نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۳ شماره ۴/ سال ۱۳۹۲

تاثیر تیمار آب گرم بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز و برخی خواص کیفی و عمر انباری میوه انگور رقم بیدانه سفید

محمد رضا اصغری[۱] و محمد شهامت[*۲]

تاریخ دریافت: ۹۲/٤/۲ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۱

[۱] استادیار گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

[*] مسئول مکاتبه: Email: m.shahamat17@yahoo.com

چکیده

در پژوهش حاضر، تاثیر تیمار آب گرم بر عمر انباری و خواص کیفی میوه انگور رقم بیدانه سفید (*Vitis vinifera* cv. Bidaneh sefid) طی دوره‌ی نگهداری مورد مطالعه قرار گرفت. خوشه‌های انگور بیدانه سفید با آب گرم (٤٥، ٥٠ و ٥٥ $^{\circ}C$) به مدت یک دقیقه تیمار و میوه های شاهد با آب ۲۲ $^{\circ}C$ تیمار شدند ($P<0/05$). پس از خشک شدن در دمای ۰/۵ ±۱ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد به مدت ۳۰ روز نگهداری شدند. صفات مورد بررسی شامل کاهش وزن میوه، بازارپسندی، pH آب میوه، میزان مواد جامد محلول، مقدار فنل کل و فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز میوه ها بود که هر ۱۵ روز یک‌بار اندازه گیری شدند. تیمار میوه ها با آب گرم ۵۵ $^{\circ}C$ باعث حفظ کیفیت میوه ها در طول ۳۰ روز نگهداری گردید. این تیمار باعث حفظ وزن، بازارپسندی و محتوای فنل کل میوه‌ها شد، pH و فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز را در حد پایین نگه داشت. به طور کلی، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با کاربرد تیمار آب گرم می توان ویژگی‌های کیفی پس از برداشت انگورهای رومیزی را بهبود بخشید و باعث افزایش ماندگاری آنها شد.

واژه های کلیدی: انگور رومیزی، تیمار آب گرم، پلی‌فنل اکسیداز، فنل کل، عمر انباری

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انگور یک میوه نافرازگرا با فعالیت فیزیولوژیکی کم بوده و در طول دوره ی پس از برداشت در انبار و در طی حمل و نقل و همچنین بازاریابی به کاهش آب و آلودگیهای قارچی به ویژه قارچ عامل کپک خاکستری *Botrytis cinerea* بسیار حساس است (گبلر و همکاران ۲۰۰۵). در گذشته برای کنترل پوسیدگی خاکستری در انبار از تدخین گوگرد استفاده می شد ولی بعدها به دلیل بهینه سازی، توان بهره بردن از انبار سرد، تنظیم میزان دی اکسید گوگرد تولید شده و نیز رعایت بهداشت روش جدیدی ابداع گردید که در آن بسته های کوچکی حاوی نمکهای گوگرد مثل متا بی سولفیت سدیم داخل بسته های انگور قرار داده می شد که به مرور زمان گاز دی اکسید گوگرد را آزاد می کردند (دولتی بانه ۱۳۷٦). با وجود کارایی منحصر به فرد این گاز در زمینه کنترل توسعه قارچ *B. Cinerea* کارآیی کلی این تکنولوژی به دلیل اثرات نامطلوب بر مزه ی میوه و ایجاد صدماتی از قبیل ترک خوردگی و سفید شدگی حبه ها و قهوه ای شدن دم خوشه ها قابل تامل است (لوری و همکاران ۲۰۰٦). افزون بر این گاز SO_2 شدیدا خورنده ی فلزات بوده و در صورت بالا بودن غلظت در محیط انبار باعث صدمات سنگین به تاسیسات انباری می شود (زهاوی و همکاران ۲۰۰۰). از آن گذشته، به دلیل حساسیت شدید برخی از مصرف کنندگان به بقایای سولفیتی، گاز SO_2 اعتبار خود را به عنوان یک ماده ی افزودنی غذایی از دست داده و به عنوان ترکیب مضر شناخته شده است (زهاوی و همکاران ۲۰۰۰ و گبلر و همکاران ۲۰۰۵). بنابراین گاز SO_2 نمی تواند در برنامه های کشاورزی ارگانیک مورد استفاده قرار گیرد و باید به دنبال روش های جایگزین و در عین حال موثر در جهت افزایش عمر انباری این محصول بود. از این رو یکی از زمینه های مهم کشاورزی و باغبانی ارگانیک که توجه زیادی را به خود جلب کرده است استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با گیاه، طبیعت و انسان در تولید و نگهداری محصول است که به این ترتیب نه تنها محصول بدون استفاده از مواد شیمیایی خطرناک و مضر تولید می شود، بلکه دارای ارزش غذایی و دارویی بالاتری خواهد بود (اصغری ۱۳۸۵). در طول دهه های اول قرن بیستم میلادی یکی از موثرترین تیمارها برای کنترل پوسیدگی های قارچی در محصولات باغی استفاده از تیمار گرمایی بود و امروزه در گستره ی وسیعی از محصولات باغبانی جهت کنترل عوامل سرمازدگی و عوامل بیماریزای قارچی مورد استفاده قرار می گیرد و تأثیر آن برروی پارامترهای فیزیولوژیکی، بیولوژیکی، تغذیه ای و کیفی به طور گسترده ای در سالهای اخیر مورد مطالعه قرار گرفته است (پاول و چن ۲۰۰۰). ضد عفونی با گرما با روشهای مختلفی از جمله بخار آب گرم، هوای داغ و آب گرم انجام می گیرد. استفاده از هر کدام از این روشها بستگی به دمای مورد استفاده و مدت زمان تیمار و نوع عامل بیماریزا و حساسیت محصول دارد (گبلر و همکاران ۲۰۰۵). به طور کلی آب گرم برای کنترل قارچ ها، بخار آب گرم برای کنترل حشرات و هوای داغ برای مدیریت قارچ ها و حشرات مورد استفاده قرار می گیرد (لوری ۱۹۹۸). پلی فنل اکسیدازها آنزیم هایی هستند که قادرند ترکیبات فنلی را به اورتوکوئینون ها اکسید کنند و باعث قهوه ای شدن بافت محصول، ایجاد ظاهری نامناسب و کاهش کیفیت میوه ها شوند. قهوه ای شدن آنزیمی یکی از مهمترین واکنشهای رنگی است که میوه ها و سبزیجات را تحت تاثیر قرار می دهد. این آنزیم ها تقریبا در تمامی بافتهای گیاهی دیده می شوند. سوبسترای پلی فنل اکسیدازها ترکیبات فنلی موجود در بافتهای گیاهی و عمدتا فلاونوئیدها هستند (آمیوت و همکاران ۱۹۹۲). کاهش فعالیت پلی فنل اکسیدازها در اثر تیمار گرمایی در اثر کاهش سوبستراهای لازم برای فعالیت این آنزیم در دمای بالا می باشد (دوگان و دوگان ۲۰۰٤). در پژوهش حاضر امکان استفاده از تیمار آب گرم به

Archive of SID
www.SID.ir

عنوان یک روش سالم و بی ضرر و جایگزینی مناسب برای مواد شیمیایی در تکنولوژی پس از برداشت انگورهای رومیزی برای کاهش ضایعات مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

خوشه های انگور رقم بیدانه سفید در مرحله بلوغ تجاری در شهریور ماه سال ۱۳۹۱ از روستای نازلو واقع در ارومیه (استان آذربایجان غربی) برداشت گردیدند و سپس به مدت یک شب در سردخانه با دمای ۱±۰/۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد نگهداری شدند تا دمای محصول کاهش یابد. صبح روز بعد خوشه ها به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت منتقل شده و حبه‌های آلوده و صدمه دیده جدا و خوشه های سالم و عاری از هر گونه آلودگی و پوسیدگی انتخاب شدند سپس مراحل اعمال تیمارها آغاز گردید. قبل از اعمال تیمارها مقادیر اولیه صفاتی نظیر کاهش وزن میوه، بازارپسندی، pH، میزان مواد جامد محلول، محتوای فنل کل و فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تیمار میوه‌ها با آب گرم

جهت اعمال تیمار آب گرم از یک بن‌ماری (حمام آب گرم) با یک ترموستات دقیق جهت کنترل درجه حرارت استفاده شد. خوشه‌های انگور بیدانه سفید با آب گرم (۴۵، ۵۰ و ۵۵ $^{\circ}C$) به مدت یک دقیقه تیمار و میوه های شاهد با آب ۲۲ $^{\circ}C$ تیمار شدند و پس از اعمال تیمار آب گرم میوه‌ها پس از خشک شدن به سردخانه با دمای ۱±۰/۵ $^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد منتقل گردیدند. اندازه‌گیری ها در روزهای ۱، ۱۵ و ۳۰ انجام شد.

درصد کاهش وزن

برای ارزیابی میزان کاهش وزن حبه ها در ابتدای آزمایش و قبل از شروع نگهداری خوشه های انگور با ترازوی دیجیتالی مدل CANDGL300 وزن شده و سپس در روزهای ۱۵ و ۳۰ مجدداً توزین شدند و میزان کاهش وزن خوشه ها که در واقع ناشی از کاهش رطوبت حبه ها می باشد از فرمول زیر محاسبه گردید (جاسو د رودریگز ۲۰۰۵).

درصد کاهش وزن = (وزن اولیه - وزن ثانویه) × ۱۰۰/ وزن ثانویه

pH آب میوه

برای اندازه گیری pH آب میوه از عصاره صاف شده حبه ها استفاده شد و با استفاده از pH متر دیجیتالی مدل (pH-Meter CG 824) کالیبره شده با بافرهای ۴ و ۷ در دمای ۲۰ $^{\circ}C$ قرائت شد (جلیلی ۱۳۸۳).

مواد جامد محلول

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول چند قطره از عصاره حبه ها روی رفراکتومتر دستی مدل ATAGO قرار گرفت و عدد مربوطه از روی ستون مدرج قرائت شد و داده‌ها برحسب بریکس یاداشت گردید (جلیلی۱۳۸۳).

بازارپسندی

برای ارزیابی بازارپسندی میوه ها از روش نمره دهی استفاده شد. میوه ها در ۵ دسته طبقه بندی شده و نمرات ۱ تا ۵ به آنها اختصاص داده شد: ۱= عالی، ۲= خوب، ۳= متوسط، ۴= ضعیف و ۵= خیلی ضعیف (ژو و همکاران ۲۰۰۷).

فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز طبق روش پیزوکارو و همکاران (۱۹۹۳) و براساس اکسیداسیون کاتکول اندازه گیری شد. در ابتدا پس از گرفتن آب میوه حدود ۰/۵ میلی لیتر از آب میوه با ۱/۵ میلی لیتر بافر فسفات مخلوط گردید، سپس مخلوط مورد نظر در دستگاه سانتریفوژ قابل تنظیم در ۴ $^{\circ}C$ سانتریفوژ گردید. بعد از انجام عمل سانتریفوژ ۱۰۰ میکرولیتر از قسمت عصاره شفاف جدا و مجددا ۲/۵ میکرولیتر بافر فسفات سدیم

Archive of SID

www.SID.ir

(pH= ٦/٤) به آن اضافه گردید. در کلیه مراحل انجام واکنش دمای ٤ درجه سانتیگراد حفظ گردید. اندازه گیری با تزریق ۰/۵ میلی لیتر از عصاره آنزیم به ۲/۵ میلی لیتر ماده بافری شامل (بافر فسفات سدیم ۱۰۰ میلی مولار و ۵۰ میلی مولار کاتکول) انجام شد. پس از قرار دادن در بن ماری در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد به مدت حدود ۵ دقیقه منحنی تغییرات جذب در طول موج ٤۲۰ نانومتر به مدت ۳ دقیقه اندازه گیری و رسم گردید. یک واحد از فعالیت PPO به صورت مقدار آنزیمی که باعث افزایش ۰/۰۰۱ جذب در هر دقیقه می شود بیان می گردد. اندازه گیری فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز بر طبق فرمول زیر صورت پذیرفت که با توجه به فرمول مربوطه یک واحد فعالیت آنزیمی عبارت بود از: میزان تغییر PPO به مقدار ۰/۰۰۱ در دقیقه در یک میلی لیتر از عصاره آنزیم.

فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز =(ΔA×1000)/(0.001×25)

Δ A = اختلاف جذب، ۲۵= میزان گرم آنزیم بکار رفته

محتوای فنل کل میوه‌ها

اندازه گیری ترکیبات فنلی با استفاده از روش فولین سیوکالتو به شرح زیر انجام شد: ابتدا آب میوه انگور که به صورت عصاره میوه از دستگاه آبمیوه گیری معمولی به دست آمده بود به نسبت ۱۰ درصد (۱:۱۰) با آب مقطر رقیق شد و از کاغذ صافی عبور داده شده سپس مورد استفاده قرار گرفت. ۱ میلی لیتر عصاره میوه انگور، مقادیر مختلف استاندارد اسید گالیک (۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر)۰و ۱ میلی لیتر آب مقطر در بالون حجمی ۱۰۰ میلی لیتری ریخته شد و ۷۰ میلی لیتر آب به آن اضافه شد، به دنبال آن ۵ میلی لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتو با محلول مورد نظر مخلوط گردید و به مدت ۳ تا ۵ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد سپس ۱۵ میلی لیتر محلول کربنات سدیم ۲۰ درصد به آن اضافه شد و با آب به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد و به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. ٤ میلی لیتر محلول تهیه شده در دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Pharmacia LKB. Novaspec II) قرار گرفت و جذب آن در طول موج ۷٦۵ نانومتر قرائت گردید (واترهاوس ۲۰۰۲).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی با ٤ سطح تیمار آب گرم و ٦ تکرار در دو زمان ۱۵ و ۳۰ روز (٤۸=٦*۲*٤) انجام شد و هر تکرار شامل یک خوشه میوه بود. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسات میانگین از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن انجام گرفت.

جدول ۱ـ تجزیه واریانس تیمار آب گرم و زمان اندازه گیری روی صفات اندازه گیری شده در میوه انگور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		بازار پسندی	کاهش وزن	pH	TSS	فنل کل	آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز
تیمار آب گرم (H)	۳	۰/۹۷۲^{ns}	٤/۹۱^{ns}	۰/۰۰٦^{ns}	۱۹/۲۱**	۱۲۸۱۵^{ns}	۱۰٦۹۳۵۷**
زمان (T)	۱	۱۰/۰۸۳**	۳۸/۲٦**	۰/٤۹۸**	۱۲/۵**	۵۵۸۲۹۱**	٤۲۹۰۰۵۲**
H×T	۳	۲/۹۷۲**	۹/۵۲**	۰/۱۲٤**	٤/٦۷**	٤۰۰۲۲**	۱۰۱۱٦۳**
خطا	٤۰	۰/٦۸۳	۲/۰۸	۰/۰۲۸	۱/۰۳	۹۱۱۵	۲۰۷٤۲
ضریب تغییرات (٪)	–	۳٤/۸۰	۳٤/۲۹	۳/۹۵	۵/۱	۲۷/۱۷	۹/۲۷

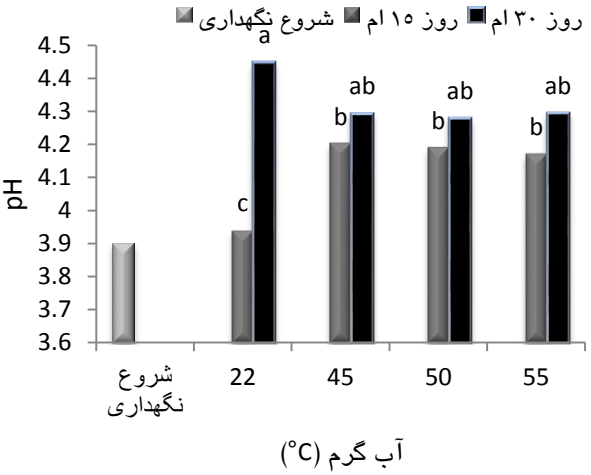
ns، ** و * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد (TSS: مواد جامد محلول)

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج و بحث

pH آب میوه

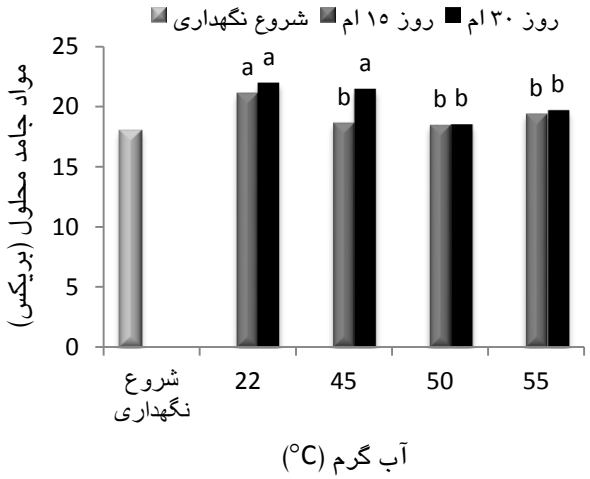
در پژوهش حاضر در همه تیمارها (شاهد و تیمار شده) با افزایش عمر انباری pH افزایش پیدا کرده است، اما این افزایش در میوه های شاهد (تیمار نشده) نسبت به میوه‌های تیمار شده بیشتر بود و در میوه های تیمار شده تفاوت معنی داری دیده نمی شود (شکل ۱). تیمار آب گرم از طریق حفظ و جلوگیری از کاهش اسیدهای آلی تأثیر معنی داری در کاهش pH داشته است. pH عصاره میوه ها در طول دوره نگهداری با گذشت زمان به واسطه ی تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس به علت فرآیند رسیدگی و پیر شدن میوه‌ها افزایش می‌یابد. پایین ماندن pH در میوه های تیمار شده احتمالا به دلیل کند شدن شکستن کربوهیدرات‌ها و مواد پکتیکی و جلوگیری از هیدرولیز پروتئین‌ها و تجزیه گلیکوساکاریدها به واحدهای کوچکتر (سازنده) در طی فرایند تنفس می باشد. تیمار آب گرم با کاهش میزان تولید اتیلن، کاهش تنفس و در نتیجه جلوگیری از رسیدن بیش از حد باعث حفظ بهتر pH میوه ها در پایان دوره نگهداری شده است (چن و همکاران ۲۰۰۹).



شکل ۱- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری روی pH عصاره میوه انگور رقم بیدانه سفید (مقایسات میانگین در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه ای دانکن)

مواد جامد محلول

میوه‌های شاهد و تیمار شده با آب گرم $45\ ^{\circ}C$ دارای بالاترین میزان TSS بودند. کمترین میزان TSS را تیمارهای آب گرم ۵۰ و $55\ ^{\circ}C$ نشان دادند که از نظر آماری با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (شکل ۲). استفاده از تیمار گرمایی ملایم احتمالا منجر به فعال شدن آنزیم هایی مانند آلفا- گالاکتوزیداز (α-GAL)، گلوکوزیداز و آرابیناز (ABN) می شود که آزاد شدن قندهای طبیعی را افزایش می دهند و میوه ها را بسیار شیرین تر خواهند کرد (هولند و همکاران ۲۰۰۲). تیمار با آب گرم از افزایش تنفس و تولید اتیلن جلوگیری کرده و در نتیجه مواد جامد محلول را در حد پایین حفظ می کند. مطالعات نشان می دهد که در میوه های تیمار گرمایی شده میزان تنفس نسبت به میوه های تیمار گرمایی نشده کمتر است. در نتیجه مصرف پیش ماده های تنفسی نظیر کربوهیدراتها و اسیدها، همچنین میزان تولید اتیلن کمتر است. بنابراین می توان میوه ای ماندگارتر با عوارض فیزیولوژیک کمتر را انتظار داشت (حاتمی و همکاران ۱۳۹۱).



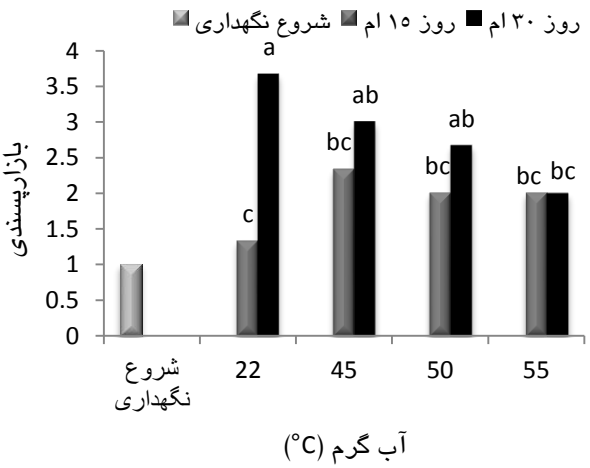
شکل ۲- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری بر روی مواد جامد محلول میوه انگور رقم بیدانه سفید (مقایسات میانگین در سطح ۵ درصد با آزمون چند دامنه ای دانکن)

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص بازارپسندی

همان طور که در شکل ۳ نشان داده شده است میوه‌های تیمار شده با آب گرم ۵۵ °C دارای بیشترین میزان بازارپسندی بودند و میوه های تیمار نشده (شاهد) کمترین میزان بازارپسندی را سطح احتمال ۵٪ داشتند. با توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم ترین شاخص ارزیابی بازار پسندی محصول است وجود هرگونه علایم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازار پسندی محصول می شود، بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازار پسندی محصول خواهد شد (اثنی عشری و زکایی خسرو شاهی ۱۳۸۷). نقش اساسی تیمار گرمایی در حفظ کیفیت ظاهری و بازارپسندی میوه ها بیشتر به دلیل جلوگیری از رشد قارچ ها و پوسیدگی می باشد. این نتایج با یافته های شاه بیک (۱۳۸۲)، صفی زاده و راحمی (۱۳۸۳)، مبنی بر تأثیر تیمار گرمایی بر حفظ بازارپسندی میوه های نارنگی پیج، پرتقال والنسیا و نتایج آزمایش سچیرا و همکاران (۲۰۰۰) مطابقت دارد.



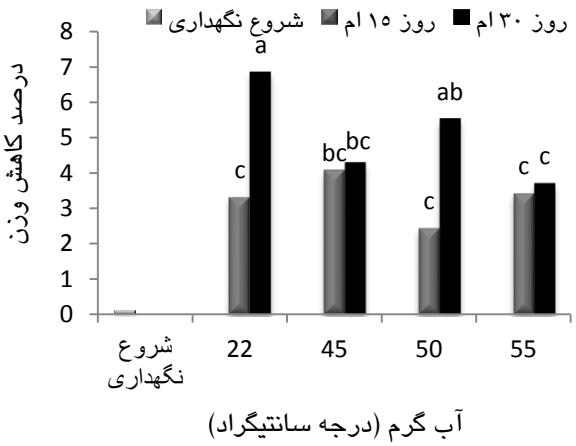
شکل ۳- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری بر روی میزان بازارپسندی میوه انگور رقم بیدانه سفید

درصد کاهش وزن

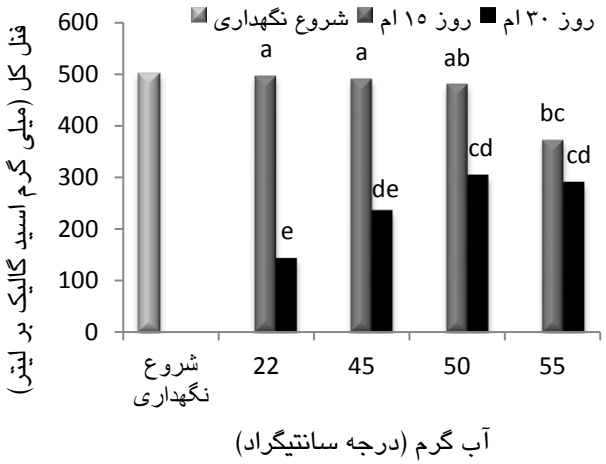
با گذشت زمان درصد کاهش وزن در همه تیمارها (شاهد وتیمار شده) افزایش یافت اما کاهش وزن میوه‌های شاهد که هیچ گونه تیماری دریافت نکرده بودند به طور قابل توجهی بیشتر از میوه های تیمار شده بود و کمترین درصد کاهش وزن میوه را می توان در تیمار آب گرم ۵۵ °C مشاهده کرد (شکل ٤). کاهش وزن یکی دیگر از مشکلاتی است که همواره اثر منفی بر کیفیت محصول در طول مدت نگهداری می گذارد که می توان آن را به وسیله تیمار گرمایی کاهش داد. آب گرم ٤٥°C به مدت ۱۰ دقیقه به طور معنی داری کاهش وزن در اثر آسیبهای مکانیکی را در میوه آلو به وسیله کاهش در تغییرات غشایی وابسته به رسیدن مانند ویسکوزیته (گرانروی) و افزایش اسیدهای چرب اشباع، کاهش داد (سرانو و همکاران ۲۰۰٤). احتمالا به نظر می‌رسد که کم شدن کاهش وزن با تیمار آب گرم ممکن است در نتیجه جذب آب در طول تیمار باشد. به کاربردن تیمار گرمایی شکاف‌ها و درزهای سطحی میوه را از بین برده و تا حدودی واکس طبیعی کوتیکول را ذوب می کند و در نتیجه شکاف‌ها و سایر زخم های توسعه یافته سطحی در دوره پیری یا پس از آسیب‌های مکانیکی مسدود می شوند. به طور کلی تیمار گرمایی سطح کشسی کوتیکول را به منظور پوشاندن شکاف‌های ریز سطح میوه و در نتیجه جلوگیری از تبادل گازها و از جمله بخار آب افزایش می دهد (فالیک ۲۰۰٦).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری روی درصد کاهش وزن میوه انگور رقم بیدانه سفید



شکل ۵- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری در میزان فنل کل میوه انگور رقم بیدانه سفید

محتوای فنل کل

با افزایش زمان انبارداری محتوای ترکیبات فنلی در همه تیمارها به تدریج کاهش یافت، اما این کاهش در میوه های شاهد (تیمار نشده) بیشتر بود و آب گرم ۵۵ درجه سانتیگراد بیشترین تاثیر را در حفظ ترکیبات فنلی داشت (شکل ۵). تیمار میوه های هلو با هوای گرم ($38^{\circ}C$) به مدت ۱۲ ساعت) به طور معنی داری محتوای فنل کل را در طول ۳ و ٤ هفته نگهداری افزایش داد و همچنین از فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز جلوگیری کرد و سبب تسریع در کاهش فعالیت آنزیم پراکسیداز میوه های تیمار نشده (شاهد) گردید (جین و همکاران ۲۰۰۹). محتوای ترکیبات فنلی در پوست مرکبات بعد از یک ترکیب متفاوت دما و زمان تیمار گرمایی، افزایش یافت که بیشترین افزایش بعد از ۳۰ دقیقه دمای $50^{\circ}C$ حاصل شد که می توان آن را به ظرفیت گرما در آزاد سازی باندهای کووالانسی ترکیبات فنولیک ارتباط داد اما دمای بالای $50^{\circ}C$ هیچ تأثیر سودمندی در آزاد سازی پلی فنل ها نداشت (جونگ و همکاران ۲۰۰٤).

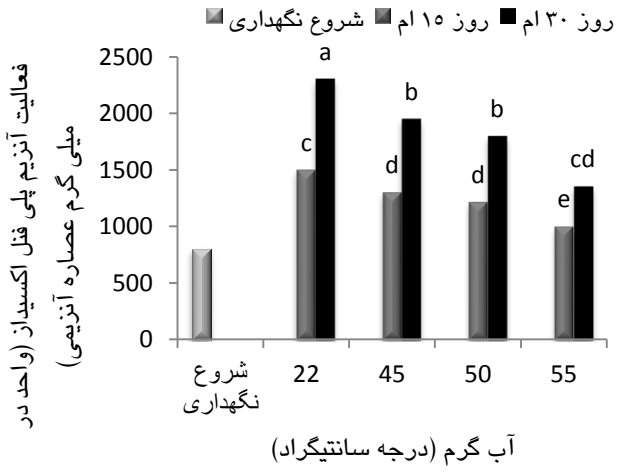
فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز

با گذشت زمان انبارداری میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز در همه تیمارها افزایش قابل توجهی داشته است اما این افزایش در تیمارهای شاهد به مراتب بیشتر از میوه های تیمار شده است. تیمار آب گرم ۵۵ درجه سانتیگراد بیشترین تأثیر را در جلوگیری از افزایش فعالیت پلی فنل اکسیداز در طول انبارداری در انبار داشت. (شکل ٦). فعالیت PPO در pH پایین کاهش می یابد و هر عاملی که باعث حفظ اسید های آلی می شود فعالیت آن را کاهش می دهد (کانگ و یو ۲۰۰۵). به نظر می رسد تیمار گرمایی از طریق تأثیر معنی دار بر حفظ اسید آسکوربیک و اسیدهای آلی میوه نقش مهمی در کاهش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز داشته باشد (ساوامورا و همکاران ۱۹۹٤). همچنین تیمار گرمایی با تأثیر معنی دار بر میزان pH توانسته است فعالیت PPO را در حد پایینی نگه دارد. تیمار گرمایی به طور معنی داری از افزایش فعالیت PPO در سیب (چو و همکاران ۲۰۱۱) و هلو (جین و همکاران ۲۰۰۹) جلوگیری کرد. با توجه به نتایج این پژوهش به نظر می رسد که تیمار آب گرم می تواند به عنوان یک روش سالم و مطلوب جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی در تکنولوژی پس

Archive of SID

www.SID.ir

از برداشت انگورهای رومیزی باشد.



شکل ۶- تاثیر متقابل تیمار آب گرم و زمان نگهداری روی میزان فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز میوه انگور رقم بیدانه سفید

منابع مورد استفاده

اصغری م، ۱۳۷۹. تعیین آثار زمان برداشت، تیمار آب گرم، دمای پایین انبار و کاربرد پوشش های پلی اتیلن بر عمر انباری و صفات کمی و کیفی میوه ی طالبی ایرانی (رقم سمسوری ورامین)، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

اثنی عشری م و زکایی خسروشاهی م ر، ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت، انتشارات دانشگاه همدان.

جلیلی‌مرندی ر، ۱۳۸۳. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی)، انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

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، علوم باغبانی ایران، دوره ٤٣، شماره ٢، صفحه های ١٢٣-١١٣.

دولتی بانه ح، ۱۳۷٦. بررسی اثرات کلرور سدیم و گاز دی اکسید گوگرد در زمان نگهداری ارقام انگور فخری شاهرودی و کشمشی بیدانه در سردخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

شاه بیک م، ۱۳۸۱. اثرات انبار سرد و معمولی، تیمارهای قارچکش، پوشش پلی اتیلن و کیورینگ بر عمر انباری نارنگی پیج، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، ج سوم، شماره ١١، صفحه های ١٦-١.

صفی زاده م و راحمی م، ۱۳۸۳. اثرهای التیام دهی و بسته بندی پیش از انبار بر پوسیدگی، کیفیت و عمر انباری پرتقال والنسیا، مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ج پنجم، شماره ٢، صفحه های ١٠٠-٩٣.

Amiot M J, Tacchini M, Aubert S and Nicolas J, 1992. Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity. Journal of Food Science 57: 958–962.

Chen S H, Zhanga M and Wang S H, 2009. Physiological and quality responses of Chinese‘ Suli’ pear (*Pyrus bretschneideri* Rehd) to 1-MCP vacuum infiltration treatment. Journal of Food Science 90: 1317–1322.

Chow Y N, Louarme L, Bonazzi C, Nicolas J and Billaud C, 2011. Apple polyphenol oxidase inactivation during heating in the presence of ascorbic acid and chlorogenic acid. Food Chemistry 129: 761–767.

Archive of SID

www.SID.ir

Dogan S and Dogan M, 2004. Determination of kinetic properties of polyphenol oxidase from Thymus (*Thymus longicaulis* ssp. Chaubardii var. chaubardii). Food Chemistry 88: 69–77.

Fallik E, 2006. Hot water treatments for control of fungal decay on fresh produce. Microbiology of Fruits and Vegetables 20: 461-478.

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.

Holland N, Menezes H C and Lafuente M T, 2002. Carbohydrates as related to the heat-induced chilling tolerance and respiratory rate of "Fortune" mandarin fruit harvested at different maturity stages. Postharvest Biology and Technology 25: 181–191.

Jasso de Rodrıguez D, Hernandez-Castillo D, Rodrıguez-Garcıa R and Angulo-Sanchez J L, 2005. Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Crop Production 21: 81–87.

Jeong S K, Kim S Y, Kim D R, Jo S C, Nam K C, Ah D U and Lee S C, 2004. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from Citrus peels. Agricultural and Food Chemistry 52: 3389–3393.

Jin P, Zheng Y, Tang S, Rui H and Wang C Y, 2009. A combination of hot air and methyl jasmonate vapour treatment alleviates chilling injury of peach fruit. Postharvest Biology and Technology 52: 24–29.

Kang R Y and Yu Z F, 2005. Effects of chitosan and calcium chloride coating treatments on the enzyme activities of Yangshan peach during refrigerated storage. Changjiang Fruits 1: 12–14.

Lurie S, 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology 14: 257-269.

Lurie S, Pesis E, Gadiyeva O, Feygenberg O, Ben-Arie R, Kaplunov T, Zutahy Y and Lichter A, 2006. Modified ethanol atmosphere to control decay of table grapes during storage. Postharvest Biology and Technology 42: 222-227.

Paull R E and Chen N J, 2000. Heat treatment and fruit ripening. Postharvest Biology and Technology 21: 21–37.

Pizzocaro F, Torreggiani D and Gilardi G, 1993. Inhibition of apple polyphenol oxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. Food Processing and Preservation 17: 21–30.

Sawamura M, Takemoto K, Matsuzaki Y, Ukeda H and Kusunose H, 1994. Identification of 2 degradation products from aqueous dehydroascorbic acid. Agriculture Food Chemistry 42: 1200-1216.

Schirra M, Dhallewin G, Ben-Yehoshua S and Fallik E, 2000. Host-pathogen interactions modulated by heat treatment. Postharvest Biology and Technology 21: 71-85.

Serrano M, Martinez-Romero D, Castillo S, Guillen 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: 155–157.

Waterhouse A L, 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. JohnWiley and Sons, New York, units I.1.1.1–I.1.1.8.

Xu W T, Huang K L, Guo F, Qu W, Yang J J, Liang Z H and Luo Y B, 2007. Postharvest grapefruit seed extract and chitosan treatments of table grapes to control *Botrytis cinerea*. Postharvest Biology and Technology 46: 86-94.

Zahavi T, Schena L, Cohen L, Ben-Arie R and Droby S, 2000. Biological control of *Botrytis*, *Asperillus* and *Rhizopus* rots of table grapes and wine grapes in Italy. Postharvest Biology and Technology 20: 115-124.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of heat treatment on polyphenol oxidase activities and quality attributes and shelf life of table grape

MR Asghari [1] and M Shahamat [2*]

Received: June 23, 2013 Accepted: September 23, 2013
[1] Assistant Professor, Department of Horticulture, University of Urmia, Urmia, Iran
[2] MSc Student, Department of Horticulture, University of Urmia, Urmia, Iran
[*]Corresponding author: Email: m.shahamat17@yahoo.com

Abstract
The effect of heat treatment on shelf life and quality attributes of table grape (*Vitis vinifera* cv. bidaneh Sefid) during storage was studied. Table grapes were treated with hot water (22 °C as a control, 45, 50 and 55°C) for 1 min and stored at 1±0.5°C with 90-95% RH for 30 days ($p<0.05$). Fruit quality attributes including weight loss, marketability, pH, total soluble solids (TSS), total phenolics content and polyphenol oxidase activities were studied during cold storage at 15 day intervals. Postharvest treatment of fruit with hot water of 55°C retained fruit quality during storage. Hot water of 55°C retained berry weight, marketability and phenolics content and decreased the rate of increase in pH and polyphenol oxidase activity in grape samples. The results showed that heat treatment as an appropriate nonchemical method can improve the quality and shelf life of table grapes.

Key words: Hot water treatment, Total phenolics content, Polyphenol oxidase, Shelf life, Table grape

Archive of SID

www.SID.ir