مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۹ شماره ۱ صفحه‌های ۱ تا ۱۲ (۱۳۹۷)

مقایسه تیمارهای گرمایی و شیمیایی در جلوگیری از قهوه‌ای شدن و حفظ کیفیت میوه برش خورده گلابی[۱]

Comparison of Chemical and Thermal Treatments to Prevent Browning and Maintaining Quality of Fresh-Cut Pear

الهه اکبری و مهدیه غلامی*[۲]

چکیده

یکی از فاکتورهای مهم کاهش کیفیت در میوه‌های با کم‌ترین فراوری، گسترش قهوه‌ای شدن آنزیمی به‌علت واکنش‌های اکسیداتیو ترکیب‌های فنولیک است. در این پژوهش به‌منظور بررسی تاثیر دما و تیمارهای شیمیایی بر جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی میوه گلابی، تیمارهای گرمایی با دمای ۴۵ درجه سلسیوس در زمان‌های ۴۰ دقیقه (T40)، ۸۰ دقیقه (T80) و ۱۲۰ دقیقه (T120) استفاده شدند. برای تیمارهای شیمیایی، میوه‌های برش خورده گلابی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول‌های آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ (AA+NAC)، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم ۱٪ (AA+CaCl2)، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با لاکتات کلسیم ۱٪ (AA+CaL) و آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال-سیستئین ۰/۷۵٪ و کلرید کلسیم ۱٪ (AA+NAC+CaCl2) غوطه‌ور شدند. سپس میوه‌ها بسته‌بندی و در دمای ۲±۴ درجه سلسیوس به‌مدت ۶ روز نگه‌داری شدند. نتیجه‌های حاصل از آزمایش نشان داد، استفاده از تیمار AA+NAC+CaCl2 پس از برش میوه‌ها توانست بیش‌ترین مقدار شاخص رنگی *L، سفتی و ماده‌های جامد محلول و کم‌ترین مقدار شاخص *a و فعالیت آنزیم پراکسیداز را نسبت به شاهد و دیگر تیمارها اعمال کند. هم‌چنین استفاده از تیمارهای دمایی، AA+NAC+CaCl2 و AA+CaCl2 به‌طور معنی‌داری باعث کنترل درصد کاهش وزن نسبت به شاهد شدند.

واژه‌های کلیدی: آسکوربیک‌اسید، ترکیب‌های فنولی، تیماردمایی، کلرید کلسیم، گلابی.

مقدمه

سبزی‌ها و میوه‌های برش خورده به‌علت ماده‌های غذایی بالا، راحتی مصرف و سلامت محصول به مصرف‌کنندگان پیشنهاد می‌شوند (۱۸). اگرچه سبزی‌های برش خورده بخش مهمی را در صنعت تولید دارند، اما میوه‌های برش خورده هنوز نتوانسته‌اند به این مرحله برسند. دشواری کنترل سریع قهوه‌ای شدن آنزیمی و تغییر در بافت محصول و کاهش سفتی آن باعث محدودیت در عمر قفسه‌ای میوه برش خورده شده است.

قهوه‌ای شدن یکی از مهم‌ترین دشواری‌های پس از برداشت است که باعث کاهش ارزش فروش و محدودیت در عمر قفسه‌ای محصول‌های کشاورزی می‌شود (۲۹). گسترش قهوه‌ای شدن در محصول‌ها پس از برداشت وابسته به پیری، از دست دادن آب، سرمازدگی، آسیب‌های مکانیکی، تنش دمایی، آلودگی بیماری‌زاها، محدودیت دسترسی به انرژی یا کاهش تولید انرژی و دیگر تنش‌ها است. همه این فاکتورهای تنش‌زا ممکن است باعث افزایش تولید

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۲/۱۹

۲- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.
* نویسنده مسئول، ایمیل: (mah.gholami@cc.iut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

گونه‌های فعال اکسیژن مانند آنیون سوپراکسید، رادیکال هیدروکسیل و هیدروژن پراکسید شده و از این راه باعث تحریک پراکسیداسیون چربی غشا و تغییر ترکیب اسیدهای چرب شوند (۳۲). تولید گونه‌های فعال اکسیژن ممکن است باعث از هم پاشیدگی ساختار غشای یاخته‌ای و ساختار مجزای اندامک‌های یاخته‌ای و در نهایت تماس پلی فنول اکسیداز و پراکسیداز با سوبستراهای فنولیک برای ایجاد پلی فنول‌های قهوه‌ای شود. قهوه‌ای شدن به‌علت اکسیداسیون آنزیمی ترکیب‌های فنولیک توسط پلی فنول اکسیداز به اُ-کوئینون‌ها است. اُ-کوئینون‌ها دارای واکنش‌پذیری بالایی هستند و باعث ایجاد پلیمرهایی با رنگ قهوه‌ای می‌شوند (۲۹).

استفاده از بسته‌بندی‌هایی با اتمسفر تغییر یافته که در آن سطح اکسیژن بسیار کاهش می‌یابد، می‌تواند باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن شود، اما سطح اکسیژن پایین باعث ایجاد تنفس غیر هوازی و ایجاد عطر نامطبوع می‌شود (۵). استفاده از تیمار ۱-آمینو سیکلوپروپن ۱-کربوکسیلیک اسید در محصول گلابی سالم باعث حفظ مقدار ترکیب‌های فنولیک در طول دوره نگه‌داری در انبار شده است ولی همین تیمار در رقم‌های گلابی با غلظت بالای ترکیب‌های فنولیک، باعث القای قهوه‌ای شدن در میوه‌های برش خورده شده است (۲). غوطه‌وری میوه برش خورده گلابی رقم Flor de Invierno در تیمارهای ان- استیل سیستئین باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن برش‌ها شد (۱۸).

نتیجه پژوهش Perez-Cabrera و همکاران (۲۰) نشان داد استفاده از تیمارکلسیم لاکتات ۱٪ و آسکوربات ۲٪ باعث جلوگیری از قهوه‌ای شدن بافت در گلابی‌هایی با کم‌ترین فراوری شد. سیتریک‌اسید و آسکوربیک‌اسید به طور گسترده‌ای به‌منظور کنترل قهوه‌ای شدن آنزیمی در میوه‌ها و سبزی‌های با کم‌ترین فراوری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. تاثیر عامل‌های ضد قهوه‌ای شدن می‌تواند به‌صورت ترکیبی افزایش یابد (۲۰). ترکیب‌های حاوی تیول مانند ان-استیل-ال-سیستئین و گلوتاتیون ترکیب‌های شیمیایی طبیعی همراه با خاصیت آنتی‌اکسیدانی هستند که برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی در سیب، سیب زمینی و آب میوه استفاده شده‌اند (۱۵، ۱۸). تاثیر پیش تیمار دمای ملایم روی رنگ و بافت قطعه‌های میوه نشان داد، استفاده از این تیمار باعث افزایش کیفیت میوه‌های برش خورده توسط تاخیر در زوال فیزیولوژیکی، شیمیایی و ویژگی‌های حسی آن می‌شود. استفاده از تیمار دمایی ۴۵ درجه سلسیوس در قطعه‌های برش خورده گلابی باعث کاهش قهوه‌ای شدن و سفتی بافت می‌شود (۱). با وجود این‌که در منابع از ترکیب‌های متنوعی برای کاهش قهوه‌ای شدن استفاده شده است، با این حال بسته به رقم، نتیجه‌های ضد و نقیضی مشاهده شده است. در این پژوهش به هدف تعیین بهترین تیمار شیمیایی و دمایی در جلوگیری از قهوه‌ای شدن گلابی رقم شاه‌میوه (*Pyrus communis* L. cv. Shahmive)، ماده‌های شیمیایی بالا به صورت تنها و در ترکیب با هم استفاده و مقایسه شدند و کارایی آن‌ها با تیمار دمایی نیز مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

میوه گلابی رقم شاه‌میوه در مرحله‌ی بلوغ تجاری (با توجه به سفتی و درصد قند در جدول ۱ از باغی واقع در خمینی شهر اصفهان خریداری و بی‌درنگ به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شد. آسکوربیک‌اسید، کلرید کلسیم، کلسیم لاکتات و ان- استیل ال- سیستئین از شرکت مرک تهیه شد. در تیمارهای دمایی، میوه‌های گلابی پس از شسته شدن درون ظرف‌های حاوی آب مقطر به مدت ۴۰ (T40)، ۸۰ (T80) و ۱۲۰ (T120) دقیقه در دمای ۴۵ درجه سلسیوس در دستگاه بن ماری قرار گرفتند. سپس میوه‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت درون یخچال در دمای ۴ درجه سلسیوس نگه‌داری و پس از آن آماده برش شدند. در تیمارهای شیمیایی، قطعه‌های حلقه‌ای برش خورده گلابی به مدت ۱۵ دقیقه در محلول‌های آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال سیستئین ۰/۷۵٪ (AA+NAC)، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم ۱٪ ($AA+CaCl_2$)، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات ۱٪ (AA+CaL) و تیمار آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلریدکلسیم ۱٪ ($AA+NAC+CaCl_2$) غوطه‌ور شدند. پس از خشک شدن، قطعه‌های برش خورده گلابی درون ظرف‌های پلی‌پروپیلن با ضخامت ۰/۰۲۵ میلی متر قرار داده و در دمای ۲±۴ درجه سلسیوس به مدت ۶ روز نگه‌داری و در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

انتهای آزمایش ویژگی‌های مورد بررسی ارزیابی شد. ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در گلابی قبل از شروع آزمایش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- شاخص L*،a* ، مقدار ماده‌های جامد محلول، سفتی، فعالیت آنزیم پراکسیداز و فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز در میوه برش خورده گلابی رقم شاه میوه در زمان شروع آزمایش.

Table 1. L*and a* indices, total soluble solids, firmness, peroxidase and polyphenol oxidase activity in fresh cut pear Shahmiveh at the beginning of the experiment.

ویژگی Characteristic	L*	a*	مادههای جامد محلول Total soluble solids (°Brix)	سفتی Firmness (N)	فعالیت آنزیم پراکسیداز Peroxidase activity (U g FW^{-1} min^{-1})	فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز Poly phenol oxidase (U g FW^{-1} min^{-1})
	۸۵	-۱۱	۱۴/۸۳	۷/۹۳	۲۲	۸۲

اندازه‌گیری شاخص های L* و a* در سطح میوه

شاخص‌های رنگی L* و a* در سطح میوه برش خورده گلابی توسط محفظه تصویربرداری (ساخت ایران) اندازه‌گیری شد (۸، ۲۷).

اندازه‌گیری مقدار ماده‌های جامد محلول

مقدار ماده‌های جامد محلول با رفرکتومتر (مدل K-0032 و ساخت ژاپن) در دمای ۲۰ درجه سلسیوس اندازه‌گیری و بر حسب درجه بریکس بیان شد (۸، ۲۵).

اندازه‌گیری سفتی

سفتی بافت میوه با دستگاه سفتی سنج (مدل OSK-I-10576 و ساخت ژاپن) اندازه‌گیری شد. پروب دستگاه با قطر ۵ میلی متر و عمق ۱۱ میلی متر در چندین نقطه از بافت گلابی فشار داده شد و نیرو بر حسب نیوتون گزارش شد (۱۶، ۱۹).

درصد کاهش وزن

درصد کاهش وزن از فرمول زیر محاسبه شد (۲۷، ۲۸):

W1 : وزن اولیه نمونه گلابی

W2: وزن ثانویه نمونه گلابی

$(W1-W2/W1) \times 100$

فعالیت آنزیم پراکسیداز

بافت میوه پس از همگن شدن در ۲ میلی لیتر بافر فسفات سدیم سرد حاوی ۲ درصد پلی وینیل پیرولیدین، با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. مقدار جذب ترکیب واکنش حاوی آنزیم، بافر فسفات سدیم، پراکسیدهیدروژن (حل شده در بافر فسفات) و گوایاکول در طول موج ۴۷۰ نانومتر خوانده و فعالیت آنزیم بر حسب (U g FW^{-1} min^{-1}) گزارش شد (۶).

فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز

بافت میوه پس از همگن شدن در ۲ میلی لیتر بافر فسفات سدیم حاوی ۲ درصد پلی وینیل پیرولیدین، با سرعت ۱۲۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. بافر واکنش حاوی بافر فسفات سدیم، کاتکول و عصاره

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

آنزیم بود. مقدار جذب در طول موج ۴۲۰ نانومتر خوانده و فعالیت آنزیم بر حسب ($U\ g\ FW^{-1}\ min^{-1}$) گزارش شد (۱۱).

ارزیابی حسی در میوه

ارزیابی حسی در میوه‌های گلابی توسط ۲۰ نفر ارزیاب، انجام شد. میوه‌های گلابی از نظر عطر، طعم، سفتی، رنگ و کیفیت کلی بر مبنای مقیاس ارزش‌دهی ۹ نقطه‌ای (۹= عالی، ۷= خیلی خوب، ۵= قابل فروش، ۳= ضعیف و دارای محدودیت برای عرضه و ۱= خیلی ضعیف و غیر قابل استفاده) امتیازدهی شدند (۶ ، ۱۲).

واکاوی داده‌ها

این پژوهش به صورت طرح کامل تصادفی اجرا شد و به منظور بررسی برهمکنش و همبستگی بین داده‌ها از نرم افزار SAS (نسخه ۹/۱) و هم‌چنین به منظور انجام محاسبات آماری و رسم نمودارها از نرم افزار اکسل (نسخه ۲۰۱۳) استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها در صورت معنی‌دار بودن بر اساس آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار) در سطح ۵٪ ارزیابی شد.

نتایج و بحث

رنگ

قطعه‌های گلابی در تیمار شاهد پس از ۶ روز نگه‌داری در سردخانه کاهش قابل توجهی را در شاخص‌های L^* و a^* نشان دادند که وابسته به تکامل قهوه‌ای شدن بود. در انتهای آزمایش تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ بیش‌ترین شاخص L^* و کم‌ترین شاخص a^* را نسبت به دیگر تیمارها و شاهد داشت. اما استفاده از تیمار AA+NAC به‌طور معنی‌داری کم‌ترین مقدار L^* را نسبت به دیگر تیمارها و شاهد نشان داد (جدول۲).

شاخص L^* تغییرهای رنگی از صفر (سیاه) تا صد (سفید) و شاخص a^* تغییرهای رنگی از سبز (منهای ۶۰) تا قرمز (مثبت ۶۰) را نشان می‌دهد (۲۸). ارزش بالای a^* نشان دهنده شاخص قهوه‌ای شدن در بافت میوه است (۲۸).

آسکوربیک‌اسید به‌طور گسترده‌ای برای جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی از راه کاهش اُ- کوئینون‌ها و برگشت آن‌ها به پیش‌ماده‌های فنولیک و ان- استیل سیستئین از راه تبدیل اُ- کوئینون‌ها به ترکیب‌های بدون رنگ، مورد استفاده قرار می‌گیرد (۲۳، ۲۴).

با توجه به گزارش Rojas-Grau و همکاران (۲۴) کاهش قابل توجهی در ارزش شاخص رنگی h (مقدار سفید بودن محصول) در ۴۸ ساعت اول پس از پوشش قطعه‌های سیب همراه با آلژینات و ژلاتین مشاهده شد، اگرچه افزودن ان-استیل سیستئین و گلوتاتیون در غلظت ۱٪ به پوشش خوراکی به‌طور موثری از قهوه‌ای شدن جلوگیری می‌کند. Oms-Oliu و همکاران (۱۸) نشان دادند، استفاده از ان-استیل سیستئین در غلظت ۰/۷۵٪ باعث حفظ شاخص L^* و جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی در طول ۲۸ روز نگه‌داری آن شد. تأثیر عامل‌های ضد قهوه‌ای شدن می‌تواند به‌وسیله ترکیب آن‌ها با هم یا دیگر عامل‌ها مثل انتخاب شرایط فراوری مانند دما و پی اچ افزایش یابد. کلسیم می‌تواند نقش قابل توجهی را در کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی به علت تحکیم ساختار و در نتیجه کاهش تماس آنزیم پلی فنول اکسیداز با ترکیب‌های فنولیک ایفا کند (۲۰). از این رو در این آزمایش افزودن ترکیب کلرید کلسیم به تیمار AA+NAC می‌تواند علتی برای مشاهده اثرهای مثبت کلسیم در حفظ سفتی بافت و تثبیت اثرهای آسکوربیک‌اسید و ان- استیل-ال سیستئین باشد.

کاربرد تیمارهای دمایی ۴۵ درجه سلسیوس در گلابی باعث کاهش شاخص a^* در این تیمارها نسبت به شاهد و تیمارهای ترکیب آسکوربیک‌اسید همراه با کلسیم لاکتات و یا ان- استیل-ال سیستئین شد. پلی فنول اکسیداز مهم‌ترین آنزیم درگیر در واکنش قهوه‌ای شدن اکسیداتیو است. آنزیم پلی‌فنول اکسیداز در پی اچ ۴ و ۷ و در دمای ۳۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس پایدار و در دمای ۸۰ درجه سلسیوس به‌طور کامل غیر فعال می‌شود (۱). کاهش قهوه‌ای شدن توسط تیمارهای دمایی ۴۵ درجه سلسیوس می‌تواند به‌علت تغییر در غلظت اکسیژن و دی اکسید کربن درونی

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

باشد. استفاده از تیمار دمایی از راه خروج اکسیژن و دی اکسید کربن از بافت میوه باعث کاهش مقدار این گازها در طول نگهداری محصول نسبت به شاهد می‌شود. هم‌چنین می‌تواند از راه کاهش اکسیژن، باعث کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز شود. از سوی دیگر برخی ترکیب‌های فنولیک (پیش‌ماده‌های آنزیم پلی فنول اکسیداز) که باعث قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌شوند به دما حساس هستند و پیشنهاد شده که تیمار دمایی باعث تغییر در پیش‌ماده می‌شود (۱، ۱۴).

مقدار ماده‌های جامد محلول در قطعه‌های برش خورده گلابی

مقدار ماده‌های جامد محلول با نسبت تنفس همبستگی دارد که از کربوهیدرات‌ها به‌عنوان منبع انرژی استفاده می‌کند (۲۶). از این رو ایجاد برش در محصول‌های کم فراوری شده به‌احتمال با افزایش تنفس وتولید اتیلن در بافت آسیب دیده (۱۰)، باعث کاهش مقدار ماده‌های جامد محلول در شاهد و دیگر تیمارها در روز ششم نسبت به زمان شروع آزمایش شد.

در روز ششم کاربرد تیمارهای ضدقهوه‌ای شدن مقدار ماده‌های جامد محلول بیش‌تری را نسبت به شاهد نشان داد. Rojas و همکاران (۲۴) نشان دادند، غوطه‌وری میوه در محلول ان- استیل سیستئین به‌طور معنی‌داری باعث کاهش در تولید اتیلن و نرخ تنفس اولیه و مصرف قند و اسیدهای آلی در سیب‌های برش خورده بدون پوشش شد.

آسکوربیک‌اسید به‌عنوان یک جاروبگر[۱]اکسیژن، باعث کاهش گونه‌های فعال اکسیژن می‌شود (۷). هم‌چنین می‌تواند به‌عنوان یک هم‌افزا سینرژیست سبب تقویت آنتی‌اکسیدان‌های اولیه هم‌چون توکوفرول‌ها و در نهایت باعث کاهش اکسیداسیون اسیدهای آلی و ماده‌های جامد محلول شود (۱۷). استفاده از محلول‌های حاوی کلسیم در فیلم‌های خوراکی نیز باعث کاهش تنفس اولیه می‌شود (۲۰). از این رو استفاده از ترکیب‌هایی مانند آسکوربیک‌اسید در ترکیب با ماده‌هایی مانند ان- استیل سیستئین، کلرید کلسیم و کلسیم لاکتات می‌تواند باعث حفظ بهتر مقدار ماده‌های جامد محلول موجود در بافت گلابی نسبت به شاهد شود.

کاربرد دمای پایین‌تر از ۴۵ درجه سلسیوس در کیوی برش خورده باعث حفظ مقدار ماده‌های جامد محلول محصول شد. در هنگام سفت بودن میوه، پلی ساکاریدهای پکتینی همراه با مقدار زیادی از بقایای شکر طبیعی غیر قابل تجزیه‌اند. کاربرد تیمار دمایی میانگین می‌تواند از طریق فعال کردن آنزیم‌هایی مانند آلفاگالاکتوزیداز، گلوکوزیداز و آرابیناز باعث آزاد کردن قندهای طبیعی و در نتیجه کاهش تغییر ماده‌های جامد محلول در زمان نگه‌داری آن شود (۴). بیش‌تر بودن مقدار ماده‌های جامد محلول در تیمارهای دمایی نسبت به شاهد در این آزمایش مطابق با نتیجه‌های Beirao-da-Costa و همکاران (۴) بود.

مقدار سفتی در قطعه‌های برش خورده گلابی

بیش‌ترین مقدار سفتی در انتهای آزمایش در تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ و کم‌ترین مقدار سفتی بافت در تیمارهای دمایی مشاهده شد (جدول۲). تعدادی از نویسندگان تاثیر مثبت مشارکت کلرید کلسیم در پوشش خوراکی در رابطه با سفتی میوه برش خورده گلابی را مشاهده کردند (۲۰). حفظ استحکام وابسته به باندهای بین کلسیم و ترکیب‌های پکتیکی تیغه میانی است. در گلابی و توت فرنگی برش خورده افزودن کلسیم محلول منجر به سفت‌تر شدن بافت توسط گروه‌های کربوکسیل باند شده شبکه‌های پلی گالاکترونیت و تثبیت ترکیب‌های پکتین-پروتئین می‌شود (۲۱).

استفاده از آسکوربیک‌اسید و ان-استیل سیستئین در قطعه‌های برش خورده گلابی باعث کاهش معنی‌دار سفتی نسبت به شاهد پس از ۲۸ روز نگه داری در دمای ۴ درجه سلسیوس شد (۱۸). از این رو افزودن کلرید کلسیم در ترکیب آسکوربیک‌اسید و ان-استیل سیستئین می‌تواند باعث کمک به حفظ سفتی در بافت گلابی گردد.

۱- Scavenger

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

تیمارهای دمایی نیز از راه تسریع در انگیزش پیری می‌توانند باعث نرم شدن بافت محصول‌ها شوند (۱۰) که می‌تواند علت کاهش سفتی بافت محصول در تیمارهای دمایی پژوهش حاضر باشد.

جدول ۲- اثر تیمارهای مختلف شیمیایی و دمایی بر شاخص L*،a*، مقدار ماده‌های جامد محلول، سفتی، درصد کاهش وزن، فعالیت آنزیم پراکسیداز و فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز در میوه برش خورده گلابی رقم شاه میوه در طول ۶ روز نگهداری در دمای ۴±۲ درجه سلسیوس.

Table 2. Effect of different thermal or chemical treatments on L* and a* indices, total soluble solids, firmness, peroxidase and polyphenol oxidase activity in fresh cut pear Shahmiveh after 6 days storage at 4±2 ºC.

تیمارها† Treatments	L*	a*	ماده‌های جامد محلول Total soluble solid (Brix)	سفتی Firmness (N)	درصد کاهش وزن Weight loss (%)	فعالیت آنزیم پراکسیداز Peroxidase activity (U g $FW^{-1}min^{-1}$)	فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز Poly phenol oxidase activity (U g FW^{-1} min^{-1})
Control	76.33 b††	0.02 ab	8.37 c	5.40 ab	25.05 a	45.00 a	128.66 ab
AA+NAC+$CaCl_2$	83.90 a	-8.61 c	14.00 a	6.63 a	15.95 bc	0.00 e	88.50 bc
AA+$CaCl_2$	79.73 b	-1.51 b	13.70 ab	6.23 a	11.67 cd	24.00 cd	80.33 c
AA+NAC	68.92 c	4.08 a	13.03 ab	4.33 bc	20.67 ab	40.00 ab	89.00 bc
AA+CaL	76.49 b	0.02 ab	14.23 a	5.53 ab	19.30 b	12.00 de	81.00 c
T40	77.25 b	-3.03 b	13.43 ab	3.35 cd	18.07 b	30.00 bc	165.66 a
T80	79.11 b	-4.04 bc	11.57 b	3.36 cd	6.64 de	40.00 ab	127.00 ab
T120	77.26 b	-4.04 bc	13.17 ab	2.76 d	4.14 e	46.00 a	79.00 c

† Heat treatments at 45 °C, for 40 min =T40, for 80 min =T80 and for 120 min =T120, ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% =AA+NAC, ascorbic acid 2% with calcium chloride 1% =AA+$CaCl_2$, ascorbic acid 2% with calcium lactate 1% =AA+CaL and ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% and calcium chloride 1% =AA+NAC+$CaCl_2$.

†† Means with the same letters are not significantly different according to LSD test at 5% level of probability.

†تیمارهای دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه= T40، ۸۰ دقیقه=T80 و ۱۲۰ دقیقه=T120، آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ =AA+NAC، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم۱٪=AA+ $CaCl_2$، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات ۱٪=AA+CaL و آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همره با ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلریدکلسیم ۱٪=AA+NAC+$CaCl_2$.

†† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک دارند درسطح احتمال ۵٪ آزمون LSD تفاوت معنی‌داری ندارد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

درصد کاهش وزن در قطعه‌های برش خورده گلابی

کاهش آب در محصول‌ها بر اساس قوانین فیزیکی است و کمتر زیر تأثیر شرایط فیزیولوژیکی قرار می‌گیرد (۱۰). کاهش وزن میوه به علت فرایندهای تبخیر ناشی از شیب فشار بخار آب در میوه و هوای پیرامون آن است (۱۹). در انتهای آزمایش در اغلب تیمارها به جز تیمار AA+NAC، کم‌ترین درصد کاهش وزن نسبت به شاهد مشاهده شد.

عملیات مکانیکی در طول تولید محصولات کم فراوری مانند پوست کندن، برش، قطعه قطعه کردن و خرد کردن باعث آسیب به بافت میوه و آغاز واکنش‌های آنزیمی می‌شود که در نتیجه آن تغییر رنگ در سطح میوه برش خورده، نرم شدن بافت، کاهش آب، کاهش عطر و طعم، گسترش بوی نامطبوع و رشد میکروبی و در نهایت افزایش دورریز مشاهده می‌شود (۲۸). نرم شدن بافت اغلب با کاهش وزن همبستگی دارد، که مسئول کاهش شادابی و سفتی میوه تازه می‌شود (۳۰). از این رو تیمارهای $AA+CaCl_2$ ، AA+CaL و $AA+NAC+CaCl_2$ با داشتن سفتی بیش‌تر از تیمار AA+NAC درصد کاهش وزن کم‌تری را نسبت به آن نشان دادند. تیمار شاهد با داشتن بیش‌ترین مقدار سفتی، درصد کاهش وزن بیش‌تری را نیز نشان داد. سفتی میوه‌های برش خورده گلابی شاهد می‌تواند به علت تولید لیگنین و چوب‌پنبه بالا در آن باشد.

ایجاد برش در بافت میوه باعث فعالیت نوبروز فنیل آلانین آمونیالیاز و زیست‌ساخت ترکیب‌های فنولیک در یاخته می‌شود که درصدی از این ترکیب‌ها به‌طور طبیعی باعث تولید لیگنین و چوب‌پنبه در میوه‌ی برش خورده می‌شوند (۲۴).

تیمارهای دمایی ظرفیت زیست‌شناسی یاخته‌ها به‌منظور ساخت پروتئین‌ها را زیر تاثیر خود قرار می‌دهند که در نتیجه باعث تجمع پروتئین‌های شوک دمایی می‌شود. این پروتئین‌ها از راه جلوگیری از تخریب دیواره یاخته‌ای توسط آنزیم‌های هیدرولیز کننده آن، می‌توانند باعث مقاومت محصول در طول انبارداری و کاهش در سرعت از دست دادن آب شوند (۱۰ و ۱۴).

فعالیت بیش‌تر پراکسیداز و کاتالاز در نگه‌داری گلابی در انبار، می‌تواند بیان کننده‌ی تنش اکسیداتیو بیش‌تر و افزایش در سرعت از دست دادن آب در محصول باشد (۳۱). بنابراین در تیمارهای AA+NAC و شاهد فعالیت زیاد آنزیم پراکسیداز می‌تواند بیان کننده تأثیر کم آن‌ها در به دام انداختن گونه‌های فعال اکسیژن و کاهش تنش اکسیداتیو باشد.

فعالیت آنزیم پراکسیداز

در روز ششم بیش‌ترین فعالیت آنزیم پراکسیداز در شاهد و تیمارهای T40، T80، T120 وAA+NAC مشاهده شد. کم‌ترین فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ مشاهده شد. در طول انبارداری میوه‌ها، پراکسیدهایی مانند سوپراکسید و هیدروژن پراکسید در بافت میوه تجمع می‌یابند. پراکسیداز یکی از مهم‌ترین آنزیم‌های آنتی اکسیدانی است که باعث سمیت زدایی رادیکال‌های اکسیژن در بافت‌های گیاهی می‌شود (۳۳). فعالیت کم‌تر پراکسیداز و کاتالاز در نگه‌داری گلابی در انبار، بیان کننده تنش اکسیداتیو کم‌تر در آن است (۳۱).

آنزیم پراکسیداز دارای همبستگی منفی با آسکوربیک‌اسید به‌عنوان آنتی‌اکسیدانت است. این همبستگی می‌تواند به‌علت نقش آسکوربیک‌اسید در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و در نهایت کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز باشد. از این رو در تیمارهای $AA+NAC+CaCl_2$، $AA+CaCl_2$ و AA+CaL کم‌ترین مقدار فعالیت آنزیم پراکسیداز مشاهده شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز

فراوری میوه برش خورده می‌تواند باعث انگیزش تغییرهای نامطلوب در رنگ و ظاهر محصولات در طول نگهداری و فروش شود. این پدیده به‌طور معمول توسط آنزیم پلی فنول اکسیداز ایجاد می‌شود که در حضور اکسیژن باعث تبدیل ترکیب‌های فنولیک به رنگدانه‌های سیاه رنگ می‌شود (۲۳). استفاده از تیمارهای ضدقهوه‌ای شدن پس ازپوست‌گیری یا برش رایج‌ترین روش برای کنترل قهوه‌ای شدن در میوه‌های برش خورده است (۲۱، ۲۳).

در روز ششم میوه‌های شاهد و تیمار شده با T40 و T80 بیش‌ترین فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز را نشان دادند. آنزیم پلی فنول اکسیداز در دمای بالاتر از ۴۰ درجه سلسیوس پایداری بالایی را نشان نمی‌دهد (۱۳). از این رو تیمار T120 باعث کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز نسبت به T40 و T80 شد. استفاده از تیمارهای اسیدی نیز از راه کاهش pH باعث کلاته کردن مس در آنزیم پلی فنول اکسیداز و کاهش فعالیت این آنزیم می‌گردد (۳). از این رو استفاده از تیمارهای شیمیایی ضد قهوه‌ای شدن از راه کاهش pH می‌تواند باعث کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز شود. هم‌چنین Gui و همکاران (۹) بیان کردند در آب سیب با افزایش مدت زمان تیمار دمایی ۴۵ درجه سلسیوس فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز کاهش می‌یابد. در این پژوهش نیز استفاده از تیمار دمایی ۴۵ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲۰ دقیقه توانست باعث کاهش فعالیت آنزیم پلی فنول اکسیداز نسبت به شاهد و تیمارهای T40 و T80 شود.

ارزیابی حسی

کیفیت در میوه و سبزی برش خورده بیان کننده ارزش آن برای مصرف کننده است که ترکیبی از شاخص‌های ظاهر، بافت، عطر، طعم و ارزش تغذیه‌ای آن است (۲۲). عملیات کم فراوری باعث ایجاد اثرهای منفی روی کیفیت محصول مانند قهوه‌ای شدن، از هم پاشیدگی بافت و از بین رفتن عطر و طعم می‌شود (۲۴).

افزایش روند زوال فیزیولوژیکی، تغییرهای بیوشیمیایی و فساد میکروبی میوه‌ها و سبزی‌های فراوری‌شده حتی زمانی که عملیات فراوری بسیار کمی روی آن اعمال شده است، ممکن است باعث از بین رفتن رنگ، بافت و عطر محصول شود (۲۲).

در پایان آزمایش تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ از نظر عطر، رنگ، سفتی بافت و کیفیت دیداری توانست با داشتن بیش‌ترین مقدار L^* و سفتی، بیش ترین امتیاز را کسب کند (شکل ۱).

استفاده از ان-استیل سیستئین۰/۷۵٪ باعث حفظ شاخص L^* و جلوگیری از قهوه‌ای شدن آنزیمی در طول ۲۸ روز نگه‌داری آن شد (۱۸). کلسیم نیز می‌تواند نقش قابل توجهی را در کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی به‌علت تحکیم ساختار و در نتیجه کاهش تماس آنزیم پلی فنول اکسیداز با ترکیب‌های فنولیک ایفا کند (۲۰). در این آزمایش نیز افزودن ترکیب کلرید کلسیم به تیمار AA+NAC توانست باعث کاهش تغییر رنگ و حفظ کیفیت دیداری در محصول برش خورده گلابی شود. درصد کاهش وزن محصول با عطر محصول دارای همبستگی منفی است (۱۹). ا از این رو تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ افزون بر کیفیت دیداری مطلوب (شکل ۲)، با داشتن درصد کاهش وزن کم‌تر نسبت به شاهد و عطر بیش‌تر، توانست بیش‌ترین امتیاز را در ارزیابی حسی به دست آورد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

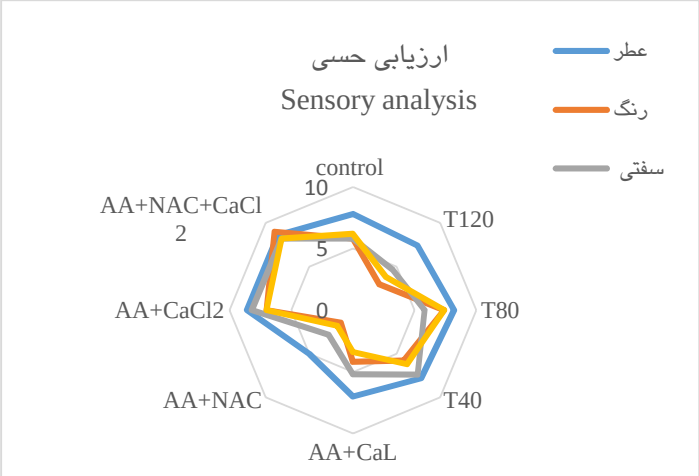

Fig. 1. The sensory analysis of fresh cut pear 'Shahmiveh' after 6 days storage in 4±2 ºC. (Heat treatments at 45 ◦C, for 40 min =T40, for 80 min =T80 and for 120 min =T120, ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% =AA+NAC, ascorbic acid 2% with calcium chloride 1% =AA+$CaCl_2$, ascorbic acid 2% with calcium lactate 1% =AA+CaL and ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% and calcium chloride 1% =AA+NAC+$CaCl_2$).

شکل ۱- ارزیابی حسی میوه برش خورده گلابی رقم شاه میوه پس از ۶ روز نگهداری در دمای ۴±۲ درجه سلسیوس. (تیمارهای دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه= T40، ۸۰ دقیقه=T80 و ۱۲۰ دقیقه=T120، آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ =AA+NAC، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم۱٪ =AA+ $CaCl_2$، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات ۱٪=AA+CaL و آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همره با ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلریدکلسیم ۱٪=AA+NAC+$CaCl_2$).

Fig. 2. Fresh cut pears Shahmiveh after 6 days storage in 4±2 ºC. (Heat treatments at 45 ◦C, for 40 min =T40, for 80 min =T80 & for 120 min =T120, ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% =AA+NAC, ascorbic acid 2% with calcium chloride 1% =AA+$CaCl_2$, ascorbic acid 2% with calcium lactate 1% =AA+CaL and ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% and calcium chloride 1% =AA+NAC+$CaCl_2$).

شکل ۲- میوه های برش خورده گلابی رقم شاه میوه پس از ۶ روز نگهداری در دمای ۴±۲ درجه سلسیوس. (تیمارهای دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه=T40، ۸۰ دقیقه=T80 و ۱۲۰ دقیقه=T120، آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ =AA+NAC، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلرید کلسیم ۱٪=AA+ $CaCl_2$، آسکوربیک‌اسید ۲٪ همراه با کلسیم لاکتات ۱٪=AA+CaL و آسکوربیک‌اسید ۲٪ به همراه ان-استیل-ال- سیستئین ۰/۷۵٪ و کلریدکلسیم ۱٪=AA+NAC+$CaCl_2$).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

نتیجه گیری

نتیجه‌های حاصل از آزمایش نشان داد، استفاده از تیمار $AA+NAC+CaCl_2$ با داشتن بیش‌ترین شاخص رنگی *L، سفتی و ماده‌های جامد محلول و کم‌ترین شاخص *a و فعالیت آنزیم پراکسیداز نسبت به شاهد و دیگر تیمارها می‌تواند باعث افزایش کیفیت و عمر پس از برداشت در میوه‌های برش خورده گلابی شود. استفاده از تیمارهای دمایی، $AA+NAC+CaCl_2$ و $AA+CaCl_2$ توانست باعث کنترل درصد کاهش وزن نسبت به شاهد گردد. ارزیابی حسی قطعه‌های برش خورده گلابی در پایان آزمایش نشان داد، میوه‌های تیمارشده با $AA+NAC+CaCl_2$ از نظر ویژگی‌های ظاهری توانست کیفیت خود را در طول نگه داری حفظ کند.

References منابع

1. Abreu, M., S.M. Beirao-da-Costa., E. Goncalves, M.L. Beirao-da-Costa, and M. Moldao-Martins. 2003. Use of mild heat pre-treatments for quality retention of fresh cut ‘Rocha’ pear. Postharvest Biol. Technol. 30:153-160.
2. Arias, E., P. Lopez-Buesa and R. Oria. 2009. Extension of fresh-cut ‘Blanquilla’ pear (*Pyrus communis* L.) shelf-life by 1-MCP treatment after harvest. Postharvest Biol. Technol. 54:53–58.
3. Altunkaya, A. and V. Gokmen. 2009. Effect of various anti-browning agents on phenolic compounds profile of fresh lettuce (*L. sativa*). Food Chem. 117:122–126.
4. Beirao-da-Costa, S., A. Steiner, J. Correia, Empis, and M. Moldao-Martins. 2006. Effects of maturity stage and mild heat treatments on quality of minimally processed kiwifruit. J. Food Eng. 76: 616–625.
5. Buta, J.G. and A. J. Abbott. 2000. Browning inhibition of fresh-cut ‘Anjou’, ‘Bartlett’ and ‘Bosc’ pears. HortScience, 36:1111-1113.
6. Chen, Z., C. Zhub, Y. Zhang, D. Niub and J. Du. 2010. Effects of aqueous chlorine dioxide treatment on enzymatic browning and shelf-life of fresh-cut asparagus lettuce (*Lactuca sativa* L.). Postharvest Biol. Technol. 58:232–238.
7. Cichello, S.A. 2015. Oxygen absorbers in food preservation: a review. J. Food Sci. Technol. 52:1889–1895.
8. Djioua, T., F. Charles, F. Lopez-Lauri, H. Filgueiras, A. Coudret, M. Freire Jr, M. N. Ducamp-Collin and H. Sallanon. 2009. Improving the storage of minimally processed mangoes (*Mangifera indica* L.) by hot water treatments. Postharvest Biol. Technol. 52:221-226.
9. Gui, F., J. Wu, F. Chen, X. Liao, X. Hu, Z. Zhang and Z. Wang. 2007. Inactivation of polyphenol oxidases in cloudy apple juice exposed to supercritical carbon dioxide. Food Chem.100:1678–1685.
10. Hodges, M. 2004. *Postharvest Oxidative Stress in Horticultural Crops*. International Book Distributing. Co. India. 266p.
11. Hong, K., H. Xu, J. Wang, L. Zhang, H. Hu, Z. Ji, H. Gua, Q. He and D. Gong. 2013. Quality changes and internal browning developments of summer pineapple fruit during storage at different temperatures. Sci. Hort. 151:68–74.
12. Jiang, Y., L. Pen and J. Li. 2004. Use of citric acid for shelf life and quality maintenance of fresh-cut Chinese water chestnut. J. Food Eng. 63:325-328.
13. Koukounaras, A., G. Diamantidis and E. Sfakiotakis. 2008. The effect of heat treatment on quality retention of fresh-cut peach. Postharvest Biol. Technol. 48: 30–36.
14. Lamikanra, O., Bett-Garber, K. L. Ingram, D. A. and Watson, M. A. 2005. Use of Mild Heat Pre-treatment for Quality Retention of Fresh-cut Cantaloupe Melon. J. Food Sci. 70:1.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

15. Leea, J.Y., H.J. Parka, C.Y. Leec, and W.Y. Choi. 2003. Extending shelf-life of minimally processed apples with edible coatings and anti-browning agents. Swiss Soc. Food Sci. Technol. 36:323–329.
16. Mao, L., F. Lu, and G. Wang. 2007. Application of 1-methylcyclopropene reduce wound responses and maintain quality in fresh cut apple. Clinic. Nutr. 16:111-115.
17. Negi, P.S. and G.K. Jayaprakasha. 2003. Antioxidant and antibacterial activities of *Punicagranatum* peel extracts. Food Sci. 68:1473-1477.
18. Oms-Oliu, G., R. Soliva-Fortuny and O. Martin-Belloso. 2008. Edible coating withantibrowning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut pears. Postharvest Biol. Technol. 50:87-94.
19. Pasquariello, M. S., P. T. Rega, L. Migliozzi, M. Rita Capuano, Scortichini and M. Petriccione. 2013. Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traits of early ripening pear cultivars. Sci. Hort. 162:341–350.
20. Perez-Cabrera, L., A. Chiralt and C. Gonzalez-Martine. 2011. Effectiveness of antibrowning agents applied by vacuum impregnation on minimally processed pear. Food Sci. Technol. 44:2273- 2280.
21. Plotto, A., J.A. Narciso, N. Rattanapanone and E.A.J. Baldwin. 2010. Surface treatments and coatings to maintain fresh-cut mango in storage. J. Sci. Food Agr. 90:2333–2341.
22. Ricoa, D., A.B. Martin-Dianaa, J.M. Baratb and C. Barry-Ryan. 2007. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. Trends Food Sci. Tech. 18:373-386.
23. Robles-Sánchez, R.M., M.A. Rojas-Grau, I. Odriozola-Serrano, G. Gonzalez-Aguilar and O. Martin-Belloso. 2013. Influence of alginate-based edible coating as carrier of antibrowning agents on bioactive compounds and antioxidant activity in fresh-cut Kent mangoes. Food Sci. Tech. 50:240-246.
24. Rojas-Grau, M.A., R. Soliva-Fortuny and O. Martin-Belloso. 2009. Edible coatings to incorporate active ingredients to fresh cut fruits: a review. Trends Food Sci. Technol. 20:438-447.
25. Velickova, E., E. Winkelhausen, S. Kuzmanova, V.D. Alves and M. Moldao-Martins. 2013. Impact of chitosan-bees wax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv. Camarosa) under commercial storage conditions. Food Sci. Technol. 52:80-92.
26. Wawrzynczak, A., K.P. Rutkowski and D.E. Kruczynska. 2006. Changes in fruit quality in pears during CA storage. Fruit Orna. Plant Res. 14:77–84.
27. Xiao, C.L., L.W. Zhu, W. Luo, X.Y. Song and Y. Deng. 2010. Combined action of pure oxygen pretreatment and chitosan coating incorporated with rosemary extracts on the quality of fresh-cut pears. Food Chem. 121:1003–1009.
28. Xiao, Z., Y. Luo, Y. Luo and Q. Wang. 2011. Combined effects of sodium chlorite dip treatment and chitosan coatings on the quality of fresh-cut d'Anjou pears. Postharvest Biol. Technol. 62:319–326.
29. Yan, S., L. Li, L. He, L. Liang and X. Li. 2013. Maturity and cooling rate affects browning, polyphenol oxidase activity and gene expression of 'Yali' pears during storage. Postharvest Biol. Technol. 85:39–44.
30. Yang, G., J. Yue, X. Gong, B. Qian, H. Wang, Y. Deng and Y. Zhao. 2014. Blueberry leaf extracts incorporated chitosan coatings for preserving postharvest quality of fresh blueberries. Postharvest Biol. Technol. 92:46–53.
31. Yazdani, N., K. Arzani, Y. Mostofi and M. Shekarchi. 2011. α-Farnesene and antioxidative enzyme systems in Asian pear (*Pyrus serotine* Rehd.) fruit. Postharvest Biol. Technol. 59:227–231.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

32. Zhang, C.F. and S.P. Tian. 2010. Peach fruit acquired tolerance to low temperature stress by accumulation of linolenic acid and N-acylphosphatidylethanolamine in plasma membrane. Food Chem. 120:864–872.
33. Zhou, R., Y. Li, L. Yan and J. Xie. 2011. Effect of edible coatings on enzymes, cell-membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia* Nakai, cv. Huanghua) during storage. Food Chem. 124:569–575.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 19 (1): 1-12 (2018)

Comparison of Chemical and Thermal Treatments to Prevent Browning and Maintaining Quality of Fresh-Cut Pear

E. Akbari and M. Gholami*[1]

One of the most important limiting factors for the postharvest life of many minimally processed fruits is enzymatic browning. In this study to evaluate the effects of heat and some chemical treatments on preventing cut pear browning, different time/hot water (45 ˚C) treatments were used including (40 min (T40), 80 min (T80), and120 min (T120)). Also, slices of pears were dipped in solutions of ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% (AA+NAC), ascorbic acid 2% with calcium chloride 1% (AA+$CaCl_2$), ascorbic acid 2% with calcium lactate 1% (AA+CaL) and ascorbic acid 2% with N-acetyl-L-cysteine 0.75% and calcium chloride 1% (AA+NAC+CaCl2) for 15 min prior to storage in air for up to 6 days at 4±2 °C. The results showed that post-cutting dip treatment of AA+NAC+$CaCl_2$ had the highest L*, firmness and total soluble solids and the lowest a* and peroxidase activity compared to the control and the other treatments. The hot water treatments, AA+NAC+$CaCl_2$ or AA+$CaCl_2$ significantly reduced weight losses compared to the control.

Keywords: Ascorbic acid, Calcium chloride, Pear, Phenolic compounds, Thermal treatment.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-05-26]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1397.19.1.2.2]

1. Former M.Sc. Student of Horticulture and Assistant Professor of Horticulture, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (mah.gholami@cc.iut.ac.ir).