

(مقاله پژوهشی)

اثر پوشش نشاسته و تیمار آب گرم بر کیفیت و ماندگاری گوجه‌فرنگی

*(Solanum lycopersicum)*سعید گلپانی^۱، الهام دانائی^{۲*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم باغبانی، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۲

DOI: [10.30495/jfst.2022.1965400.1813](https://doi.org/10.30495/jfst.2022.1965400.1813)

چکیده

در این پژوهش تاثیر استفاده از تیمار آب گرم و نشاسته به عنوان پوشش خوراکی بر خصوصیات تغذیه‌ای و عمر انباری گوجه‌فرنگی رقم Dafnis در طول نگهداری در سردخانه با دمای 4 ± 1 درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۵ تا ۹۰ درصد، بررسی گردید. تیمارها شامل آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد، نشاسته ۳ و ۶ درصد و اثر متقابل آن‌ها بود. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات در روزهای اول (شروع آزمایش)، ۷، ۱۴ و ۲۱ پس از اعمال تیمارها صورت گرفت. این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل در غالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۹ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۵ میوه، در مجموع ۱۳۵ میوه گوجه‌فرنگی انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین وزن تر نسبی میوه و شاخص ثبات غشاء سلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و ویتامین ث در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد+ نشاسته ۶ درصد و بیشترین مواد جامد محلول، کارتنوئید و کلروفیل کل، فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد+ نشاسته ۶ درصد و کمترین در تیمار شاهد بود. بیشترین درصد کاهش وزن میوه در تیمار شاهد و کمترین در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد+ نشاسته ۶ درصد بدست آمد. همچنین بیشترین و کمترین عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی به ترتیب با ۲۷/۵ و ۱۵/۰ روز در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد+ نشاسته ۶ درصد و تیمار شاهد بود. لذا با توجه به نتایج پژوهش می‌توان بیان نمود که استفاده از آب گرم و پوشش نشاسته برای حفظ کیفیت و ماندگاری گوجه‌فرنگی رقم Dafnis مناسب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب گرم، پوشش نشاسته، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، گوجه‌فرنگی، ماندگاری.

۱- مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) یکی از مهم‌ترین سبزی‌های میوه‌ای خانواده Solanaceae و بومی آمریکای مرکزی و جنوبی می‌باشد که امروزه ارقام مختلفی از آن برای محیط‌ها، روش‌های تولید و استفاده‌های غذایی متفاوت، تولید شده است (۱۶). گوجه فرنگی یکی از با ارزش‌ترین منابع تأمین مواد معدنی و ویتامین‌ها و بخش جدایی‌ناپذیر در رژیم غذایی انسان است (۷). همچنین وجود حالت تازه‌خوری، قابلیت فرآوری و ارزش غذایی بالای محصول، نقش بسزایی در پذیرش سریع و همگانی آن به عنوان یک محصول غذایی مهم داشته است (۱۹). سطح زیر کشت و میزان تولید گوجه فرنگی در جهان و ایران زیاد است، اما حدود ۲۰ درصد محصول به دلیل شرایط نامناسب برداشت، حمل و نقل و انبار از بین می‌رود. در نتیجه با توجه میزان ضایعات بالای محصول، نیاز به استفاده از تیمارهای ایمن برای مصرف‌کننده و محیط زیست، ارزان و در دسترس برای بهبود انبارمانی محصول ضروری است (۲۰). یکی از روش‌های حفظ کیفیت محصولات باغی در مرحله پس از برداشت و در حین نگهداری تیمار گرمایی محصولات با آب گرم است (۳). استفاده از آب گرم با دمای مناسب به دلیل انتقال موثرتر حرارت در آب نسبت به هوا، ارزانی سیستم‌های تجاری و توزیع یکنواخت آن با توجه به نوع محصول، یکی از تیمارهای مناسب در پس از برداشت در محصولات است (۴). تنش‌های ملایم گرمایی از طریق آب گرم می‌تواند اثر مثبتی در حفظ کیفیت محصولات در طول انبارداری داشته باشد، زیرا گرما علاوه بر اینکه می‌تواند موجب از بین رفتن برخی میکروارگانیسم‌های سطح محصولات گردد، موجب تولید ترکیبات دفاعی و در نهایت افزایش عمر انباری نیز می‌شود (۲). به طور کلی از تیمارهای حرارتی برای مواردی مانند جلوگیری یا کاهش سرعت رسیدن محصولات، مقاومت به آسیب سرمازدگی و آسیب خارجی پوست، کنترل آفات و بیماری‌های انباری، بهبود محتوای رنگریزه‌های گیاهی، جلوگیری از نرم شدن محصولات و متابولیسم دیواره سلولی و محدودیت سنتز اتیلن استفاده می‌گردد (۴). نشاسته از

کربوهیدرات‌های کامل بوده و متشکل از واحدهای آنهدرو گلوکز است (۸). نشاسته اغلب در صنایع غذایی استفاده می‌شود به عنوان پوشش خوراکی جایگزین پلیمرهای پلاستیکی شده است. این ماده به دلیل هزینه کم و توانایی تجدید دارای خواص مکانیکی مناسب است (۱۵). نشاسته ذرت حدود ۸۰ درصد نشاسته تولیدی در دنیا را به خود اختصاص می‌دهد. این نشاسته ارزان قیمت با میزان آمیلوز بالا منبع خوبی به عنوان فیلم پوششی است و می‌تواند از محلول آبی آمیلوز گلاتونیزه و خشک تولید شود (۱). نشاسته ذرت معمولی شامل آمیلوز (۲۵ درصد) و آمیلوپکتین (۷۱ درصد) است که در رطوبت نسبی کمتر از ۱۰۰ درصد و هر دو حالت نرم‌سازی یا عدم نرم‌سازی در مقابل اکسیژن نفوذپذیری بسیار کمتر دارند (۳). شکوهایان و همکاران، (۱۳۹۹) گزارش نمودند استفاده از پوشش‌های حاوی گلو تن و زئین (صفر، ۲، ۴ و ۶ درصد) در پس از برداشت میوه‌ی انگور رقم رسمی مشکین (*Vitis vinifera cv. Rasmi Meshki*) بر میزان مواد جامد محلول، حفظ ظاهر میوه، ویتامین ث و کاهش وزن در سطح احتمال یک درصد و بر شاخص رسیدن (نسبت مواد جامد محلول به اسید کل) در سطح احتمال پنج درصد، اثر معنی‌داری داشت (۱۱). استفاده از پوشش خوراکی نشاسته حاوی گلیسرول در گوجه‌فرنگی موجب کاهش روند تغییرات میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دار و بطور کلی به تعویق افتادن سرعت رسیدگی میوه و کند شدن سرعت تجزیه مواد محلول از جمله قندها و در نتیجه کاهش ضایعات محصول گردید (۱۲). بررسی‌ها نشان دادند پوشش‌های زئین (۵ درصد) موجب شد که میوه انبه، بیشترین مقدار اسید آسکوربیک و محتوای فنلی در مقایسه با شاهد داشته باشند (۳۳). ندانان و همکاران (۲۰۱۷) تاثیر فیلم‌های خوراکی کامپوزیتی حاوی ایزوله پروتئین سویا (۵ درصد) در ترکیب با افزودنی‌هایی مانند هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (۴۰/۰ درصد) و روغن زیتون (۱ درصد) بر گلابی بابوشا بررسی نموده و گزارش کردند که ترکیب تمام مواد با یکدیگر بیشترین تاثیر را در مهار کاهش وزن، مواد جامد محلول، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون و بهبود

ماندگاری میوه گلابی‌داشت (۳۱). استفاده از تیمار آب گرم (شاهد، ۲۵، ۵۵ و ۶۰ درجه سانتیگراد) موجب حفظ خصوصیات کیفی میوه سیب رقم محلی بشاگرد با افزایش میزان ویتامین‌ث و شاخص طعم به خصوص در دمای ۶۰ درجه سانتیگراد گردید (۱۰). لذا این پژوهش با هدف بررسی اثر پوشش نشاسته و تیمار آب گرم بر کیفیت و ماندگاری گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum*) انجام شد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- شرح آزمایش

ابتدا میوه گوجه‌فرنگی رقم Dafnis از گلخانه در منطقه ورامین تهیه شد. گوجه‌فرنگی‌ها با ظاهر و اندازه یکنواخت و زمانی که بیش از ۸۰ درصد سطح میوه‌ها قرمز رنگ هستند، برداشت شد. سپس میوه‌ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک شده و پس از حذف میوه‌های نرم، آسیب دیده و غیریکنواخت، میوه‌های سالم، هم اندازه و هم رنگ برای انجام تیمار آماده شدند. تیمارهای آزمایش شامل آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد، پوشش نشاسته ۳ و ۶ درصد و اثر متقابل آن‌ها است. برای اعمال تیمارها بخشی از میوه‌های گوجه‌فرنگی در دماهای ۴۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ دقیقه قرار گرفته و برخی درون نشاسته به مدت ۱ دقیقه غلطانده شدند. برای بررسی اثر متقابل تیمارها نیز ابتدا میوه‌ها در آب گرم با زمان ذکر شده قرار داده و سپس با نشاسته پوشش داده شدند. پس از اعمال تیمارها، ظروف حاوی ۵ میوه در سردخانه با دمای 1 ± 4 درجه سانتیگراد و رطوبت ۸۵ تا ۹۰ درصد، قرار داده شدند. نمونه‌برداری و ارزیابی صفات هم در روزهای اول (شروع آزمایش)، ۷، ۱۴ و ۲۱ پس از اعمال تیمارها انجام شد.

۲-۲- صفات مورد ارزیابی

۲-۲-۱- وزن تر نسبی میوه

ابتدا وزن تر میوه‌ها در روزهای اول، ۷، ۱۴ و ۲۱ توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱، وزن شد و سپس وزن تر نسبی با فرمول (۱)، محاسبه و به صورت درصد بیان گردید (۶).

معادله (۱)

$$100 \times \left(\frac{\text{وزن تر در روز صفر} / \text{وزن تر در روز مورد نظر}}{\text{وزن تر نسبی}} \right)$$

۲-۲-۲- کاهش وزن میوه

درصد کاهش وزن میوه‌ها از اختلاف وزن نمونه‌ها پیش و پس از انبارداری با فرمول (۲) محاسبه گردید. در این فرمول، W_1 و W_2 به ترتیب وزن اولیه و وزن ثانویه میوه‌ها پیش و پس از مدت زمان انبارمانی است (۲۵).

معادله (۲)

$$100 \times \left(\frac{\text{وزن تر اولیه} / (\text{وزن تر اولیه} - \text{وزن تر ثانویه})}{\text{درصد کاهش وزن}} \right)$$

۲-۲-۳- شاخص ثبات غشاء سلول

برای سنجش درصد شاخص ثبات غشاء سلول (MSI)، ابتدا یک گرم از میوه به آب مقطر در فالكون اضافه شده و نمونه‌ها در بن‌ماری ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت ۶۰ دقیقه قرار گرفتند و پس از خروج نمونه‌ها از بن‌ماری میزان EC_1 توسط دستگاه EC متر (مدل ۷۳۱۰ شرکت مهام آزما) خوانده شد. سپس فالكون‌ها را به مدت ۲۰ دقیقه در اتوکلاو ۱۲۰ درجه سانتیگراد با فشار ۱/۲ اتمسفر قرار داده و پس از سرد شدن، میزان EC_2 خوانده شد. در انتها شاخص ثبات غشاء سلول با فرمول (۳)، محاسبه و بر حسب درصد یادداشت گردید (۳۸).

معادله (۳)

$$MSI (\%) = \{1 - (EC_1 / EC_2)\} \times 100$$

۲-۲-۴- مواد جامد محلول

میزان مواد جامد محلول آب میوه‌ها توسط رفاکتومتر دیجیتالی (شرکت طب‌شهر) اندازه‌گیری و یادداشت شد (۱۸).

۲-۲-۵- اسیدیته قابل تیتراسیون

درصد اسیدیته میوه‌ها به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال، اندازه‌گیری و بر حسب درصد اسید سیتریک یادداشت شد (۱۳).

۲-۲-۶- pH

میزان pH آب میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر (شرکت شیمی پژوه سهند) اندازه‌گیری و یادداشت شد (۱۳).

۲-۲-۷- کارتنوئید

محتوای کارتنوئید میوه‌ها طبق روش مستوفی و نجفی (۱۳۸۴) اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که یک گرم میوه با ۵ سی‌سی استون ۸۰ درصد در هاون ساییده شد و عصاره بدست آمده و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار داده شد. سپس میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر VisibleUV مدل Spectro Flex 6600 در دو طول موج ۴۸۰ و ۵۱۰ نانومتر، قرائت گردید. در انتها محتوای کارتنوئید با فرمول (۴)، محاسبه و بر حسب میلی‌گرم در گرم وزن تر یادداشت شد (۱۳).

معادله (۴)

$$A: \text{میزان جذب نور} = \frac{V}{\text{حجم استون نهایی}} \times \frac{1}{49} \times \frac{A_{480 \text{ nm}}}{A_{510 \text{ nm}}} \times 1000 \times 10 \times 7/6$$

A: میزان جذب نور
V: حجم استون نهایی

۲-۲-۸- کلروفیل کل

ابتدا یک گرم از میوه را جدا نموده و در حلال استون ۸۰ درصد در داخل هاون چینی ساییده شد. عصاره بدست آمده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتیگراد قرار داده و سپس میزان جذب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ نانومتر، خوانده شد. محتوای کلروفیل کل با فرمول (۵)، محاسبه و بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ، یادداشت گردید (۲۲).

معادله (۵)

$$\text{Total chlorophyll (mg/g FW)} = 20/2 (A_{645 \text{ nm}}) + 8/02 (A_{663 \text{ nm}}) + (V1000 \times 10)$$

A: میزان جذب نور
V: حجم استون نهایی

۲-۲-۹- ویتامین ث

میزان ویتامین ث موجود در میوه‌ها با روش تیتراسیون دو مرحله‌ای اکسیداسیون احیاندازه‌گیری گردید. عمل تیتراسیون با محلول حاوی غلظت‌های مشخص از ویتامین ث استاندارد (۱۰، ۲۰، ۴۰، ۸۰ و ۱۶۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) تکرار شده و پس منحنی استاندارد رسم شد (۳).

۲-۲-۱۰- فنل کل

فنل کل میوه‌ها از روش فولین-سیو کالچو بدست آمد. همچنین برای تهیه محلول استاندارد از محلول استوک گالیک اسید

استفاده شد. میزان جذب محلول‌ها نیز در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر یادداشت گردید (۱۷).

۲-۲-۱۱- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی

درصد جذب (DPPH) عصاره‌های استخراجی با مخلوط یک میلی‌لیتر از محلول متانولی یک میلی‌مولار (DPPH) با یک میلی‌لیتر محلول عصاره در متانول اندازه‌گیری شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری و سپس میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر یادداشت گردید. فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر حسب درصد نسبی (DPPH) با فرمول (۶) محاسبه شد (۱۴).

معادله (۶)

جذب در نمونه - جذب در شاهد

$$\text{DPPH (\%)} = \frac{\text{جذب در نمونه} - \text{جذب در شاهد}}{\text{جذب در شاهد}}$$

جذب در شاهد

۲-۲-۱۲- عمر انبارمانی

عمر پس از برداشت میوه‌های گوجه‌فرنگی با توجه علائمی مانند پلاسیدگی، آلودگی به کپک، شل و له شدن و غیره، بر حسب روز یادداشت شد (۹).

۲-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۹ تیمار، ۳ تکرار و هر تکرار حاوی ۵ میوه، در مجموع ۱۳۵ میوه گوجه‌فرنگی اجرا شد. اعداد حاصل از انجام آزمایشات، ابتدا در نرم‌افزار Excel16 ثبت شد. آنالیز داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SPSS23 انجام گردید. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون Duncan در سطح ۱٪ و ۵٪ صورت گرفت. در انتها رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel16 انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک

نتایج مربوط به وزن تر نسبی میوه، کاهش وزن میوه و شاخص ثبات غشاء سلول در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور

که مشاهده می‌شود بیشترین وزن تر نسبی میوه و شاخص ثبات غشاء سلول به ترتیب با ۷۹/۴۵ و ۸۷/۶۷ درصد در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد + نشاسته ۶ درصد و کمترین به ترتیب با ۵۶/۹۰ و ۵۹/۳۳ درصد در تیمار شاهد و بیشترین درصد کاهش وزن میوه با ۲۰/۹۱ درصد در تیمار شاهد و کمترین با ۸/۱۲ درصد در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد + نشاسته ۶ درصد می‌باشد. همچنین اثر تیمار بر کاهش وزن میوه در سطح ۵٪ و بر وزن تر نسبی و شاخص ثبات غشاء سلول در سطح ۱٪، اثر زمان بر وزن تر نسبی و شاخص ثبات غشاء سلول در سطح ۵٪ و بر کاهش وزن میوه در سطح ۱٪ و اثر متقابل تیمار × زمان بر وزن تر نسبی، کاهش وزن میوه و شاخص ثبات غشاء سلول در سطح ۱٪، معنی‌دار بود. از دست رفتن رطوبت دلیل اصلی برای کاهش وزن تر نسبی، افزایش افت وزن میوه و کاهش درصد شاخص ثبات غشاء سلولی می‌باشد که در نتیجه‌ی فرآیندهای تنفسی و تعرقی است که پس از برداشت در میوه اتفاق می‌افتد و به نیروی ناشی از اختلاف فشار بخار آب بین بافت میوه و هوای اطراف و مقاومت بافت در برابر این نیرو بستگی دارد (۲۷).

در این پژوهش نیز درصد وزن تر نسبی، شاخص ثبات غشاء سلولی و میزان سفتی بافت با گذشت زمان انبارداری کاهش نشان داد که این کاهش در تیمارهای مختلف دمایی و پوشش نشاسته نسبت به شاهد کمتر بود که این امر به دلیل تاثیر تیمارهای دمایی در کاهش تولید اتیلن می‌باشد. نرم شدن اکثر میوه‌ها به دلیل تجزیه ترکیبات پکتیکی دیواره سلولی توسط فعالیت آنزیم‌هایی از قبیل پکتین متیل استراز و پلی گالاکتوروناز می‌باشد که تیمارهای دمایی با کاهش و به تاخیر انداختن فعالیت این آنزیم‌ها موجب حفظ درصد وزن تر نسبی، شاخص ثبات غشاء سلولی و کاهش افت وزن می‌گردند (۲۹). پوشش‌های پلی ساکاریدی مانند نشاسته به دلیل آب دوست بودن، از خواص ممانعتی مطلوب به گاز اکسیژن به ویژه در رطوبت نسبی پایین برخوردار هستند و با کاهش میزان تنفس و تعرق موجب ثبات درصد وزن تر نسبی، شاخص ثبات غشاء سلولی و کاهش افت وزن با گذشت زمان انبارداری نسبت به تیمار شاهد می‌شوند (۲۳).

پژوهش‌های متعددی اثر تیمار آب گرم و پوشش خوراکی نشاسته بر محصولات باغبانی را نشان داده است از جمله پاتریکا و همکاران (۲۰۰۵) که گزارش نمودند، پوشش خوراکی ژئین ذرت از افت وزنی و میزان از دست‌دهی آب میوه توت‌فرنگی جلوگیری نموده و عمر انبارمانی آن را افزایش می‌دهد (۳۳). همچنین مطالعات نشان داده است که استفاده از تیمار آب گرم در پس از برداشت میوه خرما لو سبب کاهش نشت الکترولیتی سلول و در نتیجه حفظ شاخص ثبات غشاء سلول، وزن تر نسبی و کاهش افت وزن میوه در مدت انبارمانی گردید (۲). در میوه خرما لو رقم فویو نیز تیمار دمایی با کاهش تولید اتیلن سبب تاخیر تجزیه ترکیبات پکتیکی دیواره سلولی از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌هایی مانند پکتین متیل استراز و پلی گالاکتوروناز و در نتیجه حفظ شاخص ثبات غشاء سلول و کاهش افت وزن میوه در مدت انبارمانی شد (۳۴) که نتایج حاصل از پژوهش با یافته‌های محققان مطابقت داشت. همان‌طور که جدول ۱ نشان می‌دهد بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، pH و ویتامین ث به ترتیب با ۰/۴۵ درصد، ۴/۴۶ و ۷/۵۷ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد + نشاسته ۶ درصد و کمترین به ترتیب با ۰/۱۸ درصد، ۳/۴۰ و ۵/۱۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر در تیمار شاهد و بیشترین میزان مواد جامد محلول با ۵/۰۸ درجه بریکس در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد + نشاسته ۶ درصد و کم‌ترین با ۴/۱۲ درجه بریکس در تیمار شاهد می‌باشد. همچنین اثر تیمار بر میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و pH در سطح ۵٪ و بر میزان ویتامین ث در سطح ۱٪ و اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان بر میزان pH در سطح ۵٪ و بر میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین ث در سطح ۱٪، معنی‌دار است. بطور کلی می‌توان بیان نمود ارتباط مستقیمی بین افزایش تنفس و کاهش مواد جامد محلول و اسیدهای قابل تیتراسیون وجود دارد. با افزایش سن میوه و شروع پدیده پیری، اسیدها از طریق تنفس در چرخه کربس مصرف می‌شوند و در نتیجه نگهداری طولانی مدت میوه‌ها با کاهش میزان اسید قابل تیتراسیون آن‌ها همراه می‌گردد (۲). همچنین افزایش تنفس

اکسیژن و در نتیجه کاهش تنفس، میزان رسیدن میوه را آهسته‌تر نموده و موجب حفظ بهتر میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و ویتامین ث محصولات و تاخیر در پیری آن‌ها می‌شود (۳۵). مطالعات نشان داده است که استفاده از پوشش گلو تن گندم در میوه توت‌فرنگی، میزان مواد جامد محلول و اسیدیته را حفظ و از کاهش شاخص طعم جلوگیری نموده است (۳۱). صادق‌پور و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش نمودند که پوشش دهی به علت تعویق فساد پذیری سبب ماندگاری بیشتر ویتامین ث و بهبود خواص حسی و ظاهری گوجه فرنگی شد (۳۷). کاربرد پوشش‌های خوراکی در میوه هلو نیز تاثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان ویتامین ث در طول دوره انبارمانی داشت (۲۶). دستاوردهای حاصل از پژوهش حاضر در مورد اثر تیمار آب گرم و پوشش خوراکی نشاسته بر میزان مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH آب میوه و ویتامین ث میوه گوجه فرنگی با نتایج محققین مطابقت نشان داد.

با مصرف پیش ماده‌های تنفسی مانند کربوهیدرات‌ها همراه است و موجب کاهش میزان مواد جامد محلول میوه می‌گردد. میزان pH آب میوه نیز مانند مواد جامد محلول و اسیدهای قابل تیتراسیون در پس از برداشت کاهش می‌یابد. اسید آسکوربیک به اکسیداسیون شیمیایی و آنزیمی در مدت انبارداری حساس است و بنابراین میزان ویتامین ث در طی مدت انبارداری کاهش می‌یابد (۴). در این پژوهش نیز میزان مواد جامد محلول و اسیدهای قابل تیتراسیون، میزان pH آب میوه و ویتامین ث در طی مدت انبارمانی میوه‌های گوجه فرنگی کاهش نشان داد که این کاهش در تیمارهای مختلف دمایی و پوشش نشاسته نسبت به شاهد کمتر بود. تیمار گرمایی موجب کاهش تنفس و در نتیجه کاهش مصرف مواد جامد محلول و اسیدهای آلی به عنوان پیش ماده‌های تنفسی می‌گردد (۱۱)، بنابراین تیماری که میزان مواد جامد محلول و اسیدهای آلی بیشتری را در میوه حفظ می‌نماید، پیری را به تعویق می‌اندازد و در نتیجه عمر انباری را افزایش می‌دهد (۲). پوشش خوراکی نشاسته نیز با کاهش نفوذ

جدول ۱- اثر پوشش نشاسته و تیمار آبگرم بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک میوه گوجه فرنگی

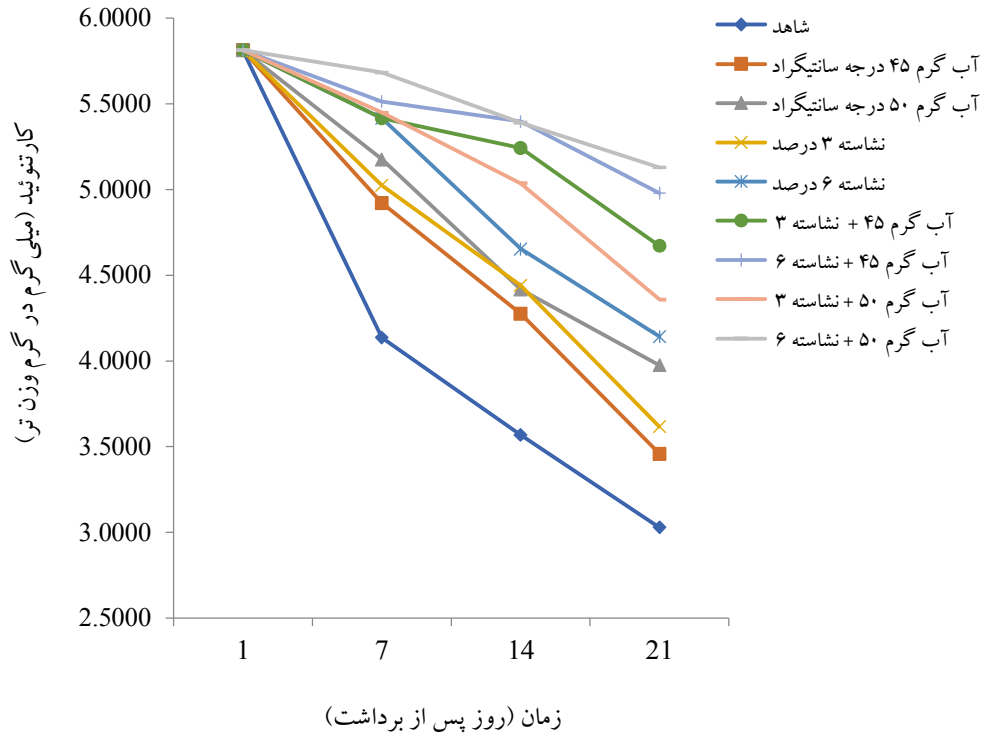
روز	پوشش نشاسته و تیمار آب گرم	وزن تر نسبی (درصد)	کاهش وزن (درصد)	شاخص ذرات غشاء سلول (درصد)	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته قابل تیتراسیون (درصد)	pH	ویتامین ث (میلی‌گرم در میلی‌لیتر)
اول	شاهد	۱۰۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۵/۲۳ ^{ab}	۰/۶۱ ^a	۳/۴۷ ^a	۷/۹۶ ^a
	شاهد	۷۹/۲۵ ^{cd}	۱۵/۳۳ ^f	۷۲/۴۳ ^{lm}	۴/۴۷ ^{ef}	۰/۳۲ ^{hi}	۳/۱۸ ^{bd}	۵/۷۶ ^{lm}
	آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد	۷۳/۳۱ ^{gh}	۱۲/۵۸ ^{hi}	۷۷/۱۵ ^l	۴/۶۴ ^{ef}	۰/۳۳ ^{gh}	۳/۱۸ ^{bd}	۶/۴۸ ^{ij}
	آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد	۶۷/۵۹ ^{de}	۱۰/۲۷ ^{hi}	۸۲/۵۳ ^h	۴/۸۲ ^{cd}	۰/۴۳ ^f	۴/۱۹ ^c	۶/۸۸ ^h
	نشاسته ۳ درصد	۷۵/۱۷ ^{gh}	۱۱/۹۲ ⁱ	۸۱/۱۸ ^l	۴/۷۵ ^c	۰/۴۴ ^e	۴/۱۲ ^{cd}	۶/۶۴ ^{hi}
	نشاسته ۶ درصد	۷۸/۱۲ ^f	۹/۹۸ ^{ik}	۸۴/۲۷ ^g	۴/۸۵ ^d	۰/۴۶ ^d	۴/۳۱ ^{cd}	۷/۰۵ ^g
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۳	۸۰/۳۹ ^e	۸/۵۳ ^l	۸۸/۴۱ ^c	۵/۰۱ ^c	۰/۵۲ ^c	۴/۴۵ ^{bc}	۷/۳۳ ^e
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۶	۸۷/۸۹ ^b	۴/۳۱ ^h	۹۴/۲۵ ^b	۵/۱۵ ^b	۰/۵۸ ^b	۴/۶۷ ^a	۷/۸۵ ^b
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۳	۸۱/۹۶ ^d	۶/۸۱ ^{lm}	۹۱/۳۷ ^d	۵/۰۷ ^{bc}	۰/۴۹ ^{de}	۴/۵۰ ^b	۷/۴۶ ^d
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۶	۸۵/۳۳ ^c	۶/۳۳ ^{lm}	۹۳/۱۲ ^c	۵/۱۹ ^{bc}	۰/۵۷ ^b	۴/۶۱ ^a	۷/۶۸ ^c
۷	شاهد	۵۷/۱۹ ^{mm}	۲۱/۹۲ ^{bc}	۵۸/۹۳ ^b	۴/۰۱ ⁱ	۰/۱۴ ^l	۳/۴۷ ^{kl}	۵/۱۲ ⁿ
	آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد	۶۳/۰۵ ^l	۱۸/۴۱ ^d	۶۴/۸۳ ^b	۴/۳۹ ^{gh}	۰/۱۹ ^k	۳/۵۵ ^j	۵/۹۷ ^l
	آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد	۶۶/۲۰ ^k	۱۷/۹۵ ^d	۷۳/۱۸ ^a	۴/۶۱ ^{ef}	۰/۲۵ ^j	۳/۹۵ ^f	۶/۴۹ ^{ij}
	نشاسته ۳ درصد	۶۶/۰۱ ^k	۱۸/۰۳ ^{de}	۷۰/۰۵ ^{mm}	۴/۴۹ ^{gh}	۰/۲۲ ^{kl}	۳/۸۸ ^h	۶/۳۱ ^j
	نشاسته ۶ درصد	۷۰/۹۱ ^{ij}	۱۴/۵۲ ^g	۷۶/۴۳ ^d	۴/۶۷ ^{ef}	۰/۲۹ ⁱ	۳/۹۹ ^f	۶/۶۸ ^{hi}
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۳	۷۱/۸۶ ⁱ	۱۳/۲۲ ^h	۸۲/۱۱ ^b	۴/۸۷ ^d	۰/۳۲ ^{hi}	۴/۲۷ ^d	۷/۱۲ ^k
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۶	۸۰/۰۲ ^c	۸/۹۴ ^{kl}	۸۷/۱۳ ^c	۵/۰۴ ^c	۰/۴۳ ^{gh}	۴/۴۳ ^{bc}	۷/۵۳ ^{cd}
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۳	۷۳/۹۸ ^h	۱۱/۵۹ ⁱ	۸۳/۲۴ ^{gh}	۴/۹۵ ^{de}	۰/۳۵ ^h	۴/۳۹ ^c	۷/۱۱ ^k
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۶	۷۸/۴۱ ^f	۹/۲۷ ^k	۸۴/۳۳ ^c	۵/۱۱ ^b	۰/۳۹ ^{gh}	۴/۴۴ ^{bc}	۷/۴۱ ^d
	شاهد	۴۳/۲۲ ^p	۲۵/۴۵ ^d	۴۸/۳۱ ^g	۳/۸۷ ^k	۰/۰۹ ^m	۳/۱۴ ⁱ	۴/۶۷ ^o
۲۱	آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد	۵۲/۳۹ ^o	۲۲/۵۳ ^{bc}	۶۰/۹۵ ^{op}	۴/۱۲ ⁱ	۰/۱۳ ^l	۳/۴۳ ^k	۵/۳۹ ^m
	آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد	۵۶/۸۷ ⁿ	۲۰/۱۶ ^c	۶۵/۱۳ ⁿ	۴/۴۳ ^{gh}	۰/۱۹ ^k	۳/۶۱ ^{hi}	۶/۱۹ ^k
	نشاسته ۳ درصد	۵۳/۵۳ ^o	۱۹/۴۲ ^c	۶۲/۱۱ ^o	۴/۲۸ ^h	۰/۱۸ ^k	۳/۴۹ ^{ij}	۵/۷۷ ^{lm}
	نشاسته ۶ درصد	۵۸/۰۹ ^m	۱۷/۶۷ ^c	۶۹/۷۳ ^m	۴/۵۶ ^f	۰/۲۲ ^{kl}	۳/۷۵ ^g	۶/۵۱ ⁱ
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۳	۶۴/۰۲ ^j	۱۵/۵۲ ^f	۷۲/۳۳ ^{lm}	۴/۷۴ ^c	۰/۱۹ ^k	۳/۸۷ ^{gh}	۶/۶۸ ^{hi}
	آب گرم ۴۵ + نشاسته ۶	۷۰/۴۵ ^{ij}	۱۱/۱۲ ^{ij}	۸۲/۷۱ ^b	۴/۹۴ ^{de}	۰/۳۵ ^h	۴/۲۸ ^d	۷/۲۴ ^e
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۳	۶۶/۰۳ ^k	۱۴/۹۱ ^{gh}	۷۶/۳۳ ^d	۴/۸۳ ^d	۰/۲۱ ^l	۴/۰۹ ^f	۶/۹۶ ^{gh}
	آب گرم ۵۰ + نشاسته ۶	۶۸/۱۵ ⁱ	۱۲/۲۳ ^{hi}	۸۱/۲۱ ⁱ	۴/۹۳ ^{de}	۰/۲۳ ^{hi}	۳/۴۷ ^{ij}	۷/۲۵ ^{ef}

*حروف یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح $P \leq 0.05$ است.

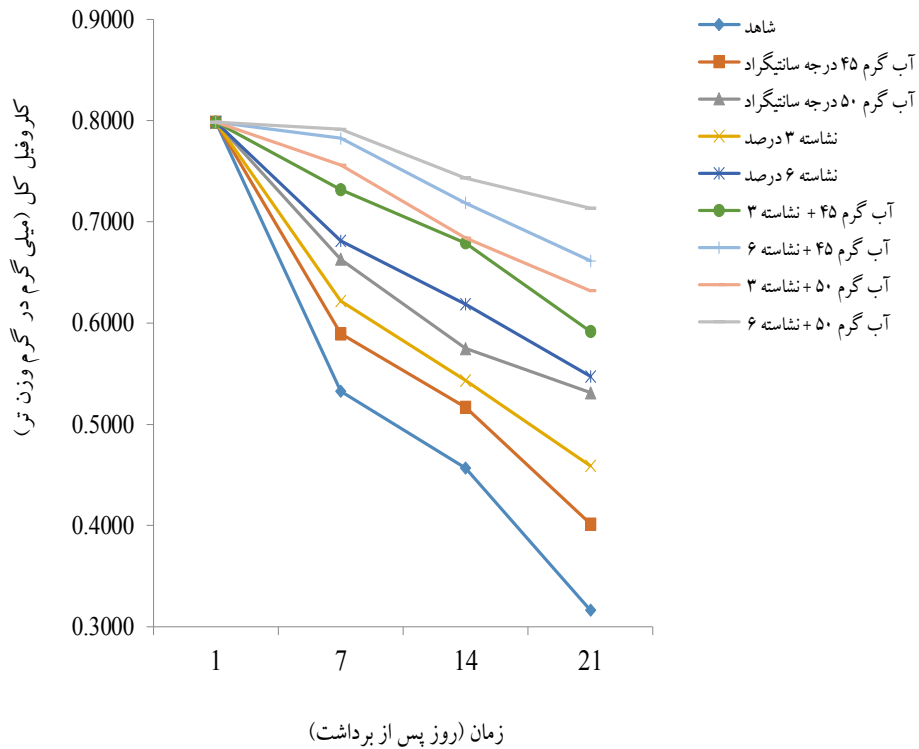
۳-۲- میزان فنل و رنگرزه‌های گیاهی

نتایج مربوط به میزان فنل و رنگرزه‌های گیاهی در اشکال ۱، ۲ و ۳ نشان داد که بیشترین محتوای کارتنوئید، محتوای کلروفیل کل و میزان فنل کل به ترتیب با ۵/۴۰۰۳ و ۰/۷۴۹۵ و ۰/۳۷۹۲ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد+ نشاسته ۶ درصد و کم‌ترین به ترتیب با ۳/۵۷۷۴ و ۰/۴۳۵۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر و ۲۶/۲۸ میلی‌گرم در گرم وزن خشک در تیمار شاهد است. همچنین اثر تیمار بر محتوای کلروفیل کل و میزان فنل کل در سطح ۵٪ و بر محتوای کارتنوئید در سطح ۱٪، و اثر زمان و اثر متقابل تیمار× زمان بر محتوای کلروفیل کل در سطح ۵٪ و بر محتوای کارتنوئید و میزان فنل کل در سطح ۱٪، معنی‌دار بود. کاهش رنگرزه‌های محصولات از جمله محتوای آنتوسیانین و کلروفیل به عنوان یک عامل آنتی‌اکسیدان غیرآزیمی مهم در مقابله با تنش اکسیداتیو می‌تواند نشان دهنده تخریب بیشتر آنها در شدت‌های بالای تنش اکسیداتیو در طی مدت انبارمانی محصولات در پس از برداشت باشد (۲۱) که این کاهش در اثر تیمارهای آب گرم و پوشش خوراکی نشاسته بدلیل کاهش نفوذ اکسیژن و در نتیجه کاهش تنفس و تولید اتیلن، کمتر است (۲). فنل‌ها جزء متابولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که توسط همه گیاهان سنتز می‌شوند و مسئول عطر، طعم و رنگ محصولات می‌باشند. مطالعات نشان داده است ارتباط مثبتی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی‌اکسیدانی گیاهان وجود دارد (۱۷). این ترکیبات، سلول‌ها را از خسارت

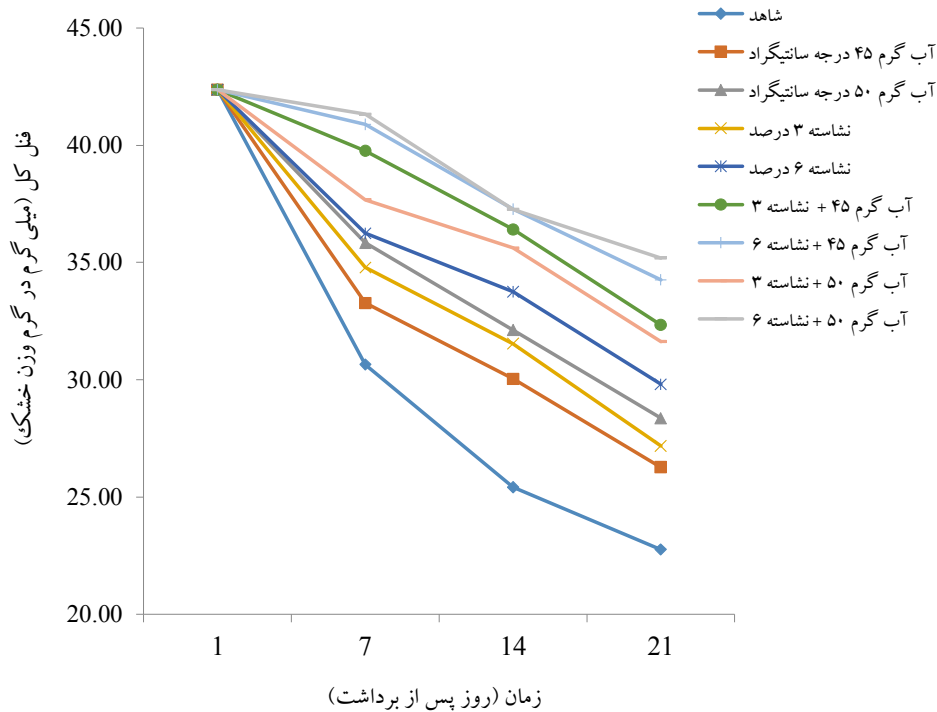
اکسیداتیو محافظت نموده و پایداری غشای سلول را افزایش می‌دهند. فنل‌ها در طول دوره پس از برداشت به دلیل اینکه سوبسترای آنزیم پلی‌فنل اکسیداز هستند، کاهش می‌یابند (۴۰). در این پژوهش نیز محتوای آنتوسیانین و کلروفیل و میزان فنل در طی مدت انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی کاهش نشان داد که این کاهش در تیمارهای مختلف دمایی و پوشش نشاسته نسبت به شاهد کمتر بود. تیمار گرمایی و پوشش خوراکی نشاسته با کاهش نفوذ اکسیژن به درون بافت‌های گیاهی و در نتیجه کاهش تنش اکسیداتیو موجب ثبات رنگرزه‌های گیاهی می‌گردد (۲، ۲۴). رضائی و صداقت (۲۰۱۵) بیان نمودند که استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی برای میوه‌ها و سبزی‌ها می‌تواند موجب به کاهش تنفس، تغییرات رنگ و حفظ ظاهر محصول گردند (۳۶). استفاده از پوشش‌های خوراکی از جمله گلو تن در انگور موجب افزایش غلظت درونی دی‌اکسید کربن و در نتیجه کاهش سنتز اتیلن و حفظ رنگرزه‌های گیاهی شد (۳۰). در میوه خرمالو نیز استفاده از تیمار آب گرم سبب ثبات رنگرزه‌های گیاهی و ترکیبات فنلی گردید (۵). همچنین اثر تیمارهای دمایی در جلوگیری از کاهش شاخص‌های رنگ و میزان ویتامین ث میوه خرمالو در طول دوره پس از برداشت گزارش شده است (۳۲). یافته‌های به دست آمده از پژوهش با نتایج محققان در مورد اثر تیمار آب گرم و پوشش خوراکی نشاسته بر میزان فنل و رنگرزه‌های گیاهی محصولات باغبانی مطابق بود.



شکل ۱- اثر پوشش‌های مختلف آب و تیمار آب گرم بر محتوای کربوهیدرات میوه گوجه‌فرنگی



شکل ۲- اثر پوشش‌های مختلف آب و تیمار آب گرم بر محتوای کلروفیل کل میوه گوجه‌فرنگی

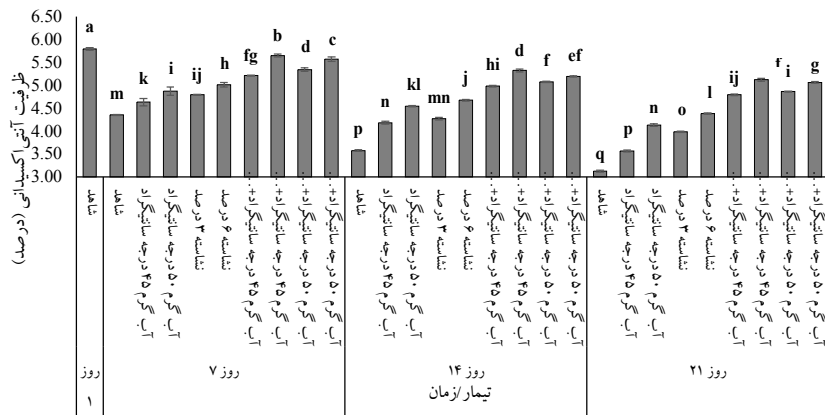


شکل ۳- اثر پوشش نشاسته و تیمار آب‌گرم بر میزان فنل کل میوه گوجه‌فرنگی

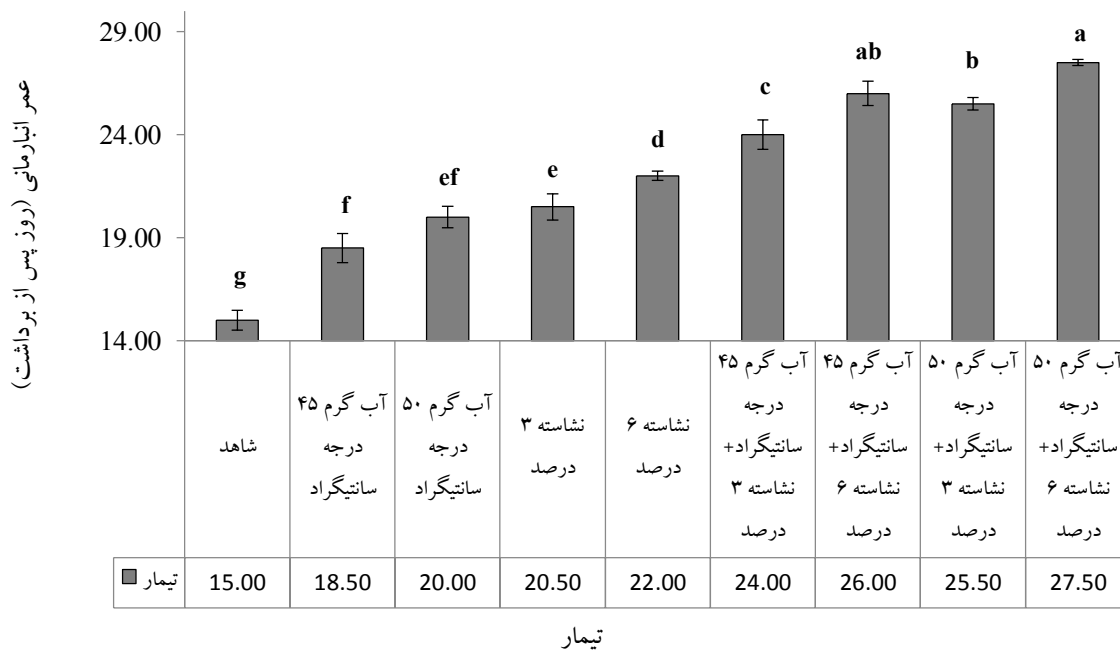
و تعویق پیری و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت محصولات شوند (۲۸). در پژوهش حاضر نیز استفاده از تیمار گرمایی و پوشش خوراکی نشاسته موجب بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی تیمار شده نسبت به شاهد شد. نتایج تحقیقات حاضر با دستاوردهای باقری و همکاران (۱۳۹۵) که نشان داد تیمار میوه‌های خرمالو با آب گرم با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و مهار رادیکال‌های آزاد، پیری را به تعویق انداخته و عمر انبارمانی میوه‌ها را بهبود داد (۲). سوتو زامارو و همکاران (۲۰۰۵) که بیان نمودند در میوه‌های گوجه‌فرنگی، استفاده از آب گرم پیش از انبارداری سبب حداقل کاهش در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و بهبود عمر پس از برداشت شد (۳۹) و ناندان و همکاران (۲۰۱۷) که نشان داده است، استفاده از پوشش‌های خوراکی از جمله گلو تن گندم در میوه توت‌فرنگی با بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، پیری را به تعویق انداخته و عمر پس از برداشت میوه‌ها را بهبود بخشیده است (۳۱) مطابق می‌باشد.

۳-۳- ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی

همان‌طور که در اشکال ۴ و ۵ نمایان است، بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی به ترتیب با ۵/۳۶ درصد و ۲۷/۵ روز در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد + نشاسته ۶ درصد و کم‌ترین به ترتیب با ۳/۶۸ درصد و ۱۵ روز در تیمار شاهد می‌باشد. همچنین اثر تیمار بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی در سطح ۱٪ و اثر زمان و اثر متقابل تیمار × زمان بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سطح ۱٪، معنی‌دار است. در طی مدت انبارمانی محصولات، تنش‌های اکسیداتیو موجب افزایش رادیکال‌های آزاد اکسیژن می‌شوند، اما سیستم‌های پاداکسندگی فعال درونی مانند رنگریزه‌های گیاهی و ترکیبات فنلی که خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و همچنین کاربرد تیمار گرمایی و پوشش خوراکی نشاسته با کاهش نفوذ اکسیژن و مهار رادیکال‌های اکسیژن می‌تواند با بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تعویق



شکل ۴- اثر پوشش نشاسته و تیمار آب گرم بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه گوجه‌فرنگی (حروف لاتین غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار $P<0/05$ بین میانگین‌ها است)



شکل ۵- اثر پوشش نشاسته و تیمار آب گرم بر عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی (حروف لاتین غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار $P<0/05$ بین میانگین‌ها است)

زیاد تولید محصول و ارزش اقتصادی آن و همچنین تقاضای بازار در تمام سال، استفاده از تیمارهای مناسب پیش از انبار نمودن برای حفظ کیفیت و بهبود عمر انباری ضروری است که متأسفانه در ایران علی‌رغم تولید بالای این محصول به دلیل عدم وجود و یا بهره‌وری مناسب از تیمارها و تکنولوژی مناسب در پس‌از برداشت میزان تلفات محصول زیاد می‌باشد.

۴- نتیجه‌گیری

حفاظت از میوه‌ها و سبزی‌ها از زمان تولید تا هنگام مصرف بسیار مهم است. عوامل بسیاری مانند فساد میکروبی، تغییر ساختار مولکولی، از دست دادن برخی خواص تغذیه‌ای مانند ویتامین، تغییر رنگ و عطر و غیره موجب از بین رفتن ارزش مواد غذایی می‌شوند. از طرف دیگر افزایش تقاضا و نیاز جامعه به استفاده از ترکیبات طبیعی و تضمین‌کننده سلامت مصرف‌کنندگان و محیط زیست از جمله پوشش‌های خوراکی مانند نشاسته با توجه به نقشی که در تغذیه انسان‌ها دارد برای افزایش عمر پس از برداشت با حفظ کیفیت محصول بسیار ضروری و حائز اهمیت است. در این پژوهش از تیمار آب گرم و پوشش خوراکی نشاسته به منظور حفظ کیفیت و عمر انبارمانی میوه‌های گوجه‌فرنگی رقم Dafnis استفاده شد که مطابق با نتایج بدست آمده می‌توان بیان نمود که اعمال تیمار آب گرم ۴۵ یا ۵۰ درجه سانتیگراد به همراه پوشش نشاسته، برای حفظ کیفیت و ماندگاری میوه‌های گوجه‌فرنگی مناسب می‌باشد.

۵- منابع

۱. آقاجانی ع. ر، میرزایی ف، سعیدی اصل م. ر، پدramنیا ا. ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و حسی ماست کم چرب پروبیوتیک حاوی نشاسته ذرت و عصاره گیاه چویل. نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۴۰۱؛ (۴): ۶۷-۵۱.
۲. باقری م، اثنی‌عشری م، ارشادی، ا. ۱۳۹۵. اثر تیمار پس از برداشت آب گرم بر القاء مقاومت

گوجه‌فرنگی یک بخش جدایی‌ناپذیر از رژیم غذایی انسان‌هاست که به صورت تازه خوری و یا فرآوری شده مانند رب، آب میوه، کچاب و غیره استفاده فراوانی دارد (۷). امروزه نگهداری محصولات در انبارهای چند منظوره با دمای پایین (کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد) سبب بروز خسارت سرمازدگی در محصولات فصل گرم از جمله گوجه‌فرنگی می‌شود. حساس بودن این محصول فرازگرا به سرمازدگی موجب بروز عوارضی مانند تشدید کاهش وزن، افزایش حساسیت به بیماری‌ها، فرورفتگی سطحی و رنگ‌گیری آهسته و غیرطبیعی می‌گردد (۴). نگهداری محصولات در دمای بالای انبار نیز موجب افزایش شدت تنفس و در نتیجه افزایش سرعت مصرف کربوهیدرات‌ها به‌عنوان پیش ماده تنفسی، افزایش تبخیر و تولید اتیلن می‌گردد (۱۸). در طی سال‌های اخیر تلاش‌های بسیاری برای دستیابی به روش‌هایی برای به حداقل رساندن مصرف ترکیبات مضر و در عین حال حفظ کیفیت و عمر انباری میوه و سبزی‌ها در انبارهای نگهداری در شرایط مناسب در جهان و ایران صورت گرفته است. به طور کلی تغییر الگوی نگهداری محصولات در پس از برداشت می‌تواند نقش مهمی در کاهش ضایعات آن‌ها در انبار داشته باشد. تحقیقات متعدد نشان داده است که کاربرد تیمار گرمایی موجب توسعه محتوای لیکوپن و رنگ‌گیری بهتر محصول، کاهش فعالیت آنزیم‌های موثر بر تجزیه دیواره سلولی از جمله پلی‌گالاکتروناز از طریق تبدیل مواد پکتیکی غیر محلول به پکتین‌هایی که حلالیت بیشتری دارند و همچنین ممانعت از تولید اتیلن از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های تولیدکننده اتیلن و در نتیجه کندی روند کاهش سفتی بافت و وزن میوه در طی مدت انبارمانی می‌گردد (۴). پوشش خوراکی نشاسته نیز با کاهش میزان تبخیر و تعرق و همچنین کاهش نفوذ اکسیژن و مهار رادیکال‌های اکسیژن می‌تواند سبب کاهش از دست‌دهی آب و ثبات وزن محصول، حفظ رنگ‌ریشه‌های گیاهی، بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و تعویق پیری و در نتیجه افزایش عمر پس از برداشت محصولات شود (۱۸). بنابراین با توجه به ارزش غذایی گوجه‌فرنگی، سطح زیر کشت و میزان

۱۰. ریاضی ا. میرزا علیان دستجردی ع. م. ۱۳۹۵. اثر تیمار پس از برداشت آب گرم بر حفظ کیفیت و طول عمر میوه سیب رقم محلی بشاگرد. چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی، تهران.
۱۱. شکوهیان ع ا، لطافتی ف، فتحی‌آچاچلوئی ف، اصغری ع، الفتی ر. ۱۳۹۹. بررسی اثر زئین ذرت و گلو تن گندم، بر شاخص‌های کیفی و انبارمانی انگور رسمی مشکین. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۱۳۹۹؛ ۳۴(۴): ۷۰۳-۶۹۳.
۱۲. صادق‌زاده مرندی چ. عمیدی‌فضلی ف. ۱۳۹۶. اثر پوشش خوراکی بر افزایش ماندگاری گوجه فرنگی. کنفرانس بین‌المللی علوم کشاورزی، گیاهان دارویی و طب سنتی. دانشکده بین‌المللی ابن سینا گرجستان.
۱۳. مستوفی ی، نجفی ف. ۱۳۸۴. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۶ صفحه.
۱۴. مشایخی ک، آتشی ص. ۱۳۹۵. راهنمای آزمایشات فیزیولوژی گیاهی. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، ۳۱۸ صفحه.
۱۵. مهدیان ر. ا، مولوی ه. حجت‌الاسلامی م. ۱۳۹۹. بررسی خصوصیات فیلم خوراکی بر پایه نشاسته سیب زمینی و گندم / ژلاتین. نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۹؛ ۱۲(۱۲): ۱۱۴-۱۰۵.
۱۶. مهرزاد س. س، محمدی‌ثانی ع. بررسی اثر ۱- متیل‌سیکلوپروپین (MCP) بر خصوصیات حسی، بافتی و تغذیه‌ای گوجه فرنگی رقم "راپسون". نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۴؛ ۷(۲): ۳۹-۴۶.
۱۷. نعمت‌شاهی م م، الهامی‌راد ا. ح، نعمت‌شاهی ن، استیری س. ح. ۱۴۰۰. بررسی خواص به سرمازدگی در میوه خرمالو (*Diospyros kaki* Thunb.) رقم کرج. مجله فن‌آوری تولیدات گیاهی. ۱۳۹۵؛ ۸(۱): ۱-۱۴.
۳. جلیلی‌مرندی ر. ۱۳۹۲. فیزیولوژی بعد از برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی، ۵۹۴ صفحه.
۴. حاتمی م، کلانتری، س. و دلشاد، م. ۱۳۹۱. اثر تیمار پس از برداشت آب گرم و شرایط دمای نگهداری بر میوه رسیده سبز گوجه فرنگی. مجله علوم باغبانی ایران (علوم کشاورزی ایران). ۱۳۹۱؛ ۴۳(۲): ۱۱۳-۱۲۳.
۵. خادمی ا، زمانی ذ. ا، مستوفی ی، کلانتری س. رسولی، م. رفتار فیزیولوژیکی میوه خرمالو، رقم کرج، در پاسخ به تیمار پس از برداشت آب گرم و دمای انبارداری. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. ۱۳۹۴؛ ۴۸(۱۲): ۲۶-۱۳.
۶. دانائی ا. عبدوسی و. ۱۴۰۰. اثر سیلیکون و نانوسیلیکون بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیک و فیتوشیمیایی گیاه نعناع فلفلی (*Mentha piperita* L.) تحت تنش شوری. نشریه علمی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۱۴۰۰؛ ۳۷(۱): ۹۸-۱۱۲.
۷. دولت‌آبادی ز. الهامی‌راد ا. ح، اخلاقی فیض‌آباد س. ه، استیری س. ح. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر غظت آنزیم و زمان گرمخانه‌گذاری بر میزان استخراج لیکوپین از تفاله گوجه فرنگی. نشریه‌ی نوآوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۵؛ ۸(۳): ۲۵-۳۱.
۸. راحمی ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی پس از برداشت، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی و جابجایی میوه‌ها و سبزی‌ها. انتشارات دانشگاه شیراز، ۴۳۷ صفحه.
۹. ربیعی و. جزء قاسمی س. ۱۳۹۲. روش‌های کاربردی آزمایشگاهی در علوم باغی و زراعی. جهاد دانشگاهی واحد ارومیه، ۲۶۳ صفحه.

- stages. *Horticulture Science*. 2008; 43: 2120-2123.
25. Celicel F. G Reid M. S. Postharvest handling of stock (*Matthiola incana*). *Horticulture Science*. 2002; 37: 144-147.
 26. Derakhshan N, Shokouhian A. A, Fathi Achachlouei, B. Effect of Putrescine and Aloe Vera gel on biochemical indices of peach fruit var. red top during storage life. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 2019; 15(1): 159-170.
 27. Gholami R, Ghanbarzadeh B, Dehghannia J. Potato Starch/Montmorillonite-Based Nanocomposites: Water Sensitivity, Mechanical and Thermal Properties and XRD Profile Study. *Iranian Journal of Polymer Science and Technology*. 2013; 26(2): 91-100.
 28. Khademi O, Salvador A, Zamani Z, Besada C. Effects of hot water treatments on antioxidant enzymatic system in reducing flesh browning of persimmon. *Food Bioprocess Technology*. 2013; 6: 3038-3046.
 29. Luo Z. Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. *European Food Research and Technology*. 2005; 51: 128-135.
 30. Martinez-Romero D, Guillén F, Miguel Valverde J, Bailén G, Zapata P, Serrano M, Castillo S, Valero D. Influence of "Carvacrol" on survival of "Botrytis cinerea" inoculated in table grapes. *International Journal of Food Microbiology*. 2007; 115(2): 144-148.
 31. Nandane A. S, Dave R, Ramana Rao T.V. Optimization of edible coating formulations for improving postharvest quality and shelf life of pear fruit using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*. 2017; 54:1-8.
 32. Özdemir, A. E, Çandır, E. E, Toplu C, Kaplankıran M, Yıldız E, Inan C. The effects of hot water treatments on chilling injury and cold storage of -Fuyu persimmons. *African Journal of Agricultural Research*. 2009;4:1058-1063.
- آنتی‌اکسیدانی و شناسایی ترکیبات شیمیایی
عصاره‌های حاصل از برگ گیاه پرسیاوشان
(*Adiantum capillus-veneris*). نشریه‌ی
نواوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۴۰۰؛ ۱۳(۱):
۲۹-۱۵.
۱۸. نکته‌سنج اول م، جاهدع، مهدیان ر، آذری‌آنبار
م. ارزیابی اثر عصاره برگ زیتون به عنوان ترکیب
فراسودمند پروبیوتیک‌های فیزیکی شیمیایی،
میکروبی
- وحسی نوشیدنی آب گوجه‌فرنگی پالپ دار. نشریه‌ی
نواوری در علوم و فناوری غذایی. ۱۳۹۷؛ ۱۰(۴):
۱۰، ۱۳۶-۱۱۹.
۱۹. وصال س.ر. ۱۳۹۷. هیدروپونیک، راهنمای کامل
و عملی کشت بدون خاک. انتشارات جهاد
دانشگاهی مشهد، ۴۱۰ صفحه.
۲۰. وظیفه‌دوست م، حسینی س.ا، بختیاری س،
جعفرنژاد ا. تأثیر تیمارهای پس از برداشت بر
کیفیت گوجه‌فرنگی رقم *Urbana Y Early*.
مجله علوم غذایی و تغذیه. ۱۳۹۳؛ ۱۲(۴۵):
۸۰-۷۱.
21. Abdossi V, Danaee E. Effects of Some Amino Acids and Organic Acids on Enzymatic Activity and Longevity of *Dianthus caryophyllus* cv. Tessino at Pre-Harvest Stage. *Journal of Ornamental Plants*. 2019; 9(2): 93-104.
 22. Arnon D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in vulgaris. *Plant Physiology*. 1949; 24(1): 1-15.
 23. Bal E. Postharvest application of chitosan and low temperature storage affect respiration rate and quality of plum fruits. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2013; 15(6): 1219-1230.
 24. Besada C, Salvador A, Arnal L, Martinez-Javega J. M. Hot water treatment for chilling injury reduction of astringent 'Rojo Brillante' persimmon at different maturity

37. Sadegipor M, Badiie F, Behmadi H, Bazyat B. The effect of methyl cellulose based active edible coatings on the storage life of tomato. *Journal of food science and technology*. 2012; 9 (35): 89-99.
38. Singh A, Kumar J, Kumar P. Effect of plant growth regulators and sucrose on post harvest physiology, membrane stability and vase life of cut spikes of *Gladiolus*. *Journal of Plant Growth Regulation*. 2008; 55:221-229.
39. Soto-Zamora G, Yahia E. M, Brecht J. K, Gardea A. Effects of postharvest hot air treatments on the quality and antioxidant levels in tomato fruit. *LWT-Food Science and Technology*. 2005; 38(6): 657-663.
40. Zarbakhsh S, Rastegar S. The effect of salicylic acid and gum arabic on some quantitative and qualitative characteristics of *Ziziphus mauritina* Lam during storage. *Journal of Food Technology and Nutrition*. 2017; 14 (2): 98-87.
33. Patricia S, Palmu T, Grosso C. Effect of edible wheat glutenbased films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality. *Postharvest Biology and Technology*. 2005; 36: 199–208.
34. Promyo K, Park Y. Shelf life of non-astringent ‘Fuyu’ persimmon by preheating and hot water dipping with antibrowning agent following cold storage. *Horticulture, Environment and Biotechnology*. 2009; 50:437-445.
35. Ranjbar R. 2011. The effect of Nickel Sulfate and Urea on generative growth and quantitative and qualitative characteristics of the strawberries (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Pajaro). *Science and Techniques in greenhouse cultures*. 2011; 7: 41-48.
36. Rezaei M, Sedaghat N. 2015. Application of film and edible coatings to improve shelf life of fresh fruits and vegetables. *Third largest conference on food and food industries*.

(Original Research Paper)
The Effect of Starch Coating and Hot Water Treatment on the Quality and Shelf Life of Tomatoes (*Solanum lycopersicum*)

Saeid Gelyani¹, Elham Danaiee^{2*}

1- MSc Student, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Horticulture, Garmsar Branch, Islamic Azad University, Garmsar, Iran.

Received:13/08/2022

Accepted:08/12/2022

DOI: [10.30495/jfst.2022.1965400.1813](https://doi.org/10.30495/jfst.2022.1965400.1813)

Abstract

In this research, the effect of using hot water treatment and starch as an edible coating on the nutritional characteristics and storage life of tomato cv. Dafnis during storage in a cold store with a temperature of 4 ± 1 C° and a humidity 85 - 90% was investigated. The treatments included hot water of 45 and 50 C°, starch of 3 and 6 percent and their interaction effects. Sampling and evaluation of traits were done on the first days (starting the experiment), 7, 14 and 21 after applying the treatments. This research was conducted as a factorial experiment in a completely randomized statistical design with 9 treatments, 3 replications and each replication containing 5 fruits, a total of 135 tomato fruits. The results showed that the highest fruit relative fresh weight and cell membrane stability index, titratable acidity, pH and vitamin C in hot water 45 C°+ 6% starch treatment and the highest soluble solids, carotenoid and total chlorophyll, phenol and antioxidant capacity in hot water 50C°+ starch 6% treatment and the lowest in control. The highest percentage of fruit weight loss was obtained in control treatment and the lowest in hot water 45C° + 6% starch treatment. Also, the maximum and minimum storage life of tomato fruits were 27.5 and 15.0 days, respectively, in hot water 50 C°+ 6% starch treatment and the control. Therefore, according to the research results, it can be stated that the use of hot water and starch coating is suitable for maintaining the quality and shelf life of tomato cv. Dafnis.

Keywords: Antioxidant Capacity, Hot Water, Shelf life, Starch Coating, Tomato.

*Corresponding Author: dr.edanaee@yahoo.com