

تغییرات فیزیکیوشیمیایی سه رقم مختلف خرما طی رسیدن میوه

سمیه رستگار^۱، مجید راحمی^۲، مهدیه غلامی^۳

۱-استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس. ۲-استاد گروه علوم باغبانی دانشگاه شیراز، شیراز.

۳-استادیار گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.

Srastegar2008@gmail.com

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی و مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام خرمای پیارم، شاهانی و دیری می باشد. ترکیبات فیزیکیوشیمیایی واریته ها طی چهار مرحله رسیدن مورد بررسی قرار گرفتند. آنالیز واریانس نتایج نشان دادند که تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ بین اغلب خصوصیات واریته ها طی مراحل مختلف رشد نشان دادند. TSS, pH, وزن میوه اندازه میوه به طور مرتب به طرف مرحله تمار افزایش می یابد. میزان رطوبت بر اساس وزن تازه میوه، پروتئین، رنگدانه ها و نوع عناصر غذایی طی بلوغ میوه از مرحله کیمری به خلال کاهش مییابد. از بین عناصر مورد مطالعه، پتاسیم بیشترین غلظت را نشان داد (۱۱۷۰-۲۷۲۰ mg/g). در هر سه رقم غلظت پروتئین در مراحل اولیه بیشتر و سپس کاهش یابد. آنالیز محتوای کارتنوئید در هر سه رقم نشان داد که میزان کارتنوئید طی رسیدن کاهش مییابد. در این رابطه پیارم دارای بیشترین میزان (۰/۴۳) و بعد از آن به ترتیب شاهانی و دیری قرار داشتند. در مقایسه با دیگر واریته ها، دیری دارای کمترین میزان کلروفیل در مرحله کیمری بود. روند تغییرات کارتنوئید شبیه کلروفیل بود اما میزان آن خیلی کمتر از کلروفیل بود. بطور کلی مطالب ارائه شده در این پژوهش نشان دادند که ارقام خرما منبع خوبی از نظر مواد مغذی برای انسان می باشد.

کلمات کلیدی: خرما-عناصر غذایی- فیزیکیوشیمیایی

مقدمه

داشتن دانش لازم درباره چگونگی رشد و نمو میوه، در موفقیت تولید میوه، نقش بسزایی دارد. به منظور پرورش اقتصادی یک رقم میوه در یک منطقه، مدیریت مناسب باغ بر اساس تغییرات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی که در طول دوره رشد و نمو میوه رخ می دهد ضروری است. با وجود جایگاه ویژه ای که محصول خرما می تواند در اقتصاد کشور و مناطق خرماخیز جنوب داشته باشد بجز چند مورد محدود تاکنون تحقیق جدی در مورد تغییرات فیزیکیوشیمیایی میوه ارقام مختلف طی مراحل رشد و نمو میوه انجام نشده است و بیشتر تحقیقات انجام شده بر روی تغییرات فیزیکیوشیمیایی میوه خرما، در مرحله آخر بر روی میوه رسیده می باشد. حداقل ۱۵ عنصر غذایی در میوه خرما یافت می شود. درصد این عناصر بسته به نوع رقم خرما بین ۱/۱ تا ۹۱۶ میلی گرم در ۱۰۰ گرم میوه متفاوت می باشد. مهمترین عناصر غذایی میوه خرما، پتاسیم، کلسیم و منیزیم می باشند. در گزارش مربوط به بررسی غلظت عناصر غذایی در رقم برحی در مرحله خلال، غلظت عناصر پتاسیم، کلسیم و منیزیم به ترتیب ۷۹۶، ۴۵ و ۱۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک می باشد (Ahmad and Ahmad, 1995). Ibrahim و Habib (۲۰۱۱) طی تحقیقی بر روی ۱۸ رقم خرمای امارات در مرحله تمر میزان پروتئین میوه خرما را بین ۱/۸ تا ۳/۱ گرم در صد گرم بین کردند. گزارشات مختلف نشان داده اند که میزان پروتئین میوه خرما طی رشد نمو میوه کاهش می یابد (Awad, 2011; EL Arem, 2011). تغییر در رنگ گوشت و پوست اغلب میوه ها طی رسیدن مشاهده می شود. تغییر رنگ عمدتاً مربوط به تجزیه کلروفیل، سنتز کارتنوئیدها و دیگر ترکیبات فنولی مانند آنتوسیانین می باشد. تغییرات در طی رسیدن ممکن است مربوط به یک یا تعدادی از این ترکیبات باشد. کلروفیل و کارتنوئید در کلروپلاست موجود می باشند و کاهش کلروفیل همراه با افزایش کارتنوئید باعث تغییر رنگ سبز به زرد می شود. کاهش رنگ سبز بدلیل تجزیه کلروفیل می باشد که عامل اصلی آن تغییر pH (عمدتاً بدلیل آزاد شدن اسیدهای آلی از واکوئل)، سیستم اکسیداسیون و فعالیت آنزیم کلروفیلاز می باشد. مهمترین رنگیزه هایی که در میوه خرما طی مراحل نمو یافت می شوند، کلروفیل، کارتنوئیدها و آنتوسیانین ها هستند. با پیشرفت مراحل نمو و بلوغ میوه از مقدار کلروفیل و کارتنوئیدها کاسته می

شود (Zaid, 1999). Bacha و همکاران (۱۹۸۷) در بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام خرما طی رسیدن میوه اظهار داشتند که محتوی رنگدانه‌ای خرما (کلروفیل و کارتنوئیدها) در مرحله کیمیری در حداکثر میزان خود بوده و با رشد و نمو میوه کاهش می‌یابد.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در مرکز تحقیقات جهرم، طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ اجرا گردید. نمونه‌ها به مقدار کافی در مراحل مختلف رشد میوه (کیمیری، خلال، رطب و تمر) برداشت شدند و بررسی‌های فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انتقال داده شد. برای تعیین طول و قطر میوه‌ها از کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر استفاده گردید. برای تعیین متوسط وزن میوه، از ترازوی دیجیتالی ساخت شرکت PAND Industries استفاده شد. ۱۰ عدد میوه از هر تکرار وزن گردید. آنگاه متوسط وزن آنها محاسبه شد. برای اندازه‌گیری درصد مواد جامد محلول از قند سنج دستی (ATC1E, ATAGO, Japan) استفاده گردید. میزان پروتئین میوه‌ها به روش برادفورد اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری عناصر معدنی موجود در خرما از روش جذب اتمی (دستگاه جذب اتمی مدل AA۲۴۰ شرکت Varian) استفاده گردید. ابتدا نمونه را در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک کرده آنگاه قسمتی از پودر خشک نمونه را در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به خاکستر تبدیل نموده آنگاه با اسید کلریدریک هضم گردید و عناصر معدنی در آن برحسب واحد ppm محاسبه گردید (AOAC, 1990). برای سنجش محتوای کلروفیل و کارتنوئید از روش Lichtenthaler (۱۹۸۷) استفاده شد. غلظت رنگیزه‌های گیاهی با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید.

$$\text{Chl.a} = (12/25A_{663} - 2/79A_{646})/8$$

$$\text{Chl.b} = (21/21A_{646} - 5/1A_{663})/8$$

$$\text{Chl.T} = \text{chl.a} + \text{chl.b}$$

$$\text{Car} = (1000A_{470} - 02 \text{ chl.b})/198/8 \text{ chl.a} - 85/\text{Car}$$

در این فرمول Chl.a، Chl.b، Chl.T و Car به ترتیب غلظت کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کارتنوئیدها (شامل کارتن و گزانتوفیل) می‌باشند. غلظت برحسب عصاره گیاهی تعیین گردید. نتایج حاصل از اندازه‌گیری مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی بر حسب گرم وزن تر محاسبه و ارائه گردید.

نتایج و بحث

نتایج بدست آمده در این پژوهش نشان می‌دهد که میوه خرما در مرحله خلال به حداکثر اندازه و وزن خود می‌رسد. پس از آن طول و قطر و وزن میوه اندکی کاهش می‌یابد که این کاهش به دلیل کاهش محتوای آب میوه می‌باشد. بیشترین وزن میوه مربوط به پیارم بود و بعد از آن به ترتیب شاهانی و دیری قرار داشتند. نتایج این تحقیق با تحقیقات انجام شده بر ارقام مختلف خرما در کشورهای عربستان سعودی و مراکش مطابقت دارد. (Al-Hooti et al., 1995; Hasnaoui et al., 2011)

بر اساس نتایج این پژوهش میزان آب میوه همزمان با رشد و نمو میوه کاهش می‌یابد. درصد رطوبت میوه در مرحله تمار بسته به رقم متفاوت می‌باشد که بر اساس همین درصد ارقام خشک، نرم و نیمه خشک را طبقه‌بندی می‌کنند. نتایج بدست آمده در این تحقیق در راستای نتایج قبلی محققین می‌باشد (Tafti and Fooladi, 2006). بررسی تغییرات غلظت مواد جامد محلول (TSS) در ارقام شاهانی، پیارم و دیری نشان داد که طی مراحل مختلف رشد و نمو میوه، میزان TSS افزایش می‌یابد. مواد جامد محلول، مواد معدنی و آلی مانند نمک‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، فسفر و ید هستند که به صورت محلول درون میوه‌ها وجود دارند. ولی از آنجا که درصد قند نسبت به سایر مواد بیشتر است لذا درصد مواد جامد محلول را می‌توان تا حدی به درصد قند میوه اطلاق نمود. بررسی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که اختلاف معنی داری بین ارقام و مراحل مختلف میوه از نظر میزان پروتئین

وجود دارد. همزمان با رشد و نمو میوه میزان پروتئین آن کاهش می‌یابد. تحقیقات نشان داده‌اند که با رسیدن میوه، پروتئین، رنگدانه‌ها و چربیها تحت تاثیر رادیکالهای آزاد تجزیه شده و کاهش می‌یابند (Prochazkova *et al.*, 2001). همانطور که نتایج آنالیز آماری داده‌های این تحقیق نشان می‌دهد، غلظت عناصر غذایی در مراحل پایانی نمو از میزان اولیه آنها در اوایل فصل رشد کمتر شدند. کم شدن غلظت عناصر غذایی به دلیل بزرگ شدن سلول و رقیق شدن عناصر غذایی در سلول می‌باشد. همچنین طبق نتایج این تحقیق و گزارشات دیگر محققان نسبت سدیم به پتاسیم در سطح خیلی پایینی قرار داشت. میزان بیشتر پتاسیم به سدیم در خرما باعث شده است که این میوه برای افراد دارای فشار خون بالا توصیه شود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در ارقام مختلف پیارم، شاهانی و دیری از مرحله اولیه نمو تا ابتدای مرحله خلال، غلظت کلروفیل بیشتر از کارتنوئید است ولی پس از آن غلظت هر دو آنها بتدریج کاهش می‌یابد. این مساله اگرچه بیانگر این است که رنگ زرد میوه در مرحله خلال ناشی از کارتنوئیدها هست ولی با توجه به کم شدن غلظت کارتنوئیدی نسبت به مراحل قبلی نمو، می‌توان نتیجه گرفت که رنگ زرد میوه متأثر از رنگ سبز کلروفیل بوده و تا زمانی که غلظت کلروفیل بیشتر بود، قادر به بروز نبوده است و در واقع در مرحله خلال، کاهش غلظت کلروفیل منجر به ظهور رنگ زرد می‌شود. کلروفیل رنگیزه غالب بسیاری از میوه‌ها در زمان قبل از بلوغ است که با رسیدن میوه به مرحله بلوغ، این رنگیزه توسط آنزیم کلروفیلاز به اجزای سازنده خود تجزیه می‌شود. تجزیه کلروفیل در برخی از میوه‌ها مانند گوجه فرنگی منجر به سنتز انواع کارتنوئیدها می‌شود ولی در برخی میوه‌ها مثل موز، کارتنوئیدها در مرحله نمو سنتز می‌شوند ولی در پوششی از کلروفیل قرار می‌گیرند. بنابراین می‌توان خرما را در گروه میوه‌هایی مانند موز قرار داد. پس از تبدیل میوه از خلال به رطب، غلظت هر دو نوع رنگیزه کلروفیل و کارتنوئید بسیار کم شد و به نظر می‌رسد در دو مرحله آخر نمو دیگر نقشی در بروز رنگ میوه نداشته باشد.

جدول ۱- بررسی برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ارقام مختلف میوه خرما در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر

ارقام	مراحل رشد	خصوصیات میوه				
		(%) پروتئین	(%) رطوبت	وزن میوه (گرم)	TSS (%)	قطر/طول
شاهانی	کیمری	۵/۴±۰/۵d	۷۳/۳±۰/۵a	۸/۳±۲/۰b	۲۷±۲/۴d	۵/۴±۱/۰a
	خلال	۴/۳±۱/۰ e	۶۴/۰±۱/۰ab	۱۱/۴±۰/۸a	۴۸±۱c	۲/۵±۱/۰c
	رطب	۳/۵±۱/۰e	۳۶/۰±۱/۰d	۱۰/۸±۱/۶a	۵۶±۳c	۲/۲±۱/۰c
	تمر	۴/۱±۰/۳e	۱۷/۴±۰/۳e	۸/۰±۰/۶b	۷۴±۶ab	۳/۰±۰/۳b
پیارم	کیمری	۷/۸±۲/۰a	۶۹/۳±۲/۰a	۷/۹±۱bc	۱۹±۱de	۳/۲±۲/۰b
	خلال	۵/۴±۰/۵d	۶۳/۳±۰/۵ab	۱۰/۵±۰/۸a	۲۵±۸d	۱/۹±۰/۵c
	رطب	۶/۴±۱/۰c	۲۸/۶±۱/۰d	۸/۳±۰/۷b	۶۹±۷b	۲/۰±۱/۰c
	تمر	۷/۲±۲/۰ab	۱۵/۲±۲/۰e	۵/۹±۰/۵b	۷۸±۱ab	۲/۳±۲/۰c
دیری	کیمری	۸/۰±۰/۵a	۴۵/۶±۰/۵bc	۶/۹±۱/۴bc	۱۸±۱e	۳/۳±۰/۵b
	خلال	۷/۳±۰/۱ab	۴۷/۶±۰/۱cb	۸/۳±۰/۶b	۲۴±۶e	۲/۱±۰/۱c
	رطب	۶/۵±۰/۱c	۳۲/۵±۰/۱d	۶/۸±۰/۶bc	۷۶±۲ab	۲/۲±۰/۱c
	تمر	۷/۳±۰/۲ab	۹/۳۰±۰/۲ec	۶/۹±۱bc	۸۰±۶a	۲/۲±۰/۲c

جدول ۲- روند تغییرات برخی عناصر ماکرو و میکرو در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تمر.

ارقام	مراحل رشد	عناصر میکرو (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)			عناصر ماکرو (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)		
		آهن	روی	منگنز	سدیم	متیزیم	کلسیم
شاهانی	کیمری	۳/۵±۰/۴a	۳/۵±۰/۴a	۳/۶±۰/۱a	۱۲۰±۳a	۳۳۰±۳۰ab	۴۴۰±۶۰ab
	خلال	۲/۰±۰/۲b	۲/۳±۰/۲ab	۱/۳±۰/۱bc	۱۳۲±۱۱ab	۲۴۰±۱۱c	۳۰۰±۲۰cd
	رطب	۱/۸±۰/۲b	۱/۴±۰/۲b	۰/۷±۰/۳bc	۱۲۳±۷ab	۱۳۰±۱۷e	۱۵۰±۱۷d
	تمر	۱/۶±۰/۲b	۱/۴±۰/۲b	۰/۴±۰/۳c	۱۲۹±۶ab	۱۱۴±۱۶e	۱۴۰±۲۰d
پیارم	کیمری	۲/۴±۰/۲ab	۲/۵±۰/۲ab	۱/۳±۰/۲bc	۱۲۴±۳ab	۲۷۵±۱۳bc	۳۶۰±۲۰abc
	خلال	۱/۵±۰/۲b	۱/۷±۰/۳b	۱/۱±۰/۲bc	۱۲۹±۲ab	۱۵۶±۳۰e	۲۳۰±۱۲cd
	رطب	۲/۳±۰/۲a	۲/۸±۰/۲ab	۰/۶±۰/۱bc	۱۲۸±۴ab	۲۲۵±۲۵cd	۲۳۸±۳۸cd
	تمر	۱/۷±۰/۳b	۲/۰±۰/۳b	۰/۴±۰/۱c	۱۲۶±۳ab	۱۲۳±۲۳e	۱۶۰±۲۰d
دیری	کیمری	۲/۵±۰/۳ab	۲/۱±۰/۳b	۱/۳±۰/۱bc	۱۳۳±۴a	۳۴۰±۲۷ab	۴۹۰±۵۰a
	خلال	۲/۰±۰/۲b	۱/۹±۰/۲b	۱/۱±۰/۱bc	۱۲۸±۵ab	۳۷۰±۳۰a	۴۵۰±۱۰ab
	رطب	۱/۲±۰/۲b	۱/۵±۰/۲b	۱/۵±۰/۱bc	۱۲۳±۱۰ab	۱۷۳±۲۳de	۲۰۰±۲۰cd
	تمر	۱/۸±۰/۳b	۲/۳±۰/۳ab	۱/۶±۰/۲bc	۱۳۴±۱۲a	۲۵۰±۸۰c	۲۸۵±۳۰abc

جدول ۳- روند تغییرات کلروفیل و کارتنوئید در ارقام شاهانی، پیارم و دیری در مراحل کیمری، خلال، رطب و تم

ارقام	مراحل رشد	کلروفیل کل (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	کلروفیل b (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	کلروفیل a (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)	کارتونوئید (میلی گرم در ۱۰۰ گرم)
شاهانی	کیمری	۱/۱±۰/۱۳ab	۰/۳۸±۰/۰۶a	۰/۷۵±۰/۰۹ab	۰/۴۳±۰/۰۹a
	خلال	۰/۵۷±۰/۰۴bcd	۰/۳±۰/۰۵ab	۰/۲۷±۰/۰۴b	۰/۳۲±۰/۰۷abc
	رطب	۰/۴۶±۰/۰۷bcd	۰/۲۶±۰/۰۴abc	۰/۲۱±۰/۰۵b	۰/۳۰±۰/۰۸abc
	تمر	۰/۳۲±۰/۱۰cd	۰/۱۸±۰/۰۳bc	۰/۱۵±۰/۰۵b	۰/۱۸±۰/۰۷abc
پیارم	کیمری	۱/۵±۰/۱۰a	۰/۳۲±۰/۰۳a	۱/۲±۰/۰۸a	۰/۴۱±۰/۰۶a
	خلال	۱/۰±۰/۰۹abc	۰/۳۱±۰/۰۴ab	۰/۷±۰/۰۹ab	۰/۷۳±۰/۰۴ab
	رطب	۰/۴۷±۰/۱bcd	۰/۲۷±۰/۰۳abc	۰/۲±۰/۰۶b	۰/۱۱±۰/۰۳cd
	تمر	۰/۴۴±۰/۰۳bcd	۰/۲۴±۰/۰۵abc	۰/۲±۰/۰۴b	۰/۰۹±۰/۰۳cd
دیری	کیمری	۰/۹۵±۰/۰۶abc	۰/۳۸±۰/۰۴a	۰/۵۶±۰/۰۵ab	۰/۱۸±۰/۰۲bcd
	خلال	۰/۶۵±۰/۰۴bcd	۰/۳۶±۰/۰۵ab	۰/۲۹±۰/۰۶b	۰/۰۹±۰/۰۴cd
	رطب	۰/۴۴±۰/۰۳cd	۰/۲۲±۰/۰۴abc	۰/۲۲±۰/۰۷b	۰/۰۹±۰/۰۲cd
	تمر	۰/۲۸±۰/۰۴d	۰/۱۲±۰/۰۶c	۰/۱۶±۰/۰۶b	۰/۰۴±۰/۰۲d

منابع

- Al-Hooti S., Sidhu, J. S., and Qabazard H. (1995). Studies on the physico-chemical characteristics of date fruits of five UAE cultivars at different stages of maturity. *Persian Gulf Journal of Scientific Research*, 13, 553-569
- Ahmad, A. W. K., and Ahmad, I. A. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chemistry*, 45, 305-309.
- AOAC (1990). *Official Methods of Analysis*, 15th edn. Washington, D.C: Association of Official Analytical Chemists
- 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.
- 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.
- Habib, H. M., and Ibrahim, W. H. (2011). Nutritional quality of 18 date fruit varieties. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 1-8.
- Hasnaoui, A., Elhoumaizi, M. A., Hakkou, A., Wathélet, B., and Sindic, M. (2011). Physico-chemical characterization, classification and quality evaluation of date palm fruits of some Moroccan cultivars. *Journal of Scientific Research*, 3, 139-149
- 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.
- Zaid, A. (1999). *Date palm cultivation*, FAO, Rome. 300pp
- Prochazkova, D. R., Sairam, K., Srivastava, G. C., and Singh, D. V. (2001). Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in maize leaves. *Plant Science*, 161, 765-771.

Physico chemical properties of three date fruit varieties during fruit ripening

Abstract

The aim of the present study was to analyze and compare the chemical and physical properties of piarom, deiry and shahani varieties of the date fruit. The physicochemical composition changes of cultivars were determined and compared during different stages of ripening. Analysis of variance showed significant differences ($p < 0.05$) between most properties of cultivars during the maturation stages. TSS%, weight, pH and size of fruit increased progressively towards the Tamar stage. As a result, the moisture content on a fresh weight basis, protein, pigments (chlorophyll and carotenoid) and various mineral contents decreased as fruit matured from the kimri to the tamar stage of development. Among the minerals studied, potassium was most abundant with a concentration of 1170–2720 mg/100 g. In three cultivars, the concentration of total crude protein was highest at early stages and then decreased. Analysis of the total carotenoid contents in three varieties suggests that loss of carotenoids occurs during ripening. In this regard Piarom (0.43 mg/g) had the highest carotenoid followed by Shahani (0.41 mg/g) and Deiry. In comparing other varieties, Deiry had lowest chlorophyll in tamar stage. A carotenoid showed the same trend as chlorophyll but its value was much less than chlorophyll. In conclusion, the results presented in this work suggest that date varieties serve as a good source of natural compounds that could potentially be used in human food.