



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

صفحه‌های ۴۸۵-۴۷۱

## کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

سونیا جمالی انجیلانی\*<sup>۱</sup>، جواد فتاحی مقدم<sup>۲</sup> و ولی ربیعی<sup>۳</sup>

۱. کارشناس ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران  
 ۲. استادیار، گروه فنی مهندسی، مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور، رامسر، ایران  
 ۳. دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۹/۲۲

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۲۲

### چکیده

بخش زیادی از میوه مرکبات تولیدشده به ویژه در شمال ایران در انبارهای معمولی نگهداری می شود. این آزمایش در سال ۱۳۹۲ به منظور بررسی روش هایی برای حفظ کیفیت ظاهری و درونی میوه، در ایستگاه تحقیقات مرکبات کشور انجام گرفت. در این آزمایش، تیمارهایی شامل واکس بریتکس، واکس انباری، کیسه پلاستیک تک میوه و کیسه پلاستیک دو میوه، به تنهایی و در تلفیق با متیل سالیسیلات (MeSA) و در نهایت شاهد استفاده شدند. میوه ها پس از تیمار به مدت ۸۰ روز در انبار معمولی قرار داده شدند و با نمونه گیری به فاصله هر ۲۰ روز توان آنتی رادیکالی آنها ارزیابی شد. نسبت TSS/TA پس از ۸۰ روز در میوه های بدون پوشش شاهد و بخاردهی شده با متیل سالیسیلات بیشترین مقدار بود. تک میوه های بخاردهی شده درون کیسه پلاستیک پس از ۴۰ روز بیشترین مقدار آنتوسیانین (۳/۹۹ میلی گرم/ گرم وزن تازه) و فنول کل پوست (۰/۲۳ میلی گرم/ گرم وزن تازه) را داشتند. تک میوه های بخاردهی شده که در کیسه پلاستیک نگهداری شده بودند، بیشترین مقدار اسید آسکوربیک (۲۸/۴۹ میلی گرم/ گرم وزن تازه) را در مقایسه با دیگر تیمارها داشتند. بیشترین مقدار فنول گوشت پس از ۶۰ روز در میوه های تحت تیمار واکس بریتکس مشاهده شد. به طور کلی، تیمارهای تلفیقی متیل سالیسیلات با پوشش دهی، اثر معناداری در کاهش پوسیدگی و حفظ کیفیت درونی میوه طی نگهداری در انبار معمولی داشتند.

**کلیدواژه ها:** آنتوسیانین، آنتی رادیکال، پوشش پلاستیک، فنول کل، واکس.

## ۱. مقدمه

علاوه بر پوشش‌ها از ترکیبات القاکننده مقاومت در شرایط پس از برداشت نیز به‌عنوان تیماردهی میوه استفاده می‌شود. متیل سالیسیلات نوعی ترکیب فرار گیاهی است که از اسید سالیسیلیک سنتز می‌شود و در سیستم دفاعی گیاه تأثیر دارد [۱۸]. پیش‌تیمار متیل سالیسیلات با تأثیر بر سیستم آنتی‌اکسیدانی و افزایش سنتز پروتئین‌های شوک دمایی<sup>۱</sup> موجب کاهش خسارت سرمازدگی و پوسیدگی میوه‌ها طی انبارمانی می‌شود [۸]. میوه‌های محلول‌پاشی شده با سالیسیلات‌ها کاهش وزن و پوسیدگی کمتر و استحکام بیشتری داشتند [۱۹]. اثر کاربرد متیل سالیسیلات بر حفظ کیفیت و ترکیبات فنولی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه انار [۱۸]، هلو [۲۵] و گریپ‌فروت و پرتقال تامسون [۵] طی انبارداری نیز گزارش شده است. همچنین اثر انواع مختلف پوشش‌دهی بر حفظ کیفیت میوه از گیل ژاپنی [۳]، پرتقال والنسیا [۲] و پرتقال مارکوت [۱۱] گزارش شده، اما تاکنون اثر تلفیق تیمارهای پوششی به‌همراه بخار متیل سالیسیلات<sup>۲</sup> در حفظ کیفیت میوه‌ها طی انبارداری گزارش نشده است. با توجه به اینکه انبارداری از مهم‌ترین فرایندهای پس از برداشت است و بخش زیادی از مرکبات پس از تولید با هزینه زیاد، در شرایط نامناسب انبار ضایع می‌شود، بررسی روش‌های مناسب جلوگیری از آسیب‌های پس از برداشت انبار، ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف پژوهش حاضر، بررسی کاربرد پوشش‌های مختلف همراه با متیل سالیسیلات بر ترکیبات دارای خواص آنتی‌اکسیدانی میوه پرتقال خونی 'مورو' در شرایط نگهداری در انبار معمولی است.

## ۲. مواد و روش‌ها

## ۲.۱. مواد گیاهی

این آزمایش به‌منظور بررسی عملکرد پوشش‌های مختلف

انبارداری یکی از مهم‌ترین فرایندهای پس از برداشت است، زیرا شرایط نامناسب انبار از علل مهم آسیب‌دیدگی کمی و کیفی میوه‌هاست. بیشتر میوه مرکبات تولیدشده به‌ویژه در شمال ایران در انبار معمولی و مقدار کمی در سردخانه‌های تجاری نگهداری می‌شود [۲۱].

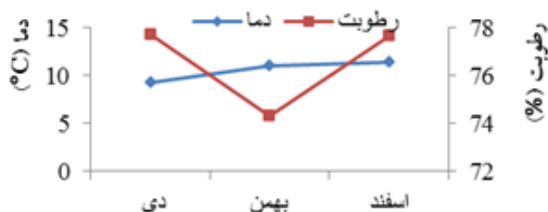
شرایط انبار در حفظ ویژگی‌های کیفی میوه تازه برداشت‌شده مؤثر است [۱]. طی انبارداری پس از برداشت، ممکن است تغییرات مهمی در کیفیت و مقدار مواد مغذی برای مصرف‌کننده اتفاق بیفتد [۲۳]. از طرف دیگر، میوه مرکبات نیز منبع مهمی از ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی نظیر اسید آسکوربیک، کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها و دیگر ترکیبات فنولی است [۱۵، ۱۴].

هر گونه کاهش در تعرق و تنفس در مراحل پس از برداشت، تأثیر مهمی در افزایش عمر انباری میوه مرکبات دارد. حتی قبل از بروز و مشاهده چروکیدگی ناشی از ازدست‌دهی آب میوه، ممکن است متابولیسم درون گیاه دچار تغییر شده و در پی آن پیری تسریع شود. بنابراین کاهش از دست‌دادن آب یا کند کردن پیری طی انبارداری، به حفظ کیفیت میوه مرکبات کمک می‌کند [۱۱].

امروزه تعرق مرکبات را به‌صورت تجاری با کاربرد پوشش واکس کاهش می‌دهند [۲]. همچنین از فناوری‌های نوین چون پوشش‌های نانو در بسته‌بندی صنایع غذایی استفاده می‌شود [۲۹]. این پوشش‌ها می‌توانند با تأخیر یا کاهش از دست‌دادن آب، حفظ ترکیبات معطر، کاهش تنفس و تأخیر در تغییرات ساختاری میوه، موجب افزایش نگهداری محصولات غذایی شوند [۲۹]. پوشش‌ها ممکن است سبب افزایش رطوبت اتمسفر اطراف میوه شوند که برای اکثر میوه‌ها، زیاد شدن رطوبت نسبی مطلوب است. چنانچه رطوبت نسبی به ۱۰۰ درصد نزدیک شود، رشد و گسترش میکروارگانیسم‌های فاسدکننده نیز توسعه پیدا می‌کند [۱۰].

1. Heat Shock Proteins
2. Methyl salicylate (MeSA)

کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی



شکل ۱. تغییرات دما و رطوبت ثبت شده توسط دستگاه دیتالاگر (مدل Lufft OPUS 10) طی انبارداری میوه‌ها در انبار معمولی

### ۳.۲. بخاردهی با متیل سالیسیلات

به منظور اعمال تیمار متیل سالیسیلات، ابتدا میوه‌ها در ظروف پلاستیکی ۲۰ لیتری قرار داده شدند. سپس در هر ظرف سه قطعه ۱۰ × ۱۵ سانتی متری کاغذ صافی آغشته به ۸ میکرولیتر متیل سالیسیلات (در مجموع ۲۴ میکرولیتر) روی ردیف‌های میوه گذاشته شد. در ظروف کاملاً بسته شد و ظروف در شرایط دمای اتاق به مدت ۱۸ ساعت (تمام شب) باقی ماند. پس از این مدت در ظروف باز شد و میوه‌ها برای تبادل هوایی، دو ساعت در فضای آزاد قرار گرفتند.

### ارزیابی

میوه همه تیمارها در روزهای صفر، ۲۰، ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از برداشت با نمونه‌گیری از سردخانه (سه نمونه از هر تکرار) به آزمایشگاه منتقل و صفات زیر ارزیابی شد.

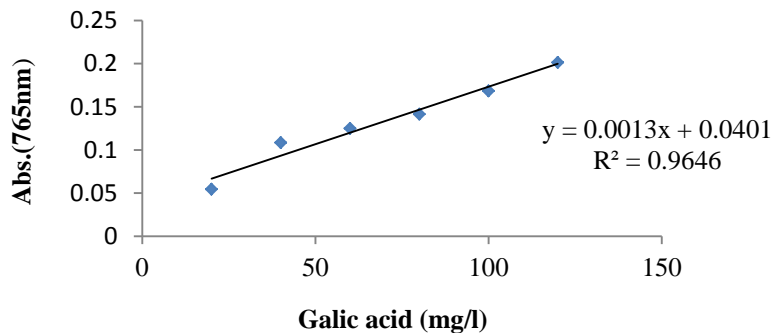
### مقدار TSS و TA

برای اندازه‌گیری TSS از دستگاه رفرکتومتر چشمی مدلای ۲۰ ساخت ژاپن و به منظور اندازه‌گیری اسید قابل تیتراسیون از هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیترا در اسیدیتیه عصاره ۰/۲ ± ۸/۶ استفاده شد. از حجم سود مصرفی برای محاسبه اسیدیتیه بر حسب اسید غالب (اسیدسیتریک) استفاده شد (اکی‌والان اسیدسیتریک ۰/۰۶۴) (۵).

### ۲.۲. تیماردهی

میوه‌های عاری از آسیب مکانیکی و آلودگی‌های قارچی جداسازی و پس از انتقال به آزمایشگاه، در گروه‌های ۶۰ تایی، با سه تکرار (سه جعبه حاوی ۲۰ میوه) مرتب شدند. متوسط وزن میوه‌ها ۱۶۳/۵ گرم بود. تیمارها شامل ۱. شاهد (بدون پوشش و بخاردهی درون جعبه)؛ ۲. واکس بریتکس؛ ۳. واکس انباری؛ ۴. کیسه پلاستیک تک‌میوه؛ ۵. کیسه پلاستیک دو میوه؛ ۶. MeSA؛ ۷. واکس بریتکس همراه MeSA؛ ۸. واکس انباری همراه MeSA؛ ۹. کیسه پلاستیک تک‌میوه همراه MeSA؛ و ۱۰. کیسه پلاستیک دو میوه همراه MeSA بودند (واکس انباری (نانو موم غسل با پایه خوراکی از شرکت نانو صنعت اصفهان)، واکس بریتکس (۱۸ درصد وزنی واکس، ۰/۲ درصد ایمازلیل، ۰/۵ درصد وزنی تیابندازول از شرکت کارول)، کیسه پلاستیک (پاکت پلی اتیلنی ۲۵ × ۳۵ سانتی متر و ضخامت ۰/۰۱ میلی متر از شرکت پنگوئن پلاست). میوه‌ها پس از تیماردهی در انبار معمولی با متوسط دمای ماهیانه ۹/۶ تا ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد و متوسط رطوبت ماهیانه ۷۷/۷ درصد (شکل ۱) (داده‌ها به فاصله هر چهار ساعت طی روز ثبت و سپس متوسط روزانه و ماهیانه محاسبه شد) قرار داده شدند.

## سونیا جمالی انجیلانی و همکاران



شکل ۲. معادله خط جذب غلظت‌های مختلف محلول استاندارد اسیدگالیک

(۱۵:۸۵) به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از سانتریفیوژ (ماکرو آر ۲۲ ساخت آلمان) قسمت شناور نمونه‌ها به آرامی با سمپلر برداشته شد. مقدار آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف جذب در اسیدپت‌های مختلف اندازه‌گیری شد [۲۷]. در این روش، میزان جذب با استفاده از اسپکتروفتومتر نانودراپ در طول موج ۷۲۰ و ۵۰۰ نانومتر همراه با بافرهای با اسیدپت متفاوت ۱ و ۴/۵ خوانده شد. با استفاده از فرمول‌های زیر مقدار آنتوسیانین کل برحسب میلی‌گرم سیانیدین ۳- گلوکوزاید در لیتر محاسبه شد:

(۲)

$$\text{Absorbance (A)} = (A_{520 \text{ pH } 1} - A_{700 \text{ pH } 1}) - (A_{520 \text{ pH } 4.5} - A_{700 \text{ pH } 4.5}) \quad (3)$$

$$\text{Total anthocyanin (mg/l)} = (A/26900) (10^3) (445/2) \quad (5)$$

**مقدار اسید آسکوربیک**

مقدار اسید آسکوربیک میوه با روش اسپکتروفتومتری بیان شده توسط فتاحی‌مقدم و همکاران (۱۳۹۰) براساس کاهش رنگ ترکیب ۲،۶- دیکروماتیل ایندوفنول<sup>۴</sup> توسط اسید آسکوربیک اندازه‌گیری شد. مقدار اسید آسکوربیک با استفاده از معادله خط استاندارد به دست آمده از جذب ۵۲۰ نانومتر غلظت مختلف اسید آسکوربیک محاسبه شد (شکل ۲).

4. DCIP

(۱)

درصد اسید قابل تیتراسیون =  $0.064 \times \text{حجم سود مصرفی}$   
(عدد تیتراسیون)

پس از اندازه‌گیری TSS و TA، نسبت TSS/TA محاسبه شد.

**فنول کل**

به منظور استخراج ترکیبات فنولی نمونه پوست و گوشت میوه، ۱ گرم از نمونه با نسبت ۱:۲ در داخل حلال متانول به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. پس از سانتریفیوژ (ماکرو آر ۲۲ ساخت آلمان) قسمت شناور نمونه‌ها به آرامی با سمپلر برداشته شد. مقدار فنول کل با روش فولین سیکالتو<sup>۲</sup> اندازه‌گیری شد. جذب مخلوط واکنش در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر نانودراپ<sup>۳</sup> خوانده شد. فنول کل با استفاده از معادله خط استاندارد برحسب میلی‌گرم اسیدگالیک در ۱۰۰ گرم عصاره بیان شد [۴].

**آنتوسیانین کل**

به منظور استخراج آنتوسیانین کل، ۱ گرم از بافت گوشت با نسبت ۱:۲ در داخل حلال متانول اسیدی (با نسبت

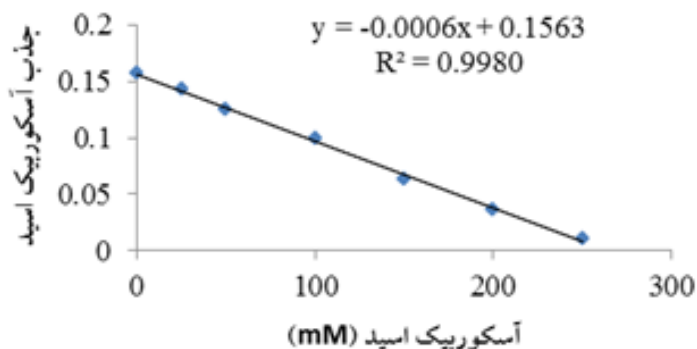
1. Mikro 22R
2. Folin -CioCulte
3. Nano Drop Model ND-100, USA

به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

۴۷۴

کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی



شکل ۲. منحنی و معادله خط جذب غلظت‌های مختلف محلول استاندارد اسید آسکوربیک

### ظرفیت آنتی اکسیدانی

ظرفیت آنتی اکسیدانی پوست و گوشت میوه با روش مهار رادیکال‌های آزاد DPPH<sup>۱</sup> اندازه‌گیری شد [۱۱]. نمونه پوست و گوشت میوه، با نسبت ۱:۲ به مدت ۲۴ ساعت در داخل حلال متانول قرار گرفت. پس از سانتریفیوژ (ماکرو آر ۲۲ ساخت آلمان) نمونه با نسبت (۴۵۰:۵۰) رقیق شد و با DPPH ۰/۵ میلی مولار مخلوط و جذب آن در طول موج ۵۱۷ نانومتر قرائت شد و با استفاده از معادله زیر، ظرفیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها به صورت درصد بازدارندگی DPPH به دست آمد:

$$\%DPPH_{sc} = (A_{cont} - A_{samp}) * 100 / A_{cont} \quad (4)$$

در این رابطه،  $\%DPPH_{sc}$  درصد بازدارندگی،  $A_{samp}$  میزان جذب (نمونه + DPPH) و  $A_{cont}$  میزان جذب DPPH است.

### ۳. تجزیه آماری

بعد از آزمون نرمال، داده‌های حاصل براساس آزمون اسپیلت معمولی (مدت انبارداری به‌عنوان عامل اصلی و تیمار پوششی به‌عنوان عامل فرعی) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با نرم‌افزار آماری Mstat-C تجزیه واریانس شد. مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و همبستگی بین صفات با نرم‌افزار آماری SPSS انجام گرفت.

### ۴. نتایج و بحث

نتایج ارزیابی فیزیکوشیمیایی میوه‌ها در شروع انبارداری در جدول ۱ بیان شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه 'مورو' در زمان برداشت

TSS/TA	فنول کل پوست (mg/g FW)	فنول کل گوشت (mg/g FW)	اسید آسکوربیک (mg/100g FW)	آنتی اکسیدان پوست (%)	آنتی اکسیدان گوشت (%)	آنتوسیانین کل (mg/ml)
۷/۸۹	۰/۲۱	۰/۱۸	۲۲/۳۷	۲۷/۲	۲۰/۸	۰/۸۸

1. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

جدول ۲. اثر مدت انبارداری و نوع تیمار به کاررفته بر میزان TSS/TA میوه 'مورو' در انبار معمولی

مدت انبارداری (d)				تیمار
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۱۲/۲ <sup>a</sup>	۹/۹۸ <sup>a-h</sup>	۸/۲۴ <sup>d-j</sup>	۹/۱ <sup>b-j*</sup>	شاهد
۸/۲ <sup>e-j</sup>	۷/۹۸ <sup>g-j</sup>	۸/۷۶ <sup>b-j</sup>	۷/۳۳ <sup>ij</sup>	واکس انباری
۹/۸۹ <sup>a-i</sup>	۷/۰۳ <sup>j</sup>	۸/۵۲ <sup>c-j</sup>	۷/۱ <sup>h-j</sup>	واکس بریتکس
۱۱/۲ <sup>ab</sup>	۸/۵۱ <sup>c-j</sup>	۷/۹ <sup>g-j</sup>	۸/۷۸ <sup>b-j</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه
۱۰/۵ <sup>a-f</sup>	۸ <sup>g-j</sup>	۹/۲ <sup>b-j</sup>	□۸/۵۹ <sup>c-j</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه
۱۰/۲ <sup>a</sup>	۹/۶۸ <sup>a-i</sup>	۸/۸۵ <sup>b-j</sup>	۸/۶۷ <sup>c-j</sup>	MeSA
۱۰/۱ <sup>a-g</sup>	۸/۰۹ <sup>f-j</sup>	۹/۱۲ <sup>b-j</sup>	۸/۰۶ <sup>f-j</sup>	واکس انباری + MeSA
۱۰/۶ <sup>a-d</sup>	۸/۶۹ <sup>c-j</sup>	۸/۴۹ <sup>c-j</sup>	۸/۲ <sup>d-j</sup>	واکس بریتکس + MeSA
۱۱ <sup>a-e</sup>	۹/۹۱ <sup>a-h</sup>	۸/۲۷ <sup>c-j</sup>	۸/۳۴ <sup>c-j</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه + MeSA
۱۰/۸ <sup>a-g</sup>	۹/۳۶ <sup>a-j</sup>	۱۰/۹ <sup>a-c</sup>	۸/۰۸ <sup>e-j</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه + MeSA

\*: حروف یکسان بین میانگین‌های هر چهار زمان نمونه برداری از انبار بیان کننده نبود تفاوت معنادار است

### نسبت TSS/TA

طبق تجزیه واریانس مدت انبارداری به احتمال ۱ درصد معنادار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که نسبت TSS/TA طی انبارداری روند افزایشی داشت و میوه‌های بدون پوشش شاهد و بخاردهی شده با متیل سالیسیلات پس از ۸۰ روز، بیشترین نسبت (۱۲/۱ درصد) را نشان دادند. بخاردهی توأم با پوشش دهی سبب افزایش مقدار نسبت TSS/TA شد (جدول ۲). متیل سالیسیلات به دلیل تأثیر بر کاهش شدت تنفس و از دست دهی رطوبت، بر میزان TSS و TA مصرفی میوه‌ها پس از برداشت اثرگذار است و با کاهش شدت تنفس و از دست دادن آب، سبب افزایش TSS و TA می‌شود (۱۸، ۲۰). به نظر می‌رسد به طور مشابه تلفیق بخاردهی با MeSA و پوشش‌ها با کاهش از دست دهی کربوهیدرات‌ها و اسیدهای آلی سبب افزایش مقدار نسبت TSS/TA شد.

افزایش نسبت TSS/TA طی انبارداری به کاهش TA و افزایش TSS بستگی دارد. بیشتر بودن میزان TSS در میوه‌های بدون پوشش در اثر غلیظ شدن عصاره و کاهش اسید قابل تیتراسیون طی تنفس سبب افزایش این نسبت می‌شود. انواع پوشش به کاررفته از افزایش نسبت TSS/TA به دلیل محدود شدن تنفس و کاهش مصرف اسیدهای آلی به وسیله این پوشش‌ها جلوگیری کرد (۱۳). طی انبارداری TA در آزمایش‌های مشابه، جدا از نوع تیمار با طولانی شدن انبارداری TA در میوه‌های پوشش داده شده کاهش یافت، اما شدت کاهش از نمونه شاهد کمتر بود (۷، ۹، ۲۵).

### مقدار آنتوسیانین کل میوه

میوه‌های شاهد (۰/۱۱۶ میلی گرم/لیتر) در ۲۰ روز اول انبارداری کمترین و تک میوه‌های بخاردهی شده درون کیسه

## کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

آنتوسیانین‌ها داشتند؛ درحالی که آنتوسیانین کل در شاهد طی انبارداری کم شد. در میوه‌های پوشش داده شده با وجود کند بودن فرایند تولید آنتوسیانین، به دلیل حفظ آنتوسیانین‌ها از اکسید شدن، مقدار آن بیشتر از نمونه‌های بدون پوشش بود (۹). به طور مشابه در این آزمایش نیز طی انبارداری، مقدار آنتوسیانین کل در تیمار تلفیق بخار متیل سالیسیلات با کیسه پلاستیک تک میوه، ۷۹ درصد نسبت به زمان برداشت با ۰/۸۸ میلی گرم بر لیتر افزایش یافت که بیشترین افزایش در تیمارهای به کاررفته است (جدول ۱).

پلاستیک (۳/۹۹ میلی گرم/لیتر) پس از ۴۰ روز نگهداری میوه‌ها در انبار معمولی بیشترین آنتوسیانین کل را داشتند. طبق تجزیه واریانس اثر ساده مدت انبارداری در سطح ۱ درصد معنادار است (جدول ۳).

آنتوسیانین کل در میوه‌های بخاردهی شده با متیل سالیسیلات و ترکیب آن با پوشش‌های مختلف از کاربرد پوشش‌های بدون متیل سالیسیلات مقدار آنتوسیانین بیشتری داشت. تیمار میوه با متیل سالیسیلات، فنول کل و آنتوسیانین را به دلیل تحریک فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیلیاز افزایش می‌دهد (۱۶، ۱۸، ۲۴).

طبق گزارش قبلی میوه‌های پوشش داده شده آنتوسیانین کمتری تولید می‌کنند، اما رشد تصاعدی در تجمع

جدول ۳. اثر مدت انبارداری و نوع تیمار به کاررفته بر مقدار آنتوسیانین کل (mg/l) میوه 'مورو' در انبار معمولی

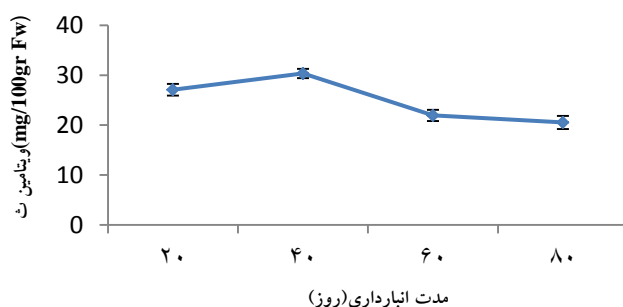
مدت انبارداری				تیمار
(d)				
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۰/۹۱f-k	۰/۹۱d-k	۰/۸۸d-k	۰/۱۲K*	شاهد
۰/۵۵f-k	۱/۸۸b-d	۰/۸۶d-k	۰/۵۵f-k	واکس انباری
۰/۶۶e-k	۱/۷۱b-f	۰/۵۵g-k	۱/۱۳b-j	واکس بریتکس
۰/۷۹d-k	۱/۶b-h	۰/۹۴b-k	۰/۳۶ i-k	کیسه پلاستیک تک میوه
۱/۱۹b-i	۲/۳۷b	۰/۸۳d-k	۰/۵۲h-k	کیسه پلاستیک دو میوه
۱/۵۲b-i	۱/۶۳b-g	۱/۳۵b-i	۱/۵۲ b-h	MeSA
۰/۷۹b-d	۰/۹۴b-k	۱/۹b-d	۰/۲jk	واکس انباری + MeSA
۰/۹۱c-k	۲/۲bc	۱/۴۶b-h	۰/۳۹i-k	واکس بریتکس + MeSA
۱/۱۶b-i	۰/۶۱f-k	۴a	۰/۵۳h-k	کیسه پلاستیک تک میوه + MeSA
۱/۱۶b-i	۰/۹۹b-k	۱/۹۶b-d	۱/۷۴b-e	کیسه پلاستیک دو میوه + MeSA

∴ حروف یکسان بین میانگین‌های هر چهار زمان نمونه برداری از انبار بیان کننده نبود تفاوت معنادار است \*

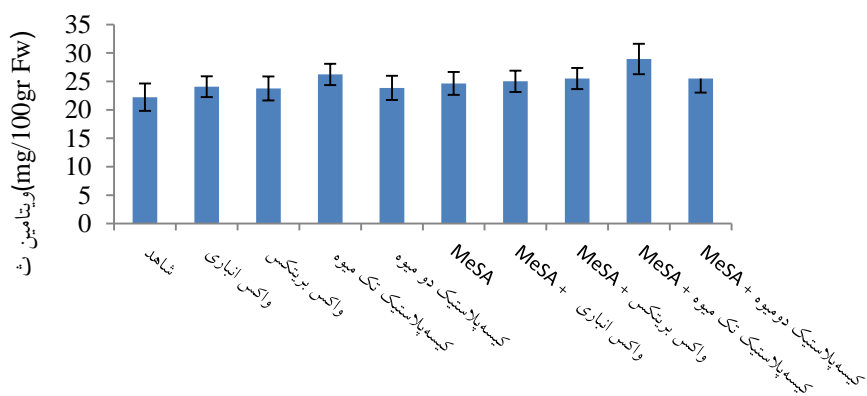
**مقدار اسید آسکوربیک میوه**

به طور کلی، مقدار اسید آسکوربیک طی انبارداری به ویژه بعد از گذشت ۴۰ روز روند کاهشی داشت. با توجه به تجزیه واریانس، اثر ساده مدت انبارداری در سطح ۱ درصد معنادار است (شکل ۳). میوه‌های شاهد کمترین مقدار اسید

آسکوربیک و تک‌میوه‌های بخاردهی شده داخل کیسه پلاستیک عملکرد زیادی در حفظ مقدار ویتامین ث داشتند (شکل ۴). در پایان انبارداری مقدار ویتامین ث نسبت به زمان برداشت ۸/۵ درصد کاهش داشت (جدول ۱).



شکل ۳. تغییر مقدار ویتامین ث 'مورو' طی نگهداری در انبار معمولی (خطوط روی نمودارها نشان‌دهنده خطاهای استاندارد میانگین است)



شکل ۴. اثر تیمارها بر مقدار ویتامین ث 'مورو' در انبار معمولی (خطوط روی نمودارها نشان‌دهنده خطاهای استاندارد میانگین است)

متیل سالیسیلات در حفظ ویتامین ث موفق‌تر از کاربرد پوشش‌ها به‌تنهایی بود. متیل سالیسیلات نیز با محدود کردن آنزیم‌های آسکوربیک‌اکسیداز و فعال‌سازی غیرمستقیم بیوستز اسید آسکوربیک، تأثیر مهمی در حفظ اسید آسکوربیک داشت [۲۸].

اسید آسکوربیک نوعی ویتامین در میوه و سبزی و نوعی آنتی‌اکسیدان محلول در آب است و از دست دادن آب در آن اثرگذار است (۲۸). کند شدن از دست دادن ویتامین ث به دلیل نفوذپذیری کم پوشش‌ها به اکسیژن است، زیرا اسید آسکوربیک از مواد مستعد تخریب توسط اکسیژن است [۷]. به‌نظر می‌رسد پوشش همراه

**به‌زراعی کشاورزی**



کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

### فنول کل پوست میوه

براساس تجزیه واریانس، مدت انبارداری در سطح ۱ درصد اثر ساده داشت. در بررسی اثر تیمارهای به کاررفته بر فنول کل پوست میوه طی انبارداری مشخص شد که تک میوه های 'مورو' بخاردهی شده با MeSA درون کیسه پلاستیک پس از ۴۰ روز انبارداری بیشترین (۰/۲۴) میلی گرم/ گرم وزن تازه) و میوه های تحت پوشش واکس بریتکس پس از ۸۰ روز (۰/۰۹ میلی گرم/ گرم وزن تازه) کمترین مقدار فنول کل پوست را داشتند (جدول ۴). کاربرد توأم بخاردهی با MeSA و پوشش ها سبب افزایش مقدار فنول کل پوست شد. پوشش دهی و متیل سالیسیلات سبب کاهش تنفس می شود و فنول کل را حفظ می کنند [۲۵، ۲۲، ۱۲، ۳]. از طرف دیگر، کاربرد متیل سالیسیلات سبب افزایش فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیاز طی انبارداری می شود که آنزیم اصلی در مسیر سنتز فنول هاست [۲۴، ۱۶]. پوشش دهی ممکن است مانع محافظی روی میوه ایجاد کند و اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون آنزیمی ترکیبات

فنولی را کاهش دهد و سبب حفظ ترکیبات فنولی شود [۹]. میوه های پوشش داده شده ترکیبات فنولی بیشتری داشتند که دلیل آن، کاهش شدت تنفس و کند شدن فرایند پیری در اثر پوشش دهی ذکر شده است [۶].

### فنول کل گوشت میوه

میوه های بخاردهی شده مورو تحت پوشش واکس بریتکس پس از ۶۰ روز انبارداری (۰/۳۶ میلی گرم/ گرم وزن تازه) و جفت میوه های قرار گرفته درون کیسه پلاستیک پس از ۴۰ روز بدون تفاوت معنادار بیشترین و در مقابل میوه های شاهد در ۲۰ روز اول انبارداری (۰/۱۸۶ میلی گرم/ گرم وزن تازه) کمترین مقدار فنول گوشت را داشت. اثر ساده مدت انبارداری در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۵). با بررسی همبستگی بین مقدار فنول کل گوشت و آنتوسیانین کل در میوه مورو، مشخص شد که بین این دو صفت همبستگی مثبت با ضریب تبیین ۰/۹۱ وجود داشت (شکل ۵).

جدول ۴. اثر مدت انبارداری و نوع تیمار به کاررفته بر فنول کل پوست (میلی گرم در گرم وزن تازه) میوه 'مورو' در انبار

مدت انبارداری				تیمار
(d)				
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۰/۱۳ <sup>e-k</sup>	۰/۱۳ <sup>e-k</sup>	۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۲۱ <sup>a-c</sup>	شاهد
۰/۱ <sup>jk</sup>	۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۱ <sup>jk</sup>	واکس انباری
۰/۰۹ <sup>k</sup>	۰/۰۹ <sup>k</sup>	۰/۱۹ <sup>a-d</sup>	۰/۱ <sup>i-k</sup>	واکس بریتکس
۰/۱۲ <sup>f-k</sup>	۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۱۶ <sup>b-j</sup>	۰/۲۲ <sup>ab</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه
۰/۰۹ <sup>k</sup>	۰/۱۱ <sup>g-k</sup>	۰/۱۳ <sup>e-k</sup>	۰/۱۶ <sup>b-i</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه
۰/۱۲ <sup>e-k</sup>	۰/۱۶ <sup>b-i</sup>	۰/۱۷ <sup>b-g</sup>	۰/۱۸ <sup>a-g</sup>	MeSA
۰/۱۲ <sup>e-k</sup>	۰/۱۳ <sup>d-k</sup>	۰/۱۸ <sup>a-f</sup>	۰/۱۲ <sup>e-k</sup>	واکس انباری + MeSA
۰/۱۱ <sup>h-k</sup>	۰/۱۷ <sup>b-h</sup>	۰/۲۱ <sup>ab</sup>	۰/۱۹ <sup>a-d</sup>	واکس بریتکس + MeSA
۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۱۵ <sup>c-k</sup>	۰/۲۴ <sup>a</sup>	۰/۲۲ <sup>ab</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه + MeSA
۰/۱۲ <sup>e-k</sup>	۰/۰۹ <sup>k</sup>	۰/۱۴ <sup>d-k</sup>	۰/۱۸ <sup>a-e</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه + MeSA

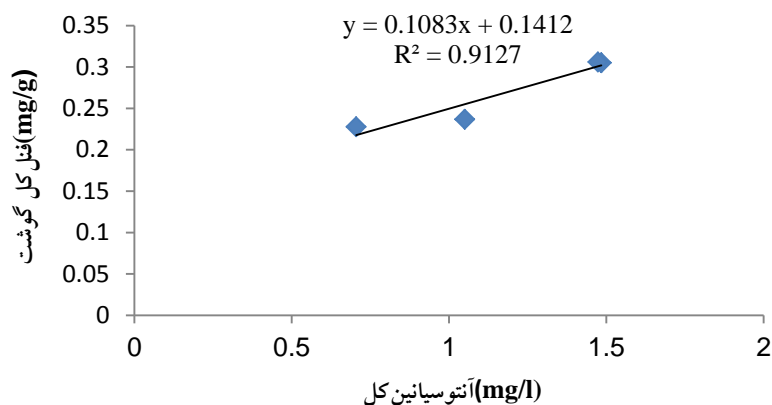
حروف یکسان بین میانگین های هر چهار زمان نمونه برداری از انبار بیان کننده نبود تفاوت معنادار است.

## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

جدول ۵. اثر مدت انبارداری و نوع تیمار به کاررفته بر فنول کل گوشت (mg/gFW) میوه 'مورو' در انبار معمولی

مدت انبارداری				تیمار
(d)				
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۰/۲۳ <sup>e-i</sup>	۰/۲۸ <sup>a-i</sup>	۰/۲۵ <sup>c-i</sup>	۰/۱۹ <sup>i</sup>	شاهد
۰/۲۱ <sup>e-i</sup>	۰/۳۱ <sup>a-d</sup>	۰/۳۵ <sup>a</sup>	۰/۲۴ <sup>d-i</sup>	واکس انباری
۰/۲۱ <sup>f-i</sup>	۰/۳۳ <sup>a-c</sup>	۰/۳۴ <sup>ab</sup>	۰/۲۲ <sup>d-i</sup>	واکس بریتکس
۰/۲۵ <sup>c-i</sup>	۰/۲۹ <sup>a-g</sup>	۰/۲۴ <sup>d-i</sup>	۰/۲۱ <sup>e-i</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه
۰/۲۲ <sup>d-i</sup>	۰/۲۹ <sup>a-g</sup>	۰/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۳ <sup>a-e</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه
۰/۲۲ <sup>d-i</sup>	۰/۲۷ <sup>a-i</sup>	۰/۳۴ <sup>ab</sup>	۰/۱۹ <sup>hi</sup>	MeSA
۰/۳ <sup>a-f</sup>	۰/۳۵ <sup>a</sup>	۰/۲۸ <sup>a-h</sup>	۰/۲۵ <sup>c-i</sup>	واکس انباری + MeSA
۰/۲۳ <sup>d-i</sup>	۰/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۳ <sup>a-f</sup>	۰/۲۲ <sup>d-i</sup>	واکس بریتکس + MeSA
۰/۲۸ <sup>a-h</sup>	۰/۳ <sup>a-f</sup>	۰/۲۶ <sup>b-i</sup>	۰/۲۱ <sup>g-i</sup>	کیسه پلاستیک تک میوه + MeSA
۰/۲۲ <sup>e-i</sup>	۰/۲۷ <sup>a-g</sup>	۰/۳۵ <sup>a</sup>	۰/۲۴ <sup>d-i</sup>	کیسه پلاستیک دو میوه + MeSA



شکل ۵. میزان همبستگی و ضریب تبیین بین مقدار آنتوسیانین کل و فنول کل گوشت میوه 'مورو' در انبار معمولی

کنند. بنابراین اتمسفر داخل میوه را تعدیل می کنند، به طوری که افزایش  $CO_2$  و کاهش  $O_2$  می یابد؛ در نتیجه فعالیت پلی فنول اکسیداز کاهش می یابد و فنول ها از تخریب حفظ می شوند [۶، ۹].

میوه های بخاردهی شده با متیل سالیسیلات و تلفیق آن با پوشش ها در هر دو رقم مقدار فنول گوشت بیشتری

کاهش مقدار فنول کل میوه ها در پایان انبارداری به علت افزایش اکسیداسیون آنزیمی ترکیبات فنولی طی انبارداری است. در میوه های بدون پوشش نیز به دلیل شدت تنفس و تخریب زیاد ترکیبات فنولی، مقدار فنول کل کمتر شده است که نتایج این آزمایش با آنها مطابقت دارد [۶]. پوشش ها می توانند به عنوان مانع در برابر گازها عمل

## به زراعی کشاورزی

## کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

تحت پوشش واکس انباری تا ۶۰ روز انبارداری با ۴۸/۵۹ درصد، و در مقابل کمترین ظرفیت آنتی اکسیدانی در ۲۰ روز اول انبارداری در میوه‌های تحت پوشش واکس بریتکس با ۲۰/۶۵ درصد مشاهده شد (جدول ۶).

زدودن رادیکال‌های آزاد و متوقف کردن ROSها در بافت گیاهی و کاهش تنش‌های اکسیداتیو طی انبارداری میوه‌ها وظیفه آنزیم‌ها و ترکیبات آنتی اکسیدانی است [۲۶]. کاهش ظرفیت آنتی اکسیدانی در پایان انبارداری به کاهش ترکیبات فنولی مانند ویتامین ث و آنتوسیانین‌ها در نتیجه فرایندهای اکسیداتیو طی انبارداری بستگی دارد [۲۴، ۲۵، ۲۸].

داشتند. افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آنلین آمونیاز سبب افزایش فنول کل می‌شود. متیل سالیسیلات با تحریک فعالیت آنزیم PAL سبب افزایش ترکیبات فنولی طی انبارداری می‌شود (۲۴، ۱۶). همچنین می‌توان زیاد بودن مقدار فنول گوشت در تیمارهای تلفیقی پوششی و بخار متیل سالیسیلات را به دلیل عوامل ذکر شده در بالا دانست.

## ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت میوه

بر اساس تجزیه واریانس، اثر ساده مدت انبارداری در سطح ۱ درصد معنادار بود. ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت میوه طی انبارداری به طور نسبی کاهش یافت. بیشترین ظرفیت آنتی اکسیدانی در میوه‌های 'مورو' بخاردهی شده با MeSA

جدول ۶. اثر مدت انبارداری و نوع تیمارها بر ظرفیت آنتی اکسیدانی گوشت (درصد) 'مورو' در انبار معمولی

مدت انبارداری				تیمار
(d)				
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۳۳/۴۱a-i	۴۲/۳۴a-e	۲۱/۸۸hi	۲۶/۳۳f-i	شاهد
۳۰/۰۹d-i	۴۸/۳۵a	۳۴/۲۹a-i	۲۶/۳۳f-i	واکس انباری
۳۸/۴۴a-g	۴۴/۸۲a-d	۳۵/۷۳a-i	۲۰/۶۵i	واکس بریتکس
۲۸/۳۶e-i	۳۸/۸۱a-g	۲۶/۰۶g-i	۴۰/۵۵a-g	کیسه پلاستیک تک میوه
۲۶/۵۷f-i	۴۷/۲۹ab	۳۲/۵۸b-i	۳۱/۹c-i	کیسه پلاستیک دومیوه
۴۰/۱a-g	۳۷/۰۴a-h	۲۸/۴۶e-i	۳۰/۳۴d-i	MeSA
۳۲/۴b-i	۴۸/۵۹a	۲۷/۵e-i	۳۰/۶۸d-i	واکس انباری + MeSA
۴۷/۴۴ab	۴۲/۵۲a-e	۳۵/۸۷a-i	۳۱/۹۲c-i	واکس بریتکس + MeSA
۲۶/۸۵f-i	۴۲/۲۳a-c	۲۹/۰۸e-i	۳۴/۷۶a-i	کیسه پلاستیک تک میوه + MeSA
۳۲/۲۵b-i	۴۱/۵۸a-f	۴۴/۹۳a-d	۲۷/۱۹e-i	کیسه پلاستیک دومیوه + MeSA

حروف یکسان بین میانگین‌های هر چهار زمان نمونه برداری از انبار بیان کننده نبود تفاوت معنادار است.

## به زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

داشتند. براساس نتایج تجزیه واریانس اثر ساده مدت انبارداری علاوه بر اثر متقابل آن با نوع پوشش در سطح ۱ درصد معنادار بود (جدول ۷).

پوشش‌ها می‌توانند سطح ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را بالا نگه دارند (۲۶). کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های شاهد به پیری و پوسیدگی مربوط است. در میوه‌های پوشش داده شده ترکیبات فنولی بیشتری حفظ می‌شود و در نتیجه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری دارند (۲۶، ۶).

میوه‌های بخاردهی شده همراه با پوشش‌دهی دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری نسبت به کاربرد پوشش‌ها تنهایی بود. پوشش‌دهی و متیل‌سالیسیلات سبب کاهش تنفس می‌شوند و فنول کل را حفظ می‌کنند؛ در نتیجه سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی می‌شوند که با یافته‌های دیگر محققان مطابقت دارد [۲۵، ۲۲، ۱۲، ۳].

در تحقیقی، اثر پوشش‌دهی بر افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی را به ساختار پوشش‌ها و کاهش اکسیژن در نتیجه کاهش تخریب‌های اکسیدی ترکیبات فنولی با قدرت آنتی‌اکسیدانی زیاد نظیر اسید آسکوربیک و سایر ترکیبات فنولی ربط داده‌اند [۱۲، ۹، ۷].

تلفیق بخاردهی با پوشش‌ها سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نسبت به کاربرد پوشش‌ها به تنهایی شد. با کاربرد متیل‌سالیسیلات تولید ترکیبات بیواکتیو مانند فنول‌ها، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها، و در نتیجه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد [۲۸، ۲۵، ۲۴].

### ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست میوه

میوه‌های 'مورو' بخاردهی شده با متیل‌سالیسیلات تحت واکس انباری پس از ۶۰ روز انبارداری (۵۰/۶ درصد) بیشترین، و میوه‌های شاهد در پایان ۸۰ روز انبارداری کمترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست (۱۱/۸۵ درصد) را

جدول ۷. اثر مدت انبارداری و تیمار به کاررفته بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست (درصد) 'مورو' در انبار معمولی

مدت انبارداری				تیمار
(d)				
۸۰	۶۰	۴۰	۲۰	
۱۱/۸۵ <sup>j</sup>	۲۷/۹۳ <sup>e-j</sup>	۳۹/۸۱ <sup>a-g</sup>	۴۲/۲ <sup>f-a</sup>	شاهد
۳۳/۴۷ <sup>a-i</sup>	۴۷/۵۲ <sup>a-c</sup>	۳۵/۰۵ <sup>a-i</sup>	۲۰/۵۲ <sup>j</sup>	واکس انباری
۳۲/۲۶ <sup>b-i</sup>	۳۰/۸۹ <sup>c-i</sup>	۴۵/۱۷ <sup>a-e</sup>	۲۹/۰۵ <sup>d-i</sup>	واکس بریتکس
۳۸/۰۹ <sup>a-i</sup>	۳۶/۸۱ <sup>a-i</sup>	۳۵/۶ <sup>a-i</sup>	۳۴/۹ <sup>a-i</sup>	کیسه پلاستیک تک‌میوه
۲۶/۵۱ <sup>f-j</sup>	۳۱/۹۹ <sup>b-i</sup>	۴۰/۳۳ <sup>a-g</sup>	۴۸/۵۷ <sup>ab</sup>	کیسه پلاستیک دومیوه
۴۰/۰۳ <sup>a-g</sup>	۳۷/۰۸ <sup>a-i</sup>	۴۵/۶۴ <sup>a-d</sup>	۲۱/۷۷ <sup>h-j</sup>	MeSA
۳۳/۹۴ <sup>a-i</sup>	۵۰/۶ <sup>a</sup>	۲۸/۳۹ <sup>d-j</sup>	۴۲/۵۲ <sup>f-a</sup>	واکس انباری + MeSA
۳۰/۷۹ <sup>c-i</sup>	۲۵/۹ <sup>f-j</sup>	۳۴/۰۲ <sup>a-i</sup>	۳۵/۱۷ <sup>i-a</sup>	واکس بریتکس + MeSA
۳۰/۵۹ <sup>c-i</sup>	۲۱/۱۷ <sup>h-j</sup>	۴۴/۸۲ <sup>a-e</sup>	۳۴/۳ <sup>c-i</sup>	کیسه پلاستیک تک‌میوه + MeSA
۴۱/۱۶ <sup>a-f</sup>	۲۳/۳۶ <sup>g-j</sup>	۳۸/۲۷ <sup>a-h</sup>	۴۶/۶۸ <sup>a-g</sup>	کیسه پلاستیک دومیوه + MeSA

حروف یکسان بین میانگین‌های هر چهار زمان نمونه‌برداری از انبار بیان‌کننده نبود تفاوت معنادار است.

کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

## ۵. نتیجه گیری

نتایج نشان داد که انبارهای معمولی قابلیت نگهداری میوه با حفظ خصوصیات کیفی میوه را دارند. با توجه به اینکه انبار معمولی سیستم کنترل دقیق دما مانند سردخانه ندارد، به منظور حفظ کیفیت و رطوبت بهتر است از تیمارهای پوششی استفاده کرد. در این راستا تیمارهای تلفیقی پوشش دهی با بخار متیل سالیسیلات در حفظ کیفیت و کاهش پوسیدگی میوه‌ها طی انبارداری عملکرد رضایت بخشی دارد. در تیمارهای تلفیقی مقدار اسید آسکوربیک، ترکیبات فنولی و آنتوسیانین‌ها که همگی از مواد آنتی‌اکسیدانی میوه هستند تا ۶۰ روز انبارداری به خوبی حفظ شد. این مواد از ویژگی‌های مهم کیفی در مصرف مرکبات به شمار می‌روند. در مطالعه‌های آینده، روش‌های بهینه‌سازی انبارهای موجود همزمان با تیمارهای سالم پس از برداشت نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات مرکبات کشور و کارشناس آزمایشگاه فنی آقای کاظم نجفی قدردانی می‌شود.

## منابع

۱. جکسون د و لونی ن (۱۳۸۲) تولید میوه‌های معتدله و نیمه گرمسیری، ترجمه سیاری، م. انتشارات دانشگاه ایلام. ایلام.
۲. صفی‌زاده م و راحمی م (۱۳۸۳) اثرهای التیام‌دهی و بسته‌بندی پیش از انبار بر پوسیدگی، کیفیت انباری پرتقال والنسیا، علوم و فنون باغبانی ایران. ۵ (۱): ۹۳-۱۰۰.
۳. عشوری نژاد م و قاسم‌نژاد م (۱۳۹۱) اثر بسته‌بندی با فیلم سلوفان و انبارمانی سرد بر کیفیت نگهداری و عمر انبارمانی میوه ازگیل ژاپنی. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. ۷ (۲): ۹۵-۱۰۲.
۴. فتاحی مقدم ج، حمید اوغلی ی، فتوحی قزوینی ر، قاسم‌نژاد م و بخشی د (۱۳۹۰) ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی پوست برخی ارقام تجاری مرکبات. علوم باغبانی. ۲۵: ۲۱۷-۲۱۱.
۵. قاسم‌نژاد م، بابالار م و مستوفی ی (۱۳۸۷) اثر جاسمونات و متیل سالیسیلات در کاهش سرمازدگی و پوسیدگی میوه‌های گریپ‌فروت مارش و پرتقال تامسون تولیدشده در شمال و جنوب کشور. علوم کشاورزی ایران. ۳۹: ۷۹-۷۱.
6. Ali A, Maqbool MG, Alderson P and Zahid N (2013) Effect of gum arabic as an edible coating on antioxidant capacity of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit during storage. *Postharvest Biology and Technology*. 76: 119-124.
7. Ali A, Tengku M, Muda M, Sijam K and Siddiqu Y (2011) Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*. 124: 620-626.
8. Asghari M and Soleimani Aghdam M (2010) Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*. 21: 502-509.
9. BGol NB, Patel R, Rao P and Ramana TV (2013) Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan. *Postharvest Biology and Technology*. 85: 185-195.
10. Ben- Yehoshua Sh, Peretz J, Moran R, Lavie B and Kim JJ (2001) Reducing the incidence of superficial flavedo necrosis (noxan) of 'Shamouti' oranges (*Citrus sinensis*, Osbeck). *Postharvest Biology and Technology*. 22: 19-27.

## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۴

11. Chien PJ, Sheu F and Lin HR (2007) Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry*. 100: 1160-1164.
12. Hu Q, Fang Y, Yang Y, and Ma N (2011) Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene treated kiwifruit during and storage. *Food Research International*. 44: 1589-1596.
13. Meng X, Li B, Liu J and Tian Sh (2008) Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. *Food Chemistry*. 106: 501-508.
14. Molyneux P (2004) The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Science and Technology*. 26(2): 211-219.
15. Moraes Barros HR, Castro Ferreira TA and Genovese MI (2012) Antioxidant capacity and mineral content of pulp and peel from commercial cultivars of citrus from Brazil. *Food Chemistry*. 134: 1892-1898.
16. Qin QZ, Tian SP, Xu Y and Wang YK (2003) Enhancement of biocontrol effect of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiological and Molecular Plant Pathology*. 62: 147-154.
17. Rao TVR, Gol BN and Shah KK (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.
18. Sayyari M, Bablar M, Kalantari S and Siama K (2011) Vapor treatments with methyl salicylate or methyl gasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage of pomegranates. *Food Chemistry*. 124: 964-970.
19. Shafiee M, Taghavi TS and Babalar M (2010) Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*. 124: 40-45.
20. Soleimani Aghdam M, Motallebiazar A, Mostofi Y, Fattahi Moghaddam J and Ghasemnezhad M (2011) Methylsalicylate affects the quality of 'Hayward' kiwifruits during storage at low- temperature. *Agricultural Science*. 3(2) :149-156.
21. Tabatabaekoloor R (2012) Orange responses to storage conditions and polyethylene wrapped liner. *Agricultural Engineer International*. 14( 2): 127-130.
22. Tareen MJ, Akhtar NA and Hafiz IA (2012) Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*. 142: 221-228.
23. Tavarini S, Remorini D and Massai R (2008) Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids change during harvest and after storage of 'Hayward' kiwifruit. *Food Chemistry*. 107: 282-288.
24. Valero D, Diaz-Mula HM, Zapata PJ, Castillo S, Guillen F, MartinezRomero D and Serrano M (2011) Postharvest treatments with salicylic acid, acetylsalicylic acid or oxalic acid delayed ripening and enhanced bioactive compounds and antioxidant capacity in sweet cherry. *Food Chemistry*. 59: 5483-5489.

کاربرد پوشش دهی همراه با بخار متیل سالیسیلات در حفظ ترکیبات آنتی رادیکالی میوه پرتقال خونی

25. Wang L, Chen S, Kong W, Li S and Archbold D (2006) Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*. 41: 244-251.
26. Wang ShY and Gao H (2013) Effect of chitosan-based edible coating on antioxidants, antioxidant enzyme system, and postharvest fruit quality of strawberries *Fragaria xaranassa* Duch. *LWT- Food Science and Technology*. 52: 71-79.
27. Wrolstad RE (1976) Color and pigment analysis in fruit products. Station Bull. 621. Agriculture Experiment Station of Oregon State. University of Corvallis, OR, USA.
28. Yousefpour Dokhanieha A, Soleimani Aghdam M, Rezapour Fard J and Hassanpour H (2013) Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. *Scientia Horticulturae*. 154: 31-36.
29. Yu Y, Zhang Sh, RenYI, Li H, Zhang X and Di J (2012) Jujube preservation using chitosan film with nano-silicon dioxide. *Food Engineering*. 113: 408-414.

