نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱ ، ص. ۴۵۹-۴۴۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 4, Winter 2013, P. 448-459
ISSN: 2008 - 4730

# تاثیر کاربرد محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک قبل از برداشت بر روی ماندگاری، کیفیت پس از برداشت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی زردآلو رقم "نوری"

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

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۴/۶
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۸/۲

## چکیده

به دلیل عمر پایین پس از برداشت زردآلو، این تحقیق با هدف ارائه راه حلی برای بهبود عمر پس از برداشت رقم مورد مطالعه زردآلو صورت گرفته است. در این تحقیق اثر کاربرد غلظت‌های مختلف محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک بر روی خصوصیات کیفی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی زردآلو در طی دوره انبارداری مورد بررسی قرار گرفته است. زردآلو رقم "نوری" سه هفته قبل از بلوغ تجاری با غلظت‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و همچنین آب مقطر (شاهد) محلول‌پاشی شدند. در زمان بلوغ تجاری میوه‌ها برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس میوه‌ها در جعبه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی، و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد برای مدت ۲۰ روز انبار شدند. میزان تغییرات کاهش وزن، سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، pH، شاخص طعم، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روزهای صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که طی دوره انبارداری، میزان کاهش وزن، مواد جامد محلول، pH و شاخص طعم افزایش معنی‌داری، در حالی که سفتی بافت میوه، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش معنی‌داری داشته است. در طی دوره انبارداری تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و اسید سالیسیلیک در تمام فاکتورهای اندازه‌گیری شده، مشاهده شد. تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری مانع از کاهش وزن و همچنین باعث حفظ سفتی بافت میوه‌ها گردیده است. در این شرایط، بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمارهای ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و کمترین آن‌ها در تیمار شاهد مشاهده شد. نتایج نشان داد که کیفیت میوه‌های زردآلو با استفاده از تیمار اسید سالیسیلیک به دلیل تاخیر انداختن فرآیند رسیدگی، بهبود یافته است.

**واژه‌های کلیدی:** آنتی‌اکسیدان، اسید آسکوربیک، عمر پس از برداشت

## مقدمه

اسید سالیسیلیک (ارتو- هیدروکسی بنزوئیک اسید[4]) یک ترکیب فنلی ساده با خواص گوناگون است که به طور طبیعی توسط گیاهان مختلف تولید می‌شوند. دارای یک گروه هیدروکسیل و یک گروه کربوکسیل در ساختمان خود می‌باشد که این گروه‌ها مانند سایر ترکیبات فنلی تعیین کننده خواص آن هستند. سالیسیلات‌ها از منابع گیاهی از زمان‌های قدیم در پزشکی مصرف شده‌اند. این ترکیب در ساختار بسیاری از قرص‌های مسکن، ضد التهاب، داروها، نگهدارنده-های مواد غذایی و مواد آرایشی و بهداشتی به‌کار می‌رود (۲۷ و ۲۸).

اسید سالیسیلیک به دلیل تاثیر بر روی تعدادی از فرآیندهای فیزیولوژیکی رشدی گیاهان به عنوان یک تنظیم کننده رشد گیاهی به رسمیت شناخته شده است (۴۱). یون و همکاران (۴۰) با کاربرد اسید سالیسیلیک بر روی درختان سیب گزارش کردند که این ترکیب در غلظت‌های ۱۰۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش سفتی میوه و تاخیر در زمان رسیدن میوه می‌شود. یائو و تیان (۳۹) نشان دادند که تیمار قبل از برداشت گیلاس با اسید سالیسیلیک شیوع بیماری را کاهش می‌دهد. این القای مقاومت و محافظت سیستمیک به تدریج با گذشت زمان ایجاد شده و به مرحله رسیدگی میوه بستگی دارد. همچنین پیشنهاد کردند که تیمار قبل از برداشت اسید سالیسیلیک به دو طریق می‌تواند بر جلوگیری از بیماری اثر بگذارد. از یک طرف اسید سالیسیلیک اثرات مستقیم ضدقارچی نشان داده و رشد میسیلیوم و جوانه‌زنی اسپور قارچ را کم می‌کند و از طرف دیگر القای مقاومت در برابر پاتوژن‌ها به وسیله اسید سالیسیلیک در نتیجه القای فعالیت آنزیم‌های دفاعی شامل پراکسیداز، PALو بتا- ۱و۳- گلوکوناز است.

۱، ۲ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(* - نویسنده مسئول: Email: E.Ardakani@yahoo.com )

4 -$HOC_6H_4COOH$

جیانکانگ (۱۶) گزارش نمودند که محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک در طی دوره رویشی سبب افزایش مقاومت به پاتوژن‌ها در میوه‌های بالغ گلابی می‌شود. ۴ روز بعد از محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید، آنزیم‌های دفاعی شامل پراکسیداز، فنیل آلانین آمونیالیاز(PAL) و کیناز در میوه‌های جوان درختان که اسید سالیسیلیک روی آن‌ها محلول‌پاشی شده، بالاتر از میوه‌های شاهد است. در توت‌فرنگی اسید سالیسیلیک در غلظت ۲ میلی‌مولار به طور موثری ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، مقدار اسید آسکوربیک را افزایش می‌دهد و از آلودگی قارچی جلوگیری می‌کند (۳).

در محلول‌پاشی قبل از برداشت پرتقال" ناول" با اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری باعث افزایش مقدار کارتنوئیدها (لیکوپن و آلفا-کاروتن)، اسید آسکوربیک، گلوتاتیون، فنول کل، و فلاونیدهای کل در پوست و گوشت میوه در طی دوره انباری شد. علاوه بر این، بالاترین مقدار این ترکیبات آنتی‌اکسیدان در میوه‌های تیمار شده با غلظت‌های بالای اسید سالیسیلیک ( ۱ و ۲ میلی‌مول بر لیتر) بود (۱۲). بر اساس گزارشات سریواستاوا و دوی ودی (۳۳) و ژانگ و همکاران (۴۲)، اثرات اسید سالیسیلیک برگشت پذیر می‌باشد و تیمار گیاهان با اسید سالیسیلیک را در همه مراحل مختلف رشد مثل مرحله رویشی، توسعه میوه و پس از برداشت پیشنهاد کردند.

زردآلو با نام علمی (*Prunus armeniaca* L.)یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله و متعلق به خانوادهRosaceae است. انبارداری میوه به علت سرعت تنفس بالا، نرم شدن سریع میوه‌ها و حساسیت به بیمارگرها به آسانی امکان پذیر نیست. زردآلو یک میوه نافرازگرا با عمر انباری محدود به علت سرعت از دست دادن کیفیت و برخی خصوصیات مانند سفتی بافت میوه، مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتر می‌باشد. زردالو دارای جایگاه مهمی در سلامت بشر است. این میوه سرشار از مواد معدنی مثل پتاسیم و ویتامین‌هایی مثل بتا-کاروتن است (۳۴). زردآلو از میوه‌های گوشتی آبدار ست و به خاطر داشتن آب زیاد و سرعت بالای تنفس در دوره پس از برداشت، شدیدا در معرض فساد بوده و انبارمانی بسیار کوتاهی دارند (۳۵).

با توجه به اینکه اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی قابلیت بسیار بالایی در حفظ کیفیت میوه داشته و می تواند علاوه بر افزایش مدت ماندگاری محصول باعث کاهش آلودگی قارچی و حفظ سفتی میوه در طی انبارداری شود، تاکنون اطلاعات کمی از اثرات اسید سالیسیلیک بر روی این میوه گزارش شده است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثرات مختلف محلول‌پاشی اسید سالیسیلیک قبل از برداشت، بر روی کیفیت و عمر انباری میوه زردآلو رقم نوری می باشد.

## مواد و روش‌ها

رقم مورد مطالعه در این تحقیق زردآلوی "نوری"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 به‌صورت فاکتوریل در غالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرارانجام شد. میوه‌ها سه هفته قبل از بلوغ تجاری، با غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک (۱، ۲، ۳ و ۴ میلی‌مولار) و همچنین با آب مقطر (شاهد) محلول‌پاشی شدند. میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس درظرف‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی، و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۵ درصد انبار شدند. در طی روزهای صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ از دوره انبارداری خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانتی میوه‌ها اندازه‌گیری شدند.

### خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

وزن میوه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سفتی بافت میوه‌ها با استفاده از پنترومتر دستی 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 اسید سنج 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 نشاسته اندازه‌گیری شد(AOAC,2005). سپس به۵ میلی‌لیتر آب میوه صاف شده، ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر 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 میلیوسکاس و همکاران (۲۰) از طریق غیر فعال کردن رادیکال‌های آزاد تولید شده توسط ماده ۲، ۲ – دی فنیل – ۱ – پیکریل هیدرازیل[1](DPPH) و بی رنگ کردن رنگ بنفش تیره این ماده انجام شد.

1- (2.2 -diphenyl-1-picrylhydrazyl)

**جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان بر درصد کاهش وزن، سفتی، pH، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک، فنول، آنتی‌اکسیدانی و شاخص طعم در طی ۲۰روز انبارداری در دمای ٤ °C**

| میانگین مربعات | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| دوره انباری (روز) | اسید سالیسیلیک (میلی‌مولار) | کاهش وزن | سفتی بافت میوه (نیوتن) | مواد جامد محلول (درجه بریکس) | اسیدیته قابل تیتراسیون | شاخص طعم |
| ۰ | ۰ | ۰r | ۵/۵۲a | ۱۲/۵۳j | ۰/۸۱a | ۱۵/۴۷mn |
| | ۱ | ۰r | ۵/۵۲a | ۱۲/۵۳j | ۰/۸۱a | ۱۵/۴۷mn |
| | ۲ | ۰r | ۵/۵۲a | ۱۲/۵۳j | ۰/۸۱ a | ۱۵/۴۷mn |
| | ۳ | ۰r | ۵/۵۲a | ۱۲/۵۳j | ۰/۸۱a | ۱۵/۴۷mn |
| | ۴ | ۰r | ۵/۵۲a | ۱۲/۵۳j | ۰/۸۱ a | ۱۵/۴۷mn |
| ۵ | ۰ | ۴/۸۹l | ۳/۴۴ij | ۱۲/۴۳k | ۰/۶۸h | ۱۸/۱۹j |
| | ۱ | ۳/۶۱n | ۳/۹۸fg | ۱۱/۵۸o | ۰/۷۰ef | ۱۶/۴۷l |
| | ۲ | ۳/۱۵o | ۴/۲۳de | ۱۱/۳۴p | ۰/۷۲d | ۱۵/۵۹m |
| | ۳ | ۲/۱۳p | ۴/۴۷c | ۱۱/۱۳q | ۰/۷۴c | ۱۴/۹۸n |
| | ۴ | ۱/۲۶q | ۴/۷۵b | ۱۰/۷۹r | ۰/۷۵ b | ۱۴/۲۶o |
| ۱۰ | ۰ | ۹/۱۲h | ۲/۸۰l | ۱۲/۹۴h | ۰/۶۲lm | ۲۰/۸۹g |
| | ۱ | ۷/۶۳i | ۳/۹۰g | ۱۲/۴۲k | ۰/۶۸ gh | ۱۸/۱۰j |
| | ۲ | ۶/۳۳j | ۴/۱۵def | ۱۲/۳۱l | ۰/۶۹fg | ۱۷/۷۳jk |
| | ۳ | ۵/۷۰k | ۴/۲۶d | ۱۲/۲۲m | ۰/۷۱e | ۱۷/۲۲k |
| | ۴ | ۴/۰۸m | ۴/۸۷b | ۱۲/۰۶n | ۰/۷۳ cd | ۱۶/۴۶l |
| ۱۵ | ۰ | ۱۵/۵۴c | ۱/۹۷n | ۱۳/۷۶e | ۰/۵۶ o | ۲۴/۵۹b |
| | ۱ | ۱۳/۶۲d | ۳/۳۱j | ۱۳/۶۲f | ۰/۶۱m | ۲۲/۲۳e |
| | ۲ | ۱۲/۶۱e | ۳/۶۲hi | ۱۳/۳۱g | ۰/۶۳ kl | ۲۱/۱۳g |
| | ۳ | ۱۱/۶۵f | ۴/۴۰efg | ۱۲/۷۱i | ۰/۶۴j | ۱۹/۶۶h |
| | ۴ | ۹/۹۶g | ۴/۲۱ de | ۱۲/۵۷j | ۰/۶۷i | ۱۸/۷۷i |
| ۲۰ | ۰ | ۱۸/۸۶a | ۱/۱۸o | ۱۴/۸۱a | ۰/۵۰p | ۲۹/۶۳a |
| | ۱ | ۱۶/۷۹b | ۲/۴۴m | ۱۴/۶۷b | ۰/۵۸ n | ۲۵/۰۲b |
| | ۲ | ۱۵/۵۰c | ۳/۰۹k | ۱۴/۳۲c | ۰/۵۹n | ۲۴/۰۲c |
| | ۳ | ۱۳/۵۶d | ۳/۶۵h | ۱۳/۹۹d | ۰/۶۱m | ۲۲/۸۲d |
| | ۴ | ۱۱/۴۶ f | ۴/۰۰efg | ۱۳/۷۳e | ۰/۶۳ k | ۲۱/۶۹f |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد.($p\leq0.01$).

### آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم افزار JAMP8، آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD ($p<۰/۰۱$) انجام شد و نمودارها با نرم افزارExcel رسم شدند.

## نتایج

### کاهش وزن

نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک درصد کاهش وزن به طور معنی‌داری کاهش یافت. کمترین درصد کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و بیشترین درصد کاهش وزن در میوه‌های شاهد مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان داد که میوه‌های شاهد در روز ۲۰ دوره انباری با ۱۸/۸۶ درصد کاهش وزن، بیشترین و میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در روز ۵ دوره انباری با ۱/۲۶ درصد، کمترین درصد کاهش وزن را داشتند. به طور کلی با افزایش طول دوره انباری درصد کاهش وزن افزایش یافت ولی با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک درصد کاهش وزن میوه‌های تیمار شده کاهش یافت (شکل ۱).

**ادامه جدول ۱- نتایج مقایسه میانگین غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و زمان بر درصد کاهش وزن، سفتی، pH، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، اسید آسکوربیک، فنول، آنتی‌اکسیدانی و شاخص طعم در طی ۲۰روز انبارداری در دمای ٤ °C**

| | | میانگین مربعات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| دوره انباری (روز) | اسید سالیسیلیک ( میلی‌مولار) | pH | اسید آسکوربیک | فنول | فعالیت آنتی اکسیدانی |
| ۰ | ۰ | ۳/۹۵g | ۶/۴۸a | ۹۴/۸۰a | ۳۶/۶۰b |
| | ۱ | ۳/۹۵g | ۶/۴۸a | ۹۴/۸۰a | ۳۶/۶۰b |
| | ۲ | ۳/۹۵g | ۶/۴۸a | ۹۴/۸۰a | ۳۶/۶۰b |
| | ۳ | ۳/۹۵g | ۶/۴۸a | ۹۴/۸۰a | ۳۶/۶۰b |
| | ۴ | ۳/۹۵g | ۶/۴۸a | ۹۴/۸۰a | ۳۶/۶۰b |
| ۵ | ۰ | ۳/۹۰hi | ۵/۱۱j | ۷۶/۷۹g | ۳۰/۱۰g |
| | ۱ | ۳/۷۴j | ۵/۸۳fg | ۸۱/۵۶ d | ۳۴/۳۷d |
| | ۲ | ۳/۶۵k | ۵/۹۳ef | ۸۲/۱۳cd | ۳۶/۰۸bc |
| | ۳ | ۳/۵۸l | ۶/۰۶cd | ۸۲/۶۵c | ۳۷/۵۵a |
| | ۴ | ۳/۵۱m | ۶/۲۵b | ۸۴/۶۶ | ۳۸/۳۳a |
| ۱۰ | ۰ | ۴/۰۶def | ۴/۷۰l | ۷۲/۳۴ i | ۲۶/۴۱i |
| | ۱ | ۳/۹۵g | ۵/۳۳i | ۷۵/۸۶ | ۳۰/۶۸g |
| | ۲ | ۳/۸۶i | ۵/۶۶h | ۷۸/۹۷f | ۳۲/۶۰e |
| | ۳ | ۳/۷۵j | ۶/۰۱de | ۸۰/۱۲ | ۳۴/۲۸d |
| | ۴ | ۳/۶۵k | ۶/۱۳c | ۸۲/۱۲cd | ۳۵/۷۱c |
| ۱۵ | ۰ | ۴/۲۳b | ۳/۹۳o | ۶۸/۴۰k | ۲۲/۱۳l |
| | ۱ | ۴/۱۱d | ۴/۹۲k | ۷۲/۵۹i | ۲۶/۴۲i |
| | ۲ | ۴/۰۴f | ۵/۰۷j | ۷۲/۶۴i | ۲۸/۲۳h |
| | ۳ | ۳/۹۲gh | ۵/۳۲i | ۷۴/۶۷h | ۳۰/۱۵g |
| | ۴ | ۳/۸۷i | ۵/۸۲ g | ۷۶/۵۲g | ۳۱/۶۴f |
| ۲۰ | ۰ | ۴/۳۴a | ۳/۲۸p | ۶۳/۷۳l | ۱۹/۱۰m |
| | ۱ | ۴/۲۵b | ۴/۴۴۰n | ۶۷/۹۳k | ۲۳/۹۸k |
| | ۲ | ۴/۱۷c | ۴/۵۸m | ۷۰/۲۸j | ۲۵/۲۴j |
| | ۳ | ۴/۱۰de | ۴/۷۱l | ۷۱/۸۳i | ۲۷/۵۴h |
| | ۴ | ۴/۰۶ef | ۴/۹۵k | ۷۳/۷۲h | ۳۰/۲۷g |

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار می باشد.($p\leq0.01$).

**سفتی بافت میوه**

سفتی بافت میوه طی دوره نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافت. تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری (در سطح احتمال ۱ درصد) باعث حفظ سفتی بافت میوه شد. مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد که افزایش غلظت اسید سالیسیلیک باعث حفظ سفتی بافت میوه در طی دوره انباری شد، به طوریکه بالاترین میزان سفتی بافت مربوط به غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود و در تیمار شاهد کمترین میزان سفتی بافت میوه مشاهده شد. نتایج اثرات متقابل تیمارها نشان داد که در دوره نگهداری سفتی بافت میوه کاهش یافت که این کاهش با افزایش غلظت سالیسیلیک اسید، کمتر شد. بالاترین میزان سفتی بافت میوه مربوط به غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک پس از ۱۰ روز نگهداری بود (شکل ۲)

**مواد جامد محلول (TSS)**

با توجه به شکل ۴ مشاهده می‌شود که با گذشت زمان میزان مواد جامد محلول به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. کاربرد اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان مواد جامد محلول معنی‌دار بود. به طوری‌که تیمار شاهد دارای بیشترین میزان مواد جامد محلول (۱۳/۲۹۶ درجه بریکس) و غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک کمترین میزان مواد جامد محلول ( ۱۲/۳۳۹ درجه بریکس) بود. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک، میزان مواد جامد محلول با اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد کاهش یافت. در طول

دوره نگهداری میزان مواد جامد محلول ابتدا در روز ۵ کاهش و سپس به تدریج افزایش یافت. بالاترین میزان مواد جامد محلول در روز۲۰ دوره نگهداری (۱۴/۳۰۷ درجه بریکس) مشاهده شد. نتایج نشان داد که میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در روز ۵ کمترین میزان مواد جامد محلول را دارا بودند و در روز ۲۰ دوره نگهداری در میوه‌های شاهد بیشترین میزان مواد جامد محلول مشاهده شد.

**pH**

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد که اثر اسید سالیسیلیک بر درجه اسیدی معنی‌دار است ($p< 0.01$) و افزایش مدت زمان انبارداری موجب افزایش pH آب میوه گردید. میوه‌های شاهد با اسیدیته ۴/۰۹۸ بیشترین و میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی-مولار اسید سالیسیلیک با ۳/۸۱۱ کمترین میزان اسیدیته را داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان اسیدیته میوه‌های تیمار شده کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان داد که غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در روز ۵ دوره نگهداری کمترین و میوه‌های شاهد در روز ۲۰ دوره نگهداری بیشترین میزان اسیدیته را داشتند (شکل ۳).

**اسیدیته قابل تیتراسیون(TA)**

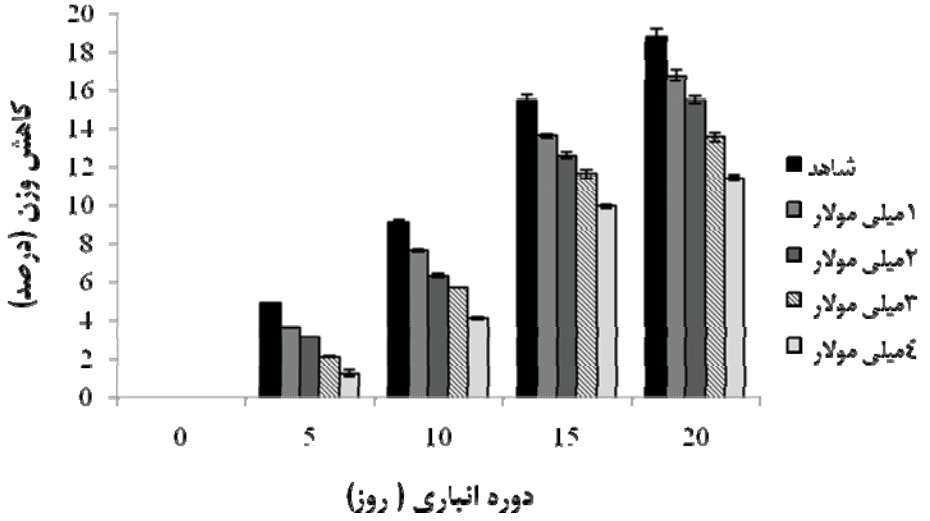
در طول دوره نگهداری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون به طور معنی‌داری کاهش یافت. کاربرد اسید سالیسیلیک در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون معنی‌دار بود. با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان اسیدیته قابل تیتراسیون افزایش یافت که در غلظت ۴ میلی‌مولار بیشترین (۰/۷۲۰میلی گرم بر ۱۰۰ سی سی آب میوه) میزان اسیدیته قابل تیتراسیون مشاهده شد. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در روز ۵ دوره نگهداری دارای بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (۰/۷۵۶ میلی گرم بر ۱۰۰ سی سی آب میوه) بوده اند و در طول دوره نگهداری میزان اسیدیته قابل تیتر کاهش یافته است (شکل ۵).

**اسید آسکوربیک**

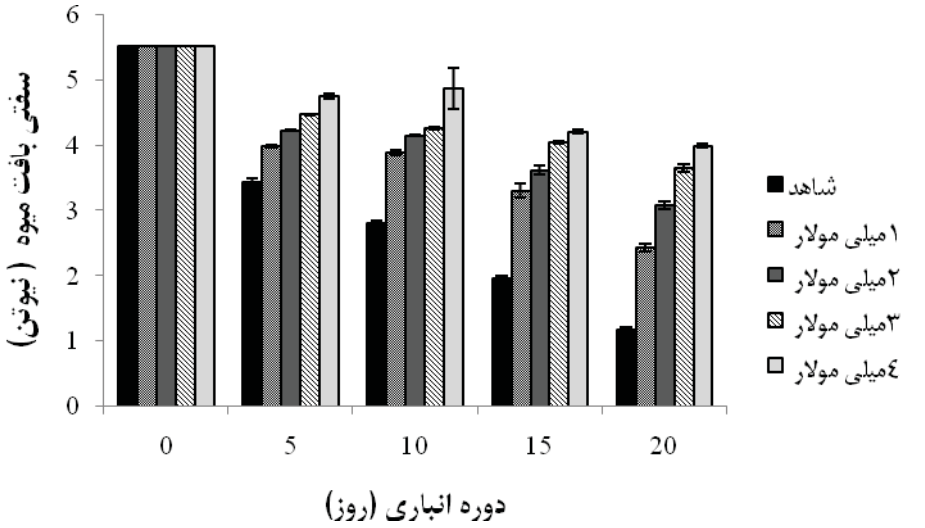
نتایج آماری نشان داد که با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان اسید آسکوربیک به طور معنی‌داری افزیش یافت ولی در طول زمان انباری میزان آن کاهش نشان داد. غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در روز ۵ بیشترین میزان اسید آسکوربیک را داشت (۶/۲۵۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ سی سی آب میوه) در صورتیکه در میوه‌های شاهد در روز ۲۰ دوره انباری کمترین میزان اسید آسکوربیک (۳/۲۸۳ میلی‌گرم بر ۱۰۰ سی سی آب میوه) مشاهده شد (شکل ۶).

**فعالیت آنتی‌اکسیدانی**

نتایج حاصل از این تحقیق ( شکل۷) نشان داد که کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در تیمار شاهد در روز ۲۰ دوره نگهداری و بیشترین در روز ۵ دوره نگهداری با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود. در نتیجه در طول دوره نگهداری میزان فعالیت آنتی-اکسیدانی کاهش یافته است.




**شکل ۱- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی درصد کاهش وزن میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**




**شکل ۲- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی سفتی بافت میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد(خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**

**فنول کل**

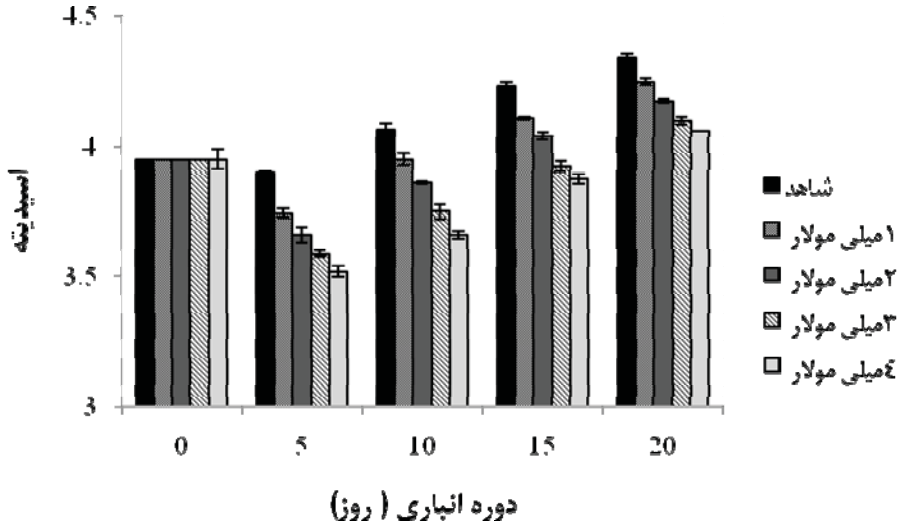
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک، زمان و اثرات متقابل آن‌ها بر میزان فنول میوه‌های زردآلو تیمار شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است و با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان فنول نیز افزایش یافته است. نتایج اثرات متقابل تیمارها نشان داد که در طی دوره نگهداری میزان فنول کاهش می‌یابد اما با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان فنول افزایش می‌یابد، به طوری که کمترین میزان فنول در تیمار شاهد در روز ۲۰ دوره نگهداری مشاهده شد (شکل ۸).

## بحث

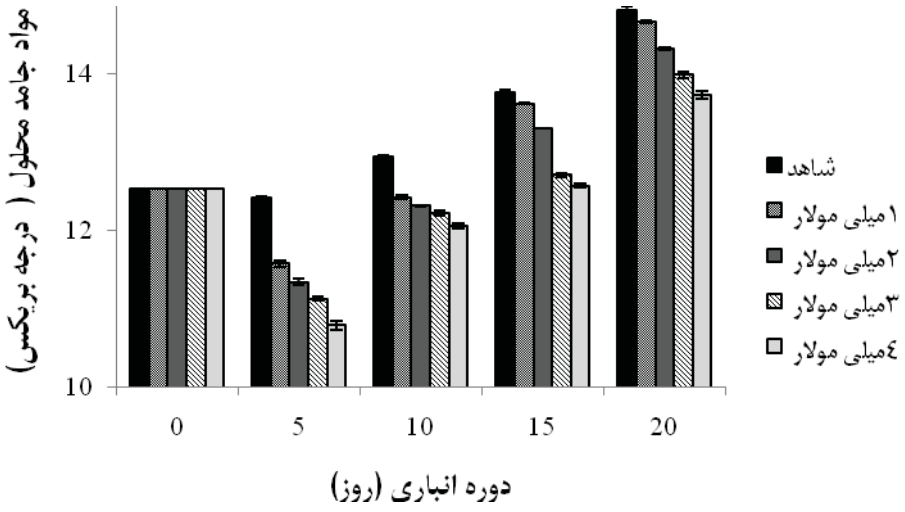
اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنولی، که تنظیم کننده تعدادی از فرآیندها در گیاهان است. این ترکیب بازدارنده بیوسنتز اتیلن (۴۱) و تنظیم کننده بیان ژن‌های پروتئین‌های مرتبط با بیمارگرها است و موجب القای مقاومت در برابر حمله بیمارگرها می شود. بنابراین، گزارش شده است که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک باعث کاهش پوسیدگی، تاخیر در رسیدن و گسترش عمر پس از برداشت انواع میوه‌ها مثل کیوی (۴۲) و گیلاس (۸) شده است. در این تحقیق بالاترین کاهش وزن در شاهد و سپس غلظت‌های پایین اسید سالیسیلیک (۱ و ۲ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک) گزارش شد، در حالی‌که کمترین کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک اتفاق افتاد. 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 اسید سالیسیلیک با بستن روزنه‌ها منجر به سرکوب میزان تنفس و حداقل کاهش وزن میوه‌ها می‌شود (۱۹ و ۴۳). به طور مشابه، میوه هلوی رقم Delicia تیمار شده با اسید سالیسیلیک کاهش وزن کمتری را نسبت به شاهد نشان دادند (۱). بنابراین نتایج این مطالعه نشان داد که اسید سالیسیلیک ممکن است با کاهش تنفس و تعرق همزمان پیری را به تاخیر بیاندازد. 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 اسید مقایسه با شاهد و غلظت‌های کمتر گزارش شده است. بالاترین سفتی بافت میوه در میوه‌های تیمار شده ممکن است به کاهش هیدرولیز نشاسته محلول نسبت داده شود. در نتیجه تاخیر در فرآیند رسیدن در میوه‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک وابسته به غلظت می باشد. بر اساس گزارشات وانگ و همکاران (۳۷) و ژانگ و همکاران (۴۲)، اسید سالیسیلیک از نرم شدن میوه جلوگیری می‌کند. آن‌ها دریافتند که نرم شدن سریع میوه‌ها در طول دوره رسیدن همزمان با کاهش سریع میزان اسید سالیسیلیک داخلی است. اسید سالیسیلیک تورم سلولی را تحت تاثیر قرار می‌دهد که منجر به استحکام بالاتر میوه‌ها می‌شود (۴۲).

به طور کلی افزایش در میزان مواد جامد محلول در همه تیمارها مشاهده شد، هرچند غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بالاترین میزان مواد جامد محلول در طی دوره نگهداری را نشان داد، در نتیجه همانطور که مشاهده گردید حداقل مواد جامد محلول در شاهد و سپس غلظت‌های کمتر اسیدسالیسیلیک گزارش شده است. طبیعت

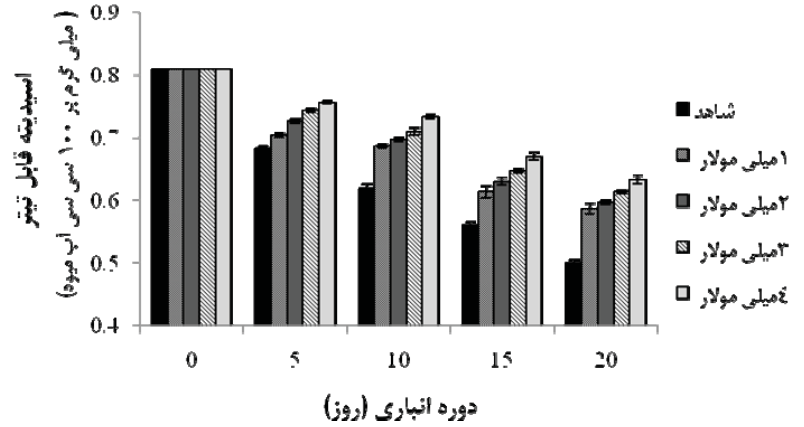
فاسد شدنی میوه‌ها منجر به کاهش کیفیت میوه می‌شود و با کاهش سریع در میزان مواد جامد محلول همراه است. تیمار اسید سالیسیلیک به طور معنی‌داری میزان مواد جامد محلول را در غلظت‌های مورد استفاده بالاتر حفظ می‌کند. نتایج مشابه به وسیله هان و لی (۱۱) گزارش شده است که میوه‌های سیب تیمار شده با اسید سالیسیلیک میزان مواد جامد محلول آن‌ها بدون کاهش در سفتی بافت افزایش یافت. اصغری (۳) گزارش کرده است که اسید سالیسیلیک کاهش میزان مواد جامد محلول در توت فرنگی را به تاخیر می‌اندازد، هم‌چنین تیمارهای کاربرد اسید سالیسیلیک و کلسیم قبل از برداشت نتوانست میزان اسیدیته میوه را تغییر دهد. شایان ذکر است کاهش تدریجی برای اسیدیته قابل تیتراسیون در همه تیمارها مشاهده شد.



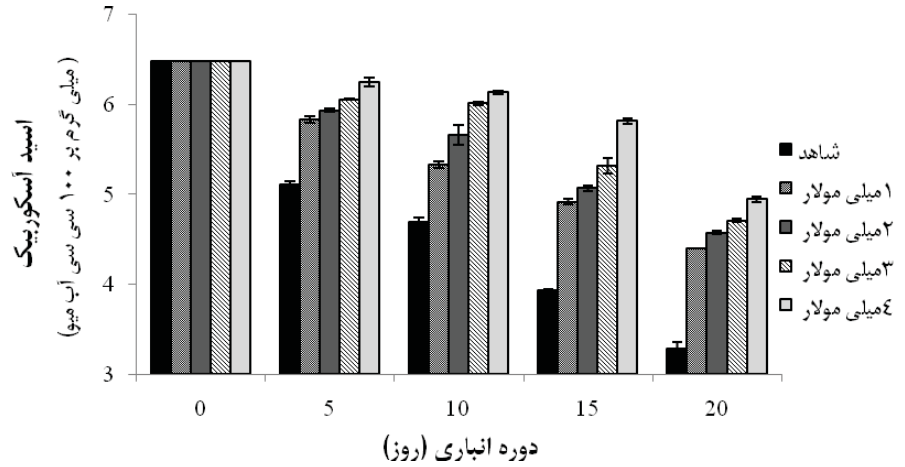

**شکل ۳- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی اسیدیته میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**



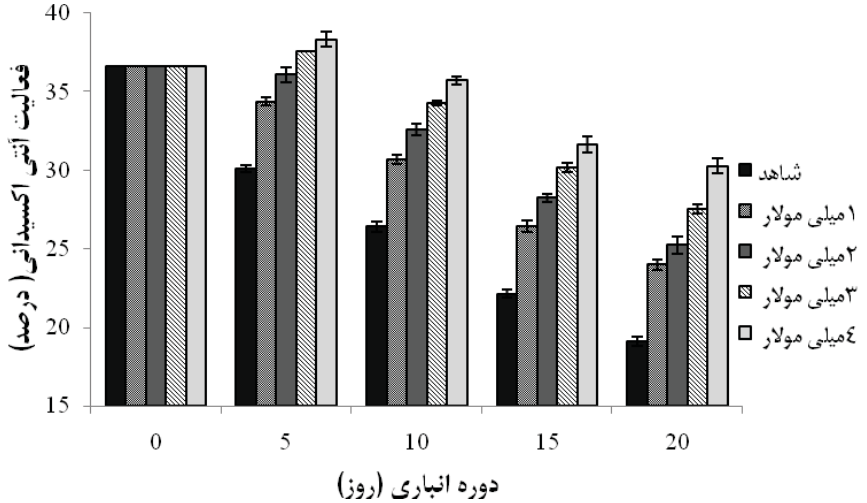

**شکل ٤- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی مواد جامد محلول میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**



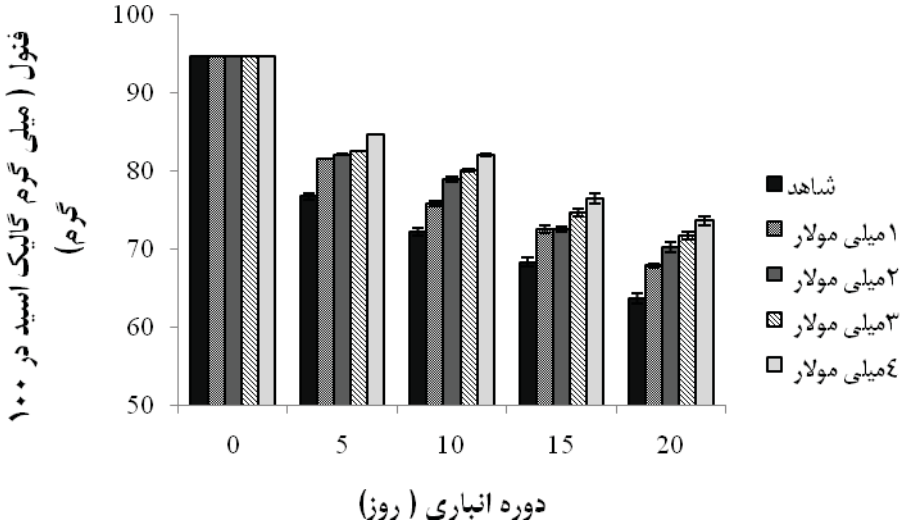

**شکل ٥- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**




**شکل ٦- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی اسید آسکوربیک میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد(خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**




**شکل ۷- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های زردآلو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد(خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**




**شکل ۸- اثرغلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک بر روی میزان فنول میوه‌های زردالو رقم نوری در طی دوره انبارداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد (خطوط خطا نشان دهنده استاندارد خطا می‌باشد).**

غلظت ۴ میلی‌مولار سالیسلیک اسید مقدار بالاتری از اسیدیته قابل تیتراسیون را در طول دوره نگهداری داشت. حداقل اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌های تیمار نشده ( شاهد) در مقایسه با غلظت‌های اسید سالیسیلیک به دست آمد. طعم میوه به طور عمده از ترکیب قندها و اسید ساخته شده است. پیشنهاد شده است که کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌ها درنتیجه شکستن اسید به قند در طی تنفس می‌باشد (۴). هان و لی (۱۱) گزارش نمودند که میوه‌های سیب تیمار شده با اسید سالیسیلیک در میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در تمام دوره انباری افزایش داشتند. همه تیمارها یک کاهش تدریجی در سطح اسید آسکوربیک در طی دوره نگهداری نشان دادند. هرچند، میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد میزان اسید آسکوربیک را بالاتر حفظ کردند.

رژیم غذایی بشر شامل حدود ۹۱درصد اسید آسکوربیک است که از میوه‌ها و سبزیجات تامین می‌شود.اسید آسکوربیک به تجزیه شدن بسیار حساس است و در طی دوره نگهداری و فرآوری در مقایسه با سایر مواد غذایی اکسیداسیون می‌شوند (۲). نتایج ما نشان داد که اسید سالیسیلیک تاثیر قابل توجهی در حفظ بالاتر میزان اسید آسکوربیک در میوه‌ها داشته است. کالارانی و همکاران (۱۷) گزارش کردند که گوجه‌فرنگی‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک با محتوای بالای اسید آسکوربیک مشاهده شدند. دات و همکاران (۶) در یافتند که بالاترین میزان اسید آسکوربیک در میوه‌های محلول‌پاشی شده با تیمارهای اسید سالیسیلیک و کلسیم مشاهده شد. آن‌ها اضافه کردند که اسید سالیسیلیک پراکسیداز آسکوربات را فعال می‌کند، که باعث افزایش توانایی آنتی‌اکسیدانی و مقدار اسید آسکوربیک در میوه‌ها می‌شود (۳۶). افزایش توانایی آنتی‌اکسیدانی و قدرت ضد تنش گیاهان و میوه‌ها به وسیله اسید سالیسیلیک القاء می‌شود، و از تخریب اسید آسکوربیک جلوگیری می‌کند (۳۸). اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب مهم در پاسخ به سیستم مقاومت اکتسابی شناخته شده است (۲۲ و ۲۶). اثر اسید سالیسیلیک بر مقدار فنول کل میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم) میوه‌ها در طی دوره نگهداری بررسی شد. مقدار فنول کل در طی دوره نگهداری شروع به کاهش کرد. حداکثر مقدار فنول کل در میوه‌های تیمار شده با غلظت ۴ و سپس ۳ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد بود. فنول متبولیت‌های ثانویه گیاهی هستند که به وسیله همه گیاهان سنتز می‌شود. آن‌ها مسئول طعم و رنگ محصولات میوه‌ای هستند (۱۵). آن‌ها عموما به عنوان فلاونوئیدها در پوست میوه‌ها وجود دارد (۹). پرتقال‌های تیمار شده با اسید سالیسیلیک مقدار فنول کل را افزایش دادند و بالاترین غلظت اسید سالیسیلیک با اثر بیشتر در این رابطه مشاهده شد (۱۳). فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزیجات برای ارزیابی ارزش غذایی آن‌ها دارای اهمیت می‌باشد. روش‌های متعددی برای بررسی فعالیت آنتی-اکسیدانی میوه‌ها و دیگر گیاهان، مثل ۱، ۱- دی فنیل- ۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH)، ظرفیت جذب رادیکال اکسیژن (ORAC)، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل واکنش (TEAC) و FRAP ، توسعه یافته‌اند، که در این تحقیق از روش DPPH استفاده شد. تیمار اسید سالیسیلیک به طور قابل توجهی میزان فنول کل را افزایش داد، همان‌طور که دیده می‌شود، بالاترین غلظت تیمار اسید سالیسیلیک اثر مثبتی بر آن‌ها داشته است. این نوسانات در نمودارهای فنول نشان می‌دهد که متابولیسم آن‌ها در طی دوره انباری اتفاق می‌افتد و

متابولیسم به وسیله تیمار قبل از برداشت اسید سالیسیلیک تحت تاثیر بوده است. با این حال، بیوسنتز فنول در گیاهان کاملا مشخص نیست (۳۲).

نتایج تحقیقات نشان داد که تیمار قبل از برداشت اسید سالیسیلیک به طور قابل توجهی باعث کاهش بروز بیماری در میوه‌های انبار شده داشت. این مقاومت و حفاظت سیستمیک به تدریج با زمان توسعه یافت و به مرحله رسیدن میوه بسیار وابسته بود. این نتایج با مشاهدات راسموسین و همکاران (۲۹) مطابقت داشت، که دریافتند مقاومت القاء شده به وسیله اسید سالیسیلیک در خیارهای جوان نسبت به خیارهای پیر بیشتر بود. محافظت از میوه در برابر حمله پاتوژن‌های قارچی تا حد زیادی به دلیل فعالیت سیستم بسیار هماهنگ بیوشیمیایی و ساختار دفاعی است که مانع از گسترش پاتوژن‌ها می‌شود (۱۸ و ۳۱). کیتیناز و ۱،۳- گلوکوناز پلیمرهای دیواره سلولی قارچ را هیدرولیز می‌کند و تصور می‌شود در مکانسیم‌های دفاعی در برابر آلودگی‌های قارچی نقش داشته باشد (۵ و ۳۰). PAL یک آنزیم کلیدی در اولین مرحله از مسیر فنیل پروپانوئید است، که با سیستم دفاعی گیاهان در ارتباط است (۷). فعالیت POD قدرت اکسیداتیو برای ارتباط متقابل پروتئین‌ها و رادیکال‌های فنیل پروپانوئید تولید می‌کند و در نتیجه باعث تقویت دیواره‌های سلولی در برابر نفوذ قارچ‌ها می‌شود (۱۴). بر اساس نتایج یاو وتیان (۳۹) نشان داده شده است که تیمار قبل از برداشت میوه گیلاس با اسید سالیسیلیک در طی دوره انباری فعالیت ۱،۳ گلوکوناز، PAL، و POD را بیشتر القاء می‌کند. محققان قبلی نیز پیشنهاد کردند که ۳، ۱ گلوکوناز، PAL، و POD با القاء مقاومت در گیاهان در ارتباط هستند (۱۰، ۲۱، ۲۳ و ۲۵). پول و مک لود (۲۴) نشان دادند که کاربرد قبل از برداشت اسید سالیسیلیک باعث حفاظت میوه کیوی در برابر بیماری‌های پس از برداشت می‌شود. نتایج حاصل از آزمایشات نشان می‌دهد که تیمارهای قبل از برداشت اسید سالیسیلیک ممکن است دو اثر داشته باشند. از یک طرف، اسید سالیسیلیک سمیت مستقیم قارچی روی *M. fructicola* را نشان داده و به طور قابل توجهی مانع رشد میسیلیوم و جوانه‌زنی اسپور قارچ‌ها در محیط درون شیشه‌ای می‌شود. از سوی دیگر، تیمار قبل از برداشت باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های دفاعی مثل ۱،۳ گلوکوناز، PAL، و POD در طی دوره انباری می‌شود که واکنش‌های دفاعی در میوه گیلاس را افزایش می‌دهد. این دو مورد شاید در کنترل جامع بیماری‌های پس از برداشت میوه گیلاس مفید باشد (۳۹). در نتیجه، تحقیقات نشان داد که کاربرد اسید سالیسیلیک، به‌خصوص قبل از برداشت، که سیستم دفاعی مقاومت در برابر بیماری‌های پس از برداشت را در میوه گیلاس القاء می‌کند، ممکن است اقدامی مفید و امیدوار کننده در سطح تجاری باشد. از سوی دیگر از نقش اسید سالسیلیک بر جلوگیری از تولید و اثر اتیلن تاکید شده است. بدین ترتیب این ماده با جلوگیری از بیان ژن های مسئول تولید آنزیم آمینو سیکلو پروپان ۱ کربوکسیلیک اسید سنتتاز، باعث کاهش تولید اتیلن می‌شود (۴).

## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در طی دوره انبارداری 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. به طوری که تیمارهای اسید سالیسیلیک به ویژه غلظت ۴ میلی‌مولار تاثیر مثبتی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه زردآلو رقم "نوری" داشتند. براساس نتایج بدست آمده، می‌توان از اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی به طور تجاری جهت افزایش ماندگاری میوه‌های زردآلو استفاده نمود و همچنین تیمار قبل از برداشت با اسید سالیسیلیک تکنولوژی جدیدی است، که می‌تواند جایگزینی برای برنامه‌های پس از برداشت میوه‌ها باشد.

## منابع


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

2-Akhtar A., Abbasi N.A., and Hussain A. 2010. Effect of calcium chloride treatments on quality characteristics of loquat fruit during storage. Pak. J. Bot., 42: 181-188.

3-Asghari M. 2006. Effects of salicylic acid on Selva strawberry fruit, antioxidant activity,ethylene production and senescence, fungal contamination and some other quality attributes.Ph.D. thesis, University of Tehran.

4-Ball J.A. 1997. Evaluation of two lipid based edible coating for their ability to preserve post harvest quality of green bell peppers. Master Diss., Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia, USA.

5-Collinge B., Kragh K.M., Mikkelsen J.D., Nielsen K.K., Rasmussen U., and Vad K. 1993. Plant chitinases. Plant J. 3: 31–40.

6-Dat J.F., Foyer C.H., and Scott I.M. 1998. Changes in salicylic acid and antioxidants during induced thermo tolerance in mustard seedlings, Plant Physiol., 118: 1455-1461.

7-Dixon R.A., and Paiva N.L. 1995. Stress-induced phenyl propanoid metabolism. Plant Cell 7:1085–1097.
8-Gholami M., Sedighi A., Ershadi A., and Sarikhani H. 2010 .Effect of pre- and postharvest treatments of salicylic acid andgibberellic acid on ripening and some physicochemical properties of ″Mashhad″ sweet cherry (*Prunus avium* L.) fruit.Acta Hort, 884: 257-264.
9-Hamauzu Y. 2006. Role and evolution of fruit phenolic compounds during ripening and storage. Stewart Postharvest Rev, p: 2-5.
10-Hammerschmidt R., Nuckles E.M., and Kuc J. 1982. Association ofenhanced peroxidase activity with induced systemic resistanceof cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 20: 73–82.
11-Han T., and Li L.P. 1997. Physiological effect of salicylic acid on storage of apple in short period. Plant Physiol. Commun., 33: 347-348.
12-Huang R., Xia R., Lu Y., Hu L., and Xu Y. 2008. Effect of preharvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinenisis* L. Osbeck). J. Sci. Food Agric., 88: 229-236.
13-Huang R., Xia R., Lu Y., Hu L., and Xu Y. 2008. Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinenisis*L. Osbeck). Journal of the Science of Food and Agriculture 88:229–236.
14-Huckelhoven R., Fodor J., Preis C., and Kogel K.H. 1999. Hypersensitivecell death and papilla formation in barley attacked bythe powdery mildew fungus are associated with hydrogen peroxidebut not with salicylic acid accumulation. Plant Physiol. 119:1251–1260.
15-Jeong H.L., Jin W.J., Kwang D.M., and Kee P.J. 2008. Effects of anti-browning agents on polyphenoloxidase activity and total phenolics as related to browning of fresh-cut 'Fuji' apple. ASEAN Food J., 15 : 79-87.
16-Jiankang C., Kaifang Z., Weibo J. 2006. Enhancement of postharvest disease resistance in Ya Li pear (*pyrus bretschneideri*) fruit by salicylic acid sprays on the trees during fruit growth. European J. Plant Pathol. 114: 363–378.
17-Kalarani M.K., Thangaraj M., Sivakumar R., and Mallika R. 2002. Effects of salicylic acid on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) productivity. Crop Res. (Hisar), 23: 486-492.
18-Lawton K., Friedrich L., Hunt M., Weymann K., Kessmann H., Staub T., and Ryals J. 1996. Benzothiadiazole induces disease resistance in Arabidopsis by activation of the systemic acquiredresistance signal transduction pahway. Plant J. 10: 71–82.
19-Manthe B., Schulz M., and Schnabl H. 1992. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of Vicia faba L.: evidence for salicylic acid metabolization. J. Chem. Ecol., 18: 1525-1539.
20-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.
21-Mohammadi M., and Kazemi H. 2002. Changes in peroxidase andpolyphenol oxidase activities in, susceptible and resistant wheatheads inoculated with *Fusarium graminearum* and induced resistance.Plant Sci. 162: 491–498.
22-Murphy A.M., Holcombe L.J., and Carr J.P. 2000. Characteristics of salicylic acid induced delay in disease caused by a necrotrophicfungal pathogen in tobacco. Physiol. Mol. PlantPathol., 57: 47–54.
23-Pellegrini L., Rohfritsch O., Fritig B., and Legrand M. 1994. Phenylalanineammonia-lyase in tobacco. Plant Physiol. 106: 877–886.
24-Poole P.R., and Mc Donald L.C. 1994. Development of resistance to picking wound entry Botrytis cinerea storage rots in kiwifruit. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 22:387-392.
25-Qin G.Z., Tian S.P., Xu Y., Wan Y.K. 2003. Enhancement of biocontrolefficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweetcherry fruit.Physiol. Mol. Plant Pathol. 62: 147-154.
26-Rajjou L., Belghazi M., Huguet R., Robin C., and et al. 2006. Proteomicinvestigation of the effect of salicylic acid on Arabidopsisseed germination and establishment of early defensemechanisms. Plant Physiol., 141: 910–923.
27-Raskin I. 1992a. Role os salicylic acid in plants. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439-463.
28-Raskin I. 1992b. Salicylate, a new plant hormone. Plant Physiology. 99: 799-803.
29-Rasmussen J.B., Hammerschmidt R., and Zook M.N. 1991. Systemicinduction of salicylic acid accumulation in cucumber after inoculationwith Pseudomonas syringaepvsyringae. Plant Physiol. 97: 1342–1347.
30-Schlumbaum A., Mauch F., Vogeli U., Boller T. 1986. Plantchitinases are potent inhibitors of fungal growth. Nature, 324:365–367.
31-Schroder M., Hahlbrock K., and Kombrink E. 1992. Temporal and spatialpatterns of _-1,3glucanase and chitinase induction in potatoleaves infected by Phytophthorainfestans. Plant J. 2: 161–172.
32-Shirley B.W. Flavonoid biosynthesis: 'new' functions for an 'old' pathway. Trends Plant Sci 1:377–382 (1996).
33-Srivastava M.K., and Dwivedi U.N. 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylicacid. Plant Sci. 158: 87–96.
34-Ullar H.H., Gezer I., Ozcan M.M., and Asma B.M.2007. Post harvest chemical and physical−mechanical properties of some apricot varieties cultivated in Turkey. Journal of Food Engineering 79 :364−373.

35-Valero D., Martinez-Romero D., and Serrano M. 2002. The role of polyamines in the improvement of the shelf life of fruit. Trends Food Sci. Technol. 13:228-234.
36-Wang L., Chen S., Kong W., Li S., and Archbold D.D. 2006. Salicylic acid pre treatment alleviates chilling injury and affects the anti oxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage, Postharvest Biol. Technol., 41: 244-251.
37-Wang Z.F., Ying T.J., Bao B.L., and Huang X.D. 2005. Characteristics of fruit ripening in tomato mutant epi. J. Zhejiang Univ. Sci., 6: 502-507.
38-Wisniewska H., and Chelcowski J. 1999. Influence of exogenic salicylic acid on *Fusarium* seedling blight reduction in barley. Acta Physiologiae Plantarum, 21: 63-66.
39-Yao H., and Tian S. 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit storage.Postharvest Biol. Technol. 35: 253–262.
40-Youn C.K., Kim S.K., Lim S.C., Kim Y.H., Yoon T., and Kim T.S. 2004. Effect promalin and salicylic acid application on tree growth and fruit quality of 'Tsugaru' apples. Proc.9th is on plant Bioregulators. Actattort, 653.
41-Zavala J.F.A., Wang S.Y., Wang C.Y., and Aguilar G.A.G. 2004. Effects of Storage Temperatures on Antioxidant Capacity and Aroma Compounds in Strawberry Fruit. Elsevier Ltd. on behalf of Swiss Society of Food Science & Technology.
42-Zhang Y., Chen K., Zhang S., and Ferguson I. 2003. The role of salicylic acid inpostharvest ripening of kiwifruit. Postharvest Biol. Technol. 28: 67–74.
43-Zheng Y., and Zhang Q. 2004. Effects of polyamines and salicylic acid postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. Acta Hort., 632: 317-320.