرمای رقم مرداسنگ**

جدول ۱ اثرات متقابل روش خشک کردن، نوع حلال و زمان استخراج بر ترکیبات فنولی هسته خرمای *مرداسنگ* را نشان می‌دهد. مطابق نتایج این جدول، بیشترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت بود کمترین میزان ترکیبات فنولی نیز در روش خشک کردن با آون، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد. همچنین بیشترین درصد جذب رادیکال آزاد مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت بود کمترین درصد جذب رادیکال آزاد DPPH نیز در روش خشک کردن با آون، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد.



**جدول ۱- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی هسته خرمای مرداسنگ**

**Table 1- Effect of different treatments on phenolic compounds and anti-radical activity of Mordasang date seed**

| Type of dryer | Solvent type | Time (h) | Absorbance of free radical (%DPPH) | Phenolic compounds (mg $_{Gallic\ Acid}$/G $_{Sample\ Dry\ Weight}$) |
|---|---|---|---|---|
| sun | methanol 80%, | 6 | 85.48 $^{ij*}$ | 9.15 $^{hi}$ |
| sun | methanol 80%, | 12 | 89.26 $^{m}$ | 9.46 $^{i}$ |
| sun | methanol 80%, | 18 | 93.38 $^{n}$ | 10.08 $^{j}$ |
| sun | ethanol 50% | 6 | 56.32 $^{b}$ | 6.53 $^{b}$ |
| sun | ethanol 50% | 12 | 78.44 $^{f}$ | 6.94 $^{cd}$ |
| sun | ethanol 50% | 18 | 81.28 $^{g}$ | 7.56 $^{e}$ |
| sun | hot water | 6 | 84.73 $^{i}$ | 8.29 $^{fg}$ |
| sun | hot water | 12 | 81.66 $^{j}$ | 7.32 $^{de}$ |
| sun | hot water | 18 | 71.66 $^{d}$ | 6.74 $^{bc}$ |
| oven | methanol 80%, | 6 | 44.93 $^{a}$ | 4.57 $^{a}$ |
| oven | methanol 80%, | 12 | 85.61 $^{ij}$ | 8.58 $^{g}$ |
| oven | methanol 80%, | 18 | 86.69 $^{j}$ | 9.63 $^{i}$ |
| oven | ethanol 50% | 6 | 75.26 $^{e}$ | 7.27 $^{de}$ |
| oven | ethanol 50% | 12 | 81.38 $^{g}$ | 7.56 $^{e}$ |
| oven | ethanol 50% | 18 | 83.14 $^{gh}$ | 8.68 $^{gh}$ |
| oven | hot water | 6 | 78.57 $^{f}$ | 7.29 $^{de}$ |
| oven | hot water | 12 | 81.33 $^{g}$ | 8.11 $^{f}$ |
| oven | hot water | 18 | 68.76 $^{c}$ | 7.02 $^{cd}$ |

*Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).



www.SID.ir

Archive of SID





- **تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی هسته خرمای رقم کلوته**

مطابق نتایج جدول ۲، بیشترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال آب داغ و زمان ۱۲ ساعت بود. کمترین میزان ترکیبات فنولی نیز در روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد. بیشترین درصد جذب رادیکال آزاد نیز مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال آب داغ و زمان ۱۲ ساعت بود. کمترین درصد جذب رادیکال آزاد DPPH نیز در روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد.

- **تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی هسته خرمای رقم خنیزی**

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که بیشترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به روش خشک کردن با آون، حلال اتانول ۵۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت بود. کمترین میزان ترکیبات فنولی نیز در روش خشک کردن با آفتاب، حلال اتانول ۵۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد. همچنین مطابق نتایج این جدول بیشترین درصد جذب رادیکال آزاد مربوط به روش خشک کردن با آون، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۲ ساعت و همچنین روش خشک کردن با آون، حلال اتانول ۵۰ درصد و زمان استخراج ۱۸ بود. کمترین درصد جذب رادیکال آزاد DPPH نیز در روش خشک کردن با آفتاب، حلال اتانول ۵۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد.

- **تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی هسته خرمای رقم مضافتی**

مطابق نتایج جدول ۴، بیشترین میزان ترکیبات فنولی مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت بود. کمترین میزان ترکیبات فنولی نیز در روش خشک کردن با آون، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد. بیشترین درصد جذب رادیکال آزاد مربوط به روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۲ ساعت و همچنین روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ بود. کمترین درصد جذب رادیکال آزاد DPPH نیز در روش خشک کردن با آون، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان استخراج ۶ ساعت گزارش شد.

در جدول ۵ شرایط مناسب برای استخراج ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی رقم‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شده است.



**جدول ۲- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی هسته خرمای کلوته**

**Table 2- Effect of different treatments on phenolic compounds and anti-radical activity of Kaluteh date seed**

| Type of dryer | Solvent type | Time (h) | Absorbance of free radical (%DPPH) | Phenolic compounds ($mg_{Gallic\ Acid}/G_{Sample\ Dry\ Weight}$) |
|---|---|---|---|---|
| sun | methanol 80%, | 6 | 40.57 $^{a}$ | 3.92 $^{*a}$ |
| sun | methanol 80%, | 12 | 53.44 $^{f}$ | 6.48 $^{f}$ |
| sun | methanol 80%, | 18 | 68.31 $^{j}$ | 7.79 $^{h}$ |
| sun | ethanol 50% | 6 | 66.96 $^{k}$ | 6.53 $^{f}$ |
| sun | ethanol 50% | 12 | 74.59 $^{m}$ | 7.07 $^{g}$ |
| sun | ethanol 50% | 18 | 73.83 $^{m}$ | 7.51 $^{h}$ |
| sun | hot water | 6 | 82.39 $^{o}$ | 7.67 $^{h}$ |
| sun | hot water | 12 | 87.94 $^{p}$ | 8.03 $^{hi}$ |
| sun | hot water | 18 | 46.45 $^{c}$ | 4.56 $^{b}$ |
| oven | methanol 80%, | 6 | 44.03 $^{b}$ | 4.87 $^{bc}$ |
| oven | methanol 80%, | 12 | 47.27 $^{d}$ | 5.12 $^{cd}$ |
| oven | methanol 80%, | 18 | 57.94 $^{g}$ | 4.97 $^{bc}$ |
| oven | ethanol 50% | 6 | 59.65 $^{h}$ | 5.86 $^{e}$ |
| oven | ethanol 50% | 12 | 62.02 $^{i}$ | 6.55 $^{f}$ |
| oven | ethanol 50% | 18 | 76.70 $^{l}$ | 7.82 $^{h}$ |
| oven | hot water | 6 | 67.61 $^{kj}$ | 6.33 $^{f}$ |
| oven | hot water | 12 | 71.55 $^{n}$ | 6.71 $^{fg}$ |
| oven | hot water | 18 | 52.25 $^{e}$ | 5.44 $^{de}$ |

*Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).



www.SID.ir

Archive of SID




**جدول ۳- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی کل هسته خرمای خنیزی**

**Table 3- Effect of different treatments on phenolic compounds and anti-radical activity of Khanizi date seed**

| Type of dryer | Solvent type | Time (h) | Absorbance of free radical (%DPPH) | Phenolic compounds (mg $_{\text{Gallic Acid}}$/G $_{\text{Sample Dry Weight}}$) |
|---|---|---|---|---|
| sun | methanol 80%, | 6 | 55.68 [d*] | 4.31 [*ab] |
| sun | methanol 80%, | 12 | 57.86 [e] | 4.26 [ab] |
| sun | methanol 80%, | 18 | 57.63 [e] | 4.85 [bc] |
| sun | ethanol 50% | 6 | 45.60 [a] | 3.85 [a] |
| sun | ethanol 50% | 12 | 54.46 [cd] | 5.15 [ce] |
| sun | ethanol 50% | 18 | 66.08 [m] | 6.02 [g] |
| sun | hot water | 6 | 60.53 [f] | 5.39 [ed] |
| sun | hot water | 12 | 67.31 [n] | 5.95 [fg] |
| sun | hot water | 18 | 52.68 [b] | 4.01 [ab] |
| oven | methanol 80%, | 6 | 53.94 [c] | 5.54 [df] |
| oven | methanol 80%, | 12 | 66.24 [m] | 6.07 [g] |
| oven | methanol 80%, | 18 | 71.75 [o] | 6.83 [m] |
| oven | ethanol 50% | 6 | 63.16 [h] | 6.73 [hm] |
| oven | ethanol 50% | 12 | 63.99 [h] | 6.72 [hm] |
| oven | ethanol 50% | 18 | 71.91 [o] | 7.36 [n] |
| oven | hot water | 6 | 63.27 [h] | 6.10 [g] |
| oven | hot water | 12 | 62.31 [hi] | 6.34 [gh] |
| oven | hot water | 18 | 51.22 [b] | 4.67 [b] |

* Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).

**جدول ٤- تاثیر تیمارهای مورد مطالعه بر ترکیبات فنولی هسته خرمای مضافتی**

**Table 4- Effect of different treatments on phenolic compounds and anti-radical activity of Mazafati date seed**

| Type of dryer | Solvent type | Time (h) | Absorbance of free radical (%DPPH) | Phenolic compounds (mg $_{\text{Gallic Acid}}$/G $_{\text{Sample Dry Weight}}$) |
|---|---|---|---|---|
| sun | methanol 80%, | 6 | 88.11 [m] | 7.88 [*n] |
| sun | methanol 80%, | 12 | 88.95 [m] | 8.48 [pt] |
| sun | methanol 80%, | 18 | 85.13 [l] | 8.66 [t] |
| sun | ethanol 50% | 6 | 61.17 [d] | 5.79 [d] |
| sun | ethanol 50% | 12 | 66.27 [f] | 6.95 [hm] |
| sun | ethanol 50% | 18 | 75.72 [i] | 7.05 [m] |
| sun | hot water | 6 | 77.55 [ij] | 6.94 [hm] |
| sun | hot water | 12 | 80.41 [k] | 8.03 [n] |
| sun | hot water | 18 | 63.47 [e] | 6.09 [d] |
| oven | methanol 80%, | 6 | 43.92 [a] | 3.11 [a] |
| oven | methanol 80%, | 12 | 52.93 [b] | 4.06 [b] |
| oven | methanol 80%, | 18 | 69.73 [g] | 5.59 [cd] |
| oven | ethanol 50% | 6 | 67.92 [f] | 6.13 [de] |
| oven | ethanol 50% | 12 | 72.34 [h] | 7.22 [m] |
| oven | ethanol 50% | 18 | 75.79 [i] | 6.48 [ef] |
| oven | hot water | 6 | 81.04 [jk] | 7.85 [n] |
| oven | hot water | 12 | 79.96 [j] | 8.18 [np] |
| oven | hot water | 18 | 55.28 [c] | 5.30 [c] |

* Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).

**جدول ۵- مقایسه ترکیبات فنولی و فعالیت ضدرادیکالی هسته رقم‌های مختلف خرما در شرایط بهینه استخراج**

**Table 5- Comparison of phenolic compounds and anti-radical activity of different date cultivars under optimal extraction conditions**

| Cultivar (type) | Phenolic compounds (mg $_{\text{Gallic Acid}}$/G $_{\text{Sample Dry Weight}}$) | Absorbance of free radical (%DPPH) |
|---|---|---|
| Mordasang | [a *]10.08 | [a] 93.38 |
| Kaluteh | [b] 8.03 | [b] 87.94 |
| Khanizi | [c] 7.36 | [c] 71.91 |
| Mazafati | [b] 8.66 | [b] 88.41 |

* Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).





www.SID.ir

Archive of SID



داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهد که از بین رقم‌های مورد مطالعه بیشترین میزان ترکیبات فنولی و خواص ضد رادیکالی در هسته رقم مرداسنگ مشاهده شد و کمترین این فاکتورها مربوط به هسته رقم خنیزی بود. بین هسته رقم‌های کلوته و مضافتی تفاوت معنی‌داری از لحاظ مقدار ترکیبات فنولی کل و فعالیت ضدرادیکالی در شرایط بهینه استخراج مشاهده نشد($P>0.05$).

**- درصد فیبر محلول در شوینده خنثی (NDF) و فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF)**

جدول ۶ تاثیر نوع رقم و روش خشک کردن را بر درصد فیبر محلول در شوینده خنثی (NDF) و فیبر محلول در شوینده اسیدی (ADF) هسته خرما نشان می دهد. مطابق نتایج این جدول بیشترین و کمترین میزان NDF به ترتیب در رقم مرداسنگ با روش خشک کردن آفتابی و رقم مضافتی با روش خشک کردن آفتابی مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان ADF نیز مربوط به رقم کلوته با روش خشک کردن آفتابی و رقم خنیزی با روش خشک کردن در آون بود.

## بحث

در این پژوهش برای مقایسه اثرات روش های خشک کردن و زمان استخراج بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و محتوای فنولی کل هسته ۴ رقم خرما، از سه حلال مختلف استفاده شد. همه عصاره‌ها دارای ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بودند. در تحقیقات قبلی در مورد هسته خرما، فعالیت آنتی اکسیدانی و وجود ترکیبات پلی فنول گزارش شده‌است.

Radfar و همکاران (۲۰۱۹) محتوای فنولی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی چهار عصاره هسته خرمای ایرانی با نام های زاهدی، کبکاب، مضافتی و ربی را به ترتیب با استفاده از روش فولین‌سیوکالتو و مهار رادیکال آزاد DPPH بررسی کردند و گزارش کردند محتوای فنولی کل در محدوده ۱۴۸۰–۳۳۸۰ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن خشک نمونه متفاوت بود. از بین رقم‌ها، عصاره‌های هسته کبکاب و مضافتی به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مهار رادیکال آزاد را نشان دادند (Radfar *et al*., 2019).

در پژوهشی دیگر Messaoudi و همکاران (۲۰۱۳) میزان ترکیبات فنولی کل عصاره‌های متانولی و اتیل استاتی هسته هفت رقم خرما در الجزایر را با استفاده از روش فولین سیوکالتو تعیین نمودند. در مطالعه ایشان مقدار ترکیبات فنولی کل عصاره‌های متانولی در محدوده ۲۷/۲تا ۳۸/۵ میلی‌گرم معادل اسید کافئیک در ۱۰۰گرم وزن تازه بود، در حالی‌که عصاره‌های اتیل‌استاتی حاوی ۲۲/۸ تا ۴۲/۶ میلی‌گرم معادل کافئیک اسید در ۱۰۰گرم وزن تازه بودند. فعالیت‌های ضد رادیکالی و مهار هیدروکسیل عصاره‌های متانولی بسیار بیشتر از عصاره‌های اتیل‌استاتی بود (Messaoudi *et al*., 2013). برخی محققین در تحقیقات خود بر روی هسته خرماهای عمانی، محتوای بسیار بالاتری از فنولیک‌های کل (به ترتیب ۱۸۱۰/۳۶۱۰ میلی گرم معادل اسید فرولیک/ ۱۰۰ گرم وزن تازه) به ترتیب با استفاده از حلال‌های استون و بوتانون را بدست آوردند (Al-Farsi & Lee, 2008). در پژوهش ایشان میزان ترکیبات فنولی هسته رقم مضافتی حدود ۱۲/۳ میلی‌گرم معادل گالیک‌اسید در گرم وزن خشک نمونه بود که بیشتر از میزان بدست آمده در حالت بهینه (۸/۶۶ میلی‌گرم معادل گالیک اسید در گرم وزن خشک نمونه) در مطالعه حاضرمی‌باشد.

با این حال داده‌های مربوط به ترکیبات فنولی در مطالعه حاضر بیشتر از داده‌های گزارش شده توسط Mansouri و همکاران (۲۰۰۵) ( Mansouri *et al*., 2005). (میزان ۶/۶۱ و ۵/۷۲ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک نمونه به ترتیب در هسته خرمای ارقام دگلت نور و مجول) و جوهایمی و همکاران (۲۰۱۲) (۱/۹۸ و ۴/۶۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک نمونه در ارقام برهی و سوغی) بود (Juhaimi *et al*., 2012).

براساس مطالعه Bentrad و Gaceb-Terrak (۲۰۲۰) هسته‌های خرما حاوی مقدار کمی ترکیب فنولی، تقریباً در ۲/۹ میلی‌گرم اسید گالیک در گرم نمونه خشک بودند، اما حاوی مقدار بیشتری تانن‌های کاتچیک می‌باشند و میزان ترکیبات فنولی آن‌ها ۳۱/۳ میلی‌گرم معادل کانچین در گرم وزن خشک نمونه بود ( Bentrad & Gaceb-Terrak, 2020).

غیر یکنواختی نتایج مربوط به ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مطالعات مختلف را می‌توان به عوامل مختلفی نسبت داد: (۱) منشا گیاه، (۲)شرایط رشد [نوع کود



www.SID.ir

Archive of SID




**جدول ٦- مقادیر NDF و ADF در هسته خرما با مقایسه انواع رقم و روش خشک کردن**

**Table 6- Effect of cultivar and dryer type on %NDF and %ADF of date seed**

| Cultivar | Type of dryer | NDF | ADF |
|---|---|---|---|
| Mazafati | sun | 52.13 [*a] | 35.13 [c] |
| | oven | 56.46 [b] | 30.61 [b] |
| Mordasang | sun | 69.62 [d] | 42.61 [e] |
| | oven | 64.15 [c] | 38.65 [d] |
| Khanizi | sun | 64.72 [c] | 37.12 [cd] |
| | oven | 54.16 [ab] | 26.96 [a] |
| Kaluteh | sun | 66.60 [cd] | 45.93 [f] |
| | oven | 68.15 [d] | 44.59 [ef] |

[*] Numbers with similar letters are not statistically significant ($P$>0.05).

استفاده شده، نوع خاک و میزان اشعه خورشید] (۳) نوع رقم، (۴) وضعیت فیزیکی میوه و دوره رسیدن (۵) روش استخراج و (۶) روش اندازه گیری.

برای استخراج ترکیبات فنولی از بافت‌های گیاهی می‌توان از حلال‌های مختلف و روش‌های متعدد استفاده کرد. در انتخاب حلال مناسب برای استخراج ترکیبات فنولی باید به نکاتی مانند هزینه، قابلیت دسترسی، بی‌خطر بودن، خصوصیات ویژه برخی از ترکیبات فنولی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی سوبسترای گیاهی توجه کرد (Zhou & Yu., 2004). در پژوهش حاضر برای استخراج ترکیبات فنولی از ۳ حلال (اتانول ۵۰ درصد، متانول ۸۰ درصد و آب داغ) در سه زمان ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت استفاده شد. در حلال‌های اتانول و متانول با افزایش زمان استخراج میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش یافت هر چند در برخی ارقام و روش‌ها این افزایش معنی‌دار نبود. اما در حلال آب داغ با افزایش زمان از ۶ به ۱۲ ساعت میزان استخراج ترکیبات فنولی کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش و بعد از آن کاهش یافت. پس می‌توان این طور نتیجه‌گیری کرد که زمان استخراج تاثیر مهمی بر میزان استخراج ترکیبات فنولی کل دارد زیرا با گذشت زمان حلال فرصت پیدا می‌کند تا به بافت گیاهی نفوذ کند و ترکیبات فنولی فرصت کافی برای جدا شدن از سوبسترای خود و ورود به حلال اطراف را دارند که با نتایج به دست آمده توسط Spigno و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت داشت (Spigno *et al.*,2007). دلیل کاهش ترکیبات فنولی در زمان بیشتر استخراج با آب داغ می‌تواند به دلیل از بین رفتن ترکیبات فنولی کل بر اثر نگهداری طولانی مدت نمونه‌ها در دمای بالا باشد. داده‌های حاصل از مطالعه Besbes و همکاران (۲۰۰۴) نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند (Besbes *et al.*, 2004). این محققین اثر تخریبی دماهای بالا بر ترکیبات فنولی خرما را گزارش نمودند. در فرآیند حرارت دادن با آب به تدریج با افزایش زمان استخراج نمونه‌ها مقدار بیشتری از ترکیبات فنولی خود را از دست می‌دهند علاوه بر این ترکیبات فنولی مختلف از لحاظ مقاومت حرارتی متفاوتند. بر اساس یافته‌های Morello و همکاران (۲۰۰۴) اسیدهای فنولی آزاد نسبت به سایر ترکیبات فنولی مقاومت حرارتی بیشتری دارند (Morelló *et al.*, 2004). این ترکیبات به ویژه مشتقات اسید سینامیک نظیر اسید کافئیک، فرولیک و پی‌کوماریک، در سلول به صورت متصل به یکدیگر یافت می‌شوند در فرآیندهای حرارتی، هیدرولیز این ترکیبات منجر به جدا شدن آنها از یکدیگر و آزاد شدن آنها گردیده و در نتیجه این ترکیبات به آرامی وارد محیط اطراف می‌شوند (Clifford, 2000). بعضی از ترکیبات مثل اسیدتانیک (تانن قابل هیدرولیز) به راحتی توسط حرارت تخریب نمی شوند و برای غیر فعال شدن به زمان بیشتری نیاز دارند (Somsub *et al.*, 2008).

در پژوهش Yu و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شد مقدار ترکیبات فنولی از پوسته بادام زمینی توسط اتانول (۸۰٪)، متانول (۸۰٪ ) و آب به ترتیب ۸۹/۹، ۹۰/۱ و ۵۶/۷ میلی‌گرم در هر گرم عصاره بود. این محققین اتانول و متانول را به صورت مخلوط با آب به عنوان کاراترین حلال‌ها در استخراج ترکیبات فنولی معرفی نمودند (Yu *et al.*, 2005).

در پژوهش حاضر تاثیر روش خشک کردن نیز بر ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی هسته اقام مختلف خرما بررسی شد و روند مشخصی بین این دو روش از لحاظ این فاکتورها مشاهده نشد. بطور کلی گزارش شده که فرایند خشک کردن در آون باعث کاهش ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی می‌گردد که این کاهش بستگی به دمای مورد استفاده دارد. کاهش ترکیبات فنولی بر اثر خشک کردن





www.SID.ir

Archive of SID



ممکن است ناشی از باند شدن آنها با دیگر ترکیبات مانند پروتئین‌ها یا بر اثر تغییر ساختار شیمایی این ترکیبات باشد که با روش‌های موجود، استخراج و اندازه‌گیری آنها ممکن نیست (Qu *et al*., 2010).

در مطالعه‌ای نمونه‌های گیاهی بوسیله روش‌های خشک کردن انجمادی، خشک کردن در هوا و خشک کردن با آون (دماهای ۷۰–۳۰ درجه سانتی‌گراد) خشک شدند. نتایج نشان داد که خشک کردن در آون با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد تاثیر معنی‌داری بر میزان ترکیبات فنولی کل نسبت به نمونه‌های تازه نداشت و با افزایش دما از ۳۰ به ۷۰ درجه سانتی‌گراد سرعت خشک شدن افزایش یافت اما میزان ترکیبات فنولی کل در گیاهان مورد مطالعه کاهش یافت (Harbourne *et al*., 2009). نتایج پژوهش حاضر همچنین نشان داد تیمارهایی که حاوی ترکیبات فنولی بالایی بودند فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری داشتند. رابطه مستقیمی بین فعالیت گیرندگی رادیکال آزاد با میزان ترکیبات فنولی در میوه‌ها و دانه‌ها گزارش شده‌است (Gao *et al*., 2000).

با افزایش غلظت عصاره‌های استخراج شده نیز درصد DPPH عصاره‌ها افزایش می‌یابد زیرا میزان ترکیبات فنولی رابطه مستقیمی با غلظت عصاره‌ها دارد. بطور کلی افزایش غلظت ترکیبات فنولی بطور مستقیم میزان توانایی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال‌های آزاد افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولی به دلیل افزایش گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهدا هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره‌ها افزایش می‌یابد (Turumtay *et al*., 2014 ;Vamanu & Nita, 2012). بر اساس نتایج پژوهش حاضر میزان فیبر محلول در شوینده خنثی و اسیدی به ترتیب در هسته رقم مرداسنگ و رقم کلوته با روش خشک کردن آفتابی بیشترین میزان بود.

## نتیجه‌گیری

نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در رقم *مرداسنگ* با روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۸ ساعت، در رقم *کلوته* روش خشک کردن با آفتاب، حلال آب داغ و زمان ۱۲ ساعت، در رقم *خنیزی* روش خشک کردن با آون، حلال اتانول ۵۰ درصد و زمان استخراج ۱۸ ساعت و در رقم *مضافتی* روش خشک کردن با آفتاب، حلال متانول ۸۰ درصد و زمان ۱۲ ساعت بدست آمد. در خصوص اثرگذاری متفاوت نوع حلال در ارقام مختلف نمونه، احتمال داده میشود که قابلیت نفوذ پذیری و میزان قطبیت حلال‌ها در این امر مؤثر بوده باشد. در شرایط بهینه هر رقم بیشترین و کمترین میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در رقم *مرداسنگ* و *خنیزی* مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان NDF به ترتیب در رقم مرداسنگ با روش خشک کردن آفتابی و رقم *مضافتی* با روش خشک کردن آفتابی مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان ADF نیز مربوط به رقم *کلوته* با روش خشک کردن آفتابی و رقم *خنیزی* با روش خشک کردن در آون بود.

## منابع


Al-Farsi, M. A. & Lee, C. Y. (2011). Usage of date (*Phoenix dactylifera L*.) seeds in human health and animal feed. In Nuts and seeds in health and disease prevention (pp. 447-452): Elsevier

Al-Farsi, M. A. & Lee, C. Y. (2008). Nutritional and functional properties of dates: a review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 48(10), 877-887.

Amany, M., Shaker, M. A. & Abeer, A. (2012). Antioxidant activities of date pits in a model meat system. International Food Research Journal, 19(1), 223.

Ashraf Jahani, A. (2001). Palm, the fruit of life. Agricultural Sciences press, First Edition.

Baliga, M. S., Baliga, B. R.V., Kandathil, S. M., Bhat, H. P. & Vayalil, P. K. (2011). A reviw of the chemistry and pharmacology of the date fruits (phoenix dactylifera L.). Food Research Internatinal, 44,1812-1822.

Bentrad, N. & Gaceb-Terrak, R. (2020). Evaluation of the level of biomolecules isolated from date palm seeds (Phoenix dactylifera) and in vitro Antioxidant property. BioMedicine, 10(2), 23.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E. & Attia, H. (2004). Date seeds: chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Food chemistry, 84(4), 577-584 .

Boukouada, M. (2009). Phytochemical study of date seeds lipids of three fruits (Phoenix dactylifera L) produced in Ouargla region .

Clifford, M. N. (2000). Chlorogenic acids and other cinnamates–nature, occurrence, dietary burden, absorption and metabolism. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7), 1033-1043.

Devshony, S., Eteshola, E. & Shani, A. (1992). Characteristics and some potential applications of




www.SID.ir

Archive of SID


date palm (Phoenix dactylifera L.) seeds and seed oil. Journal of the American Oil Chemists' Society, 69(6), 595-597 .

Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Björk, L. & Trajkovski, V. (2000). Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) during maturation. Journal of agricultural and food chemistry, 48(5), 1485-1490 .

Habib, H. M. & Ibrahim, W. H. (2009). Nutritional quality evaluation of eighteen date pit varieties. International journal of food sciences and nutrition, 60(sup1), 99-111 .

Hamada, J., Hashim, I. & Sharif, F. (2002). Preliminary analysis and potential uses of date pits in foods. Food chemistry, 76(2), 135-137 .

Harbourne, N., Marete, E., Jacquier, J. C. & O'Riordan, D. (2009). Effect of drying methods on the phenolic constituents of meadowsweet (Filipendula ulmaria) and willow (Salix alba). LWT-Food Science and Technology, 42(9), 1468-1473 .

Hussein, A., Alhadrami, G. & Khalil, Y. (1998). The use of dates and date pits in broiler starter and finisher diets. Bioresource Technology, 66(3), 219-223 .

Jassim, S. A. & Naji, M. A. (2010). In vitro evaluation of the antiviral activity of an extract of date palm (Phoenix dactylifera L.) pits on a Pseudomonas phage. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 7(1), 57-62 .

Jayaprakasha, G., Selvi, T. & Sakariah, K. (2003). Antibacterial and antioxidant activities of grape (Vitis vinifera) seed extracts. Food research international, 36(2), 117-122 .

Juhaimi, F. A., Ghafoor, K. & Özcan, M. M. (2012). Physical and chemical properties, antioxidant activity, total phenol and mineral profile of seeds of seven different date fruit (*Phoenix dactylifera* L.) varieties. International journal of food sciences and nutrition, 63(1), 84-89 .

Koleva, I. I., Van Beek, T. A., Linssen, J. P., Groot, A. d. & Evstatieva, L. N. (2002). Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods . Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques, 13(1), 8-17 .

Mansouri, A., Embarek, G., Kokkalou, E. & Kefalas, P. (2005). Phenolic profile and antioxidant activity of the Algerian ripe date palm fruit (Phoenix dactylifera). Food chemistry, 89(3), 411-420 .

McDonald, S., Prenzler, P. D., Antolovich, M. & Robards, K. (2001). Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food chemistry, 73(1), 73-84 .

Messaoudi, R., Abbeddou, S., Mansouri, A ,. Calokerinos, A. C. & Kefalas, P. (2013). Phenolic profile and antioxidant activity of date-pits of seven Algerian date palm fruit varieties. International Journal of Food Properties, 16(5), 1037-1047 .

Morelló, J. R., Motilva, M. A. J., Tovar, M. A. J. & Romero, M. A. P. (2004). Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. Food chemistry, 85(3), 357-364.

Platat, C., Habib, H., Al Maqbali, F., Jaber, N. & Ibrahim, W. (2014). Identification of date seeds varieties patterns to optimize nutritional benefits of date seeds. Journal of Nutrition and Food Science, 8(2), 34-43 .

Qu, W., Pan, Z. & Ma, H. (2010). Extraction modeling and activities of antioxidants from pomegranate marc. Journal of food engineering, 99(1), 16-23 .

Radfar, R., Farhoodi, M., Ghasemi, I., Khaneghah, A. M., Shahraz, F. & Hosseini, H. (2019). Assessment of phenolic contents and antioxidant and antibacterial activities of extracts from four varieties of Iranian date Palm (*Phoenix dactylifera* L.) seeds. Applied food biotechnology, 6 (3), 173-184 .

Sawaya, W., Khalil, J. & Safi, W. (1984). Chemical composition and nutritional quality of date seeds. Journal of Food Science, 49(2), 617-619 .

Somsub, W., Kongkachuichai, R., Sungpuag, P. & Charoensiri, R. (2008). Effects of three conventional cooking methods on vitamin C, tannin, myo-inositol phosphates contents in selected Thai vegetables. Journal of Food Composition and Analysis, 21(2), 187-197 .

Spigno, G., Tramelli, L. & De Faveri, D. M. (2007). Effects of extraction time, temperature and solvent on concentration and antioxidant activity of grape marc phenolics. Journal of Food Engineering, 81(1), 200-208 .

Turumtay, E. A., İslamoğlu, F., Çavuş, D., Şahin, H., Turumtay, H. & Vanholme, B. (2014). Correlation between phenolic compounds and antioxidant activity of Anzer tea (Thymus praecox Opiz subsp. caucasicus var. caucasicus). Industrial Crops and Products, 52, 687-694 .

Vamanu, E. & Nita, S. (2012). Antioxidant capacity and the correlation with major phenolic compounds, anthocyanin, and tocopherol content in various extracts from the wild edible Boletus edulis mushroom. BioMed Research International, 2013 .

Yu, J., Ahmedna, M. & Goktepe, I. (2005). Effects of processing methods and extraction solvents on concentration and antioxidant activity of peanut skin phenolics. Food Chemistry, 90(1-2), 199-206 .

Zhou, K. & Yu, L. (2004). Effects of extraction solvent on wheat bran antioxidant activity estimation. LWT-Food Science and Technology, 37(7), 717-721.



www.SID.ir

Archive of SID





# Evaluation of Various Technological Factors (Variety, Drying Method, Solvent Type, Time) on Chemical Composition and Antioxidant Activity of Date Palm Seed in Jiroft Region

**F. Saeedi [a], M. Honarvar [b*], F. Shahdadi [c]**

[a] MSc Student of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Associate Professor of the Department of Food Science and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[c] Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jjiroft, Iran.

Received: 28 June 2021 Accepted: 21 October 2021

## Abstract

**Introduction**: Date palm seeds are obtained as waste in many date packing and processing workshops and have extensive therapeutic properties in traditional medicine.

**Materials and Methods:** In this study different cultivars of date seeds (Kaluteh, Mardasang, Khanizi and Mozafati) were dried by two methods (sun and oven dried), then their extracts were obtained using methanol (80%), ethanol (50%) and hot water on solvents at 6, 12 and 18 hours of extraction. The amount of phenolic compounds using Folin-Ciocalteu method, antioxidant activity by DPPH method and soluble fiber by AOAC standard analysis method were determined.

**Results:** The results showed that the highest amount of phenolic compounds and antioxidant activity were obtained in Mordasang cultivar by sun drying method, methanol of 80% and 18 hours of extraction time respectively (10.08,93.38%) , in Kaluteh cultivar by sun drying method, hot water extraction and 12 hours of extraction time, respectively (8.03,87.94%) in Khanizi cultivar by oven drying method, ethanol of 50% and 18 hours of extraction time respectively(7.36, 71.91%) and in Mazafati cultivar by sun drying method, methanol of 80% and 12 hours of extraction time, respectively (8.48, 88.95%). The highest and lowest amount of insoluble fiber were observed in Mordasang cultivar by sun drying method and Mozafati cultivar by sun drying method, respectively. The highest and lowest amount of soluble fiber were related to Kaluteh cultivar by sun drying method and Khanizi cultivar by oven drying method.

**Conclusion:** In general, this study showed that the seeds of different date cultivars in the Jiroft region, despite having anti-radical properties and rich in natural antioxidants, are affected by variety and drying method.

***Keywords:*** *Antioxidant Activity, Date seed, Drying Method, Extraction Time, Solvent*.

* Corresponding Author: m-honarvar@hotmail.com





www.SID.ir