نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۲، ص. ۳۳۴-۳۲۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 3, Fall 2013, P. 326-334
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و دماهای متفاوت بر ماندگاری، کیفیت پس از برداشت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) رقم "لاسگردی"

الهام اردکانی[1*]- غلامحسین داوری‌نژاد[2]- مجید عزیزی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی"، اجرا شد. میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت، و در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و همچنین در آب مقطر (شاهد) به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. سپس میوه‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و انبار (با دمای ۴ °C و رطوبت ۹۵٪) شدند. طی دوره انبارداری، تغییرات وزن میوه، سفتی بافت میوه، درجه اسیدی، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که، طی دوره انبارداری در هر دو دمای ۴ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد وزن میوه، سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش معنی‌داری، در حالی که درجه اسیدی و مواد جامد محلول افزایش معنی‌داری داشته است. طی دوره انبارداری تفاوت معنی‌داری بین تیمارها (شاهد و غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک) و دماهای مختلف انبارداری در تمام فاکتورهای اندازه‌گیری شده، مشاهده شد. تیمارهای اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری مانع از کاهش وزن و همچنین باعث حفظ سفتی بافت میوه‌ها شدند. در این شرایط، به ترتیب بیشترین وکمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارهای ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و شاهد مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد که، دمای ۴ درجه سانتی‌گراد تاثیر مثبتی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها در طی دوره انبارداری داشت است. براساس نتایج بدست آمده، می‌توان از اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی و دمای ۴ درجه به طور تجاری جهت افزایش ماندگاری میوه‌های زردآلود استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: عمر پس از برداشت، خصوصیات، مواد جامد محلول، اسید آسکوربیک

مقدمه

زردآلو (*Prunus armeniaca*) از خانواده Rosaceae می‌باشد. میوه‌های زرآلود منبع غنی ویتامین A، ویتامین C، فلاونوئیدها، کارتنوئیدها و سایر ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌باشد، که توجه بسیاری از مصرف کنندگانی که علاقمند به غذای مغذی با طعم عالی هستند را نیز به خود جلب کرده است (۸). میوه زردآلو به صورت تازه یا فرآوری شده (خشک شده، فریز شده، آب میوه و مربا) مصرف یا صادر می‌گردد، که بخشی از منابع اقتصادی جهان را به خود اختصاص داده است (۷).

زردآلود یک میوه فرازگرا است و عمر پس از برداشت کوتاهی دارد. برخی از استراتژی‌های که جهت افزایش ماندگاری میوه زردآلو انجام شده است عبارتند از: استفاده از تیمار پس از برداشت با پلی‌آمین‌ها (۱۸)، ۱-متیل سیکلوپروپان (1-methylcyclopropene) و آمینوتیوزونیلگلایسن (aminoethoxyvinylglycine) می‌باشد (۲۲).

تیمارهای پس از برداشت به منظور حفظ کیفیت و یا بهبود وضعیت ظاهری فرآورده باغبانی به کاربرد می‌شوند (۱). برای افزایش دروه انبارداری باید روش و ترکیبات مناسبی انتخاب شود که، اثر نامطلوبی بر روی کیفیت میوه نداشته و برای مصرف کننده هم مفید باشد. استفاده ازترکیبات شیمیایی برای افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها کمتر به وسیله مصرف‌کننده پذیرفته می‌شود، زیرا این ترکیبات ممکن است آلاینده محیط باشند، و یا برای سلامتی

۱،۲و۳به ترتیب دانش اموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: E.Ardakani@yahoo.com)

انسان مضرباشند.امروزه،تکنولوژی‌های جدیدی مانند تیمارهای گرمای، اشعه UV و ترکیبی از آن‌ها برای افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها مورد توجه واقع شده‌است (۱۵).

اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنول طبیعی می‌باشد،که به طور بسیار گسترده‌ای در گیاهان یافت شده وامروزه به عنوان یک هورمون جدیدگیاهی شناخته شده است،که نقش مهمی در تنظیم رشد و نمو گیاه ایفا می‌کند (۳۴).

این ماده درفرآیندهای عمده ومهمی ازقبیل: تنفس، باز و بسته شدن روزنه‌ها، سنتز اتیلن، جوانه‌زنی بذر، بالا بردن عملکرد محصولات میوه‌ای، گلدهی گیاهان ترموژنیک وغیره تاثیرگذار است (۲۵، ۳۴).

اسید سالیسیلیک پتانسیل بالای در افزایش مدت ماندگاری محصول و جلوگیری از تولید و اثر اتیلن دارد (۲۴، ۳۸). سریواستاوا و دوی و دی (۲۹) گزارش نمودند که، تیمار میوه‌های موز با اسید سالیسیلیک با جلوگیری از بیوسنتز و اثر اتیلن رسیدن میوه را به تأخیر انداخته است. بررسی‌های انجام شده بر روی کیوی (۲)، نارنگی (۴۰)، توت فرنگی (۵) و گلابی (۳۹) نشان داد که، با تیمار میوه‌ها توسط اسید سالیسیلیک کیفیت میوه بالا رفته که با کاهش چروکیدگی، تأخیر در پیری میوه، کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری همراه بوده است.همچنین کاربرد اسید سالیسیلیک باعث فعال شدن سیستم مقاومت اکتسابی سیستمیک، سنتز متابولیت‌ها وافزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شود (۳۷). براساس تحقیقات انجام شده، اسید سالیسیلیک دارای پتانسیل بالای جهت حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری پس از برداشت میوه‌ها دارد.

در حال حاضر اطلاعات بسیار کمی در مورد استفاده از اسید سالیسیلیک جهت حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری پس از برداشت میوه زردآلو وجود دارد. بنابراین،هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و دماهای مختلف انبارداری بر روی ماندگاری، خصوصیات پس از برداشت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه زردآلو رقم "لاسگردی" می‌باشد.

مواد و روش‌ها

رقم مورد مطالعه در این تحقیق زردآلوی "لاسگردی" می‌باشد، که از باغ تجاری امام رضا واقع در مشهد در مرحله بلوغ تجاری برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. فاصله کاشت درختان ۳×۴ متر و هرس آنها به فرم شلجمی بود.بافت خاک باغ لومی–شنی با زهکش کامل بود. آزمایش در غالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرارانجام شد. میوه‌ها پس از برداشت، در غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (۱، ۲، ۳ و ۴ میلی‌مولار) و همچنین در آب مقطر (شاهد) به مدت ۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. بعد از اعمال تیمارها، میوه‌ها جهت خشک شدن به مدت ۳۰ دقیقه در معرض هوا قرار گرفتند. سپس میوه‌ها در ظرف‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی، و در دو دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۵ درصد (یخچال) و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد (اتاقی با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در محیط آزمایشگاه) انبار شدند. در طی روزهای ۰، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ از دوره انبارداری خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانتی میوه‌ها اندازه‌گیری شدند.تعداد میوه های تیمار شده در هر تیمار۶۰ عدد میوه (در هر تکرار ۲۰ عدد میوه) استفاده شد.در هر بار اندازه‌گیری چهار میوه از هر تکرار و برای هر تیمار (۱۲ میوه) استفاده شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

وزن میوه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سفتی بافت میوه‌ها با استفاده از پنترومتر اندازه‌گیری شد. میزان مواد جامد محلول، با استفاده از رفرکتومتر دیجیتال (مدل ۳۳۰ ساخت شرکت Bellingham Stanley انگلستان) تعیین، و نتایج به صورت درجه بریکس بیان شد. درجه اسیدی (pH) توسط pH متر (ModelMetrohm 601) ثبت شد. میزان اسیدیته کل با استفاده از اسیدسنج دیجیتال اندازه‌گیری و به صورت میزان اسید مالیک (گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بیان شد.

میزان اسید آسکوربیک با روش تیتراسیون و با کمک یدور پتاسیم و معرف نشاستهاندازه‌گیری شد (۴). به ۵ میلی‌لیتر آب میوه صاف شده، ۲۰ میلی‌لیتر آب دو بار تقطیر و ۲ میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱ درصد اضافه شد. محلول حاصل با یدور پتاسیم (۱۶ گرم یدور پتاسیم به علاوه ۱/۲۷ گرم کریستال ید در لیتر) تیتر شد و میزان اسید آسکوربیک بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر بیان شد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی بر اساس روش میلی وسکاس و همکاران (۱۹) از طریق غیر فعال کردن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط ماده ۲، ۲ – دی فنیل – ۱ – پیکریل هیدرازیل (DPPH) و بی‌رنگ کردن رنگ بنفش تیره این ماده انجام شد.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱، آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD ($p<۰/۰۱$) انجام شد و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

کاهش وزن

اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر روی کاهش وزن میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد که، وزن میوه‌ها در طی دوره انبارداری در تمامی تیمارها و در هر دو دما

کاهش می‌یابد. همچنین میوه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش وزن بیشتری نسبت به میوه‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد نشان دادند.

بالاترین کاهش وزن در شاهد و سپس غلظت‌های کمتر سالیسیلیک اسید (۱ و ۲ میلی‌مولار) گزارش شد در حالی‌که کمترین کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده با ۴ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید اتفاق افتاد (جدول ۱). افزایش مداوم در کاهش وزن در همه تیمارها در دوره نگهداری مشاهده شد. کاهش وزن عمدتا به وسیله تنفس، تعرق و فعالیت‌های متابولیکی در میوه تنظیم می‌شود.گزارش شده است که سالیسیلیک اسید با بستن روزنه‌ها منجر به سرکوب میزان تنفس و حداقل کاهش وزن میوه‌ها می‌شود (۱۷و ۴۰). به طور مشابه، میوه هلوی رقم Delicia تیمار شده با سالیسیلیک اسید کاهش وزن کمتری را نسبت به شاهد نشان دادند (۳). بنابراین نتایج این مطالعه نشان داد که سالیسیلیک اسید ممکن است با کاهش تنفس و تعرق همزمان پیری را به تاخیر بیاندازد.

شفیعی و همکاران (۲۶)، نتایج مشابهی را در میوه توت فرنگی گزارش نمودند، که کاهش وزن در طی دوره انبارداری به علت فعالیت متابولیکی، تعرق و تنفس می‌باشد.کاسترو (۹) در بررسی دماهای مختلف انبار بر روی گوجه‌فرنگی گزارش نمود که، کاهش وزن متناسب با دما و دوره انباری است، که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.همچنین نیانجانگ (۲۱) اظهار نمود که دمای بالا میزان تنفس و دیگر فرآیندهای متابولیکی را که باعث کاهش سوبستراهایی مثل قندها و پروتئین ها می‌شود را افزایش می‌دهد که منجر به کاهش وزن می‌شود.

زینداریک و همکاران (۴۱) گزارش نمودند که کاهش وزن پس از برداشت در سبزی‌ها معمولا به علت کاهش آب از طریق تعرق می‌باشد. کاهش وزن می‌تواند منجر به پژمردگی و چروگیدگی شود که بازارپسندی و پذیرش مصرف کننده را کاهش می‌دهد. اسیدسالیسیلیک به عنوان یک دهنده الکترون، رادیکال آزاد تولید می‌کند که مانع تنفس طبیعی می‌شود (۳۵).اسید سالیسیلیک هم‌چنین می‌تواند کاهش وزن میوه و میزان تنفس را با بستن روزنه‌ها کاهش دهد(۴۰ و ۲۶).

سفتی بافت میوه

اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر سفتی بافت میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). سفتی بافت میوه یکی از مهمترین پارامترهای فیزیکی به منظور نظارت بر فرآیند رسیدن است. حداکثر سفتی بافت میوه در غلظت ۴ و سپس ۳ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید در مقایسه با شاهد و غلظت‌های کمتر گزارش شده است (۱، ۲ میلی-مولار سالیسیلیک اسید) (جدول ۲). بالاترین سفتی بافت میوه در میوه‌های تیمار شده ممکن است به کاهش هیدرولیز نشاسته محلول نسبت داده شود. تاخیر در فرآیند رسیدن در میوه‌های تیمار شده با سالیسیلیک اسید وابسته به غلظت است (۳۰). براساس نتایج وانگ و همکاران (۳۴) سالیسیلیک اسید به طور معنی‌داری سفتی بافت میوه هلو در طی دوره نگهداری حفظ می‌کند. برطبق گزارشات سریواستاوا

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی درصد کاهش وزن میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)		دوره انبارداری (روز)			
دمای انبار	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
۴ درجه سانتی‌گراد					
۰	۰	۵/۰۵^{e}	۹/۹۵^{cbd}	۱۵/۰۴^{cd}	۱۸/۳۶^{a}
۱	۰	۴/۲۴^{f}	۸/۵۹^{def}	۱۳/۵۶^{de}	۱۶/۲۷^{b}
۲	۰	۴/۳۳^{f}	۷/۰۸^{fg}	۱۳/۲۵^{e}	۱۵/۴۶^{b}
۳	۰	۲/۵۶^{g}	۶/۴۰^{g}	۱۱/۰۹^{f}	۱۳/۲۳^{c}
۴	۰	۱/۹۷^{g}	۴/۵۵^{h}	۹/۵۴^{f}	۱۱/۸۲^{c}
۲۰ درجه سانتی گراد					
۰	۰	۹/۷۴^{a}	۱۴/۷۴^{a}	۲۱/۶۳^{a}	-
۱	۰	۸/۱۷^{b}	۱۱/۱۹^{b}	۱۷/۲۴^{b}	-
۲	۰	۷/۳۹^{c}	۱۰/۳۴^{bc}	۱۶/۱۸^{bc}	-
۳	۰	۶/۴۸^{d}	۹/۳۳^{cde}	۱۵/۳۶^{c}	-
۴	۰	۵/۹۰^{d}	۸/۱۴^{ef}	۱۳/۴۶^{de}	-

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی سفتی بافت میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)					دمای انبار
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
	۴/۹۲^{a}	۳/۳۵^{d}	۲/۸۹^{e}	۲/۵۷^{d}	۲/۳۰^{e}	۴ درجه سانتی‌گراد
۰	۴/۹۲^{a}	۳/۳۵^{d}	۲/۸۹^{e}	۲/۵۷^{d}	۲/۳۰^{e}	
۱	۴/۹۲^{a}	۳/۳۹^{cd}	۳/۰۹^{d}	۲/۶۶^{d}	۲/۴۴^{d}	
۲	۴/۹۲^{a}	۳/۴۸^{c}	۳/۲۶^{c}	۲/۸۳^{c}	۲/۵۱^{c}	
۳	۴/۹۲^{a}	۳/۶۱^{b}	۳/۴۰^{b}	۳/۰۳^{b}	۲/۷۴^{b}	
۴	۴/۹۲^{a}	۳/۸۱ ^{a}	۳/۵۲^{a}	۳/۱۴^{a}	۲/۸۹^{a}	
						۲۰ درجه سانتی گراد
۰	۴/۹۲^{a}	۱/۹۹^{h}	۱/۲۱^{g}	۰/۵۴^{g}	–	
۱	۴/۹۲^{a}	۲/۶۸^{g}	۲/۶۸^{f}	۲/۱۵^{f}	–	
۲	۴/۹۲^{a}	۲/۹۴^{f}	۲/۹۱^{e}	۲/۳۸^{e}	–	
۳	۴/۹۲^{a}	۳/۱۵^{e}	۳/۱۵^{d}	۲/۷۸^{c}	–	
٤	۴/۹۲^{a}	۳/۴۰^{cd}	۳/۵۱^{a}	۲/۹۹^{b}	–	

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی مواد جامد محلول میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)					دمای انبار
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
	۱۳/۲۰^{a}	۱۲/۷۵^{ab}	۱۳/۲۴^{b}	۱۴/۶۹^{b}	۱۵/۵۳^{a}	۴ درجه سانتی‌گراد
۰	۱۳/۲۰^{a}	۱۲/۷۵^{ab}	۱۳/۲۴^{b}	۱۴/۶۹^{b}	۱۵/۵۳^{a}	
۱	۱۳/۲۰^{a}	۱۲/۲۷^{bc}	۱۳/۱۲^{cb}	۱۴/۳۲^{c}	۱۵/۳۶^{a}	
۲	۱۳/۲۰^{a}	۱۲/۰۳^{cde}	۱۳/۰۰^{cd}	۱۴/۰۰^{d}	۱۵/۰۲^{b}	
۳	۱۳/۲۰^{a}	۱۱/۸۲^{cdef}	۱۲/۹۲^{de}	۱۳/۴۰	۱۴/۶۸^{c}	
۴	۱۳/۲۰^{a}	۱۱/۴۸^{f}	۱۲/۷۶^{ef}	۱۳/۲۶^{g}	۱۴/۴۲^{c}	
						۲۰ درجه سانتی گراد
۰	۱۳/۲۰^{a}	۱۳/۰۶^{a}	۱۴/۷۴^{a}	۱۶/۴۳^{a}	–	
۱	۱۳/۲۰^{a}	۱۲/۱۳^{cd}	۱۳/۰۳^{cd}	۱۴/۳۲^{c}	–	
۲	۱۳/۲۰^{a}	۱۱/۹۴^{cdef}	۱۲/۹۶^{cd}	۱۳/۹۵^{d}	–	
۳	۱۳/۲۰^{a}	۱۱/۷۲$^{de f}$	۱۲/۶۵	۱۳/۵۴^{e}	–	
۴	۱۳/۲۰^{a}	۱۱/۶۰^{ef}	۱۲/۴۴^{g}	۱۳/۱۵^{h}	–	

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

و دوی و دی (۲۹)، ژانگ و همکاران (۳۸)، وانگ و همکاران (۳۴) سالیسیلیک اسید از نرم شدن میوه‌ها جلوگیری می‌کند. آن‌ها دریافتند که نرم شدن سریع میوه‌ها در طی رسیدن با کاهش سریع در میزان سالیسیلیک اسید درونی در میوه‌ها همراه است. سالیسیلیک اسید آماس سلول‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد که که منجربه استحکام بالاتر میوه‌ها می‌شود (۳۸).

مواد جامد محلول (TSS)

اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر روی میزان مواد جامد محلول میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در طول مدت انبارداری، میزان مواد جامد محلول افزایش یافت. استفاده از اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری تغییرات میزان مواد جامد محلول را کاهش داد. هم‌چنین میوه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد افزایش بیشتری در میزان مواد جامد محلول نسبت به میوه‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نشان دادند.

با توجه به نتایج به دست آمده، با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان مواد جامد محلول کاهش می‌یابد، به طوری که کمترین میزان مواد جامد محلول در غلظت ۴ میلی مولار اسید سالیسیلیک بدست آمد. همچنین تمامی این تغییرات در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بیشتر از ۴ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۳). با توجه نتایج به دست آمده از

این پژوهش نشان داد که میزان کاهش و تغییرات مواد جامد محلول در میوه‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک کمتر از میوه‌های شاهد می‌باشد.بر اساس نتایج راو و همکاران (۲۳) در تیمار اسید سالیسیلیک بر روی فلفل نشان داد که مقدار مواد جامد محلول در مقایسه با میوه‌های شاهد کاهش می‌دهد، که نشان می‌دهد اسید سالیسیلیک فرآیند رسیدن میوه و نیز تجزیه نشاسته را به تاخیر می‌اندازد و هم‌چنین نتایج مشابه توسط مو و همکاران (۲۰) در میوه سیب گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

pH

در طول دوره انبارداری میوه‌ها، در تمامی تیمارها و هر دو دما pH روند افزایشی را نشان داد.با توجه به نتایج بیشترین و کمترین میزان pH در تیمارهای شاهد و ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک مشاهد شد. (جدول ۴). تیمارهای اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری در هر دو دمای انباری pH را در کمترین میزان حفظ نمودند. در بررسی تاثیر بخار متیل سالسیلات بر روی میوه کیوی افزایش pH می‌تواند به دلیل تنفس باشد (۲). pH در طول دوره انبارداریی به واسطه تجزیه اسیدهای آلی در فرایند تنفس افزایش می‌یابد کمترین افزایش در مقدار pH مربوط به تیمار ۴ میلی‌مولارسالیسیلیک اسید بود (۴۰).

اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)

اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر روی میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).نتایج نشان داد که، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌هادر طی دوره انبارداری در تمامی تیمارهاو در هر دو دما کاهش می‌یابد.به ترتیب بیشترین و کمترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها در تیمارهای شاهد و غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد.هم‌چنین میوه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد میزان اسیدیته قابل تیتراسیون کمتری نسبت به میوه‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را داشتند (جدول ۵).

براساس نتایج سرویستاوا (۲۹) و هان و همکاران (۱۰) اسیدهای آلی در هنگام رسیدن میوه‌ها در طی فرآیند تنفس مصرف می‌شوند که کاربرد اسید سالیسیلیک تاثیر معنی‌داری بر میزان اسیدهای آلی داشت که به دلیل تاثیر اسید سالیسیلیک در کاهش میزان تنفس و تولید اتیلن می‌باشد.که در نتیجه باعث کاهش مصرف اسیدهای آلی بعنوان یک سوبسترای تنفسی می‌شود. در میوه‌های موز و هلو اسید سالیسیلیک توانست میزان تنفس را کاهش دهد. که تمام این فرآیندها باعث حفظ اسیدهای آلی در مقدار بالاتری نسبت به میوه‌های شاهد شده است.

اسید آسکوربیک(ویتامین C)

با توجه به جدول ۶، اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر روی میزان اسید آسکوربیک میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که، میزان اسید آسکوربیک میوه‌هادر طی دوره انبارداری در تمامی تیمارهاو در هر دو دما کاهش می‌یابد.به ترتیب بیشترین و کمترین میزان اسید آسکوربیک میوه‌ها در تیمارهای شاهد و غلظت ۴ میلی مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد.هم‌چنین میوه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد میزان اسید آسکوربیک کمتری نسبت به میوه‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را داشتند(جدول ۶).کمترین میزان اسید آسکوربیک در تیمار شاهد در طی روزهای ۲۰ در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و روز ۱۵ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. بر اساس نتایج کاظمی و همکاران (۱۳) در میوه کیوی بیشترین میزان آسکوربیک اسید در غلظت ۴ میلی-مولار سالیسیلیک اسید در مقایسه با شاهد بود. تیمار با سالیسیلیک اسید در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار، میزان آسکوربیک اسید را در پایان دوره انباری در میوه هلو و مرکبات حفظ کرد(۳۴ و ۱۲)که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

اسید آسکوربیک یک پارامتر مهم و بسیارحساس به تجزیه شدن به علت اکسیدی شدن در طی فرآیند فرآوری و نگهداری در انبار می‌باشد (۳۳). کاربرد سالیسیلیک اسید روی میوه کیوی باعث حفظ میزان آسکوربیک اسید در طی دوره انباری می‌شود، با کاربرد سالیسیلیک اسید فعالیت رادیکال آزاد سوپراکسیداتیو و آنتی‌اکسیدان‌ها افزایش می‌یابد (۳۸). کلیمزاک و همکاران (۱۴) اظهار داشتند که میزان اسید آسکوربیک در میوه بیشتر تحت تاثیر مدت نگهداری و دما قرار دارد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.اسید سالیسیلیک باعث تجمع پراکسید هیدروژن H_2O_2 و برخی رادیکال های آزاد می‌شود که باعث افزایش بیان ژن‌های عامل مقاومت به بیماری می‌شود که بعد از مدتی این رادیکال‌های باید از سلول زدوده شوند که اسید آسکوربیک به عنوان یک دهنده الکترون برای خنثی کردن رادیکال‌ها استفاده می‌شود که احتمالا دلیل کاهش اسید آسکوربیک این می‌باشد. سالیسیلیک اسید نقش اساسی در فعال کردن سیستم مقاومت القایی در گیاه و افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی آن دارد تاثیر آن را در افزایش آسکوربیک اسید میوه می‌توان به این امر نسبت داد. سالیسیلیک اسید با فعال کردن آنزیم آسکوربات پراکسیداز سبب افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی و افزایش مقدار آسکوربیک اسید میوه‌ها می‌شود (۳۱).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی

اثر تیمار، دما و اثر متقابل آن‌ها بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). نتایج نشان داد که، فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌هادر طی دوره انبارداری در تمامی تیمارهاو در هر دو دما کاهش می‌یابد.به ترتیب کمترین و بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها در تیمارهای شاهد و غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد.

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی pH میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)					دمای انبار
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
						۴ درجه سانتی‌گراد
۰	۴/۱۲^{a}	۴/۰۲^{a}	۴/۲۵	۴/۵۸^{e}	۴/۸۸^{a}	
۱	۴/۱۲^{a}	۴/۰۴^{a}	۴/۱۵^{g}	۴/۴۱^{f}	۴/۷۴^{b}	
۲	۴/۱۲^{a}	۳/۹۳^{c}	۴/۰۴^{h}	۴/۱۵^{g}	۴/۳۶^{c}	
۳	۴/۱۲^{a}	۳/۸۲^{d}	۳/۹۹^{hi}	۴/۰۶^{h}	۴/۲۷^{d}	
۴	۴/۱۲^{a}	۳/۸۴^{d}	۳/۹۵^{i}	۴/۰۳^{h}	۴/۱۸^{e}	
						۲۰ درجه سانتی گراد
۰	۴/۱۲^{a}	۴/۰۹^{a}	۵/۶۴^{a}	۶/۱۱^{a}	–	
۱	۴/۱۲^{a}	۳/۹۵^{bc}	۴/۹۵^{b}	۵/۰۸^{b}	–	
۲	۴/۱۲^{a}	۳/۸۰^{d}	۴/۷۸^{c}	۴/۹۹^{c}	–	
۳	۴/۱۲^{a}	۳/۷۱^{e}	۴/۶۳^{d}	۴/۸۴^{d}	–	
۴	۴/۱۲^{a}	۳/۴۴	۴/۴۲^{e}	۴/۶۱^{e}	–	

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ٥- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی اسیدیته میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)					دمای انبار
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
						۴ درجه سانتی‌گراد
۰	۰/۸۴^{a}	۰/۷۷^{c}	۰/۷۴^{d}	۰/۷۰^{d}	۰/۶۴^{d}	
۱	۰/۸۴^{a}	۰/۷۹^{bc}	۰/۷۷^{c}	۰/۷۱^{cd}	۰/۶۷^{c}	
۲	۰/۸۴^{a}	۰/۷۹^{bc}	۰/۷۹^{bc}	۰/۷۳^{bc}	۰/۶۸^{c}	
۳	۰/۸۴^{a}	۰/۸۱^{a}	۰/۷۹^{ab}	۰/۷۴^{b}	۰/۷۰^{b}	
۴	۰/۸۴^{a}	۰/۸۲^{a}	۰/۸۱^{a}	۰/۷۶^{a}	۰/۷۲^{a}	
						۲۰ درجه سانتی گراد
۰	۰/۸۴^{a}	۰/۵۰^{f}	۰/۴۴^{h}	۰/۳۸^{i}	–	
۱	۰/۸۴^{a}	۰/۶۳^{e}	۰/۶۰^{g}	۰/۵۱^{h}	–	
۲	۰/۸۴^{a}	۰/۶۵^{e}	۰/۶۳^{f}	۰/۵۴^{g}	–	
۳	۰/۸۴^{a}	۰/۶۷^{d}	۰/۶۴^{f}	۰/۵۹^{f}	–	
۴	۰/۸۴^{a}	۰/۶۹^{d}	۰/۶۷^{e}	۰/۶۱^{e}	–	

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی اسید آسکوربیک میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)					دمای انبار
	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	
						۴ درجه سانتی‌گراد
۰	۶/۰۴^{a}	۴/۴۷^{cd}	۳/۷۴^{cd}	۳/۰۳^{d}	۲/۶۶^{e}	
۱	۶/۰۴^{a}	۴/۶۲^{c}	۴/۰۱^{c}	۳/۱۱^{cd}	۲/۸۴^{d}	
۲	۶/۰۴^{a}	۵/۰۰^{b}	۴/۴۹^{b}	۳/۲۶^{c}	۳/۰۲^{c}	
۳	۶/۰۴^{a}	۵/۴۹^{a}	۴/۹۳^{a}	۳/۵۱^{b}	۳/۱۶^{b}	
۴	۶/۰۴^{a}	۵/۵۸^{a}	۵/۱۸^{a}	۴/۰۱^{a}	۳/۳۹^{a}	
						۲۰ درجه سانتی گراد
۰	۶/۰۴^{a}	۳/۱۷^{h}	۲/۴۱^{g}	۱/۷۵^{g}	–	
۱	۶/۰۴^{a}	۳/۳۵^{gh}	۲/۵۱^{g}	۲/۰۵^{f}	–	
۲	۶/۰۴^{a}	۳/۶۲^{fg}	۲/۹۱^{f}	۲/۲۲^{f}	–	
۳	۶/۰۴^{a}	۳/۹۱^{ef}	۳/۱۸^{ef}	۲/۴۹^{e}	–	
۴	۶/۰۴^{a}	۴/۱۹^{de}	۳/۴۵^{de}	۳/۰۴^{d}	–	

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

همچنین میوه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد فعالیت آنتی اکسیدانی کمتری نسبت به میوه‌های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد را داشتند (جدول ۷). در طی دوره انبارداری میوه‌هایی مثل توت فرنگی (۶) و کیوی (۳۲) مشخص شده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوها طی انبارداری کاهش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.طی فرآیند رسیدن میوه‌ها به خصوص میوه-های فرازگرا، افزایش اکسیژن فعال و رادیکال‌های آزاد در اثر تنفس سلولی، و متابولیسم اکسیداتیو می‌تواند باعث ایجاد خسارت به غشاهای زیستی شود. توسعه سیستم آنتی‌اکسیدانی در سلول‌ها برای جلوگیری از خسارات ناشی از رادیکال‌های آزاد می‌باشد (۲۸). قدرت اکسید کنندگی و ایجاد خسارت توسط رادیکال‌های آزاد توسط اکسیده شدن رادیکال‌های آزاد با گرفتن الکترون از آنتی‌اکسیدان‌ها از بین می‌رود. در این بررسی مشاهده شد که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارهای اسید سالیسیلیک نسبت به تیمار شاهد پایین‌تر بود. به نظر می‌رسد که اسید سالیسیلیک با کاهش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی باعث افزایش H_2O_2 و اکسیژن فعال می‌شود که این ملکول‌ها برای فعال کردن ژن مقاومت به تنش‌ها عمل می‌کند که بعد از فعال شدن ژن‌های عامل مقاومت، رادیکال‌های آزاد باید از سلول حذف شوند که در تیمار اسید سالیسیلیک ترکیبات آنتی-اکسیدانی برای حذف آن‌ها مصرف شده و میزان آن‌ها کاهش می‌یابد (۱۱). سالیسیلیک اسید به عنوان دهنده الکترون برای کاتالاز و پراکسیداز (عوامل اکسید کننده) عمل می‌کند و از فعالیت آن جلوگیری می‌کند، از طرف دیگر در مقابل H_2O_2 به عنوان گیرنده الکترون عمل می‌کند به همین دلیل فرایند اکسیداسیون را در سلول‌ها تحت تاثیر قرار داده و از آسیب به غشاء سلولی جلوگیری می‌کند (و ۳۵). این ترکیب به دلیل فعال نمودن سیستم دفاعی گیاه و افزایش پتانسیل ضد استرس گیاه به واسطه افزایش هورمون اکسین و سایتوکینین، گیاه را در مقابل تنش‌های مختلف مقاوم می‌سازد که نتیجه آن عدم تولید رادیکال‌های آزاد در گیاه است زیرا گیاهان حساس به تنش در شرایط نامساعد رادیکال‌های آزاد بیشتری را تولید می‌کند که فعالیت رادیکال‌های آزاد با آسیب به غشاهای سلولی و افزایش تولید اتیلن و تنفس منجر به مسمومیت سلول‌ها و در نتیجه پیری و مرگ سول‌های گیاه و میوه می‌شود (۲۷ و ۳۶). با توجه به این‌که سالیسیلیک اسید هم به طور مستقیم باعث خنثی شدن گونه‌های فعال اکسیژن و رادیکال‌های آزاد شده و هم به‌طور غیر مستقیم تولید آن‌ها را در گیاه کاهش می‌دهد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل گیاه و میوه را افزایش می‌دهد در حقیقت به دلیل این‌که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه در شرایط عادی مانند تمام ترکیبات آن محدود می‌باشد کاربرد سالیسیلیک اسید هم به‌طور مستقیم ظرفیت آنتی‌اکسیدانی محصول را افزایش می‌دهد و هم به‌طور غیر مستقیم پتانسیل محصول را در تولید ترکیبات آنتی‌اکسیدان به واسطه افزایش خاصیت ضد تنش و هورمون‌های اکسین و سیتوکینین و فعال نمودن سیستم مقاومت القایی در گیاه، افزایش ویتامین ث و کاهش میزان تولید اتیلن افزایش می‌دهد و به همین دلیل کاربرد سالیسیلیک اسید در مراحل مختلف رشد گیاه و میوه و بعد از برداشت به صورت مداوم باعث افزایش قدرت آنتی‌اکسیدانی میوه نسبت به تیمارهای دیگر و شاهد می‌شود.

جدول ۷- مقایسه میانگین اثر تیمارهای اسید سالیسیلیک و دما بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی میوه‌های زردآلو رقم "لاسگردی" طی دوره انبارداری

	غلظت اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار)	دوره انبارداری (روز)				
دمای انبار		۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰
۴ درجه سانتی‌گراد						
	۰	۲۶/۴۲^{a}	۱۹/۹۱^{cd}	۱۶/۸۹^{tg}	۱۳/۱۱^{t}	۹/۷۸^{e}
	۱	۲۶/۴۲^{a}	۲۱/۰۲^{c}	۱۸/۲۸^{de}	۱۶/۱۵^{de}	۱۳/۲۶^{d}
	۲	۲۶/۴۲^{a}	۲۲/۹۱^{b}	۲۰/۷۴^{c}	۱۷/۹۶^{c}	۱۴/۵۲^{c}
	۳	۲۶/۴۲^{a}	۲۴/۳۸^{a}	۲۲/۴۲^{b}	۱۹/۸۸^{b}	۱۶/۸۲^{b}
	۴	۲۶/۴۲^{a}	۲۵/۱۶^{a}	۲۳/۸۵^{a}	۲۱/۳۷^{a}	۱۹/۵۵^{a}
۲۰ درجه سانتی گراد						
	۰	۲۶/۴۲^{a}	۱۵/۶۸^{e}	۱۱/۴۰^{i}	۸/۳۷^{h}	–
	۱	۲۶/۴۲^{a}	۱۶/۶۰^{e}	۱۳/۱۱^{h}	۱۰/۱۸^{g}	–
	۲	۲۶/۴۲^{a}	۱۹/۵۳^{d}	۱۶/۲۵^{g}	۱۳/۱۱^{f}	–
	۳	۲۶/۴۲^{a}	۲۱/۲۱^{c}	۱۸/۱۷^{ef}	۱۵/۴۱^{e}	–
	٤	۲۶/۴۲^{a}	۲۲/۶۴^{b}	۱۹/۶۶^{cd}	۱۷/۲۷^{cd}	–

مقادیری که در ستون‌ها دارای حروف مشابه می‌باشند، با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد کـه، طـی دوره انبـارداری در تمـامی تیمارها و هر دو دمای ۴ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد وزن میوه، سفتی بافت میـوه، اسـیدیته قابـل تیتراسـیون، اسـید آسـکوربیک و فعالیـت آنتی‌اکسیدانی کاهش معنی‌داری، در حالی که درجـه اسـیدی و مـواد جامد محلول افزایش معنی‌داری داشته است. در طـی دوره انبـارداری تفـاوتمعنی‌داری بینتیمارهـا و دماهـای مختلـف انبـارداری در تمامفاکتورهای اندازه‌گیری شده،مشاهده شد.به طوری کـه تیمارهـای اسید سالیسیلیک به ویژه غلظت ۴ میلـی‌مـولار و همچنـین دمـای ۴ درجه سانتی‌گراد تاثیر مثبتی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه زردآلو رقم "لاسگردی" داشتند. براساس نتایج بدست آمده، می‌تـوان از اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی و دمای ۴ درجـه بـه طور تجاری جهت افزایش ماندگاری میوه‌های زردآلود استفاده نمود.

منابع

۱- راحمی م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی پس ازبرداشت (مقدمه‌ای بـر فیزیولـوژی و جابجـایی میـوه‌هـا و سـبزی‌هـا و گیاهـان زینتـی).(تـالیف: ویلـس، مک‌گلاسون، گراهام و جویس). چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۴۳۷ صفحه.

۲- سلیمانی اقدم م.، مطلبی آذر ع. ر.، مستوفی ی.، فتاحی مقدم ج.، و قاسم نژاد م. ۱۳۸۶. تأثیر بخار متیل سالیسیلات بر عمـر انبـاری کیـوی فروت رقم هایوارد". خلاصه مقالات پنجمین کنگره علوم باغبانی دانشگاه شیراز. ۱۲ تا ۱۵ شهریور.

3- Abbasi N.A., Hafeez S. and Tareen M. J. 2010. Salicylic acid prolongs shelf life and improves quality of “Mari Delicia” peach fruit. Acta Horticulturae, 880: 191-197.

4- AOAC. 2005. Official methods of analysis. 18th ed. Association of Official Agricultural Chemistry, Washington, DC. USA.

5- Babalar M., Asghari M., Talaei A., and Khosroshahi A. 2007. Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. Food Chemistry, 105: 449-453.

6- Cordenusi B. R., Nascimento J. R. O., and Lajolo F. M. 2003. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. Food Chemistry, 83: 167-173.

7- Davarynejad G. H., Vatandoost S., Soltés Z., Nyéki J., Szabó Z., and Nagy P. T. 2010b. Hazardous element content and consumption risk of 9 apricot cultivars. International Journal of Horticultural Science, 16: 61–65.

8- Davarynejad G. H., Khorshidi S., Nyéki J., Szabó Z., and Gal-Remennyik J. 2010a. Antioxidant Capacity, Chemical Composition and Physical Properties of Some Apricot (Prunus armeniaca L.) Cultivars .Horticulture Environment Biotechnology, 51:477-482.

9- De Castro L. R., Cortez L. A., Vigneault C. 2006. Effect of sorting, refrigeration an packaging on tomato shelf life. Journal Food Agriculture Environ, 4, 70–74.

10- Han T., Wang Y., Li L., and Ge X. 2003.Effect of exogenouse salicylic acid on postharvest physiology of peaches. Acta Horticulture, p. 628.

11- Hernandez J. A., Ferrer M. A., Jimenez A., Barcelo A. R., and Sevilla F. 2001. Antioxidant systems and O2-/ H2O2production the apoplast of pea leaves. Its relation with salt- induced necrotic lesions in minor veins. Plant Physiol, 127: 827-831.

12- Huang R. H., Liu J. H., Lu Y. M., Xia R. X. 2008. Effect of salicylic acid on the antioxidant systemin the pulp of ‘Cara cara’ navel orange (Citrus sinensis L. Osbeck) a differentstorage temperatures. Postharvest Biol. Technol, 47: 168–175.

13- Kazemi M., Aran M., Zamani S. 2011. Effect of calcium chloride and salicylic acid treatments on quality characteristics of kiwifruit (Actinidia deliciosa cv. Hayward) during storage. American Journal of Plant Physiology.

14- Klimezak I., and Malecka M. 2006. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis, 20: 313-322.

15- Lemoine M. L., Civello P. M., Chaves A. R., and Martinez G. A. 2008. Effect of combined treatment with hot air and UV-C on senescence and quality parameters of minimally processed broccoli (Brassica oleracea L. var. Italica). Postharvest Biology and Technology, 48: 15-21.

16- Maksymiec W., Krupa Z., and Sklodowska M. C. 2003. Oxidative processes under heavy metal stress, the influence of methyl jasmonate. Acta Physiologiae Plantrum. 25.

17- Manthe B., Schulz M., Schnabl H. 1992. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of Vicia faba L.: evidence for salicylic acid metabolization. *Journal Chemical Ecology*, 18: 1525–1539.

18- Martinez-Romero D., Serrano M., Carbonell A., Burgos L., Riquelme F., and Valero D. 2002. Effects of

Postharvest Putrescine Treatment on Extending Shelf Life and Reducing Mechanical Damage in Apricot. J. Food Sci., 67: 1706-1712.
19- Miliauskas G. P. R., and Van Beek T. A. 2004. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. Food Chemistry, 85: 231-237.
20- Mo Y., Gong D., Liang G., Han R., Xie J., and Li W. 2008. Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post-harvest storage. J. Sci. Food and Agri., 88: 2693-2699.
21- Nyanjage M. O., Nyalala S. P. O., Illa A. O., Mugo B. W., Limbe A. E., Vulimu E. M. 2005. Extending post-harvest life of sweet pepper (CapsicumannumL. 'CaliforniaWonder') with modified atmosphere packaging and storage temperature. Agric. Trop. Subtrop. 38, 28–34.
22- Palou L., and Crisosto H. C. 2003. Postharvest Treatments to Reduce the Harmful Effects of Ethylene on Apricots.Acta Hort., 599: 31-38.
23- Rao T. V. R., Gol N. B., Shah K. K. 2011. Effect of postharvest treatments and storage temperatures on the quality and shelf life of sweet pepper (Capsicum annum L.). Scientia Horticulturae, 132 : 18–26.
24- Raskin I. 1992a. Salicylic, a new plant hormone. Plant Physiology, 99: 799-803.
25- Raskin I. 1992b. Role of salicylic acid in plants.Annu. Rev. Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439-463.
26- Shafiee M., Taghavi T. S., Babalar M. 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid & calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. Sci. Hortic, 124: 40–45.
27- Shakirova F. M., Sakhabutdinova A. R., Brzukova M. V., Fatkhutdinova R. A., and Fatkhutdinova D. R.2003. Changein the hormonal status of Wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science, 164: 317-322.
28- Spinardi A. M. 2005. Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears. Acta Horticulturae, 682: 655-662.
29- Srivastava M. K., and Dwivedi U. N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158: 87-96.
30- Tareen M., Abbasi N., Hafiz I. 2012. Effect of salicylic acid treatment on storage life of peach fruits CV'.Flordaking. Pakistan Journal of Botany, 44:119-124.
31- Tari I., Csiszar J., Szalai G., Horvath F., Pecsvaradi A., Kiss G., Szepesi A., Szabi M., and Erdei L. 2002. Acclimation of tomato plants to salinity stress after salicylic acid pre- treatment. Proceeding of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology, 46: 55-56.
32- Tavarini S., Remorini D., and Massai R. 2007. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chemistry, 107: 282-288.
33- Veltman R. H., Kho R. M., Van Schaik A. C. R., Sanders M.G., and Oosterhaven J. 2000. Ascorbic acid tissue browning in pears (Pyrus communis L. cvs Rocha and Conference) under controlled atmosphere conditions. Postharvest Biol. Technol., 19: 129-137.
34- Wang L. J., Chen S. H. J., Kong W. F., Li S. H. H., and Archbold D. D. 2006. Salicylic acid pre treatmeant alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and shock protenins of peach during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 91: 244-251.
35- Wolucka B. A., Goossens A., Inzé D. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de navo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. Journal of Experimental Botany. 56: 2527-2538.
36- Yalpani N., Leon J., Lawton M. A., and Raskin I. 1993. Pathway of salicylic acid biosynthesis in healthy and virus-inoculated tobacco. Plant Physiology, 103: 315-321.
37- Zhang X., and Schimdt R. 1999. Biostimulating turgrasses.Grounds Maintenance. Nov, 1.
38- Zhang Y., Kunsong CH., Zhang S., and Ferguson I. 2003.The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biology and Technology, 28: 67-74.
39- Zhang, H. Y., Wang L., Dong Y., Jiang S., Zhang H. H., Zheng X. D. 2008. Control of postharvest pear diseases using Rhodotorula glutinis and its effects on postharvest quality parameters. International Journal of Food Microbiology. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.05.01.
40- Zheng Y, Zhang Q. 2004. Effect of polyamines and salicylicacid postharvest stronge of 'ponkan'mandarin. Acta Horticulture, 632: 317.
41- Znidarcic D., Ban D., Milan Oplanic M., Karic L., Pozra T., 2010. Influence of postharvest temperatures on physicochemical quality of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J. Food Agric. Environ. 8: 21–25.