

# بررسی تغییرات کیفی پس از برداشت میوه دو رقم گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) در طول دوره انبارداری

صدیقه‌سادات خالقی<sup>۱\*</sup> و ناصر عالم‌زاده انصاری<sup>۲</sup>

## چکیده

میوه گوجه‌فرنگی با دارا بودن آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند کاروتنوئید، لیکوپن، ویتامین C، ویتامین E و ترکیبات فنولی نقش مهمی را در سلامتی انسان ایفا می‌کند. از آنجایی که بین برداشت میوه و مصرف آن ممکن است بیش از چند هفته طول بکشد، در طول این دوره تغییرات بیوشیمیایی می‌تواند اتفاق بیفتد که ارزش غذایی میوه را تحت تأثیر قرار دهد. این تغییرات در رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی می‌تواند متفاوت باشد. پژوهش‌های انجام شده در جهت بررسی روند تغییرات خصوصیات کیفی دو رقم میوه گوجه‌فرنگی از زمان برداشت تا مصرف طراحی گردید. میوه گوجه‌فرنگی رقم Chef و Sunseed در مرحله سبز بالغ برداشت شد و به مدت ۳۵ روز در دمای ۱۶°C و رطوبت نسبی ۸۰٪ نگهداری شد. در طول این دوره، هر هفت روز یک بار فاکتورهای کیفی شامل سفتی بافت، غلظت مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیترا (TA)، شاخص طعم (TSS/TA)، درصد کاهش وزن، میزان اسید آسکوربیک (ویتامین C)، میزان کلروفیل و کاروتنوئید و درصد پوسیدگی اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که در طول دوره انبارداری، سفتی بافت، TA، میزان کلروفیل در هر دو رقم گوجه‌فرنگی مورد بررسی کاهش یافت و مقادیر TSS/TA، TSS، درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی، ویتامین C و میزان کاروتنوئید افزایش یافت. ویتامین C در رقم چف بیشتر از سان‌سید بود و درصد کاهش وزن و میزان کاروتنوئید در رقم سان‌سید بیشتر از رقم چف بود. نتایج این تحقیق می‌تواند برای مطالعات رژیمی انسان که بر ارزش غذایی تأکید دارد، قابل استفاده باشد.

واژه‌های کلیدی: رقم گوجه‌فرنگی، چف، سان‌سید، انبارداری، تغییرات بیوشیمیایی.

تاریخ دریافت: ۹۰/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز و مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

\*مسئول مکاتبات: khaleghi1360@yahoo.com

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز.

## مقدمه

گوجه‌فرنگی یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای به شمار می‌رود. سالانه حدود ۱۲۵ میلیون تن گوجه‌فرنگی در دنیا تولید می‌شود و ایران با تولید حدود ۵ میلیون تن در سال هفتمین کشور تولید کننده این محصول به شمار می‌رود (FAO, 2009). مصرف گوجه‌فرنگی و مشتقات آن باعث کاهش خطر گسترش بیماری‌های گوارشی و سرطان پروستات می‌شود. میوه گوجه‌فرنگی با دارا بودن آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند کاروتنوئید، لیکوپن، ویتامین C، ویتامین E و ترکیبات فنولی نقش مهمی در سلامتی انسان ایفا می‌کند (Dumas et al., 2004). گوجه‌فرنگی از محصولاتی است که به منظور حداقل آسیب در زمان جابجایی، اغلب در مرحله سبز بالغ برداشت می‌شود (Ratanachinakorn et al., 1997). از آنجایی که بین برداشت میوه و مصرف آن ممکن است بیش از چند هفته طول بکشد، در طول این دوره تغییرات بیوشیمیایی می‌تواند اتفاق بیفتد که ارزش غذایی میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Javanmardi, 2009; and Kubota, 2006; Guzman et al., 2009). این تغییرات به برخی عوامل از جمله رقم گوجه‌فرنگی بستگی دارد (Guzman et al., 2009). هنگامی که میوه گوجه‌فرنگی به اندازه نهایی خود رسید، به طور منظم و پیوسته تغییراتی در آن شروع می‌شود که باعث رسیدن نهایی و بازارپسندی آن می‌گردد. این تغییرات توسط هورمون‌های گیاه انجام می‌شود. البته فاکتورهای ژنتیکی و محیطی نیز در این امر دخیل هستند. مهم‌ترین علائم رسیدن، توقف نمو و شروع به تغییر رنگ میوه است. سطوح کلروفیل شروع به شکستن می‌کند و همزمان با تجزیه کلروفیل، لیکوپن، کاروتنوئید و گزانتوفیل‌ها سنتز می‌شوند و میوه معمولاً قرمز رنگ می‌شود (Thompson, 2003). گوجه‌فرنگی در مرحله سبز بالغ در زمان برداشت بیشترین میزان کلروفیل را دارد و با نزدیک شدن به زمان رسیدن، افزایش سریعی در میزان لیکوپن صورت می‌گیرد (Chiesa et al., 1998). میزان کاروتنوئید گوجه‌فرنگی در طول دوره انبارداری سیر صعودی دارد (Moretti et al., 2002). میوه سبز گوجه‌فرنگی چری، دارای ۵۴۹۰ میکروگرم کلروفیل در ۱۰۰ گرم وزن تازه است که در زمان رسیدن کامل به ۱۱۹ میکروگرم کاهش می‌یابد، در حالی که طی همین مدت، میزان کاروتنوئید از ۳۲۹۷ میکروگرم به ۱۱۶۹۴ میکروگرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه افزایش می‌یابد

(Thompson, 2003). در طی رسیدن میوه گوجه‌فرنگی

تغییرات فراساختاری مهمی نیز صورت می‌گیرد، بدین معنی که آنزیم پلی‌گالاکتروناز<sup>۱</sup>، مواد پکتیکی غیر محلول را به پکتین‌هایی که حلالیت بیشتری دارند تبدیل می‌کند و باعث نرم‌شدن بافت میوه می‌گردد (Barka et al., 2000). در یک آزمایش سفتی گوشت گوجه‌فرنگی که در ابتدای آزمایش ۲/۸۲ کیلوگرم بود، پس از یک هفته نگهداری در دمای ۱۸ و صفر درجه سلسیوس به ترتیب به ۱/۱۱ و ۲/۷۶ کیلوگرم رسید (Turk et al., 1994). طی نمو میوه گوجه‌فرنگی میزان اسیدمالیک کاهش و میزان اسیدسیتریک افزایش می‌یابد (Hobson and Davies, 1971). اثر مراحل مختلف رسیدگی میوه گوجه‌فرنگی بر مقدار اسید آن مورد بررسی قرار گرفته و مشاهده شده است که اسیدسیتریک میوه از مرحله سبز نارس تا سبز بالغ افزایش می‌یابد، اما اسیدمالیک کاهش می‌یابد و به طور کلی مقدار کل اسید از مرحله سبز نارس تا مرحله صوری افزایش یافته و پس از آن ثابت می‌ماند (Mc Donald et al., 1999). مواد جامد محلول، مواد معدنی و آلی مانند نمک‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، فسفر و ید هستند که به صورت محلول در داخل میوه‌ها وجود دارند، ولی از آنجا که درصد قند نسبت به سایر مواد بیشتر است، لذا گاهی به جای مواد جامد، محلول، از واژه قند استفاده می‌گردد (Mortazavi, 2006). به هنگام رسیدن کامل میوه، میزان قند به خصوص در دیواره حجره‌ها<sup>۲</sup> به حداکثر می‌رسد (Mostoufi, 2002). نسبت مواد جامد محلول به اسیدپتیک به‌عنوان شاخص طعم شناخته می‌شود. گوجه‌فرنگی کاملاً قرمز نسبت قند به اسید بیشتری در برابر گوجه‌فرنگی سبز بالغ دارد (Picha, 1987). ویتامین C از فراوان‌ترین ویتامین‌های میوه‌ها و سبزی‌ها به شمار می‌رود که در آب محلول می‌باشد (Jalilie Marandi, 2004). نیاز روزانه بدن به ویتامین C بین ۳۰ تا ۷۵ میلی‌گرم است. با صنعتی شدن جوامع و افزایش استرس‌های روزمره زندگی، نیاز به این ویتامین نیز افزایش یافته است (حدود ۲۰۰-۱۰۰ میلی‌گرم در روز). از اثرات مفید ویتامین C در بدن می‌توان به نقش آن در جذب آهن، افزایش مقاومت بدن نسبت به سرما، کمک به متابولیسم اسیدهای آمینه‌ای چون تریپتوفان، فنیل‌آلانین، تروپین و کمک به بهبود زخم‌ها و سنتز

<sup>1</sup> polygalactronase

<sup>2</sup> locule walls

تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و برای اندازه‌گیری ویتامین C از روش تیتراسیون با دی‌کلروفنل‌ایندول‌فنل<sup>۳</sup> (DCIP) استفاده شد (Fereidoon, 2004). برای اندازه‌گیری کلروفیل و کاروتنوئید از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد و مقدار جذب عصاره در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر قرائت گردید (Mortazavi, 2006). آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گرفت و برای انجام محاسبات آماری از نرم افزار SAS استفاده شد.

### نتایج و بحث

#### سفتی میوه

با گذشت زمان میزان سفتی بافت میوه در هر دو رقم کاهش یافت. بیشترین میزان کاهش سفتی از هفته اول به هفته دوم اتفاق افتاد (جدول ۱). ارگن و همکاران (Ergun et al., 2006) نیز در میوه گوجه‌فرنگی به نتایج مشابهی رسیدند. چنین به نظر می‌رسد که در طول دوره انبارداری میزان فعالیت آنزیم‌های تجزیه سلولی افزایش یافته و باعث کاهش میزان سفتی میوه گوجه‌فرنگی گردید. هیدرولاز اصلی پلی‌گالاکتروناز بوده در حالی که پکتین‌متیل‌استراز و سلولاز نقش ثانوی در این امر ایفا می‌کنند (Barka et al., 2000). فعالیت آنزیم الکل‌دهیدروژناز موجود در پریکارپ میوه در طول دوره رسیدن افزایش یافته که این موضوع با نرم شدن میوه در ارتباط است (Speirs et al., 2002). میزان سفتی بافت در روز برداشت در رقم سان‌سید بیشتر از رقم چف بود، اما اختلاف سفتی در روز آخر نمونه‌برداری معنی‌دار نبود (جدول ۱). دی‌کتلا و همکاران (De ketelaere et al., 2004) تفاوت در سفتی ۱۳ رقم گوجه‌فرنگی را گزارش دادند. نرم شدن میوه تحت کنترل ژنتیکی نیز می‌باشد. درصد بخش حجره‌ای<sup>۴</sup> یا به عبارتی مقدار ماده شبه ژله‌ای<sup>۵</sup> میان ارقام مختلف یکسان نبوده و مقدار آن ۵۰-۱۵ درصد کل وزن میوه می‌باشد و به همین دلیل بین ارقام مختلف گوجه‌فرنگی تفاوت قابل توجهی از نظر سفتی وجود دارد. با افزایش تعداد حجره‌های هر میوه، سفتی بافت نیز افزایش می‌یابد (Hamson, 1952).

#### درصد کاهش وزن

پلی‌ساکاریدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بدن اشاره نمود (Fereidoon, 2004). میزان ویتامین C با افزایش رشد و نمو میوه بیشتر شده و پس از برداشت در اثر فعالیت آنزیم اسکوربیک‌اسیداکسیداز تجزیه شده و کاهش می‌یابد. میزان اسیداسکوربیک در میوه‌های توت‌فرنگی، گوجه‌فرنگی و موز در دوره تغییر رنگ پوست میوه به حداکثر رسیده و سپس کاهش می‌یابد (Jalilie Marandi, 2004).

در این پژوهش به منظور بررسی روند تغییرات ویژگی‌های کیفی پس از برداشت میوه گوجه‌فرنگی دو رقم چف و سان‌سید، میوه‌ها در مرحله سبز بالغ برداشت شده و در طول روز انبارداری به فاصله زمانی هر هفت روز یک‌بار خصوصیات کیفی مورد نظر اندازه‌گیری شدند.

### مواد و روش‌ها

میوه گوجه‌فرنگی ارقام چف و سان‌سید تولید شده در شرایط آب و هوایی منطقه دزفول استان خوزستان، در مرحله بلوغ فیزیولوژیک برداشت شد و به آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه شهید چمران اهواز منتقل گردید. بعد از انتقال، میوه‌ها از نظر آفات و بیماری‌ها، ضایعات پوستی، اندازه و رنگ به دقت مورد بررسی قرار گرفتند و بعد از شستشو با آب در هوای معمولی آزمایشگاه (۲۵ درجه سلسیوس) خشک شدند. ابتدا تعدادی میوه به‌طور تصادفی انتخاب شده و میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراژ، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته، ویتامین C، میزان کلروفیل و کاروتنوئید و سفتی بافت اندازه‌گیری شد. میوه‌ها پس از قرار دادن در گروه‌های سه‌تایی در داخل کیسه‌های پلاستیکی (دارای ۱۰ منفذ) در داخل جعبه‌های مخصوص میوه چیده شده و به سردخانه انتقال داده شدند. کلیه نمونه‌ها به‌طور تصادفی در داخل سردخانه در دمای ۱۶°C+ و رطوبت نسبی ۸۰ درصد به مدت ۳۵ روز نگهداری شدند. در طول این مدت به فواصل زمانی هفت روز نمونه‌گیری انجام گرفته و تجزیه فیزیکی و خصوصیات شیمیایی بررسی شد. برای محاسبه میزان کاهش وزن، میوه‌ها پس از خروج از انبار بلافاصله وزن شده و کاهش وزن بر حسب درصد به دست آمد. سفتی گوشت میوه توسط دستگاه سفتی‌سنج<sup>۱</sup> مدل FT 327 و مواد جامد محلول با رفرکتومتر<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراژ از روش

<sup>3</sup> dichloro phenol indol phenol

<sup>4</sup> locule content

<sup>5</sup> Jelly-Like Material

<sup>1</sup> Penetrometer

<sup>2</sup> Refractometer

## خالقی و عالمزاده انصاری. بررسی تغییرات کیفی پس از برداشت میوه دو رقم...

انبارداری میوه گوجه‌فرنگی برداشت شده در مرحله تغییر رنگ، مواد جامد محلول از روز دوم به پنجم کاهش و تا روز هشتم افزایش و سپس دوباره تا روز هفدهم کاهش یافت (Moretti *et al.*, 2000). افزایش در میزان TSS در گوجه فرنگی برداشت شده در مرحله سبز بالغ بین ارقام مختلف متفاوت بود (Babitha, 2006). پیچا (Picha, 1987) نیز گزارش داد که میوه گوجه‌فرنگی قرمز نسبت TSS/TA بیشتری در برابر گوجه فرنگی سبز دارد. چون در این آزمایش میزان مواد جامد محلول افزایش یافته و میزان اسیدیته قابل تیترا کاهش یافت، بنابراین طبیعی است که نسبت TSS/TA زیاد شود.

### کلروفیل و کاروتنوئید

در زمان شروع انبارداری میزان کلروفیل در رقم چف بیشتر از سان سید بود و بیشترین میزان کاروتنوئید در روز آخر نمونه برداری مشاهده شد که این میزان در رقم سان سید بیشتر از رقم چف بود (جدول ۳). این نتایج با نتایج مورتی و همکاران (Trudel and Moretti *et al.*, 2002) و ترادل و ازبان (Trudel and Ozgun, 2005) در میوه گوجه‌فرنگی مطابقت داشت. نتایج تحقیقات نشان داده است که در میوه گوجه‌فرنگی رقم مانی‌میکر<sup>۳</sup> کشت شده در گلخانه، در اولین مرحله سبز بالغ، کاهش سریع میزان کلروفیل و به دنبال آن با شروع مرحله صورتی، حذف کامل کلروفیل مشاهده شده و در همان دوره زمانی میزان بتاکاروتن دو برابر شد (Dumas *et al.*, 2004). با رسیدن میوه گوجه‌فرنگی، تخریب کلروفیل، به هم ریختگی کمپلکس‌های گیرنده نوری و از هم پاشیدگی دیواره کلروپلاستی، تجمع بتا- کاروتن و لیکوپن در پلاستیدها با تبدیل شدن آنها به کروموپلاست اتفاق می‌افتد (Mostoufi, 2002).

### اسید آسکوربیک

نتایج این تحقیق نشان داد با گذشت زمان میزان ویتامین C میوه در هر دو رقم افزایش یافت و به خصوص شدت این افزایش در هفته پنجم نمونه‌برداری بود. میزان ویتامین C در تمام روزهای نمونه‌برداری در رقم چف بیشتر از سان سید بود (جدول ۳). این نتایج با نتایج لیو و همکاران (Liu *et al.*, 2011) مبنی بر افزایش میزان ویتامین C در طول دوره نگهداری در انبار مطابقت دارد. سبلانی و همکاران (Sablani

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش دوره انبارداری، درصد کاهش وزن میوه‌ها در هر دو رقم گوجه‌فرنگی افزایش یافت (جدول ۱)، که با نتایج جوانمردی و کوبوتا (Javanmardi and Kubota, 2006) مطابقت داشت. به نظر می‌رسد با گذشت زمان، تعرق از سطح پوست میوه افزایش یافته و این کاهش رطوبت، باعث کاهش وزن میوه می‌گردد (Javanmardi and Kubota, 2006). این کاهش وزن در تمام روزها در رقم سان‌سید بیشتر از رقم چف بود (جدول ۱). جتی‌نت و همکاران (Getinet *et al.*, 2008) نیز نشان دادند که درصد کاهش وزن در رقم روما<sup>۱</sup> کمتر از رقم مارگلوب<sup>۲</sup> بود.

### درصد پوسیدگی

در این تحقیق تا هفته سوم نگهداری هیچ‌گونه پوسیدگی روی محصول مشاهده نشد، ولی پس از آن در رقم سان‌سید از هفته چهارم و در رقم چف از هفته پنجم، پوسیدگی در میوه‌ها آغاز شد و تا هفته آخر افزایش یافت. در روز آخر نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری بین درصد پوسیدگی دو رقم وجود نداشت (جدول ۱). عوامل بیماری‌زای میوه‌ها و سبزی‌ها شامل میکرو ارگانیسم‌های مختلف نظیر باکتری‌ها و قارچ‌ها می‌باشد.

### اسیدیته قابل تیترا

میزان اسیدیته قابل تیترا با گذشت زمان تا روز ۲۱ در هر دو رقم افزایش و پس از آن کاهش یافت (جدول ۲). طبق نتایج مورتی و همکاران (Moretti *et al.*, 2002). میزان اسیدیته قابل تیترا در میوه گوجه‌فرنگی تا روز یازدهم انبارداری افزایش یافت و پس از آن کاهش نشان داد. طبق گزارشات ویلز و کایو (Wills and Ku, 2002) نیز با افزایش دوره انبارداری میزان اسیدیته قابل تیترا کاهش یافت. بیشترین اسیدیته در گوجه فرنگی در مرحله قرمز سفت و کمترین آن در مرحله قرمز نرم وجود داشت (Babitha, 2006).

### مواد جامد محلول و نسبت TSS/TA

میزان TSS و نسبت TSS/TA در طول دوره انبارداری در هر دو رقم سیر صعودی داشت، به طوری که بیشترین مقدار این صفات در هفته آخر و کمترین مقدار آنها در زمان برداشت مشاهده شد. در روز آخر نمونه برداری میزان TSS در رقم چف بیشتر از رقم سان سید بود، اما در نسبت TSS/TA تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). در طول دوره

<sup>1</sup> Roma

<sup>2</sup> Marglobe

<sup>3</sup> Moneymaker

در مجموع از زمان برداشت میوه تا مصرف آن تغییرات بیوشیمیایی اتفاق افتاد که ارزش غذایی میوه گوجه‌فرنگی را تحت تأثیر قرار داد. این تغییرات در دو رقم میوه گوجه‌فرنگی مورد بررسی در جهت کاهش سفتی بافت، TA و میزان کلروفیل و افزایش مقادیر TSS، TSS/TA، درصد کاهش وزن، درصد پوسیدگی، ویتامین C و میزان کاروتنوئید بود که این فاکتورها در دو رقم تفاوت داشتند. ویتامین C در رقم چف بیشتر از سان سید بود و درصد کاهش وزن و میزان کاروتنوئید در رقم سان سید بیشتر از رقم چف بود.

(Soto Zamora et al., 2005) نشان دادند افزایش دوره انبارداری باعث افزایش میزان ویتامین C و سپس کاهش آن می‌گردد. در یک آزمایش نشان داده شد که در طول دوره رسیدن میزان ویتامین C افزایش می‌یابد و همچنین تنوع زیادی بین ارقام مشاهده گردید (Getinet et al., 2008). از آنجایی که با گذشت زمان درصد کاهش وزن میوه افزایش می‌یابد، می‌توان استنباط کرد که دلیل این افزایش، از دست رفتن آب میوه و غلیظتر شدن میزان ویتامین C می‌باشد که در وزن معینی از بافت، میزان ویتامین C افزایش می‌یابد.

جدول ۱- تغییرات سفتی، کاهش وزن و پوسیدگی در میوه دو رقم گوجه‌فرنگی (چف و سان سید) در طول ۳۵ روز نگهداری در انبار

**Table 1. Variation of firmness, weight loss and decay of tomato fruit in two cultivars (Chef and Sunseed) during 35 days storage**

Storage time (day)	Decay (%)		Weight loss (%)		Firmness (g)	
	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef
0	0 <sup>d</sup>	0 <sup>d</sup>	0 <sup>g</sup>	0 <sup>g</sup>	6306 <sup>a</sup>	5128 <sup>b</sup>
7	0 <sup>d</sup>	0 <sup>d</sup>	3.0 <sup>d</sup>	0.47 <sup>fg</sup>	5043 <sup>b</sup>	3906 <sup>c</sup>
14	0 <sup>d</sup>	0 <sup>d</sup>	4.5 <sup>c</sup>	0.97 <sup>ef</sup>	2309 <sup>d</sup>	1801 <sup>e</sup>
21	3.0 <sup>e</sup>	0 <sup>d</sup>	5.1 <sup>bc</sup>	1.46 <sup>e</sup>	1571 <sup>ef</sup>	1203 <sup>fg</sup>
28	7.0 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.7 <sup>b</sup>	3.32 <sup>d</sup>	1016 <sup>g</sup>	1080 <sup>g</sup>
35	12.3 <sup>a</sup>	11.0 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	4.86 <sup>bc</sup>	776 <sup>g</sup>	833 <sup>g</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند

In each column, means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using LSD.

خالقی و عالمزاده انصاری. بررسی تغییرات کیفی پس از برداشت میوه دو رقم...

جدول ۲- تغییرات مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیترا و شاخص طعم میوه دو رقم گوجه فرنگی (چف و سان سید) در طول ۳۵ روز نگهداری در انبار.

**Table 2. Variation of TSS, TA and TSS/TA of tomato fruit in two cultivars (Chef and Sunseed) during 35 days storage time.**

Storage time (day)	TSS/TA		TA (mg/100g)		TSS(%)	
	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef
0	9.99 <sup>d</sup>	8.67 <sup>e</sup>	0.26 <sup>efg</sup>	0.30 <sup>cde</sup>	2.66 <sup>f</sup>	2.66 <sup>f</sup>
7	11.82 <sup>cd</sup>	11.67 <sup>cd</sup>	0.29 <sup>def</sup>	0.31 <sup>bcd</sup>	3.46 <sup>e</sup>	3.73 <sup>de</sup>
14	10.02 <sup>de</sup>	11.15 <sup>cde</sup>	0.35 <sup>bc</sup>	0.33 <sup>bcd</sup>	3.46 <sup>e</sup>	3.73 <sup>de</sup>
21	10.74 <sup>cde</sup>	9.36 <sup>de</sup>	0.36 <sup>b</sup>	0.42 <sup>a</sup>	3.86 <sup>de</sup>	4.0 <sup>de</sup>
28	17.60 <sup>b</sup>	13.16 <sup>c</sup>	0.26 <sup>efg</sup>	0.31 <sup>bcde</sup>	4.66 <sup>bc</sup>	4.13 <sup>cd</sup>
35	21.70 <sup>a</sup>	22.87 <sup>a</sup>	0.23 <sup>g</sup>	0.25 <sup>fg</sup>	5.06 <sup>b</sup>	5.86 <sup>a</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند  
In each column, means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using LSD

جدول ۳- تغییرات میزان کلروفیل، کاروتنوئید و اسید اسکوربیک در میوه دو رقم گوجه فرنگی (چف و سان سید) در طول ۳۵ روز نگهداری در انبار

**Table 3. Variation in chlorophyll, carotenoid and vitamin C of tomato fruit in two cultivars (Chef and Sunseed) during 35 days storage**

Storage (days)	Vitamin C (mg/100g)		Carotenoid (mg/g)		Chlorophyll (mg/g)	
	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef	Sunseed	Chef
0	3.66 <sup>c</sup>	5.14 <sup>cd</sup>	2.86 <sup>g</sup>	2.53 <sup>g</sup>	0.0286 <sup>bc</sup>	0.0343 <sup>a</sup>
7	4.90 <sup>de</sup>	5.47 <sup>cd</sup>	6.06 <sup>f</sup>	6.80 <sup>f</sup>	0.0254 <sup>c</sup>	0.0309 <sup>ab</sup>
14	5.58 <sup>cd</sup>	5.71 <sup>cd</sup>	12.0 <sup>e</sup>	12.53 <sup>e</sup>	0.0156 <sup>d</sup>	0.0156 <sup>d</sup>
21	5.92 <sup>cd</sup>	6.43 <sup>c</sup>	16.0 <sup>c</sup>	13.93 <sup>d</sup>	0.0127 <sup>de</sup>	0.0127 <sup>de</sup>
28	6.28 <sup>cd</sup>	6.40 <sup>c</sup>	18.0 <sup>b</sup>	15.23 <sup>cd</sup>	0.094 <sup>ef</sup>	0.083 <sup>ef</sup>
35	8.78 <sup>b</sup>	15.42 <sup>a</sup>	20.0 <sup>a</sup>	18.82 <sup>b</sup>	0.073 <sup>f</sup>	0.064 <sup>f</sup>

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه، در سطح احتمال ۵٪ با آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارند  
In each column, means with the same letters are not significantly different at 5% level of probability using LSD

## References

- Babitha KC (2006) Physiological basis of extending postharvest shelf life in tomato. M.Sc. Thesis in Crop Physiology. Department of Crop Physiology, College of Agriculture, Dharward University of Agricultural Science, Dharward. 62 pp.
- Barka EA, Kalantari S, Makhlof J, Arul J (2000) Impact of UV-C irradiation on the cell wall- degrading enzymes during ripening of tomato (*Lycopersicum esculentum*) fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48: 667-671.
- Chiesa A, Sackmann Vavela M, Frascina A (1998) Acidity and pigment changes in tomato fruit repening. Acta Horticulturae 464:487-487.
- De ketelaere B, Lammertyn J, Molenberghs G, Desmet M, Nicolai B, De-Baerdemaeler J (2004) Tomato cultivar grouping based on firmness change, shelf life and variance during post harvest storage. Postharvest Biology and Technology 34: 187- 201.
- Dumas Y, Dadoma M, Dilucca G, Grolier P (2004) Review of the influence of major environmental and agronomic factors on the lycopene content of tomato fruit. Acta Horticulturae 579: 595-601.
- Ergun M, Sergeant SA, Huber DJ (2006) Postharvest quality of grape tomatoes treated with 1-Methyl cyclopropene at advanced ripeness stages. HortScience 41: 183-187.
- FAO (2009) Statistical database/ faostat/ collections. Production Crop.
- Fereidoon H (2004) Effect of heat, chemical treatments and waxes on storage life of two orange cultivars. M.Sc. Thesis in Horticulture, Department of Horticulture, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Agricultural Science, Ahwaz. Iran. 376 pp.
- Getinet H, seyoum T, woldetsadik K (2008) The effect of cultivar, maturity stage and storage environment on quality of tomatoes. Journal of Food Engineering 87: 467-478.
- Guzman M, Sanchez A, Diaz JR, Valenzuela JL (2009) postharvest quality of three tomato cultivars. Acta Horticulturae 821: 241-248.
- Hamson AR (1952) Factors which condition firmness in tomatoes. Journal of Food Science 17: 370-379.
- Hobson GE, Davies JN (1971) Biochemistry and physiology of commercially important fruits. 13. Tomato. In: Hulme AC (Ed). The biochemistry of fruits and their products. Academic Press, London. pp: 437-482.
- Jalilie Marandi R (2004) Postharvest physiology (handling and preservation of fruit, vegetable and ornamental plants). Oromiye, Jahade Daneshgahi Press, 376 pp. [In Persian with English Abstract].
- Javanmardi J, Kubota C (2006) Variation of lycopene, antioxidant activity, total soluble solids and weight loss of tomato during post harvest storage. Postharvest Biology and Technology 41: 151-155.
- Liu Ch, Han X, Cai L, Lu X, Ying T, Jiany Z (2011) Postharvest UV-B irradiation maintains sensory qualities and enhances antioxidant capacity in tomato fruit during storage. Postharvest Biology and Technology 59: 232-237.
- Mc Donlad RE, Mc Collum TG, Baldwin EA (1999) Temperature of water heat treatment influences tomato fruit quality following low-temperature storage. Postharvest Biology and Technology 16: 147-155.
- Moretti CL, Arajo AL, Marouell WA, Siva WLC (2002) 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. Horticultura Brasileira 20: 659-663.
- Mortazavi SMH (2006) Physicochemical variation in growth and ripening stages and effect of different conditions of packaging on postharvest quality and storage life of date. Ph.D. Thesis in Horticulture. Department of Horticulture, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran. Iran. 146 pp.
- Mostoufi Y (2002) Effect of 1-MCP in quality of tomato fruit in three different temperatures during storage. Ph.D. Thesis in Horticulture. Department of Horticulture, College of Agriculture, Tehran University, Tehran. Iran. 227 pp.
- Picha DH (1987) Sugar and organic acid content of cherry tomato fruit at different ripening stages. HortScience 22: 94-96.
- Ratanachinakorn B, Klieber A, Simons DH (1997) Effect of short- term controlled atmospheres and maturity on ripening and eating quality of tomatoes. Postharvest Biology and Technology 11: 149-154.
- Sablani SS, Opera LU, Al- Balushi L (2006) Influence of bruising and storage temperature on vitamin C content of tomato fruit. Journal of Food, Agriculture and Environment 4: 54-56.
- Soto – Zamora G, Yahia EM, Brecht JK, Garden A (2004) Effect of postharvest hot air treatment on the quality of Rhapsody tomato fruit. Journal of Food Quality 28: 492-504.
- Speirs J, Correll R, Cain P (2002) Relationship between ADH activity, ripeness and softness in six tomato cultivars. Scientia Horticulture 93: 137-142.
- Thompson AK (2003) Fruit and vegetables (harvesting, handling and storage). Blackwell publishing. 460 pp.
- Trudel MJ, Ozbun JL (2005) Relationship between chlorophylls and carotenoids of ripening tomato fruit as influenced by potassium nutrition. Journal of Experimental Botany 2: 881-886.
- Turk R, Seniz V, Ozdemir N, Suzen MA (1994) Change in the chlorophyll, carotenoid and lycopene contents of tomatoes in relation to temperature. Acta Horticulturae 368: 856-862.
- Wills RBH, Ku VV (2002) Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. Postharvest Biology and Technology 26: 85-90.

