تاثیر زمانهای مختلف برداشت بر ویژگی¬های کیفی و ترکیبات آنتی¬اکسیدانی میوه در ارقام خشکباری زردآلو

شبنم فخیم رضایی [۱*]، جعفر حاجی‌لو [۲]
۱- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشگاه تبریز، تبریز. ۲- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز، تبریز.
* نویسنده مسئول

چکیده

جهت ارزیابی تاثیر نوع رقم و میزان بلوغ در زمان برداشت بر خصوصیات کیفی و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی سه رقم محلی زردآلو، میوه‌ها در سه مرحله زمانی H1، H2 و H3 برداشت شدند. سپس، برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه نظیر سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول کل، میزان آسکوربیک اسید، محتوای فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مورد ارزیابی قرار گرفت. طی دوره ارزیابی، پارامترهای کیفی میوه به صورت مرتبط با زمان برداشت تغییر پیدا کردند. نتایج نشان داد که در مرحله H1 میوه‌ها حاوی مواد جامد محلول به مراتب کمتری در مقایسه با میوه‌های برداشت شده در H2 و H3 بودند. تغییرات مقادیر آسکوربیک اسید طی دوره برداشت بین ارقام مورد مطالعه متفاوت بود. در تمام ارقام مورد مطالعه، افزایش قابل توجهی در محتوای فنل کل میوه و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه به موازات افزایش بلوغ مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: بلوغ، ترکیبات آنتی‌اکسیدان، زمان برداشت، زردآلو، کیفیت میوه

مقدمه

زردآلو یکی از محصولات باارزش باغبانی است. لذا، بایستی خصوصیات کیفی آن در سطح مقبولیت مصرف‌کننده باشد. مطالعات نشان داده است که، سطوح مختلف رسیدگی میوه طی دوره برداشت زردآلو نقش بسیار مهمی در کیفیت میوه دارد (۹). به‌طوریکه، میوه‌هایی که قبل از بلوغ فیزیولوژیکی برداشت می‌شوند، طی دوره انبارمانی به طور مطلوب نمی‌رسند و میوه‌هایی که دیرتر برداشت می‌شوند انبارمانی کمتری خواهند داشت و قابل انتقال در فواصل طولانی نخواهند بود. از طرفی، محتوای ترکیبات فیتوشیمیایی میوه تحت تاثیر عوامل قبل از برداشت متعددی از جمله ژنوتیپ، نوع پایه، شرایط آب وهوایی، عملیات زراعی و زمان برداشت قرار می‌گیرد (۱۳). بنابراین، با توجه به هم‌بستگی پتانسیل انبارمانی و کیفیت میوه با میزان رسیدگی میوه در زمان برداشت، تعیین زمان بهینه برداشت میوه زردآلو بسیار بحرانی است. هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی تاثیر میزان رسیدگی در زمان برداشت بر خصوصیات کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ارقام بومی خشکباری زردآلو جهت تعیین مرحله مناسب برداشت میوه بود.

مواد و روش‌ها

میوه‌های ارقام خشکباری زردآلو در سه مرحله زمانی H1 ، H2 و H3 (شامل نصیری به ترتیب در ۹۱، ۹۳ و ۹۵؛ قربان مراغه در ۹۵، ۹۷ و ۹۹؛ و اردوباد در ۹۲، ۹۴ و ۹۶ روز پس از تمام گل) برداشت شده و خصوصیات کیفی میوه از جمله سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و خصوصیات آنتی‌اکسیدانی میوه شامل میزان آسکوربیک اسید، محتوای فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه مورد ارزیابی قرار گرفت. مطالعه به صورت فاکتوریل (فاکتور اول نوع رقم و فاکتور دوم زمان برداشت میوه) در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. ابتدا پوست میوه برداشت شده و سپس سفتی گوشت میوه با دستگاه پنترومتر مدل FT011(0-11 Lbs) و با پروب هشت میلی‌متری در دو قسمت میوه اندازه‌گیری شد. متوسط سفتی گوشت ۳ عدد میوه به عنوان سفتی گوشت میوه آن تکرار بر حسب نیوتن در نظر گرفته شد. جهت اندازه‌گیری میزان آسکوربیک اسید میوه-ها از روش تیتراسیون عصاره میوه با ۲و۶-دی کلروفنل ایندوفنل استفاده شد و میزان اسیدآسکوربیک بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰گرم وزن تر میوه محاسبه شد. در این روش از هر تکرار ۱۰ گرم گوشت میوه همراه با مقداری متافسفریک اسید۳٪ خرد شده، سپس حجم مخلوط حاصل با استفاده از متافسفریک اسید ۳٪ به حجم ۱۰۰میلی‌لیتر رسانده و با کاغذ صافی صاف گردید. ۱۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده با ماده رنگی دی کلرو فنل ایندوفنل تا رسیدن به رنگ صورتی کم رنگ تیتر گردید. حجم ماده

رنگی مورد استفاده در تیتراسیون برای محاسبه میزان آسکوربیک اسید بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم عصاره استفاده شد(۱). محتوای فنل کل بر اساس روش سینگلتون و راسی(۱۶) اندازه‌گیری شد. عصاره‌های گیاهی با واکنشگر فولین سیوکالتو ترکیب شده و بعد از ۵ دقیقه محلول بیکربنات سدیم اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت دو ساعت در دمای اتاق رها شده و میزان جذب نوری آن در طول موج ۷۲۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. نتایج بصورت میکرومول کوئرستین در هر یکصد میکرولیتر از عصاره بیان شد (µM QE 100µl-1 extract). میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌ها به روش ABTS بر اساس متد لاچمن و همکاران(۱۲) انجام شد. به این ترتیب که، ۵۴/۲ میلی‌گرم از پودر ABTS به کمک ورتکس در ۱۰ میلی لیتر بافر فسفات ۵ میلی‌مولار (pH=7.0) به خوبی حل شده و با ۱ گرم دی اکسید منگنز مخلوط شده و به مدت ۳۰ دقیقه در دمایاتاق نگهداری شد. مخلوط حاصل به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ شده و سپس به کمک فیلتر میلی‌پور با قطر منافذ ۰/۲میلی‌متر محلول رویی فیلتر شد و محلولی شفاف و سبز رنگ به دست آمد. این محلول مجدداً با استفاده از بافر فسفات تا جایی رقیق شد تا در طول موج ۷۲۳ نانومتر جذبی برابر ۰/۰۱ ± ۰/۷داشته باشد. میزان کاهش جذب نمونه ها در طول موج ۷۲۳ نانومتر در طول ۱۰ دقیقه ارزیابی شده و میزان فعالیت ممانعتی نمونه ها از فعالیت رادیکالهای آزاد به صورت درصد بیان شد:

$$ABTS = \frac{AA-AAA}{AA} \times 100$$

میزان جذب نمونه AA= ABTS

میزان جذب نمونه ۱۰ دقیقه پس از افزودن ABTS به نمونه=AAA

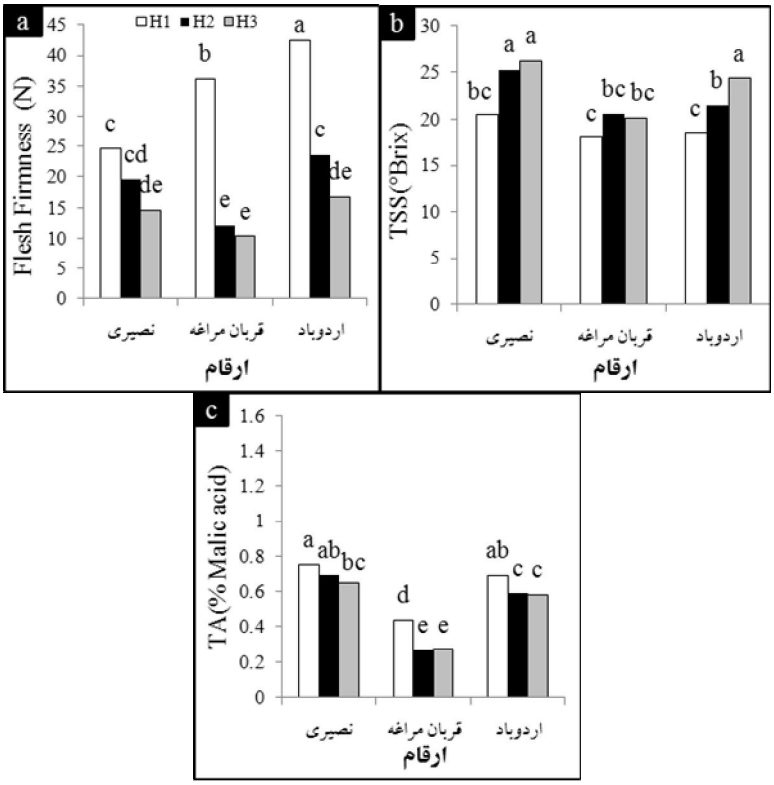
نتایج و بحث

زمان برداشت میوه تاثیر معنی‌داری بر خصوصیات کیفی میوه از جمله سفتی بافت میوه، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه داشت. در بین ارقام مورد مطالعه بیشترین و کمترین میزان سفتی بافت میوه در مرحله سوم برداشت، به ترتیب در ارقام اردوباد و قربان مراغه ثبت شد. ارقام قربان مراغه و اردوباد نرخ کاهش سفتی بافت میوه سریعتری در مقایسه با رقم نصیری داشتند. مشخص شده است که کاهش سفتی بافت میوه طی دوره بلوغ با تجزیه زنجیره‌های پکتینی مرتبط می‌باشد (۱۴). از طرفی بر اساس گزارش دینلا و همکاران(۴) کاهش سفتی بافت میوه با افزایش فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز ارتباط تنگاتنگی دارد. مطالعات متعددی نشان داده است که، بین سفتی بافت میوه و مقبولیت مصرف‌کننده هم‌بستگی مثبتی وجود دارد و میوه‌های نرم‌تر مقبولیت بیشتری دارند. بنابراین، مرحله مناسب برداشت برای میوه‌ها از طریق ارزیابی تغییرات سفتی بافت میوه طی دوره رسیدگی قابل تخمین می‌باشد. میزان سفتی بافت میوه در مرحله سوم برداشت در محدوده ۱۶/۷۴-۱۰/۳ نیوتن قرار داشت. سفتی بافت ۱۳/۸±۵/۸ نیوتن برای میوه‌های زردآلو به عنوان سفتی مناسب برای مصرف‌کننده بیان می‌شود (۹). بنابراین، میزان سفتی بافت میوه در رقم قربان مراغه در مرحله دوم برداشت در حد قابل قبول برای مصرف‌کننده می‌باشد. درحالیکه، بهترین زمان برداشت برای ارقام اردوباد و نصیری در مرحله سوم برداشت به آستانه مقبولیت مصرف‌کننده می‌رسد.

رقم نصیری بالاترین میزان اسید غالب میوه (اسید مالیک) را در هر ۳ مرحله برداشت به خود اختصاص داد. با افزایش میزان رسیدگی میوه در زمان برداشت، میزان اسیدیته کل میوه کاهش یافت. نتایج حاصل از مطالعه حاضر در مورد تغییرات اسیدیته عصاره میوه زردآلو در راستای مطالعات بولات و کاردیلاگ(۳) در زردآلو و کریستل و همکاران(۱۱) در آلو قرار دارد که کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون به دلیل فرآیندهای بلوغ میوه را گزارش نمودند.

همانطور که در نمودار ۱ قابل مشاهده است، میزان مواد جامد محلول میوه‌ها با افزایش میزان رسیدگی میوه‌ها افزایش یافت. بین ارقام مورد مطالعه، ارقام نصیری و قربان مراغه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مواد جامد محلول را طی دوره برداشت به خود اختصاص دادند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر، به نظر می‌رسد که میزان مواد جامد محلول عصاره میوه ارقام مورد مطالعه زردآلو به طور قابل توجهی تحت تاثیر میزان بلوغ در زمان برداشت قرار می‌گیرد. نتایج مطالعه حاضر در راستای مطالعات بولات و

کاردیلاگ(۳) در زردآلو، سرانو و همکاران(۱۵) در گیلاس و گاپتا و جاواندا (۶) در هلو قرار دارد. همانطور که می‌دانیم زردآلو جزء میوه‌های کلیماکتریک می‌باشد و می‌توان گفت که احتمالا تبدیل نشاسته به قند (شاخص اصلی بریکس در میوه‌ها) در میوه-های کلیماکتریک منجر به افزایش میزان مواد جامد محلول میوه می‌شود (۴). از طرفی براساس مطالعات اینفانتی و همکاران(۹) افزایش میزان مواد جامد محلول مرتبط با تغییرات رنگ میوه و تولید اتیلن می‌باشد. مشخص شده است که میزان مواد جامد محلول میوه شاخص کارآمدی جهت تعیین زمان مناسب برداشت میوه می‌باشد(۷). حتی میوه‌های نارس ارقام مورد مطالعه (میوه‌های برداشت شده در مرحله اول) میزان مواد جامد محلولی بیشتر از ۱۲ درجه بریکس داشتند. طبق گزارش گوریری و همکاران(۷) میزان مواد جامد محلول کمتر از ۱۰٪ و اسیدیته بیشتر از ۰/۸٪ برای میوه‌های زردآلو فاقد مقبولیت مصرف کننده می‌باشد. در واقع مقادیر مذکور حداقل میزان مواد جامد محلول و حداکثر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون برای کیفیت بهینه خوراکی میوه‌های زردآلو می‌باشند. بنابراین، ارقام خشکباری مورد مطالعه دارای مقادیر مطلوب مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون می‌باشند.



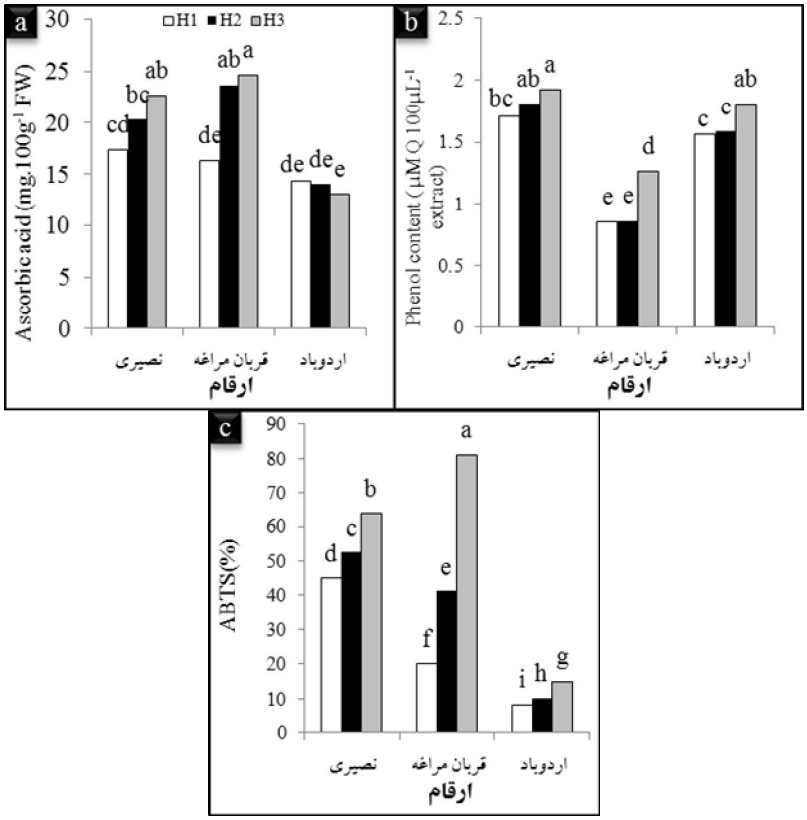
نمودار ۱- سفتی بافت میوه(N)، محتوای مواد جامد محلول (°Brix) و میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (Malic acid %) عصاره میوه در ارقام خشکباری زردآلو. ستونهای دارای حروف مشابه با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

میزان آسکوربیک اسید ارقام مورد مطالعه در نمودار ۲ قابل مشاهده است. میزان آسکوربیک اسید ارقام مورد ارزیابی در مطالعه حاضر به مراتب بیشتر از مقادیر ترکیب مذکور در ارقام مورد مطالعه توسط سایر محققین بود. به‌طوریکه، مقادیر ترکیب مذکور در میوه‌های رسیده ۲ رقم زردآلوی محلی ترکیه در محدوده ۱۵-۱۲ میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر میوه بود(۸). در حالیکه، میزان آسکوربیک اسید در ارقام مورد بررسی در مطالعه حاضر در محدوده ۲۱-۱۶ میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر میوه قرار داشت. در مورد روند تغییرات آسکوربیک اسید طی دوره بلوغ، روندی افزایشی در ارقام مورد مطالعه زردآلو ثبت شد. در ارقام مورد مطالعه به استثناء رقم اردوباد بیشترین میزان آسکوربیک اسید مربوط به مرحله سوم برداشت بود. بالاترین میزان آسکوربیک اسید در مراحل دوم و سوم برداشت مربوط به رقم قربان مراغه و در مرحله اول مربوط به رقم نصیری بود. روند افزایشی ثبت شده در محتوای آسکوربیک اسید طی دوره بلوغ ارقام زردآلو در راستای مطالعات پیشین قرار دارد(۱۳). روند کاهشی میزان ترکیب

مذکور در رقم اردوباد احتمالا به دلیل تجزیه اکسیداتیو آسکوربیک اسید می‌باشد. چراکه، سلول‌های در حال بلوغ در اثر افزایش مقادیر تنفس سلولی مقادیر قابل توجهی اکسیژن جذب می‌کنند (۵). به هرحال، برای ارقام زردآلو هر دو نوع الگوی کاهشی (۵) و افزایشی(۱۳) در محتوای آسکوربیک اسید طی دروه بلوغ میوه در مورد ارقام مختلف گزارش شده است. بنابراین، می‌توان گفت که تغییرات آسکوربیک اسید طی دوره بلوغ کاملا وابسته به نوع رقم می‌باشد.

براساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر میزان ترکیبات فنلی ارقام مورد در مرحله سوم برداشت محدوده ۱/۹۳-۱/۲۶ میکرومول کوئرستین در ۱۰۰ میکرولیتر عصاره میوه بودند. بنابراین، ارقام مذکور دارای مقادیر قابل توجهی ترکیبات فنلی می‌باشند. توماس-باربران و اسپین(۱۷) بیان نمودند که ترکیبات فنلی رابطه‌ای قوی با کیفیت میوه از لحاظ تغییرات رنگ، طعم و عطر میوه دارد و ارقامی که حاوی مقادیر بالاتر ترکیبات فنلی کیفیت بهتری خواهند داشت. در ارقام مورد مطالعه با افزایش میزان رسیدگی روندی افزایشی در مقادیر ترکیب مذکور ثبت شد. نتایج مطالعه حاضر تائید کننده نتایج کینگ و یانگ (۱۰) می‌باشد که بیان نمودند میزان بلوغ میوه یکی از عوامل مهم دخیل در میزان ترکیبات فنلی میوه می‌باشد. روند افزایشی مقادیر ترکیبات مذکور توسط هجدوس و همکاران(۸) در زردآلو و سرانو و همکاران(۱۵) در گیلاس نیز گزارش شده است.

نتایج مطالعه حاضر همچنین نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی به موازات بلوغ میوه با نظم خاصی افزایش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر در زمینه روند افزایشی فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه زردآلو طی دوره بلوغ، در راستای مطالعات هجدوس و همکاران(۸) قرار دارد. بعلاوه، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه ارتباطی آشکار با افزایش میزان فنل کل میوه داشت. به طوریکه، بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارقام مورد مطالعه مربوط به مرحله سوم برداشت میوه بود که بیشترین میزان فنل کل میوه را به خود اختصاص داده بود. مطالعات هجدوس و همکاران (۸) نشان داد که ارتباط معنی‌داری بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنلی زردآلو وجود دارد. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در مرحله سوم برداشت مربوط به رقم قربان مراغه بود که حاوی بیشترین مقدار آسکوربیک اسید در مراحل دوم و سوم برداشت نیز بود. مشخص شده است که آسکوربیک اسید به عنوان یک ترکیب آنتی‌اکسیدان قادر به تخریب گونه‌های فعال اکسیژنی است(۲). بنابراین، می‌توان گفت که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای رقم مذکور علاوه بر میزان ترکیبات فنلی تحت تاثیر مقدار آسکوربیک اسید نیز می‌باشد.



نمودار ۲- محتوای آسکوربیک اسید (mg 100g-1 FW) ، میزان فنل کل(µM Q 100µl-1 extract) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (ABTS(%)) عصاره میوه در ارقام خشکباری زردآلو. ستونهای دارای حروف مشابه با توجه به آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

References

AOCA. 2005. Official method of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington. De.

Arrigoni, O, and M. C. DE Tullio. 2002. Ascorbic acid: much more than just an antioxidant. Biochimica et Biophysica Acta, 1569:1-9.

Bolat, I.B, and H. Kardilsg. 1999. The effects of harvest periods on SO2 content and fruit quality of Turkish dried apricot. Xlth International Symposium on apricot culture. Ed. I. Karayiannis. Acta Horticulturae. 488:615-618.

Dinnella, C., M.T. Gargaro, E. Monteleone, and C. Xiloyannis. 2006. Influences of ripening stage on quality indexes in apricot for fresh market and processing. Acta Horticulturae. 701:523-528.

Egea J, J.E. Garcia, and T. Berenguer. 1994. Variedades deal baricoquero. Hortofruticultura. 6: 56–62.

Gupta, N., S.K., Jawandha, 2010. Influence of maturity stage on fruit quality during storage of 'Earli Grande' peaches. Not Sci. Biol. 2 (3), 96-99

Gurrieri F., J.M. Audergon, G. Albagnac, and M. Reich. 2001. Soluble sugars and carboxylic acids in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars. Euphytica. 117: 183–189.

Hegedüs, A., P. Pfeiffer, N. Papp, L. Abrankó, A. Anna Blázovics, A. Pedryc, and E. Stefanovits-Bányai. 2011. Accumulation of antioxidants in apricot fruit through ripening: Characterization of a genotype with enhanced functional properties. Biology Researches. 44: 339-344.

Infante, R., C. Meneses, and B.G. Defilippi. 2008. Effect of harvest maturity stage on the sensory quality of 'Palsteyn' apricot (Prunus armeniaca L.) after cold storage. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 83 (6): 828–832.

King, A, and G. Young. 1999. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. Journal of American Diet Association. 99: 213-218.

Kristl, J., M. Slekovec, S. Tojnko, and T. Unuk. 2011. Extractable antioxidants and non- extractable phenolics in the total antioxidant activity of selected plum cultivars (Prunus domestica L.): Evolution during on-tree ripening. Food Chemistry. 125: 29–34.

Lachman, J., K. Hamouz., M. Šulc, M. Orsak, V. Pivec, A. Hejtmankova, P. Dvorˇak, and J. Cˇepl. 2009. Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. Food Chemistry. 114: 836-843.
Lee, S.K, and A.A. Kader. 2000. Pre-harvest and post-harvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology. 20: 207–220.
Peirs, A., V. Parmentier, H. Wustenberghs, and J. Keulemans. 2000. Comparison of quality evolution during storage between different cultivars of plums. Acta Horticulturae. 518: 145–150.
Serrano, M., H.M. D´iaz-Mula, P. Javier Zapata, S. Castillo, F. Guille´N, D. Marti´Nez-Romero, J.M. Valverde, and D. Valero, 2009. Maturity stage at harvest determines the fruit quality and antioxidant potential after storage of sweet cherry cultivars. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 57: 3240–3246
Singleton V.L., and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic- phosphotungestic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture. 16: 144–158.
Toma´s-Barbera´n, F.A., J.C. Espı´n. 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. Journal of Science, Food and Agriculture. 81: 853–876.

The influence of different harvest date on fruit quality and contents of antioxidant compounds in processing apricot cultivars

SH. Fakhimrezaei [1*] and J. Hajilou[2]

1- Dept. of Horticultural science, Tabriz University, Tabriz, Iran. 2. Dept. of Horticultural science, Tabriz University, Tabriz, Iran.

* Corresponding Author.

Abstract

In order to estimate the effects of cultivar and maturity degree at harvest on the quality attributes and antioxidant compounds of three local apricot cultivars, the fruits were harvested at three dates (H1, H2 and H3). Then, some physicochemical properties of fruits such as fruit flesh firmness, titratable acidity, total soluble solids, ascorbic acid content, total phenolics content and antioxidant capacity were evaluated. During the investigation period, fruit quality parameters changed according to harvest date. Results indicated that, at H1 fruits contained significantly lower levels of total soluble solids than fruits harvested at H2 and H3. The changes in ascorbic acid content during the harvesting period varied between studied cultivars. A marked increase in total phenolic content and antioxidant capacity was observed for all cultivars as maturity advanced.

Keywords: Antioxidant compounds, Apricot, Fruit quality, Harvest date, Maturity