تاثیر غوطه‌وری درآب داغ بر بازارپسندی میوه گوجه سبز (*Prunus domestica*)

سوما عبدی [۱]، زینب روئین [۲،*]

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام

تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۵/۱۹

تاریخ پذیرش:۱۳۹٤/۱۱/۲۳

چکیده

امروزه کاربرد تیمار آب داغ روی محصولات میوه‌ای و اثرات آن بر پارامترهای فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی، تغذیه‌ای و کیفی محصول در سطح گسترده‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد. در پژوهش حاضر به منظورحفظ کیفیت و افزایش بازارپسندی میوه گوجه سبز اثر تیمار آب داغ در سه سطح دمایی ٤۵، ۵۰ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد همراه با تیمار شاهد به مدت یک دقیقه به صورت غوطه‌وری بررسی شد. آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. ارزیابی صفاتی از جمله بازارپسندی، تغییرات کلروفیل کل و کاروتنوئید، سفتی بافت، کاهش وزن، مواد جامد محلول و pH هر سه روز یکبار مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به تیمار شاهد بود. همچنین میوه‌های تیمار شده با آب داغ دمای ٤۵ درجه سانتی‌گراد درصد کاهش وزن و pH کمتری نسبت به میوه‌های شاهد داشتند. تیمار آب داغ دمای ٤۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد منجر به حفظ کلروفیل و سفتی بافت میوه نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین در تیمار دمایی ۵۵ درجه سانتی گراد درصد کاهش وزن و تغییرات کلروفیل کل و کاروتنوئید و سفتی بافت شدید بود. نتایج نشان داد که تیمار ۵۰ درجه سانتی‌گراد بهترین نتیجه را در حفظ کیفیت ظاهری و بازار پسندی میوه گوجه سبز داشت. بنابراین می‌توان تیمارآب داغ را به عنوان روشی کاربردی و مفید جهت افزایش بازارپسندی و کیفیت میوه گوجه سبز توصیه نمود.

واژگان کلیدی: بازارپسندی، کاهش وزن، کلروفیل، گوجه سبز

[*] نویسنده مسئول: زینب روئین، آدرس پست الکترونیکی: **z_roein@yahoo.com**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

مقدمه

گوجه سبز با نام علمی *Prunus domestica* متعلق به خانواده Rosaceae و یکی از ارقام آلوی اروپایی است. در واقع گوجه سبز نوع تغییر یافته آلوی اروپایی بوده که بومی آسیای صغیر است (Nunes *et al.*, 2008). گوجه سبز میوه‌ای کوچک و گرد با رنگ پوست سبز و رنگ گوشت سبز تا زرد با مزه‌ای ترش است (Manganaris *et al.*, 2008). این میوه غنی از آسکوربیک اسید، مالیک اسید و اسید سیتریک است (Usenik *et al.*, 2009). گوجه سبز جز اولین میوه‌های فصل بهار است که به صورت نوبرانه و برای مدت کوتاهی به بازار می‌آید. جدا از مزه ترش آن که موجب تمایل مصرف کننده برای این میوه است، دارای خواص زیادی از جمله باعث تعادل اسید و باز در جریان خون می‌شود. از این رو می‌تواند در درمان حالت اسیدی خون مفید باشد. همچنین این میوه اثرات قابل توجهی در جلوگیری از بیماری‌های مانند چربی خون بالا، پیری سلول و سرطان دارد (Sestras *et al.*, 2007). پارامترهای مانند سفتی بافت و رنگ پوست و قند پائین از جمله معیارهای مهم جهت بازارپسندی این میوه نارس در ایران می‌باشد. گوجه سبز میوه‌ای فرازگرا است درنتیجه همزمان با رسیدن، تجمع اتیلن و مواد فرار، تنفس، تجمع آنتوسیانین، تغییرات رنگ، کاهش اسیدیته و سست شدن بافت میوه رخ می‌دهد (Nunes *et al.*, 2008). با توجه به فاکتورهای مؤثر در بازارپسندی میوه و جلب نظر مصرف کننده حفظ کیفیت میوه به مدت طولانی‌تری حائز اهمیت است. در طول سال‌های گذشته علاقه زیادی برای استفاده از تیمارهای گرمایی برای کنترل آفات، جلوگیری از پوسیدگی قارچی و همچنین تأثیر آن روی رسیدگی و یا عکس العمل محصول به دماهای بالا مشاهده شده است که بخشی از این انگیزه بخاطر کاهش کاربرد مواد شیمیایی است. بنابراین تیمارهای حرارتی جایگزین مناسبی برای تیمارهای فیزیکی غیر مخرب به حساب می‌آیند (Mari *et al.*, 2007). اولین بار، تیمار گرمایی در دهه‌ی اول قرن بیستم، بعد از جنگ جهانی اول به عنوان یک ابزار پس از برداشت در صنعت مرکبات ایالات متحده مورد استفاده قرار گرفت که تا حدودی کپک آبی و سبز مرکبات (*Penicillium digitatum* و *P. italicum*) را نیز کنترل نمود (Ilic *et al.*, 2001). تیمار گرمایی به روش‌های مختلفی از جمله بخار آب گرم، هوای داغ و آب گرم انجام می‌شود. استفاده از هر کدام از این روش‌ها بستگی به دمای مورد استفاده، مدت زمان تیمار و نوع عامل بیماری‌زا و حساسیت محصول دارد (Vicente *et al.*, 2003). تیمارهای گرمایی علاوه بر کنترل عوامل بیماری‌زا با تشکیل مواد لیگنینی در بافت آسیب دیده، از کاهش آب محصول جلوگیری می‌کند (Ben-Yehoshua *et al.*, 2004). در برخی از میوه‌ها به طور موقت سرعت تنفس را کاهش می‌دهد و سبب حفظ قند و مواد جامد قابل حل در میوه‌ها می‌گردد. همچنین گرمادهی می‌تواند با افزایش فسفولیپیدهای غشا سبب افزایش مقاومت میوه به دمای پائین شده و سرمازدگی در محصول را کاهش دهد (Fallik *et al.*, 2001). تیمار آب داغ در فرآیندهایی مانند رنگ، سنتز اتیلن، تنفس، نرم شدن بافت میوه و تولید ترکیبات فرار و مواد آروماتیک نقش دارد (Khalil *et al.*, 2012). در برخی موارد شدت زیاد تیمار حرارتی موجب تولید مواد سمی، تغییرات رنگ بافت و پوست محصول و از دست دادن شدید آب بافت می‌گردد (Gabler *et al.*, 2005). از جمله تغییرات آناتومی گیاه در برابر تنش‌های حرارتی می‌توان به کاهش اندازه سلول، بسته شدن روزنه‌ها، از دست دادن نفوذپذیری به آب، تغییرات در کلروپلاست و کروی شدن برآمدگی تیغه‌های درون استروما، تجمع محتویات واکوئل و شکسته شدن کریستال‌های میتوکندری و در نهایت تولید پروتئین‌های شوک حرارتی (HSP) جهت محافظت سلول در مقابل صدمات ناشی از گرما در شرایط تنش و

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

عادی اشاره کرد (Wang *et al*., 2006). افزایش کیفیت و ماندگاری پس از برداشت توسط تیمار آب داغ در میوه‌هایی نظیر لیمو سبز بالغ، شلیل، هلو و پاپایا گزارش شده است (Kaewsuksaeng *et al*., 2015; Fruk *et al*., 2012; Bustamante *et al*., 2012; Lauxmann *et al*., 2012; Khalil *et al*., 2012; Li *et al*., 2013). فرو بردن میوه‌های انار در آب داغ دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه پیش از انبارمانی نتیجه مطلوب‌تری از انبارمانی به مدت ٦۰ روز در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد داشت (Mirdehghan *et al*., 2006). هدف اصلی پژوهش حاضر افزایش بازارپسندی میوه گوجه سبز با استفاده از تیمارهای آب داغ متفاوت و تعیین بهترین نوع تیمار دمایی است. از طرف دیگر، افزایش کیفیت و ماندگاری پس از برداشت این میوه با توجه به فرازگرا بودن و فاکتورهای موثر ذکر شده بر بازارپسندی این محصول است.

مواد و روش‌ها

جهت انجام آزمایش از میوه‌های گوجه سبز (*Prunus domestica*) تهیه شده از باغات اطراف شهرستان ایلام استفاده شد. میوه‌ها پس از برداشت بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شد. آزمایش به صورت طرح کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد که هر تکرار حاوی ۱۰ عدد میوه بود. تیمارهای مورد بررسی شامل شاهد (آب مقطر با دمای اتاق)، تیمار آب داغ با دمای ٤۵، ۵۰ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد به صورت غوطه‌وری به مدت یک دقیقه در نظر گرفته شد. جهت اعمال تیمار آب داغ از بن ماری مدل (HWA) ساخت آلمان استفاده شد. بعد از اعمال تیمار آب داغ میوه‌ها خشک شد و اجازه داده شد که دمای آنها کاهش یابد. سپس میوه‌ها را در ظروف بسته‌بندی قرار داده و به مدت دوازده روز به انکوباتور با دمای پنج درجه سانتی‌گراد انتقال داده شد. در طول دوره آزمایش صفاتی از جمله بازارپسندی، کاهش وزن، pH، سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول و تغییرات کلروفیل کل و کاروتنوئید پوست میوه هر سه روز یکبار مورد ارزیابی قرار گرفت. جهت ارزیابی شاخص بازارپسندی از روش نمره‌دهی میوه‌های گوجه سبز استفاده شد. میوه‌ها در پنج دسته طبقه بندی شده و نمرات یک تا پنج به آنها اختصاص داده شد. به طوری که عدد ۱- غیر قابل قبول، ۲- بد، ۳- قابل قبول، ٤- خوب و ۵- عالی در نظر گرفته شد (Ayala-Zavala *et al*., 2007). برای تعیین درجه بازارپسندی میوه‌های گوجه سبز از ارزیابی شکل ظاهری میوه، رنگ پوست، سفتی و تردی بافت و ترشی مزه استفاده شد. میوه‌هایی با بافت ترد و آبدارتر و پوست و بافت سبز رنگ‌تر با درجه اسیدیته بالاتر (ترش مزه) درجه بازارپسندی بالاتری داشتند. جهت اندازه‌گیری درصد کاهش وزن از رابطه وزن اولیه- وزن ثانویه/ وزن اولیه ×۱۰۰ (Moldao-Martins *et al*., 2003)، مواد جامد محلول توسط رفراکتومتر چشمی مدل (Atago-ATC-20 E) ساخت کشور ژاپن با دامنه صفر تا ۲۰ درصد استفاده گردید (Arm and Akdemir, 2004)، pH عصاره میوه توسط pH متر دستی (Zhang *et al*., 2008)، سفتی بافت توسط سفتی سنج دستی (مدل FTO11) با نوک (پروب) هشت میلی‌متر استفاده شد (Ghasemnezhad *et al*., 2011). برای اندازه‌گیری کلروفیل کل و کاروتنوئید از روش Buschmann و Lichtenthaler استفاده شد(Lichtenthaler and Buschmann, 2001).

تحلیل های آماری

داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه قرار گرفتند. مقایسه میانگین آنها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

بازارپسندی

بر اساس نتایج بدست آمده در دمای انبارمانی، میوه‌های تیمار شده با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد وضعیت ظاهری و بازارپسندی بهتری داشتند، به طوری‌که در روز دوازدهم

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

همچنان از کیفیت مناسبی برخوردار بودند (شکل۱). تیمارهای ٤٥ و ٥٥ درجه سانتی‌گراد از نظر شاخص‌های بازارپسندی تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند همچنین شاهد



Control **45 ° C** **50 ° C** **55 ° C**

شکل۱- تاثیر تیمارهای آب داغ بر بازارپسندی میوه گوجه سبز

دارای پائین‌ترین شاخص بازارپسندی بود. در روز دوازدهم تیمار ٥٠ درجه سانتی‌گراد بدون هیچ‌گونه تغییری در فاکتورهای مؤثر در بازار پسندی، کیفیت خود را حفظ کرد (شکل ۲). تیمار ٥٥ درجه سانتی‌گراد تغییرات رنگ پوست میوه و چروکیدگی سطح میوه در آن شدیدتر بود که شاید یکی از عوامل اصلی آن اثرات منفی دمای بالا و شوک حرارتی وارد شده به میوه باشد. در تیمار دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد درصد کاهش وزن بیشتری نسبت به تیمار دمایی ٥٠ درجه سانتی‌گراد دیده شد و علایم چروکیدگی سطحی و خفیفی در سطح پوست میوه مشاهده شد. گزارش‌هایی در زمینه کنترل پوسیدگی با تیمار آب داغ ٥٣ درجه سانتی‌گراد به مدت ٦ ساعت روی میوه پرتقال، همچنین کاربرد تیمار حرارتی آب داغ ٤٥ درجه سانتی‌گراد به مدت ١٠ دقیقه روی آلو که موجب کاهش آسیب‌های مکانیکی و افزایش بازارپسندی شد (Erkan *et al.*, 2005; Serrano *et al.*, 2004). کاربرد تیمار آب داغ با دمای ٤٨، ٥٠ و ٥٢ درجه سانتی‌گراد به مدت ٥ تا ١٠ دقیقه به منظور افزایش عمر قفسه‌ای میوه مانگو بررسی شد (Kumah *et al.*, 2011).

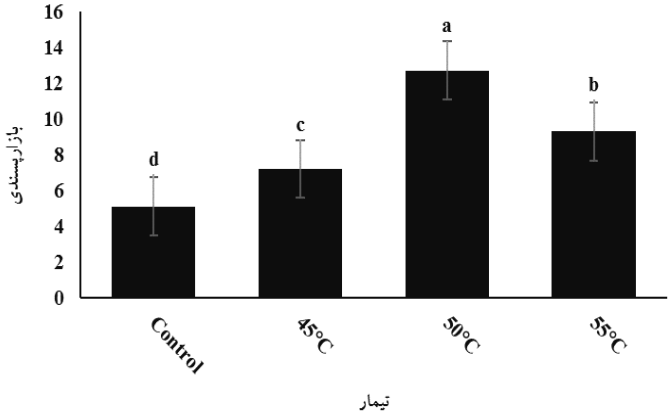
کلروفیل و کاروتنوئید

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در روز سوم بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به تیمار شاهد بود. در روز ششم کمترین میزان کاروتنوئید مربوط به تیمار دمایی ٥٠ درجه سانتی‌گراد (١/٢ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود. در روز دوازدهم تیمارهای دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد (٣/٧ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) با تیمار دمایی ٥٥ درجه سانتی-گراد (٤/٢ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) تفاوت معنی‌داری باهم داشتند. همچنین تیمار شاهد (٤/٤ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) دارای بیشترین و تیمار دمایی ٥٠ درجه سانتی‌گراد با ١/٥ میلی‌گرم بر گرم وزن تر دارای کمترین میزان کاروتنوئید بود (شکل ٣).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در روز سوم تیمار دمایی ٥٠ درجه سانتی‌گراد (٧/٥ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) دارای بیشترین میزان کلروفیل کل بود. در روز ششم تیمارهای دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد با تیمار دمایی ٥٥ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری داشتند. در روز نهم میزان کلروفیل کل تیمار دمایی ٥٥ درجه سانتی‌گراد ٣/٦ - میلی‌گرم برگرم وزن تر بود. در روز دوازدهم بیشترین میزان کلروفیل کل مربوط به تیمار شاهد (٤/٣ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) و کمترین میزان مربوط به تیمار دمایی ٥٥ درجه سانتی‌گراد (١/٧ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) بود. همچنین میزان کلروفیل کل تیمار دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد ٣/٧ میلی‌گرم بر گرم وزن تر بود (شکل٣). کاهش میزان کلروفیل

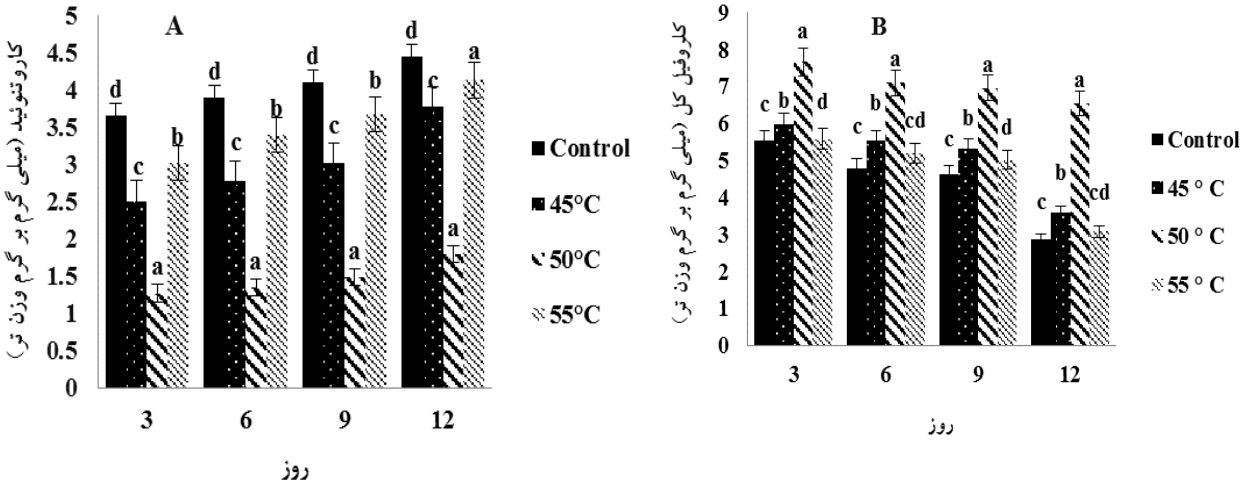
[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

به دلیل ممانعت از سنتز یا تخریب پیش سازه‌های این رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌تواند از طریق توقف فعالیت آنزیم رنگیزه اتفاق می‌افتد (Koca *et al.*, 2007). کاهش میزان



شکل۲- تاثیر تیمارهای آب داغ بر بازارپسندی میوه گوجه سبز

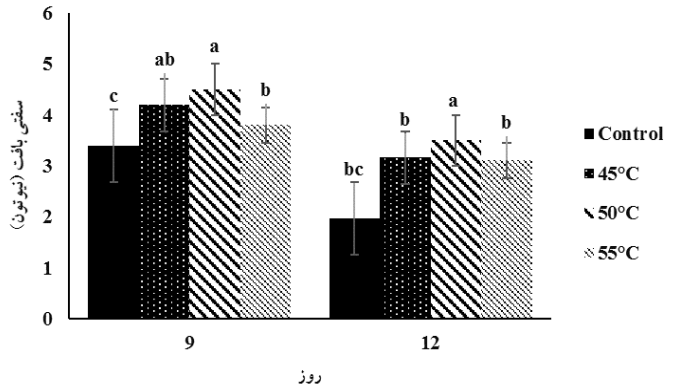
نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.



شکل۳- اثر تیمارهای آب داغ بر میزان کاروتنوئید (A) و کلروفیل کل (B) میوه گوجه سبز

نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]



شکل٤- اثر تیمارهای آب داغ بر میزان سفتی بافت گوجه سبز در روز نهم و دوازدهم

نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

های درگیر در بیوسنتز کلروفیل مانند آمینولوولنیک اسید دهیدروژناز و پروتوکلروفیلد ردوکتاز باشد (Vassilev and Yordanov, 1997). در حالت عادی در داخل کلروپلاست آنزیم کلروفیلاز با غشای درونی پیوند داشته و با سوبسترای اصلی خود که با تیلاکوئیدهای پیوند شده، دسترسی ندارد ولی در طی فرآیند بلوغ و پیری میوه یا برگ انسجام کلروپلاست از بین رفته و این دو ترکیب در تماس مستقیم باهم قرار گرفته که در نهایت منجر به تجزیه کلروفیل می‌شود (Wang *et al*., 2005). تجزیه کلروفیل و تبدیل شدن به آن به فئوفیتین و فئوفورباید منجر به تغییر میوه‌ها و سبزی ها از رنگ سبز به سبز روشن و در نهایت زرد، بنفش یا قهوه‌ای می‌شود (Koca *et al*., 2007). از دست دادن رنگ زمینه میوه با مجموع فعالیت‌های بیوشیمایی میوه در زمان رسیدن نظیر میزان تنفس، تولید اتیلن و تجزیه پروتئین‌ها در ارتباط است (Martínez *et al*., 2001). فعالیت آنزیم کلروفیلاز و تجزیه کلروفیل و مشتقات آن در طی فرآیند بلوغ و پیری سبزی‌ها و میوه‌هایی نظیر توت‌فرنگی، لیمو عمانی، لیچی، خیار، کلم بروکلی گزارش شده است (Martínez *et al*., 2001; Costa *et al*., 2006; Nilsson, 2005; Wang *et al*., 2005; Win *et al*., 2006). تجزیه اکسایشی کلروفیل در اثر کاهش انسجام دیواره سلولی و تخریب آن در طی رسیدگی و بلوغ میوه منجر به تولید هیدروژن پراکسید می‌شود. ترکیب اخیر با ویتامین C و ترکیبات فنلی وارد عمل شده و سبب کاهش خاصیت آنتی اکسیدانی میوه همزمان با رسیدن یا بلوغ و پیری می‌شود (Serrano *et al*., 2006). استفاده از تیمار آب داغ جهت جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های قهوه‌ای کننده بافت سیب زمینی برش خورده انجام شد (Tsouvaltzis *et al*., 2011). به تأخیر انداختن تخریب کلروفیل و حفظ بازارپسندی میوه لیمو بالغ سبز رنگ توسط تیمار آب داغ با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه بررسی شد (Kaewsuksaeng *et al*., 2015).

سفتی بافت

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمارهای دمایی ٤٥، ۵۰ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد در روز نهم تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و کمترین میزان سفتی بافت مربوط به تیمار شاهد با ۳/٤ نیوتون بود. در روز دوازدهم بیشترین میزان سفتی بافت مربوط به تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد (٤/۲ نیوتون) بود همچنین تیمارهای ٤٥ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (شکل ٤). نرم شدن بافت میوه گوجه سبز در زمان رسیدن نتیجه تجزیه پلی ساکاریدهای دیواره سلولی می‌باشد. پلی ساکاریدهای دیواره سلولی بر اثر فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده پکتین متیل استراز (PME)، پلی گالاکتروناز (PG) و سلولاز تجزیه

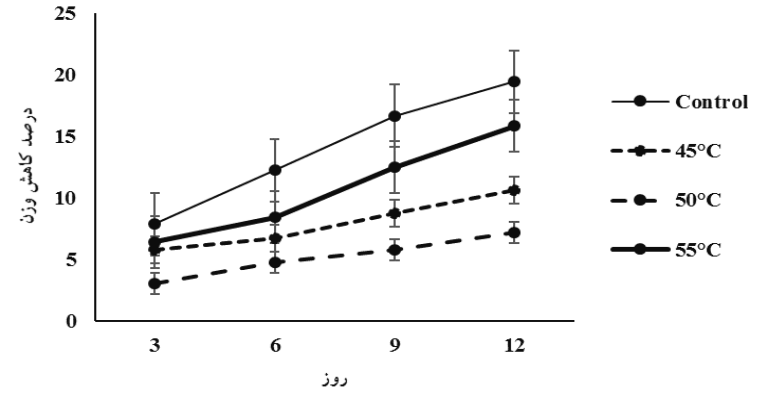
[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

می‌شوند (Leontowicz *et al*., 2007). نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که زمان برداشت بر روی سفتی بافت تأثیر دارد. در واقع میوه‌های که در زمان برداشت درصد مواد جامد محلول پایین‌تری داشتند در مقایسه با میوه‌های رسیده، نرم شدن بافت میوه را دیرتر نشان دادند (Tavarini *et al*., 2008). گزارش‌های متعددی در مورد حفظ سفتی بافت در انبه با تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه، انار با تیمار آب داغ ٤۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤ دقیقه و سیب با تیمار آب داغ ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه وجود دارد (Djioua *et al*., 2009; Fallik *et al*., 2001; Mirdehghan *et al*., 2006).

کاهش وزن

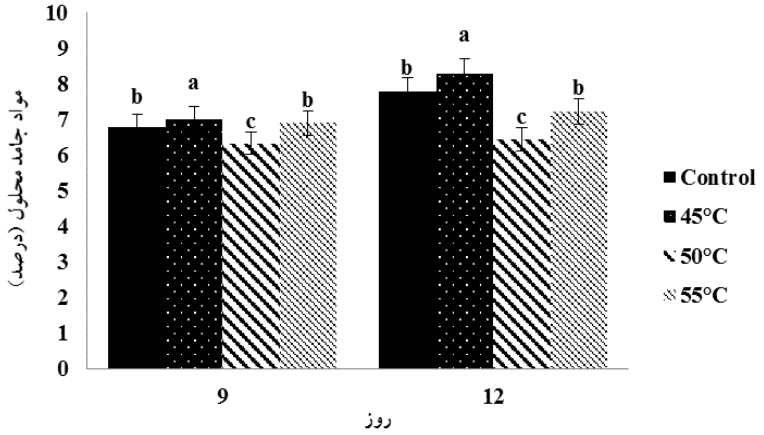
نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در روز سوم بیشترین میزان کاهش وزن مربوط به تیمار شاهد با ۷/۸ درصد و کمترین میزان مربوط به تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد با ۳/۱ درصد بود. در روز نهم تیمار دمایی ٤۵ درجه سانتی‌گراد با ۸/۷ درصد با سایر تیمارها تفاوت معنی-داری داشت. در روز دوازدهم تیمار دمایی ۵۵ درجه سانتی-گراد با ۱۵/۸ درصد دارای بیشترین میزان کاهش وزن بود و کمترین میزان کاهش وزن مربوط به تیمار دمایی ۵۰ درجه

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]



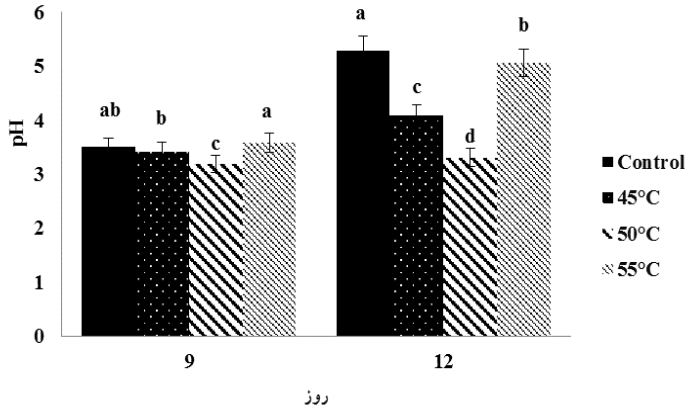
شکل۵- اثر تیمارهای مختلف بر درصد کاهش وزن میوه گوجه سبز

نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.



شکل٦- اثر تیمارهای آب داغ بر میزان مواد جامد محلول میوه گوجه سبز در روز نهم و دوازدهم

نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.



شکل۷- اثر تیمارهای آب داغ بر میزان pH میوه گوجه سبز در روز نهم و دوازدهم

نتایج داده ها شامل میانگین ± خطای استاندارد از سه تکرار هستند. حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد می‌باشد.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

سانتی‌گراد (۷/۱۸ درصد) بود (شکل ۵). وزن میوه یکی از معیارهای مهم میوه است که به مرور زمان با توجه به شرایط نگه‌داری کاهش می‌یابد. در دوره پس از برداشت دو عامل مهم باعث از دست دادن آب و کاهش وزن محصول می‌شود یکی قطع شدن رابطه آبی میوه با گیاه مادری و دومی افزایش تعرق در سطح میوه یا سبزی که یک فرآیند فیزیکی است و منجر به از دست دادن رطوبت محصول می‌شود (Treviño-Garza *et al*., 2015). گزارش‌های متعددی نتایج این تحقیق را تایید می‌کنند (Kaewsuksaeng *et al*., 2015; Khalil *et al*., 2012; Bustamante *et al*., 2012; Dorria *et al*., 2007).

مواد جامد محلول

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها در روز نهم نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به تیمار دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان مربوط به تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد بود.

همچنین تیمارهای شاهد و ۵۵ درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری باهم نداشتند. در روز دوازدهم تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد با ٦/۱ درصد دارای کمترین میزان مواد جامد محلول بود (شکل ٦). با توجه به اینکه میزان مواد جامد محلول و اسیدیته کل خوش طعمی میوه را تعیین می‌کنند قضاوت درباره کمتر یا بیشتر بودن این دو فاکتور بستگی به ذائقه‌ی مصرف‌کننده دارد (Mali and Grossmann, 2003). در طول دوره ذخیره سازی با توجه به تبخیر و تعرق سطح میوه و کاهش درصد آب بافت، میزان مواد جامد محلول بافت نیز افزایش می‌یابد. تغییرات مواد جامد محلول به عوامل متعددی مانند میزان قند میوه، اسیدیته و پکتین‌های محلول در میوه بستگی دارد. بر اساس نتایج حاضر، در تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد تغییرات کم در میزان کاهش وزن که باعث تغلیظ مواد جامد محلول شد و همچنین بالا بودن اسیدیته کل در تیمارها باعث کاهش نسبت قند به اسید می‌شود. مطالعات گزارش شده نتایج این تحقیق را تایید می‌کنند (Djioua *et al*., 2009; Khalil *et al*., 2012).

pH

نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها در روز نهم نشان داد که تیمار دمایی ۵۰ درجه سانتی‌گراد با کمترین میزان pH با سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت. در روز دوازدهم تیمار شاهد (۵/۳۱) بیشترین و تیمار ۵۰ درجه سانتی‌گراد (۳/۵) دارای کمترین میزان مواد جامد محلول بود. همچنین تیمار دمایی ٤٥ درجه سانتی‌گراد و تیمار شاهد باهم تفاوت معنی‌داری داشتند (شکل ۷). با افزایش مواد جامد محلول میزان اسیدیته کاهش و در مقابل میزان pH افزایش می‌یابد. به تدریج با کاهش وزن و از دست دادن آب میوه غلظت مواد جامد محلول و pH افزایش می‌یابد. افزایش در pH آب میوه در طی زمان انبارمانی می‌تواند ناشی از اکسیداسیون اسیدهای آلی باشد. کاربرد تیمار آب داغ ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ ثانیه بر روی سیب نشان داد که میزان pH تفاوت قابل توجهی با تیمار شاهد نداشت (Fallik *et al*., 2001). کاربرد تیمار آب داغ ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه بر روی میوه انار موجب کاهش pH گردید (Mirdehghan *et al*., 2006). گزارش دیگری نیز در مورد کاربرد تیمار آب داغ ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ دقیقه بر روی میوه انبه باعث افزایش pH شد (Dijoua *et al*., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی بدست آمده در تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تیمار آب داغ اثر مهمی بر افزایش بازارپسندی و بهبود کیفیت پس از برداشت میوه‌های نارس گوجه سبز دارد. با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان گفت که تیمار آب داغ ۵۰ درجه سانتی‌گراد ضمن حفظ کلروفیل و درصد کاهش وزن، همچنین با پائین نگه داشتن مقدار مواد جامد محلول و pH جهت افزایش بازارپسندی میوه گوجه سبز به عنوان بهترین تیمار شناخته شد. با توجه به ایمن و کم هزینه بودن

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

این روش می‌توان به عنوان یکی از روش‌های افزایش ماندگاری پس از برداشت محصولات باغی و زراعی مد نظر قرار گیرد.

References

Arin, S. and Akdemir, S. (2004). Quality properties changing of grape during storage period. Journal of Biological Sciences 4: 253-257.

Ayala-Zavala, J. F., Wang, S. Y., Wang, C. Y. and Gonzalez-Aguilar, G. A. (2007). High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Food Technology and Biotechnology 45:166–173.

Ben-Yehoshua, S., Rodov, V. D'hallewin, D. and Dore, A. (2004). Elicitation of resistance against pathogens in citrus fruits by combined UV illumination and heat treatments. In V International Postharvest Symposium 682: 2013-2020.

Bustamante, C. A., Budde, C. O., Borsani, J., Lombardo, V. A., Lauxmann, M. A., Andreo, C. S., Lara, M. V. and Drincovich, M. F. (2012). Heat treatment of peach fruit: modifications in the extracellular compartment and identification of novel extracellular proteins. Plant Physiology and Biochemistry 60: 35-45.

Costa, L., Vicente, A. R., Civello, P. M., Chaves, A. R. and Martínez, G. A. (2006). UV-C treatment delays postharvest senescence in broccoli florets. Postharvest Biology and Technology 39: 204-210.

Djioua, T., Charles, F., Lopez-Lauri, F., Filgueiras, H., Coudret, A., Freire Jr, M., Ducamp-Collin, M. N. and Sallanon, H. (2009). Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments. Postharvest Biology and Technology 52: 221-226.

Dorria, M. A, Omaima, M. H. and Amira, A. F. (2007). Sodium bicarbonate application as an alternative control of postharvest decay of blood oranges fruits. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 3: 753-759.

Erkan, M., Pekmezci, M. and Wang, C. Y. (2005). Hot water and curing treatments reduce chilling injury and maintain post-harvest quality of 'Valencia'oranges. International Journal of Food Science and Technology 40: 91-96.

Fallik, E., Tuvia-Alkalai, S., Feng, X. and Lurie, S. (2001). Ripening characterization and decay development of stored apples after a short pre-storage hot water rinsing and brushing. Innovative Food Science and Emerging Technologies 2: 127-132.

Fruk, G., Nišević, L., Sever, Z., Miličević, T. and Jemrić, T. (2012). Effects of different postharvest heat treatments on decreasing decay, reducing chilling injury and maintaining quality of nectarine fruit. Agriculture Conspectus Scientifics 77: 27-30.

Gabler, F. M., Smilanick, J. L., Ghosoph, J. M. and Margosan, D. A. (2005). Impact of postharvest hot water or ethanol treatment of table grapes on gray mold incidence, quality, and ethanol content. Plant Disease 89: 309-316.

Ghasemnezhad, M., Ghorban Alipour, R. and Fattahi Moghadam, J. (2011). Effect of harvesting time on antioxidant capacity and keeping quality of Actinidia deliciosa cv. Hayward fruit. Journal of Crops Improvement 13(1):55-64.

Ilic, Z., Polevaya, Y., Tuvia-Alkalai, S., Copel, A. and Fallik, E. (2001). A short prestorage hot water rinse and brushing reduces decay development in tomato, while maintaining its quality. Tropical Agricultural Research and Extension 4: 1-6.

Kaewsuksaeng, S., Urano, Y., Aiamla-or, S., Shigyo, M. and Yamauchi, N. (2011). Effect of UV-B irradiation on chlorophyll-degrading enzyme activities and postharvest quality in stored lime (*Citrus latifolia* Tan.) fruit. Postharvest Biology and Technology 61: 124-130.

Khalil, S. A., Ayub, M. Zamir., R. Sajid., M. Muhammad, A. and Faiq, M. (2012). Influence of postharvest hot water dip treatment on quality of peach fruit (*Prunus persica* L.). Journal of Medicinal Plants Research 6: 108-113.

Koca, N., Karadeniz, F. and Burdurlu, H. S. (2007). Effect of pH on chlorophyll degradation and colour loss in blanched green peas. Food Chemistry 100: 609-615.

Kumah, P., Appiah, F. and Opoku-Debrah, J. K. (2011). Effect of hot water treatment on quality and shelf-life of Keitt mango. Agriculture and Biology Journal of North America 2: 806- 817.

Lauxmann, M. A., Brun, B., Borsani, J., Bustamante, C. A., Budde, C. O., Lara, M. V. and Drincovich, M. F. (2012). Transcriptomic profiling during the post-harvest of heat-treated Dixiland *Prunus persica* fruits: common and distinct response to heat and cold. PloS One 7: e51052.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

Leontowicz, M., Leontowicz, H., Drzewiecki, J., Jastrzebski, Z., Haruenkit, R., Poovarodom, S., Park, Y. S., Jung, S. T., Kang, S. G., Trakhtenberg, S. and Gorinstein, S. (2007). Two exotic fruits positively affect rat's plasma composition. Food Chemistry 102:192-200.

Li, X., Zhu, X., Zhao, N., Fu, D., Li, J., Chen, W. and Chen, W. (2013). Effects of hot water treatment on anthracnose disease in papaya fruit and its possible mechanism. Postharvest Biology and Technology 86: 437-446.

Lichtenthaler, H. K. and Buschmann, C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: Measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry.

Manganaris, G. A., Vicente, A. R. and Crisosto, C. H. (2008). Effect of pre-harvest and post-harvest conditions and treatments on plum fruit quality. Perspectives in Agriculture Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources 3: 1-9.

Mari, M., Neri, F. and Bertolini, P. (2007). Novel approaches to prevent and control postharvest diseases of fruits. Stewart Postharvest Review 3: 1-7.

Mali, S. and Grossmann, M. V. E. (2003). Effects of yam starch films on storability and quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa*). Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 7005-7011.

Martínez, G. A., Civello, P. M., Chaves, A. R. and Añón, M. C. (2001). Characterization of peroxidase-mediated chlorophyll bleaching in strawberry fruit. Phytochemistry 58: 379-387.

Mirdehghan, S. H., Rahemi, M., Serrano, M., Guillén, F., Martínez-Romero, D. and Valero, D. (2006). Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during postharvest cold storage of pomegranate. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 8495-8500.

Moldao-Martins, M., Beirao-da-Costa, S. M. and Beirao-da-Costa, M. L. (2003). The effects of edible coatings on postharvest quality of the" Bravo de Esmolfe" apple. European Food Research and Technology 217: 325-328.

Nilsson, T. (2005). Effects of ethylene and 1-MCP on ripening and senescence of European seedless cucumbers. Postharvest Biology and Technology 36: 113-125.

Nunes, C., Saraiva, J. A. and Coimbra, M. A. (2008). Effect of candying on cell wall polysaccharides of plums (*Prunus domestica* L.) and influence of cell wall enzymes. Food Chemistry 111: 538-548.

Serrano, M., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S. and Valero, D. (2006). Maintenance of broccoli quality and functional properties during cold storage as affected by modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology 39: 61-68.

Serrano, M., Martínez-Romero, D., Castillo, S., Guillén, F. and Valero, D. (2004). Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. Postharvest Biology and Technology 34: 155-167.

Sestras, R., Mihai, B. O. T. U., Mitre, V., Sestras, A. and Smaranda, R. M. (2007). Comparative study on the response of several plum cultivars in central Transylvania conditions, Romania. Notulae Botanicae Horticulture Agrobotanici Cluj-Napoca 35: 69-75.

Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Remorini, D., Massai, R. and Guidi, L. (2008). Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chemistry 107: 282-288.

Treviño-Garza, M. Z., García, S., Del Socorro Flores-González, M. and Arévalo-Niño, K. (2015). Edible active coatings based on pectin, pullulan, and chitosan increase quality and shelf life of strawberries (*Fragaria ananassa*). Journal of Food Science 80: 1823-1830.

Tsouvaltzis, P., Deltsidis, A. and Brecht, J. K. (2011). Hot water treatment and pre-processing storage reduce browning development in fresh-cut potato slices. Horticultural Science 46: 1282-1286.

Usenik, V., Štampar, F. and Veberič, R. (2009). Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. Food Chemistry 114: 529-534.

Vicente, A. R., Martínez, G. A., Chaves, A. R. and Civello, P. M. (2003). Influence of self-produced CO_2 on postharvest life of heat-treated strawberries. Postharvest Biology and Technology 27: 265-275.

Vassilev, A. and Yordanov, I. (1997). Reductive analysis of factors limiting growth of cadmium-treated plants: a review. Bulgarian Journal of Plant Physiology 23:114-133.

Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S. and Archbold, D. D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology 41: 244-251.

Wang, H. C., Huang, X. M., Hu, G. B., Yang, Z. Y. and Huang, H. B. (2005). A comparative study of chlorophyll loss and its related mechanism during fruit maturation in the pericarp of fast-and slow-degreening litchi pericarp. Sciatica Horticulturae106: 247-257.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

Win, T. O., Srilaong, V., Heyes, J., Kyu, K. L. and Kanlayanarat, S. (2006). Effects of different concentrations of 1-MCP on the yellowing of West Indian lime (*Citrus aurantifolia*, Swingle) fruit. Postharvest Biology and Technology 42: 23-30.

Zhang, H., Wang, J. and Ye, S. (2008). Predictions of acidity, soluble solids and firmness of pear using electronic nose technique. Journal of Food Engineering 86: 370-378.

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]

Effect of hot water dipping on the marketability of greengages fruit (*Prunus domestica*)

Soma Abdi [1], Zeynab Roein [2,*]

1- Former MSc. Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University
2- Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam University

Abstract

Today use of hot water treatment is extensively studied on fruit crops and its effects on product physiological, biochemical, nutritional and qualitative parameters. In this study, in order to maintain the quality and increasing marketability of greengages, the effect of immersion in hot water was investigated under three temperature treatments, including 45 °C, 50 °C, and 55 °C along with control for one minute. The experiments were performed in a completely randomized design with three replications. Properties such as marketability, changes in chlorophyll and carotenoids, firmness, weight loss, Total soluble solids, and pH were examined once every three days. Results showed the highest amount of soluble solids in the control group. The treated fruits with hot water at temperature of 45 °C had less pH and weight loss than the control fruits. In the hot water treatments of 45° C and 50° C the chlorophyll and fruit firmness were preserved better when compared to untreated fruits. Moreover, in the 55 °C treatment, weight loss level, changes in total chlorophyll and carotenoids, and firmness were substantial. The results demonstrated that the treatment of 50 °C has the most beneficial effect on external quality and marketability of greengages fruit. Hot water treatment can therefore be recommended as a useful way to increase the marketability and quality of greengages fruit.

Key words: Chlorophyll, Greengages, Marketability, Weight loss

[*] **Corresponding Author: Zeynab Roein, E-mail: z_roein@yahoo.com**

[Downloaded from journals.lu.ac.ir on 2024-03-29]