نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵، ص. ۲۲۳-۲۱۷
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 2, Summer 2016, P. 217-223
ISSN: 2008 - 4730

مقایسه قندها، ترکیبات مختلف، اسیدهای آلی و ترکیبات فنولی ارقام خرمای شاهانی، پیارم و دیری

سمیه رستگار[1*]- مجید راحمی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۱۶

چکیده

در این پژوهش ترکیبات مختلف میوه شامل درصد رطوبت، پروتئین، عناصر غذایی، قندهای گلوکز و فروکتوز، کارتنوئید و اسیدهای آلی و فنولیک اسید ارقام خرمای شاهانی، پیارم و دیری مورد بررسی قرار گرفت. جهت تجزیه قندها از دستگاه کروماتوگرافی تبادل یونی با کارایی بالا (HPAEC-PAD) استفاده شد. برای تجزیه نوع و غلظت اسیدهای آلی و فنولیک اسید از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) استفاده شد. بر اساس نتایج بدست آمده رقم شاهانی به عنوان خرمای نرم، رقم پیارم به عنوان خرمای نیمه خشک و رقم دیری به عنوان خرمای خشک از نظر برخی ترکیبات درونی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. رقم پیارم دارای اسید آلی بالاتری در مقایسه با دیگر ارقام بود در حالی‌که دیری دارای عناصر غذایی، فنل کل و فنولیک اسید بالاتری نسبت به دو رقم دیگر بود. در هر سه رقم پتاسیم نسبت به دیگر عناصر مورد بررسی در سطح بالاتری (۱۱۷۰-۲۴۴ میلی‌گرم در۱۰۰ گرم) قرار داشت. شاهانی با داشتن ۶۸/۸ درصد قند دارای بیشترین قند کاهش یافته در بین ارقام مورد بررسی بود که تفاوت معنی‌داری با ارقام پیارم و دیری نشان داد. بیشترین میزان پروتئین در رقم دیری (۳/ ۷ درصد) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با دیگر ارقام داشت.

واژه‌های کلیدی: خرما، فنولیک اسید، کرماتوگرافی، گلوکز

مقدمه

درخت خرما با نام علمی (*Phoenix dactylifera L.*) گیاهی تک لپه و دو پایه می‌باشد. نخل یکی از درختان مهم و استراتژیک ایران است. کشور ایران، با سطح زیرکشت حدود ۲۴۰ هزار هکتار (سطح زیر کشت بارور ۲۰۹ هزار هکتار) و تولیدی حدود یک میلیون تن محصول، از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان خرما در دنیا به شمار می‌رود که از نظر سطح زیرکشت بالغ بر ۱۲درصد سطح زیرکشت دنیا و از نظر تولید بیش از۱۴ درصد میزان تولید دنیا را بخود اختصاص داده است (۳). همچنین به لحاظ رتبه‌بندی، ایران در بین کشورهای تولیدکننده خرما از نظر سطح زیرکشت دارای رتبه اول و از نظر میزان تولید دارای رتبه سوم بعد از کشورهای مصر و عربستان می‌باشد (۱۲). محصول خرما به جهت ارزش غذایی بالا، علاوه بر ارزش اقتصادی آن، حائز اهمیت ویژه‌ای است. میوه خرما یکی از با ارزشترین مواد غذایی است که بخش اعظم (تقریباً ۷۰ درصد) آن را قند تشکیل می‌دهد. اگرچه میزان ویتامین‌های آن چندان قابل ملاحظه نیست، اما خاکستر آن دارای ۵۰ درصد پتاسیم، ۸ درصد فسفر و ۵ درصد کلسیم است. بنابراین می‌تواند یکی از منابع مهم ترکیبات معدنی در یک رژیم غذایی متعادل باشد. علاوه بر مصرف مستقیم میوه، فراورده‌های صنعتی متنوعی نیز از این محصول استخراج می‌گردد که شیره خرما، عسل خرما، قند مایع، سرکه خرما، الکل، کارامل، خمیر خرما و شکلات خرما از آن جمله هستند (۲۲). حداقل پانزده عنصر غذایی در میوه خرما یافت می‌شود. درصد این عناصر بسته به نوع رقم خرما بین ۰/۱ تا ۹۱۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم میوه متفاوت می‌باشد. مهم‌ترین عناصر غذایی میوه خرما، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم می‌باشند. نصیردون خان و همکاران (۲۱) در بررسی ارقام خرمای مختلف کشور پاکستان، نشان دادند که میزان پتاسیم بین ۴۰۳ تا۶۳۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و میزان کلسیم بین ۲۷ تا ۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بین ارقام متفاوت می‌باشند. ال قریشی در سال ۲۰۱۰ (۲) طی بررسی میوه خرمای رقم هلالی میزان پتاسیم و میزان سدیم میوه را ۸۷۷ و ۹۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کرد. مواد فنولی در خرمای رسیده حدود ۳ درصد وزن خشک را تشکیل می‌دهند و شامل چهار گروه اصلی تانن، فلاون‌ها، فلاوان‌ها و فلاونول‌ها می‌باشند. ترکیبات فنولی

۱- استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان
(*-نویسنده مسئول: Email: rastegarhort@gmail.com)
۲- استاد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

جزو ترکیباتی هستند که در تمام گیاهان شامل میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات و غیره وجود دارند. این ترکیبات جزو متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند. تانن‌ها که اغلب در لایه‌های تانن دار مزوکارپ یافت می‌شوند عامل اصلی طعم گس میوه‌های نارس می‌باشند. در مراحل اولیه رشد و نمو میوه تانن‌ها به صورت محلول هستند ولی در مراحل نهایی به فرم دانه‌های غیر محلول در آمده و میوه طعم گس خود را از دست می‌دهد (۲۳). مهم‌ترین اسیدهای آلی که در گوشت میوه خرما یافت شده‌اند، اسید مالیک، اسیدسیتریک و اسید اگزالیک می‌باشند (۱۲). براساس میزان رطوبت میوه در مرحله تمر، ارقام خرما به سه دسته مختلف شامل خشک، نیمه‌خشک و نرم تقسیم‌بندی می‌شوند. ارقامی که درصد رطوبت میوه در آن‌ها کم‌تر از ۱۰درصد است ارقام خشک، بین ۱۰ تا ۱۵ درصد نیمه‌خشک و از ۱۵ تا ۲۰ درصد ارقام نرم می‌باشند. اسماعیل و همکاران (۱۴) در سال۲۰۰۶ در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنج رقم خرما در کشور امارات متحده عربی، میزان رطوبت خرما در مرحله تمر را بین۲۰ تا ۲۲ درصد گزارش کردند. در تحقیق دیگری دامنه رطوبتی ارقام مختلف خرما در کشور پاکستان، در مرحله تمر۱۷/۴ تا ۱۴/۳ درصد بیان شده است (۲۱). محصول خرمای پیارم از طرف سازمان‌های تحقیقاتی داخلی و خارجی به عنوان رقم برتر کشور و حتی جهان معرفی شده است و جزء مرغوب‌ترین خرمای صادراتی کشور است که به دلیل کیفیت مناسب و بازارپسندی بازار صادراتی مناسبی در جهان دارد. خرمای شاهانی نیز یکی از مهم‌ترین ارقام خرمای نرم ایران و از جمله مهم‌ترین و فراوان‌ترین ارقام استان فارس محسوب می‌شود. رقم دیری یکی از ارقام خشک ایران است که قابلیت انبارداری خوبی دارد. با مشخص شدن ترکیبات ارقام مختلف می‌توان جهت استفاده در صنایع و فراوری‌های متفاوت برای آن‌ها برنامه‌ریزی نمود. علیرغم جایگاه مهم خرما در کشور متاسفانه تحقیقات اندکی بر روی آن مخصوصا خصوصیات و ترکیبات در بین ارقام مختلف انجام گرفته لذا در این پژوهش سه رقم خرمای شاهانی، پیارم و دیری به ترتیب به عنوان ارقام نرم، نیمه خشک و خشک از نظر ترکیبات مختلف مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

آزمایش در غالب طرح بلوک کامل تصادفی در سه تکرار درکلکسیون نخل موسسه تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری واقع در شهرستان جهرم انجام گردید. شهرستان جهرم با مشخصات جغرافیایی ۲۸ درجه و۵۷ دقیقه شمالی و ۵۳ درجه و ۵۷ دقیقه شرقی در جنوب ایران واقع است. ارقام مختلف خرما در مرحله رسیدگی برداشت شدند. از هر رقم سه درخت انتخاب شد میوه ها از خوشه های مختلف به طور تصادفی برداشت شدند. پس از برداشت میوه‌های رسیده، خصوصیات شیمیایی شامل قندهای ساکارز، فروکتوز وگلوکز، مواد جامد محلول، اسیدهای آلی، کارتنوئید، فنول و فلاونوئید، غلظت عناصر غذایی پتاسیم، منیزیوم، سدیم، کلسیم، روی، آهن و منگنز) میوه‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری درصد مواد جامد محلول از قندسنج دستی (ATC1E,ATAGO,Japan) استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری عناصر معدنی موجود درخرما از روش جذب اتمی (دستگاه جذب اتمی مدل AA۲۴۰ شرکت Varian) استفاده شد. ابتدا نمونه را در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک کرده آنگاه قسمتی از پودر خشک نمونه را در کوره با دمای۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به خاکستر تبدیل نموده آنگاه با اسیدکلریدریک هضم و عناصر معدنی در آن برحسب واحد ppm محاسبه گردید (۷). برای تجزیه قندها از روش وو و همکاران (۲۶) با کمی تغییر استفاده شد. بدین منظور بافت میوه، با استفاده از ازت مایع پودر گردید. یک گرم از پودر میوه با ۵ سی‌سی آب دیونیزه مخلوط و به مدت ۳۰ دقیقه در حمام بن ماری و در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد عصاره‌گیری شد. عصاره حاصل به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد. جهت تجزیه قندها از دستگاه کروماتوگرافی تبادل یونی با کارایی بالا (HPAEC-PAD) مدل (ساخت آمریکا) استفاده شد. مواد با سرعت جریان ۱میلی لیتر در دقیقه و دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد از ستون Carb ۱-۲۵۰ با ابعاد (۴/۶mm× ۲۵۰mm) عبور داده شد. در نهایت برای هر یک از قندها، منحنی کالیبراسیون رسم شده در نهایت از این منحنی ها جهت تعیین غلظت قند در نمونه‌ها استفاده گردید. برای تجزیه نوع و غلظت اسیدهای آلی و ترکیبات فنولی میوه از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا با ستون Carb ۱-۲۵۰ با ابعاد (۲۵۰mm ×۴/۶mm) استفاده شد. برای سنجش محتوای کارتنوئید از روش Lichtenthaler (۱۶) استفاده شد. اندازه‌گیری مقدار پروتئین کل به روش برادفورد با استفاده از اسپکتروفتومتر Varian Cary 50, (USA) در طول موج ۵۹۵ انجام شد (۸). غلظت تانن محلول نمونه‌ها بر طبق روش فولین سیاکالتیو اندازه‌گیری شد (۲۶). محتوای فنل کل بر اساس روش و با استفاده از معرف فولین و میزان فلاونوئید کل به روش رنگ سنجی با استفاده از کلرید آلومینیوم و بر حسب کوئرستین با استفاده از اسپکتروفتومتر(Varian Cary 50, USA) اندازه‌گیری گردید (۱۵). اطلاعات بدست آمده توسط نرم افزار رایانه‌ای SPSS تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود ارقام مختلف از نظر مواد جامد محلول کل و pH تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. مقدار پروتئین در بین ارقام مختلف متفاوت دیده شد و بیشترین مقدار

به ترتیب در دیری (۷/۳ درصد)، پیارم (۶/۷ درصد) و شاهانی (۴/۲ درصد) مشاهده شد. اما برخی دیگر اظهار داشتند که میزان پروتئین در ارقام خرمای تونس طی رشد میوه از۲/۲۲ به ۵/۰۲ گرم در۱۰۰ گرم افزایش می‌یابد (۱۰). در مقایسه مقدار پروتئین بدست آمده در این پژوهش با دیگر تحقیقات میوه خرما، داده‌ها در سطح بالاتری می‌باشد. برای مثال در پژوهشی میزان پروتئین رقم دگلت نور و آلیگ به ترتیب ۲/۱۰ و۳/۰۳ درصد بیان شده است (۱۱). اسماعیل و همکاران (۱۴) در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنج رقم خرما در کشور امارات تفاوت معنی‌داری در میزان پروتئین میوه خرمای ارقام مختلف مشاهده نشد. حبیب و ابراهیم (۱۳) طی تحقیقی بر روی ارقام مختلف خرمای امارات در مرحله تمر میزان پروتئین میوه خرما را بین ۱/۸ تا ۳/۱ گرم در صد گرم بیان کردند. گزارش‌های مختلف نشان داده‌اند که میزان پروتئین میوه خرما طی رشد نمو میوه کاهش می‌یابد (۵ و ۱۰). احتمالا نوع رقم، شرایط محیطی و روش اندازه گیری (برادفورد) علت این تفاوت می‌باشد.

بر اساس نتایج بدست آمده رقم شاهانی با مقدار ۱۷/۳ درصد دارای بالاترین درصد رطوبت و بعد از آن پیارم با مقدار ۱۵/۳درصد رطوبت و دیری با ۹/۳درصد رطوبت قرار داشتند. درصد رطوبت میوه در مرحله تمر بسته به رقم متفاوت می‌باشد که بر این اساس درصد ارقام خشک، نرم و نیمه خشک را طبقه‌بندی می‌کنند. نتایج بدست آمده در این تحقیق در راستای نتایج قبلی محققان می‌باشد (۲۷). در سال ۲۰۰۵ مقصودلو و همکاران (۱۷) در مقایسه با نتایج بدست آمده در این گزارش محتوای آب بیشتری در رقم شاهانی گزارش کردند. مرابت و همکاران (۱۸) نیز در مطالعه بر روی ده رقم خرمای کشور تونس دامنه رطوبتی ارقام خرما را بین ۱۲ تا ۴۷ درصد گزارش نمودند. حبیب و ابراهیم (۱۳) طی تحقیقی بر روی ۱۸ رقم خرمای امارات درمرحله تمر درصد رطوبت میوه را بین ۱۳/۳ تا ۲۰ درصد گزارش کردند. تغییر مشاهده شده در ارقام مشابه احتمالاً بدلیل تفاوت شرایط آب و هوایی و عملیات کشاورزی می باشد.

همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است میزان تانن محلول در رقم دیری حدود دو برابر بیشتر از شاهانی و پیارم می‌باشد در حالیکه ارقام شاهانی و پیارم تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. مزه گسی در مراحل اولیه میوه مربوط به تانن می‌باشد. تعادل بین تانن محلول و غیر محلول قابلیت خوراکی میوه را تعیین می‌کند. غلظت بالای تانن ممکن است میوه خرما را غیر قابل خوراکی نشان دهد. در واقع طی رشد و نمو اغلب میوه‌ها بیشتر تانن محلول تبدیل به تانن غیر محلول می‌شود . کاهش مواد فنولی در دوره رشد و نمو میوه می‌تواند ناشی از فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز نیز باشد که باعث تجزیه مواد فنولی می‌شود. تفتی و فولادی (۲۵) در بررسی رقم شمسایی نشان دادند که میزان تانن محلول در خرما از مرحله کیمری (۱/۷درصد) به مرحله تمر (۰/۲ درصد) کاهش می‌یابد. به طور مشابه اوارد (۹) گزارش کرد که میزان تانن رقم لونست طی رشد ونمو میوه از ۱۵/۵ میلی‌گرم در گرم به ۳/۲ میلی گرم در گرم کاهش می‌یابد.

بیشترین مقدار کارتنوئید در رقم شاهانی با میزان ۰/۱۸ دیده شد که تفاوت معنی‌داری با دیری (۰/۰۴) و پیارم (۰/۰۹) نشان داد. البته چنین نتیجه‌ای قابل انتظار بود. زیرا ارقام پیارم وشاهانی دارای خلال به رنگ زرد اما دیری دارای خلال به رنگ قرمز است. نتایج بدست آمده در این تحقیق در راستای نتایج مرتضوی (۱۹) می‌باشد. ال فارسی و همکاران (۱) میزان کارتنوئید ارقام خرمای فارد، خصاب و خلاص را به ترتیب در مرحله تمر۱/۳۹، ۱/۳۱ و۳/۰۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بیان کرد. این مقدارنسبت به داده‌های این پژوهش در سطح پایین‌تری می‌باشد که دلیل آن شاید تفاوت ارقام، شرایط آب و هوایی و روش اندازه‌گیری باشد. نتایج تجریه آنالیز داده نشان داد که سه رقم خرمای مورد بررسی از نظر میزان گلوکز تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند اما از نظر مقدار فروکتوز با یکدیگر در سطح احتمال (۵ درصد) تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۱). در کل رقم خرمای شاهانی دارای بیشترین مقدار قند کاهش یافته بود (۶۳/۸) که با ارقام پیارم وشاهانی تفاوت معنی‌داری نشان دادند. نتایج تجزیه غلظت قندها توسط مرتضوی (۱۹) نشان داد که درخرمای برحی، قندهای غالب گلوکز و فروکتوز و اندکی ساکارز وجود دارد. او غلظت قندهای گلوکز، فروکتوز و ساکارز را در مرحله تمر به‌ترتیب۴۰، ۳۵ و۲/۴ درصد بیان کرده است. در بررسی میزان قند ارقام سایر، دیری، زاهدی و حلاوی در مرحله تمر میزان گلوکز آنها را بین۴۶/۳تا ۵۲/۴ میلی‌گرم درگرم و مقدار قند فروکتوز نمونه‌ها را بین۸/ ۴۰تا ۵۷/۷ میلی‌گرم در گرم و میزان ساکارز آنها را بین۵/۴تا ۶/۵ میلی‌گرم در گرم گزارش شده است (۲۰).

همان‌طور که در نمودار ۱ نشان داده شده است رقم دیری دارای بیشترین میزان فنل کل (۴۰ میلی‌گرم درگرم) بود که با شاهانی(۱۸میلی‌گرم درگرم) و پیارم (۲۳میلی‌گرم درگرم) تفاوت معنی‌داری نشان داد. بیشترین میزان فلاونوئید در شاهانی (۳۵ میلی‌گرم درگرم) و بعد از آن به ترتیب در پیارم (میلی‌گرم درگرم ۲۲) و دیری (۲۰ میلی‌گرم درگرم) مشاهده شد. بر اساس نتایج بدست آمده کاتکین نسبت به دیگر ترکیبات فنولی مورد بررسی در هر سه رقم در سطح بالاتری قرار داشت. سه رقم خرمای شاهانی، پیارم و دیری از نظر مقداراسیدکلروجنیک وگالیک تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان ندادند. اما از نظرکاتکین وکافئیک اسید تفاوت معنی داری بین آن‌ها مشاهده شد (جدول ۲). نتایج این تحقیق در راستای تحقیقات بیگلاری و همکاران (۷) می‌باشد. آن‌ها اظهار داشتند که ارقام خشک در مقایسه با ارقام نرم خرما دارای محتوای فنول بیشتری هستند. وو و همکاران (۲۶)، ال فارسی و همکاران (۱) درسال ۲۰۰۷ به ترتیب میزان فنول ارقام خرمای امریکا و عمان را بین۵۷۲-۶۶۱ و۱۷۲-۲۴۶ میلی‌گرم درگرم بیان کردند. نتایج این پژوهش با نتایج

بیگلاری (۷) در ارقام مختلف خرما مطابقت دارد. گزارشات مختلفی از میزان فنول و فلاونوئید در ارقام مختلف در کشورهای مختلف گزارش شده است شاید تفاوت رقم و شرایط آب و هوایی دلیل تفاوت تحقیقات باشد.

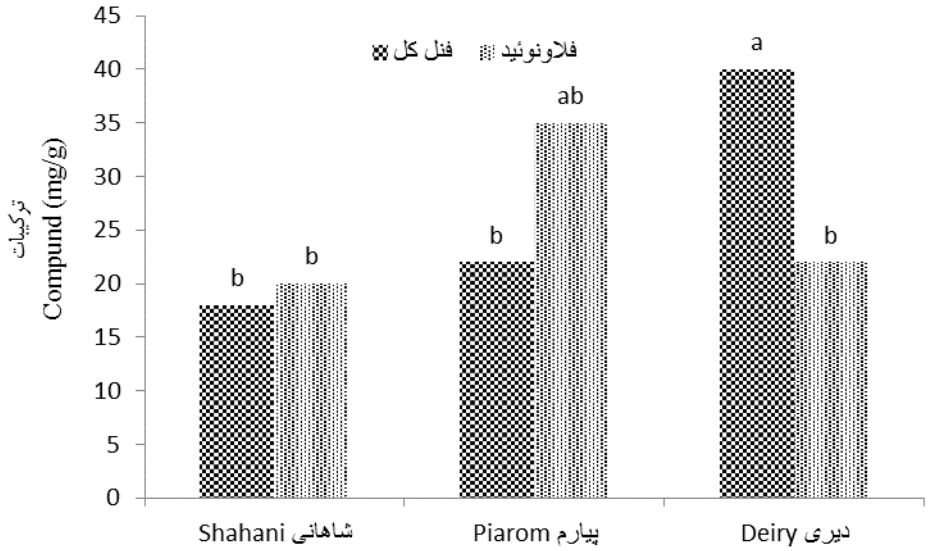
جدول۱-مقایسه میانگین صفات مختلف خرمای پیارم، شاهانی و دیری

Table 1-Comparing means of different property of piarom, shahani and deiry date palm

رقم cultivar	گلوکز/فروکتوز Glucose / Fructose	کل قند کاهش یافته Reduced sugar (g/100g)	فروکتوز Fructose (g/100g)	گلوکز Glucose (g/100g)	تانن محلول Soluble tannin (mg/g)	پروتئین Protein (%)	کارتنوئید Carotenoid (mg/100g)	درصد رطوبت Moisture (%)	کل مواد جامد محلول TSS (%)	pH
شاهانی Shahani	1a	63.8a	31a	32a	3.6a	4.2c	0.18a	17.3a	74.6a	6.3a*
پیارم Piarom	1.5a	52.7b	21b	20.7a	3.8a	6.7b	0.09b	15.3b	78a	6.3a
دیری Deiry	1.4a	53.7b	22b	22.2a	6.6b	6.7a	0.04c	9.3c	80a	6.6a

* اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)



شکل ۱- میزان فنل و فلاونوئید در ارقام شاهانی، پیارم و دیری. میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند

Figure 1- Phenol and flavonoid in Shahani, Piarom and Deiry variety date palm. The means were compared by Duncan's multiple range tests

جدول ۲- میزان برخی فنولیک اسیدها در میوه خرمای شاهانی، پیارم و دیری

Table 2- some of Phenolic acids in Shahani, Piarom and Deiry date palm fruit.

رقم cultivar	کافئیک اسید Caffeic acid (µg/g)	کلروجنیک اسید Chlorogenic acid (µg/g)	کاتکین Catchin (µg/g)	گالیک اسید Gallic acid (µg/g)
شاهانی Shahani	108c	14.8a	588c	18.8a*
پیارم Piarom	128b	15a	921b	20a
دیری Deiry	224a	14.6a	1461a	19.8a

* اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<0.05) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns (P<0.05)

همان‌طور که در جدول ۳ نشان داده شده است در هر سه رقم خرما عنصر پتاسیم دارای بیشترین مقدار در مقایسه با دیگر عناصر مورد بررسی می‌باشد. در بین عناصر میکرو منگنز نسبت به عناصر آهن و روی دارای مقدار کمتری می‌باشد. در بین سه رقم خرمای مورد بررسی، تفاوت معنی‌داری از نظر آهن، روی، منگنز و سدیم دیده نشد اما دیگر عناصر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نشان دادند. رقم دیری نسبت به دو رقم دیگر دارای محتوای عناصر معدنی بیشتری بود که به احتمال بدلیل رطوبت کمتر این رقم می‌باشد. مرتضوی (۱۹) درگزارشی غلظت عناصر منیزیوم، کلسیم و پتاسیم در مرحله تمر رقم برحی را به ترتیب ۳۸، ۵۰ و ۸۰ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم گزارش کرده است. بطورکلی و بر اساس نتایج بدست آمده و تایید آن توسط دیگر محققین می‌توان گفت میوه خرما یک منبع غنی از عنصر پتاسیم به شمار می‌رود.در تحقیقی محققان، میزان پتاسیم ۱۸رقم خرمای کشور امارات را در دامنه‌ای بین ۴۹۶-۲۵۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و میزان منیزیوم آنها را بین ۶۴-۳۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم و میزان کلسیم را بین ۴۶-۱۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش کردند (۱۳).

جدول۳- برخی عناصر غذایی در میوه خرمای ارقام شاهانی، پیارم و دیری

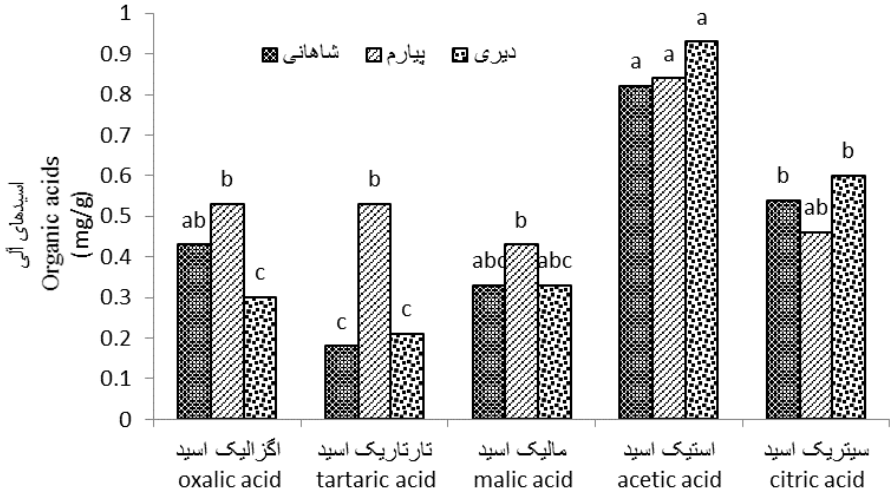
Table 3- Some minerals in Shahani, Piarom and Deiry date palm fruit.

رقم Cultivar	آهن Fe (Mg/100g)	منگنز Mn (Mg/100g)	روی Zn (Mg/100g)	سدیم Na (Mg/100g)	منیزیم Mg (Mg/100g)	پتاسیم K (Mg/100g)	کلسیم Ca (Mg/100g)
شاهانی Shahani	1.6a	0.4a	1.4a	129a	114b	1170c	140b*
پیارم Piarom	1.7a	0.45a	2a	126a	123b	1380bc	160ab
دیریDeiry	1.8a	1.6a	2.3a	134a	250a	2440a	385a

* اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0.05$) نمی‌باشند

Numbers followed by the same letter are not significantly differentns ($P<0.05$)

همان‌طور که در نمودار ۲ نشان داده شده است، درهر سه رقم خرمای شاهانی، پیارم و دیری، اسید استیک در مقایسه با دیگر اسیدهای آلی مورد بررسی در سطح بالاتری قرار داشت. سه رقم خرما از نظر میزان اسیدهای آلی تفاوت معنی‌داری نشان دادند بطوریکه رقم پیارم دارای مقدار بیشتری اسید مالیک ، اسید تارتاریک واسید اگزالیک ا، نسبت به دو رقم دیگر بود. مرتضوی (۱۹) در بررسی اسیدهای آلی رقم برحی نیز اظهار داشت که در مرحله کیمری اسید غالب میوه اسید مالیک و در مراحل پایانی اسید سوکسینیک و اسید استیک، اسید غالب میوه بودند. بر اساس مشاهدات باریولد (۹) مهم‌ترین اسیدهای آلی میوه خرما را در مرحله تمر اسید مالیک، اسید سیتریک و اسید اگزالیک معرفی نمود. شاید بتوان افزایش غلظت اسیدها و مخصوصاً اسید استیک در مراحل پایان نمو میوه خرما را به تخمیر تدریجی قندهای میوه و تولید الکل واسید استیک نسبت داد و علت ترش شدن ناگهانی برخی ارقام خرما در مرحله رطب را بالا بودن نسبت آب به قند میوه و افزایش بیش از اندازه غلظت اسید استیک میوه دانست.



شکل ۲- میزان برخی اسیدهای آلی در میوه خرمای شاهانی، پیارم و دیری. میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند

Figure 2- Some of organic acids in Shahani, Piarom, Deiry date palm fruit. The means were compared by Duncan's multiple range tests

نتیجه‌گیری کلی

میزان ترکیبات مختلف در خرما بسته به رقم متفاوت می‌باشد. خرما منبع غنی از قندهای گلوکز و فروکتوز و عناصری مانند پتاسیم است. همچنین با داشتن مواد فنلی زیاد به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانتی، می تواند ارزش تغذیه‌ای زیادی برای انسان داشته باشد.

منابع

1- Al-Farsi M., Alasalvar C., Al-Abid M., Al-Shoaily K., Al-Amry M., and Al-Rawahy F. 2007. Compositional and functional characteristics of dates, syrups, and their by-products. Food Chemistry, 104: 943–947.
2- Al-Qurashi A.D. 2010. Physico-chemical changes during velopment and ripening of 'Helali' date plm fruit.Journal of Food, Agriculture and Environment, 8: 404-408.
3- Anonymous. 2011. Agricultural census crop year. Publications of the Ministry of Agriculture .Vice President of Planning and Economy. (In Persian).
4- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th edn. Washington, D.C: Association of Official Analytical Chemists.
5- Awad M.A., Adel D., Al-Qurashi S., and Mohamed A. 2011: Biochemical changes in fruit of an early and a late date palm cultivar during development and Ripening. International Journal of Fruit Science, 11: 167-183.
6- Awad M.A., Al-Qurashi A.D., and Mohamed S.A. 2011. Antioxidant capacity, antioxidant compounds and antioxidant enzyme activities in five date cultivars during development and ripening. Scientia Horticulturae, 129: 688-693.
7- Biglari F., AlKarkhi A., and Easa A.M. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palms (*Phoenix dactylifera*) Fruits from Iran. Food Chemistry, 107: 1636–1641.
8- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Chemistry, 72: 248–254.
9- Barreveld W.H. 1993. Date palm products. FAO Agricultural Service Bulletin No. 101. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. Italy.
10- El-Arem A., Guido F., Behija S.E., Manel I., Nesrine I., Ali Z.F., Mohamed H., Noureddine H., and Lotfi A, 2011.A Chemical and aroma volatile compositions of date palm (Phoenix dactylifera L.) fruits at three maturation stages. Food Chemistry, 127: 1744-1754.
11- Elleuch M., Besbes S., Roiseux O., Blecker C., Deroanne C., Drira, N.E., and Attia H. 2008. Date flesh: Chemical composition and characteristics of the dietary fibre. Food Chemistry, 111: 676–682.
12- FAO. 2010. Statistical Database; http://faostat.fao.org,
13- Habib H.M., and Ibrahim W.H. 2011. Nutritional quality of 18 date fruit varieties. International Journal of Food Sciences and Nutrition.1-8.
14- Ismail B. Haffar I., Baalbaki R., Mechref Y., and Henry J. 2006. Physico-chemical characteristics and total quality of six date varieties grown in the United Arab Emirates. International Journal of Food Science and Technology, 41: 919–926.
15- Kim D.O., Jeong S.W., and Lee C.Y. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chemistry, 8: 321–326.
16- Lichtenthaler H.K., and Wellburn A.R. 1987. Determination of total carotenoids and chlorophylls A and B of leaf in different solvents. Biochemical Society Transactions, 11:591-592.
17- Maghsoudlou Y., Motamedzadegan A., esmaeelzadeh R., and Hamzeh S. 2005. Evaluation of chemical composition and energy content of three common varieties of Iranian dates. Journal of Agricultural Science Natural Resource, 2: 56-61.
18- Mrabet A., Ferchichi A., Chaira, N., Mohamed B.S., Baaziz M., and Penny T.M. 2008. Physico-chemical characteristics and total quality of date palm varieties grown in the Southern of Tunisia. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11: 1003-1008.
19- Mortazavi M.H. 2007. Physicochemical study of date palm during fruit development and effect of package on quality and shelf life of Barahi date palm. Ph.D. Thesis. (In Persian).126p
20- Mousavi A., Shavandi. M. 2008. Quality and quantity sugar analyses in four date palm by HPLC for Feasibility study of its waste in Fermentation industry.18 national congress of food science and technology.
21- Nasiruddin Khan M.N., Sarwar A., Wahab A.M., and Haleem, F. 2008. Physico-chemical characterization of date varieties using multivariate analysis. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88: 1051-1059.
22- Nebhani L, 2003. Indasterial product of date palm. Publication of Media Promotions. 25p
23- Reuveni O. 1986. Date. In: Handbook of fruit set and development. P.112-230 (Ed). Monselise, P.S., CRC Press, Boca Raton, FL.
24- Tafti A.G., and Fooladi M.H. 2006. A study on the physico-chemical properties of Iranian Shamsaei date at different stages of maturity. World Journal of Dairy and Food Sciences, 1: 28–32.

25- Taira S. 1996. Astringency in persimmon. In: Linskens, H. P., Jackson, J. F. (Eds.), Modern Methods of Plant Analysis, Fruit Analysis, vol. 18. p. 97–110. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
26- Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., and Prior R.L. 2004. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 4026–4037.