تیمار گرمایی پس از برداشت در محصولات باغبانی

مجید راحمی [1*]

۱-استاد بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی- شیراز.

*نویسنده مسئول: rahemi@shirazuu.ac.ir

چکیده

افزایش آگاهی در بین مصرف کنندگان از مصرف بسیاری از تیمارهای شیمیایی میوه و سبزیجات به منظور کنترل حشرات، بیماریها و نابسامانی‌های فیزیولوژیکی که برای انسان مضر هستند ، نیاز به توسعه تیمارهای فیزیکی غیر مخرب موثر برای ضدعفونی حشرات و کنترل بیماری در محصولات باغبانی احساس می‌شود. تیمارهای دمایی بالا و پایین روش هایی هستند که کشف شده است. تیمار دمایی بالا بسیار موثر در کنترل سرمازدگی،آفات، حشرات و قارچها ، پاتوژن و رسیدن محصولات تازه برداشت شده بسیار فعال می‌باشد. تیمار گرمایی از سنتز اتیلن جلوگیری کرده و سبب تاخیر در نرم شدن و کاهش حساسیت سرمازدگی در دمای پایین می‌شود.

کلمات کلیدی: محصولات باغبانی، تیمار گرمایی، پوسیدگی

مقدمه

میوه ها و سبزی ها ۹۱٪ ویتامین C، ۴۸٪ A، ۲۷٪ ویتامین B6، ۱۷٪ منیزیم، ۱۹٪ آهن و ۹٪ درصد از کالری رژیم غذایی انسان را تامین می‌کنند. سایر مواد غذایی مهم که توسط میوه و سبزی‌ها تامین می‌شوند شامل فولاسین،ریبوفلاوین، روی، کلسیم، پتاسیم و فسفر می‌باشند(USDA, 1983). با توجه به رشد آگاهی سلامتی در در جوامع مصرف میوه‌ها و سبزی افزایش یافته است. مصرف آنها ارتباط بسیار مهمی با کاهش خطرات ناشی از سرطان‌ها بیماری‌های قلبی، سکته مغزی و سایر بیماری ها دارند(Prior and Cao, 2000; Southon, 2000;Wargovish, 2000). میوه ها و سبزی‌ها منابع غنی از آنتی اکسیدانها هستند که باعث تغییر فعالیت متابولیکی و سم زدایی و جمع شدن مواد سرطان زا یا روی فرایندهایی که در تغییر رشد سلولها در ایجاد غده ها دخالت دارند موثر می‌باشند (Wargovich, 2000). هر چند که ظرفیت آنتی اکسیدانی در میوه ها و سبزی ها متفاوت می‌باشد، مصرف میوه و سبزی های مختلف نسبت به آنهایی که دارای مقادیر بالایی آنتی اکسیدان هستند ترجیح داده می‌شود(Prior and Cao, 2000).

مقادیر قابل توجهی از محصولات باغبانی در فاصله بین برداشت تا مصرف تلف می‌شوند. مقدار این ضایعات بستگی به نوع محصول و کشور تولیدکننده دارد. به منظور کاهش این ضایعات فناوری‌های پس از برداشت که پیری را به تاخیر می‌اندازند و کیفیت را حفظ می‌نمایند بایستی به کار گرفته شوند. فناوری‌های موجود بایستی بهبود یابند و بدنبال جایگزین فناوری جدید نیز بود.

در حال حاضر افزایش رشد و آگاهی مصرف کننده از تیمارهای شیمیایی جهت کنترل آفات و امراض و نابسامانی های فیزیولوژیکی منجر به توسعه تیمارهای فیزیکی و کارامد بدون صدمه به محصول، برای کنترل حشرات و امراض در میوه ها و سبزی ها شده است. روش‌هایی که امروزه برای کنترل محصولات پس از برداشت باغبانی استفاده می‌شود شامل دمای بالا و پایین، انبار با اتمسفر کنترل شده، اشعه دادن و غیره می‌باشد. این روش ها هر کدام دارای هزینه های متفاوت ونیاز به تخصص بالا در استفاده به از آنها می-باشد. در بین این تیمارها، تیمار گرمایی دارای کاربردی ساده، بسیار موثر و هزینه نسبتا پایین می‌باشد. امروزه به طور گسترده از

تیمارهای دمایی برای کنترل آفات و امراض قارچی پس از برداشت محصولات باغبانی استفاده می‌شود و مصرف کننده به دنبال محصولی است که کمترین مواد شیمیایی را داشته باشد.در این بررسی اثرات تیمارهای دمایی بر کنترل آفات و امراض، سرمازدگی محصولات رسیدن میوه ها و کنترل ضایعات پس از برداشت فراورده های باغبانی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

تیمارهای دمایی

الف. غوطه وری و یا افشاندن فراورده با آب داغ

سه روش برای تیمار گرمایی فراورده های باغبانی استفاده می‌شود که شامل آب داغ، بخار آب و هوای داغ فشرده می‌باشند. تیمار آب داغ برای کنترل قارچ‌ها استفاده می‌شود. ولی برای ضد عفونی حشرات نیز استفاده می‌شود. تیمار بخار آب گرم برای کنترل حشرات بوجود آمد در حالی که تیمار هوای داغ فشرده برای کنترل قارچ‌ها و حشرات و واکنش فراورده ها به دمای بالا استفاده می-شود.

غوطه وری در آب داغ برای خارج نمودن اسپورهای قارچ روی سطح و چند لایه سلولی پوست و سبزی ها استفاده می‌شود و معمولا برای چند دقیقه استفاده می‌شود. و دمای آب بایستی بیش از هوای داغ و هوای داغ فشرده باشد. دمای آب بایستی بین ۵۰ تا ۶۰ درجه سلسیوس باشد و حداکثر تا ۱۰ دقیقه غوطه وری صورت گیرد.

در بعضی مواقع قارچ کش با غلظت پایین به آب داغ اضافه می‌شود تا کنترل بیماری های قارچی افزایش یابد. این روش برای مرکبات با استفاده از TBZ و ایمازالیل بسیار موثر است. تیمار محلول های داغ So_2 ، اتانول و بیکرنات سدیم برای کنترل کپک سبز استفاده می‌شود.(*Penicillium* Sacc)(Karimi *et al*., 2006).

امروزه در کارخانه های بسته بندی میوه مرکبات با آب داغ به مدت ۱۰ ثانیه شستشو می دهند تا علاوه بر تمیز نمودن سطح میوه ، اسپورهای سطح میوه خارج شود و سپس آب با دمای ۵۰ تا ۷۰ درجه سلسیوس بازیافت می‌شود.

غوطه وری در آب داغ برای کنترل مگس مدیترانه ای استفاده می شود. زمان غوطه وری برای کنترل حشرات بیشتر از زمان استفاده برای خارج نمودن اسپورهای قارچ روی سطح میوه می‌باشد. این روش برای مرکبات، آواکادو و انبه استفاده می‌شود. برای کنترل بیماری های قارچی حدود یک ساعت در دمای زیر ۵۰ درجه سلسیوس ولی مخلوط آب داغ به همراه قارچ کش با دمای بالاتر از ۵۰ درجه سلسیوس برای چند دقیقه کافی می باشد. برای کنترل حشرات در هسته دارها غوطه وری در آب با دمای ۴۵ تا ۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۲ تا ۳ دقیقه کافی است. در پژوهشی استفاده از غوطه وری در آب گرم برای کنترل پوسیدگی در لیموشیرین مورد استفاده قرار گرفته است. میوه ها زخمی شدند و سپس با اسپورهای قارچ *P. italicum* مایه زنی شدند، سپس در دمای اتاق به مدت ۴ تا ۵ ساعت نگهداری شدند و بدنبال آن در آب گرم ۲۵، ۴۵ و ۵۵ درجه سلسیوس برای ۲ تا ۵ دقیقه غوطه ور شدند. غوطه وری در آب گرم ۲۵ درجه و ۴۵ درجه به مدت ۵ دقیقه پوسیدگی را در طول مدت نگهداری در سردخانه کاهش داد(Mahmoodabadi *et al*., 2000).

ب: تیمارهای بخار آب گرم

این روش برای کنترل تخم، لارو و حشرات قبل از ارسال فراورده ها به بازار استفاده می‌شود. از بخار آب ۴۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس بعنوان تیمار قرنطینه جهت کنترل حشرات و لاروها استفاده می‌شود. این تیمار جهت کنترل مگس مدیترانه و مگس مکزیکی، حشرات و لاروهای محصولات گرمسیری و نیمه گرمسیری، سبزیها، طالبی، فلفل، کرم سیب و گلابی استفاده می شود. بعد از گرم شدن میوه ها بایستی آن ها را خنک نمود.

پ:تیمارهای هوای داغ

هوای داغ را در مواقعی که بخار آب به فراورده صدمه می رساند استفاده می شود. این تیمار می‌تواند بین ۱۲ تا ۹۰ ساعت برای محصولات استفاده شود. پس از اعمال این تیمار فراورده باید بلافاصله خنک شود.

کاربرد هوای داغ می تواند بوسیله قرار دادن فراورده های باغبانی در آون گرم مجهز به پنکه تهویه یا از هوای داغ تحت فشار استفاده می شود. شب پره هندی *Plodia interpunctella* یکی از آفات انباری مهم انجیر، خرمای خشک و غلات می‌باشد. انجیر و خرمای خشک را می‌توان پس از تیمار دمایی مناسب در کیسه های پلاستیکی به ضخامت ۰/۲۴ میلیمتر با اطمینان بسنه بندی نمود. تیمارهای هوای داغ،۶۰ درجه سلسیوس به مدت حداقل ۷ ساعت یا ۶۵ درجه سلسیوس به مدت حداقل ۶ ساعت در کنترل شب پره هندی بدون تاثیر بر کیفیت میوه بسیار موثر می‌باشد(Rahemi and Zare, 2002).

هوای داغ را همچنین برای کاهش آلودگی فارچی می توان استفاده نمود. تیمار هوای داغ باعث کاهش آلودگی *Botyris cinerea* Pers. Fr و *P. expansum* Link در سیب (Klein, *et al*., 1997b و Falik *et al*., 1996) و *P. digitatum* در نارنگی کینو شده است(Mirzakhani and Rahemi, 2001).

واکنش میوه ها و سبزی ها به گرما

رسیدن میوه ها

رسیدن اکثر میوه های فراز گرا بوسیله خصوصیاتی از قبیل نرم شدن گوشت میوه، افزایش در میزان نسبت قند به اسید، تسریع در توسعه رنگ و افزایش فعالیت تنفسی و تولید اتیلن مشخص می‌شود. در جلوگیری از رسیدن بوسیله گرما ممکن است در نتیجه اثر آن بر هورمون رسیدن، اتیلن باشد. تیمار گرما سنتز اتیلن را به مدت چند ساعت در سیب و گوجه فرنگی متوقف می سازد (Klein *et al*., 1997b و Biggs *et al*., 1998). با افزایش دما ماده ACC در بافت میوه جمع می شود و باعث کاهش سریع سنتز اتیلن می شود. همچنین تیمار موقت میوه سبب کاهش سریع فعالیت ACC-oxidase می شود. حساسیت ACC-synthase به گرما کمتر از ACC-oxidase می باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که گرما از بیان ژنهای رسیدن گوجه فرنگی جلوگیری می کند، بنابراین m-RNA هایی که با فرایند رسیدن متصل می‌شوندبوسیله گرما ناپدید می‌گردند. این m-RNA ها آنهایی هستند که برای سنتز ACC-oxidase، پلی گالاکتروناز و لیکوپن کد می‌شوند (Klien, 1998).

در طول فرایندگرمادهی، نه فقط تولید اتیلن متوقف می‌شود بلکه نسبت به اتیلن برون زا نیز واکنش نشان نمی‌دهد(Seymour *et al*., 1998 و Tang *et al*., 1990). این بیان کننده این است که دریافت کننده های اتیلن را از دست می دهد یا غیر فعال می‌شوند یا توانایی انتقال پیام لازم برای شروع سری وقایع بعدی را که منجر به رسیدن می‌شوند از دست می‌دهند(Lurie, 1998)

میوه هایی که تحت تیمار گرما قرار می‌گیرند با سرعت کمتری نسبت به تیمار شاهد نرم می شوند. سیب‌های رددلیشس و گلدن دلیشس، نشان داده‌اند سفتی آنها بلافاصله بعد از قرار گرفتن در دمای ۳۸ دمای سانتیگراد به مدت ۴ روز و سپس نگهداری در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به صورت معنی داری افزایش یافت. (Sayyari and Rahemi. 2003, Rahemi and Bahrani. 2003). میوه‌های گرما دیده سیب در دیواره سلولی آنها مواد پکتینی نامحلول می باشد. گرما باعث فعال شدن آنزیم پکتین استراز به منظور ایجاد محل‌های بیشتر برای اتصال کلسیم می شود. گرما مانع سنتز آنزیم پلی کاتالاکتروناز شده یعنی mRAN برای این آنزیم وجود ندارد.
خصوصیات طعم میوه‌ها می‌تواند تحت تاثیر تیمار گرمایی قرار گیرد. میوه های به (Cydonia oblanga L.) که به مدت ۳۶ ساعت در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد قرار گرفته‌اند، سفتی گوشت آنها افزایش و میزان گسی آنها کاهش یافت ولی بتا-کاروتن افزایش یافت (Rahemi and Akbari, 2004).

همچنین تیمارهای دمایی قبل از انبار باعث حفظ ارزش غذاییی میوه انار می گردد. نگهداری میوه انار در دمای ۴۵ °C به مدت ۴ دقیقه باعث حفظ و نگهداری قندهای گلوکز و فروکتوز و اسیدهای آلی میوه انار در طول مدت نگهدرای در دمای ۲°C گردید (Ramezanian *et al*. 2010).

تیمار هوای داغ در عمر نگهداری سبزی‌ها

دمای بالا می‌تواند از سبز شدن پیاز و سیب‌زمینی پس از برداشت جلوگیری نماید. در پژوهشی ارقام پیاز زرد شیرین اسپانیایی و آذر شهر در دماهای ثابت۱۵، ۲۵ و ۳۵°C به مدت ۹۰ روز نگهداری شدند. نتایج آزمایش نشان داد که سبز شدن پیازما در دمای ۳۵°C به ۱/۲ کاهش می‌یابد. (Baninasab and Rahemi, 2006).

همچنین هنگامی که غده‌های سیب زمینی ارقام **اگریا و دیاموند** در دماهای ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۷°C به مدت ۴، ۸ و ۱۲ ساعت قرار گرفتند، سپس در دمای ۹°C و ۱۸°C نگهداری شدند. نتایج آزمایش نشان داد که هوای گرم ۴۵°C به مدت ۸ و ۱۲ ساعت درصد جوانه زدن سیب‌زمینی را بطور معنی داری کاهش داد (Mohammadzadeh and Rahemi. 2007).

کاربرد تیمارهای دمایی در ایجاد مقاومت به سرما

سرمازدگی در بعضی از محصولات باغبانی (صرفاً آنهایی که دارای منشا گرمسیری و نیمه گرمسیری دارند) در دماهای بالاتر از نقطه انجماد و پایین‌تر از ۵ تا ۱۵ °C بسته به نوع محصول رخ می‌دهد (Kader. 1992). بعضی از فرآورده‌های حساس شامل سیب (*Malus domestica* Borkn.) مارچوبه (*Asparagus officinallis*, L.)، آواکادو (*Persea amercana* Mill.)، لوبیاها (*Phaseolus* spp.) موز و گونه های مختلف مرکبات، خیار (*Cucumis sativus*, L.) بادمجان (*Solanum melongena* L.) هلو، فلفل، آناناس، آلو، انار (*Punica granatum* L.)، بعضی از ارقام سیب‌زمینی، کدو تنبل و بسیاری از گیاهاین زینتی را شامل می‌شود.
چندین فناوری و مواد شیمیایی، بطور موفقیت آمیزی در کاهش سرمازدگی بکار برده شده است. گرمادهی متناوب بطور موفقیت آمیزی مورد در کاهش سرمازدگی بکار برده شده است. گرمادهی در مورد هلو، شلیل و انار (Mirdehghan, and Rahemi. 2002, Anderson and Penny, 1975) و گرمادهی قبل از انبار روی گریپ فروت و انار در کاهش خسارت سرمازدگی موفقیت آمیز بوده است.

در پژوهشی روی ارقام انار ملس یزدی و ملس ساوه گرمادهی متناوب به صورت ۲، ۴، ۶ و ۸ ساعت در مدت ۴ ماه نگهداری در دمای ۱/۵°C در کاهش سرما زدگی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که گرمادهی متناوب ۴ و ۶ ساعت باعث کاهش خسارت سرما زدگی می‌شود. (Mirdehghan, and Rahemi, 2002.) در پژوهش دیگری اثرات گرمادهی قبل از نگهداری در انبار سرد ۱/۵°C روی ارقام ملس یزدی و ملس ساوه به مدت ۱۲، ۲۴ و ۳۶ در دمای ۳۸°C نشان داد که گرما دهی به مدت ۲۴ و ۳۶ ساعت به طور کاملاً معنی داری سبب کاهش سرمازدگی در ارقام مذکور گردید(Mirdehghan, and Rahemi. 2004). تیمار آب گرم قبل از انبار باعث کاهش خسارت سرمازدگی در انار می شود.

تیمار میوه‌های انار ملس یزدی در آب گرم تا ۴۵ °C باعث کاهش خسارت سرمازدگی انار در انبار ۱/۵°C گردید. (Mirdehghan and Rahemi. 2005). میزان مقاومت میوه انبار در ارقام مختلف نسبت به سرما زدگی در انبار ۰/۵ ± ۱ °C متفاوت می‌باشد. رقم انبار گل گزی و هراورجان بعد از ۴۰ روز و رقم ملس یزدی بعد از ۵۰ روز در دمای سرد علایم سرمازدگی نشان دادند. (Mirdehghan *et al*. 2007). کاربرد پلی آمین‌ها، کلرید کلسیم و آب گرم باعث کاهش خسارت سرمازدگی در میوه انار در انبار ۲°C می‌شوند. (Ramezanian and, Mirdehghan *et al*., 2007, Miirdehghan *et al*., 2007, Mirdehghan *et al*., 2007, Ramezanian *et al*. 2010 Rahemi. 2010) .

در آزمایشی که اخیراً در مورد اثرات آب گرم و گرما دهی متناوب بر تغییرات فیزیکوشیمایی میوه انار رقم رباب در طی انبارداری انبار سرد صورت گرفت، نتایج نشان داد که تیمار آب گرم از طریق حفظ بهتر سطح فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدان و میزان فنل کل، کاهش میزان نشت الکترولیت‌ها سبب حفظ ساختار بافت پوست و کاهش صدمه سرمازدگی میوه‌ها گردید. گرمادهی متناوب روزهای ۱۵ و ۲۵ در انبار سرد باعث حفظ توان دفاعی سیستم آنتی اکسیدانی آنزیمی، و کاهش فعالیت آنزیم پلی فنل آکسیداز، تحریک بیوسنتز اسپرمین و حفظ محتوای پوترسین و افزایش اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع و در نهایت باعث کاهش علایم صدمه سرمازدگی و افزایش تحمل به سرمای میوه‌های انبار گردید (تقی پور ۲۰۱۵).

در لیموی لیسبون (*Citrus limon* L.Burm) کاربرد کلرور کلسیم ۳٪ و ۱/۵٪ محلول در آب داغ بطور موثری سرمازدگی را کاهش می‌دهند و باعث جلوگیری از کاهش فعالیت آنزیمهای کاتالاز (*CAT*) و پروکسیداز (*POD*) و سوپراکسیداز از دیسموتاز (*SOD*) *شدند* (Safizadeh *et al*., 2007, Safizadeh and Rahemi, 2006).

پیشنهادها

۱. ارتباط مستمر وزارت جهاد کشاورزی با بخش‌های باغبانی دانشکده های کشاورزی به منظور تبادل نظر در مورد شیوه های مدرن برداشت، جابایی و نگهداری فرآورده‌های باغبانی.

۲. استفاده از دستورالعمل‌های کاربردی جلوگیری از ضایعات پس از برداشت فرآورده‌های باغبانی توسط صادر کنندگان محصولات باغبانی.

۳. آموزش کارشناسان بخش مدیریت باغبانی سازمان جهاد کشاورزی سراسر کشور به منظور هدایت بهتر تولید کنندگان میوه.

۴. اختصاص درصدی از درآمد تولید کنندگان میوه و صادر کنندگان به تحقیقات در زمینه فیزیولوژی پس از برداشت محصولات باغبانی.

۵. سرمایه گذاری و ایجاد سردخانه‌های پیشرفته در سراسر کشور به منظور حفظ نگهداری فرآورده‌های باغبانی، تعدیل بازار و کاهش ضایعات.

۶. جلوگیری از واردات بی رویه فرآورده‌های باغبانی از سایر کشورها به منظور حمایت از تولید کنندگان داخلی و ورود آفات و امراض جدید به داخل کشور.

منابع

1. Anderson, R.E. and R. W. Penny. 1975. Intermittent warming of peaches and nectarines stored in controlled atmosphere of air. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 100: 151-153.
2. Baninasab, B. and M. Rahemi. 2006. The effect of high temperature on sprouting and weight loss of two onion cultivars. Amer. J. Plant Physiol. 1: 199-204.
3. Biggs, M.S., W.R.Woodson and A.K. Handa. 1988. Biochemical basis of high temperature inhibition of ethylene biosynthesis in ripening tomato fruits. Physiol. Plant. 72: 572-578.
4. Kader, Adel A. 1992. Postharvest technology of horticultural Crops. University of California. Publication 3311. 296 p.
5. Karimi, Z., M. Rahemi, and Z. Banihashemi. 2006. Effect of antagonistic yeast on blue mold of citrus fruits in storage. Iran. J. Plant Path. 42: 639-653.
6. Klein, J. D. 1989. Ethylene biosynthesis in heat treated apple pp. 184-190 in: H. Clijsters, M. de Kroft, R. Marcelle and M. Van puche (eds). Biochemical and physiological aspects of ethylene production in lower and higher plants. pp. 184-190 Kluwer, Dordrecht, the Netherlands.
7. Klein, J.D., W.S. Conway, B. D. Whitaker, and C. E. Sams. 1997b. *Botritis cinerea* decay in apples is inhibited by postharvest heat and calcium treatment. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122: 91-94.
8. Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments of horticultural crops. Hort. Rev. 22: 91-121.
9. Mahmoodabadi, K., M. Rahemi, and Z. Banihashemi. 2000. Postharvest curing of sweet lime by heat treatment to reduce fruit decay by *Penicillium italicum*. Iran, J. Plant Path. 36: 245-259.
10. Mirdehghan, S.H. and M. Rahemi. 2002. Reduction of chilling injury in pomegranate (*Punica granatum*, L.) fruits by intermittent warming. Iranian. J. Agric. Sci. 33: 75-80.
11. Mirdehghan, S.H. and M. Rahemi. 2005. Effects of hot water treatment on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum*) fruit during storage. Acta. Hort. 682 : 887-892).
12. Mirdehghan, S. H., M. Rahemi, D., Martinez-Romero, F.Guillen, J. M. Valverde, P.J. Zapata, M. Serrano, and D. Valero. 2007. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: Role of polyamines. Postharvest Biol. And Technol. 44: 19-25.
13. Mirdehghan, S.H., M. Rahemi, M. Serrano, F. Guillen, D. Martinez-Romero, and D. Valero. 2007. The application of polyamines by pressure or. Immersion as a tool to maintain functional properties in stored pomegranate arils. J. Agric. Food Chem.. 55: 755-760.
14. Mirdehghan, S.H., M. Rahmei, S. Castillo, D., Martinez-Romero, M. Serrano, and D. Varlero. 2007. Pre-storage application of polyamines by pressure or immersion improves shelf-life of pomegranate stored at chilling temperature by increasing endogenous polyamine levels. Postharvest Biol. And Technol. 44: 2-33
15. Mirdehghan, S.H. and M. Rahemi. 2010. Determination of chilling injury development during cold storage. Iranian J. Hort. Sci. 41: 26-33
16. Mirzakhani, A. and M. Rahemi. 2001. Effect of heat treatment on storage life and decay of mandarin (*Citrus reticulate* Blanco.) Fruits. Iranian J. Hort. Sci. and Technol. 2: 73-82.
17. Mohammadzadeh, R. and M. Rahemi. 2007. The effect of heat treatments on sprouting and storage life of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.). J. Sci. and Technol. Agric. And Natur. Resour. 11: 165-178.
18. Prior, R. L. and G. Cao. 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implication. HortScience. 35: 588-592.
19. Rahemi. M. and H. Akbari, 2004. Effects of heat treatments and packing type on quality and storage period of quince fruit. Iranian J. Hort. Sci. Technol.4: 83-94.
20. Rahemi, M and A. Bahrani. 2003. Effects of vacuum infiltration, dipping in calcium chloride and postharvest heat treatment of firmness and calcium content of apples. Iran, Agric Res. 22: 77-88.
21. Rahemi, M., and S.H. Mirdehghan., 2004. Effect of temperature conditioning on reducing chilling injury of pomegranate fruits during storage. Acta. Hort. 662: 87-91.
22. Rahemi, M. and H. Zare. 2002. The effects temperature treatments on disinfestations and storage of dry figs of Estahban. J. Sci. & Natur. Resour. 6: 29-41.
23. Ramezanian, A. and M. Rahemi. 2010. Effect of pre-storage application of spermidine calcium chloride and hot water on chilling injury of cold storage of pomegranate. Acta Hort. 877: 491-498.

24. Ramezanian, A. M. Rahemi, M. Maftoun, B. Kholdebarin, and S. Eshghi, 2010. The ameliorative effects of spermidine and calcium chloride on chilling injury in pomegranate fruits after long-term storage. Fruits, 65: 169-178.
25. Safizadeh, M. R. and M. Rahemi. 2004. Effects of pre-storage curing and packing on decay quality and storage life of Valencia orange. Iranian J. Hort. Sci. Technol. 5: 93-100.
26. Safizadeh, M. R., and M. Rahemi. 2006. Effect of postharvest calcium and heat treatments on the induction of cold tolerance and quality of Lisbon lemon fruit. Iranian J. Hort. Sci and Technol. 7: 193-206.
27. Safizadeh, M.R., M. Rahemi and M. Aminlari. 2007. Effect of postharvest calcium and hot- water dip treatment on catalase, peroxidase and superoxide dismutase in chilled Lisbon lemon fruit. Intern. J. Agric. Res. 2: 440-449.
28. Sayyari, M. and M. Rahemi. 2003. Role of heat treatment, calcium chloride and potassium permanganate on storage life and fruit firmness of Golden Delicious apple (*Malus domestica* borkh).
29. Seymour, G.B., P. John, and A.K. Thompson. 1987. Inhibition of degreening in the peel of bananas ripened at tropical temperature. II. Role of ethylene, oxygen and carbon dioxide. Ann. Apple. Biol. 110: 153-161.
30. Southon, S. 2000. Increased fruit and vegetable consumption within the EU: potential health benefits. Food Research international 33: 211-212.
31. Taghipour, L. 2015. The effect of hot water treatment and intermittent warming on physiochemical changes during low temperature storage of pomegranate fruit (*Punica granatum* cv. Rabab), PhD thesis. Collage of agriculture, Shiraz university, Shiraz, Iran.
32. Tang, R. F., T. S. Cheng, and R.L. Shewfelt, 1990. The effect of high temperature and ethylene treatment on the ripening of tomatoes. J. Plant Physiol. 136: 368-372.
33. USDA. 1983. Composition of fruits and fruit juices raw processed, prepared US Department of Agriculture, Agricultural Handbook 8-9 (http//w.w.w. nal. Usda. Gov/fin/foodcomp).
34. Wargovich, M. J. 2000. Anticancer properties of fruits and vegetables. Hort Science 35: 573-575.

Postharvest Heat treatments of Horticultural Crops

M. Rahemi [1*]

1-Professor, Dep. of Horticultural Science, faculty of Agricultural, Shiraz University

*Corresponding author: rahemi@shirazuu.ac.ir

Abstract

Increase of awareness among consumers that many of the chemical treatments of fruit and vegetable to control insect, diseases and physiological disorders are potentially harmful to human. There is a need to develop effective non -damaging physical treatments for insect disinfection and disease control in fresh horticultural crop. High and low temperature treatments are of the methods being explored. High temperature treatments are very active in controlling of chilling injury, insect pests, fungal, pathogen and ripening of harvested fresh products. Heat treatment inhibits ethylene synthesis, delay softening and reduction of chilling sensitivity to low temperature.

Key words: decay, Heat treatments, Horticultural Crops