(مقاله پژوهشی)

اثر برخی‌از تنظیم‌کننده‌های‌رشد، کیتوزان و اسانس‌دارچین بر بهبودکیفیت تغذیه ای و عمرپس‌از برداشت پرتقال‌رقم تامسون ناول

بهروز علی جو[۱]، وحید عبدوسی[۲*]، وحید زرین نیا[۳]، سپیده کلاته جاری[۲]، محمد چمنی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم زراعی و باغی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار،گروه علوم زراعی و باغی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- استادیار، گروه‌گیاهپزشکی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- استادیار، گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات ، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش:۱۴۰۰/۰۹/۰۲

DOI: 10.30495/jfst.2021.1941763.1760

چکیده

استفاده از ترکیبات طبیعی و سازگار با طبیعت و انسان در جهت تولید محصولات عاری از مواد شیمیایی و مضر و دارای ارزش‌غذایی بالاترکه همراه با کاهش ضایعات غذایی است، ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر تیمارهای اسید جاسمونیک (۴۰، ۲۰، ۱۰، ۵ میکروگرم در لیتر)، اپی‌براسینولید (۱۰، ۷، ۴، ۱ میکرومول در لیتر)، اسانس دارچین (۱۰۰۰، ۷۵۰، ۵۰۰، ۲۵۰ پی پی ام) و کیتوزان (۱۰، ۷/۵، ۵، ۲/۵ گرم در لیتر) بر پرتقال تامسون ناول بود. ارزیابی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، حسی و میزان ماندگاری میوه های تیمار شده طی روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ پس از برداشت، انجام گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که در مجموع موثرترین تیمار جهت حفظ خصوصیات کیفی میوه نظیر (اسیدیته عصاره میوه: ۳/۲۴، مواد جامد محلول: ۱۶/۳۹درجه بریکس، ویتامین ث: ۴۸/۹۴ میلی‌گرم بر۱۰۰گرم وزن تر، کارتنویید: ۱۰/۶۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن‌تر، درصد کاهش‌وزن: ۶/۷۲ درصد)، با تیمار اسید جاسمونیک در غلظت۴۰ میکرولیتر بر لیتر بود. تیمار کیتوزان با غلظت۱۰ گرم بر لیتر با مدت طولانی۵۷/۶ روز بیشترین ماندگاری میوه را به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد۴۰ میکرولیتر بر لیتر اسید جاسمونیک به منظور حفظ خواص ارزشمند تغذیه ای و ۱۰ گرم بر لیتر کیتوزان جهت افزایش عمر انبارداری موثر باشند.

واژه های کلیدی: آب میوه، ارزش غذایی، پرتقال، متیل جاسمونات.

*مسئول مکاتبات: abdossi@yahoo.com

۱-مقدمه

خاصیت‌ضدمیکروبی‌محلول‌کیتوسان‌را می‌توان در جهت ایجاد یک پوشش نازک روی خوراکی‌هایی نظیر میوه و سبزیجات که به صورت یک فیلم محافظ ضدباکتری و ضدقارچ مانع از فساد محصولات کشاورزی می‌شود؛ به کاربرد؛ همچنین از آن جایی‌که‌کیتوسان‌خوراکی‌است‌می‌تواند جایگزین مناسبی برای پوشش‌های‌متداول‌که‌از منابع نفتی به دست می‌آیند؛ باشد(۱۱). عصاره‌ها و اسانس‌های‌گیاهی‌گسترده‌ترین و پرکارترین دسته ترکیبات طبیعی مورد استفاده درکنترل بیماری‌های پس از برداشت هستند که اثرات ضدپاتوژنی آن‌ها به وضوح اثبات گردیده است. به همین دلیل استفاده از مواد طبیعی به جای مواد شیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار است. اسانس‌ها از دوگروه ترکیب شیمیایی عمده شامل ترپن‌ها و فنل پروپن‌ها تشکیل شده‌اند که ترپن‌ها فراوان‌تر و رایج‌تر هستند(۴۳). دارچین(*Cinnamomum verum*) درختچه‌ای‌است‌از تیره برگ بوها(Lauraceae)وازجنس دارچین‌ها (Cinnamomum). این‌گیاه به دلیل داشتن ترکیبات فنولیک وسایرترکیبات آنتی‌اکسیدان دارای خواص‌آنتی‌اکسیدانی نیز می‌باشد. تأثیر متیل جاسمونات روی تجمع متابولیت‌های ثانویه در گیاهان، بخشی از پاسخ‌های دفاعی در برابر حملات پاتوژنی است که توسط محرک‌ها از قبیل عصاره مخمر، متیل جاسمونات، سالیسیلیک اسید وکیتوزان القاو فعال می‌شوند. مسیرهای انتقال پیام‌متعددی درالقای تجمع متابولیت‌های ثانویه براثرمحرک ها دخالت دارند و در میان آن‌ها اسید جاسمونیک و مشتقات آنها نظیرمتیل جاسمونات به عنوان سیگنال‌های حدواسط مشخص شده‌اند وسنتزسریع‌آن‌هاچه‌درگیاه‌کامل و چه در کشت سلولی تأیید شده است که ضمن القای واکنش‌های دفاعی به افزایش تولیدمتابولیت‌های ثانویه منجر می‌گردد (۳۴). تنظیم‌کننده‌های رشدگیاهی‌مانندجیبرلینها، اکسین، سالیسیلاتها، اسید اگزالیک، اسیدآبسیزیک، پرولین، پلی‌آمین‌ها و براسینواستروئیدها به منظورکاهش‌اثرات‌سوء تنشها مؤثر می‌باشند. براسینواستروئیدها رشد و توسعه‌گیاه را به روش‌های مختلفی تحت تأثیر قرار داده و موجب بهبود تحمل تنش درگیاه می‌شوند(۳۵). در بررسی پژوهش‌های‌پیشین،طی‌آزمایشی،اثرپوترسین‌و متیل جاسمونات روی‌برخی‌از ویژگی‌های انباری پرتقال رقم والنسیا بررسی شد. نتایج حاکی از آن بود، میوه‌هایی‌که با پوترسین ۵ میلی‌مولار و متیل‌جاسمونات۱۰میکرومولارتیمارشده‌بودند به‌طورمعنی‌داری نسبت به شاهد دارای‌کمترین کاهش وزن بودند. اگر چه در طول انبارمانی، مقادیر اسید اسکوربیک، اسید قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول در میوه‌های تیمار شده و شاهد کاهش و هم چنین pH آب‌میوه‌ها افزایش یافت، ولی تیمار پوترسین و متیل جاسمونات‌این‌ویژگی‌هاراکمترکاهش‌دادند(۵). درطی حقیقی، نقش‌متیل جاسمونات (۰/۱، ۰/۲۵ و ۰/۵ میلی‌مولار) به صورت غوطه‌وری برکیفیت میوه پرتقال والنسیا رقم مید نایت در انبار سرد در طی دو سال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که غلظت‌های ۰/۲۵ و۰/۵ میلی‌مولار باعث کاهش مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون شدند، با این حال نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون بیش از مقادیر شاهد بود. میزان ویتامین ث و آنتی‌اکسیدان کل نیز تحت تأثیر این دو غلظت کاهش یافت. در نهایت غلظت ۰/۲۵ میلی‌مولار بهترین تیمار در جلوگیری از آسیب‌سرمایی به میوه پرتقال والنسیا معرفی شده در حالی که کیفیت میوه را حفظ نمود(۴۴). در پژوهشی‌دیگر،میوه‌های‌پرتقال با براسینواستروئید صفر (شاهد)، ۰/۷۵ و ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر و نیتریک اکسید صفر (شاهد)، ۲۵ و ۵۰ میلی‌مولار تیمار شدند و در دمای ۱±۵ با رطوبت نسبی۸۵ درصد برای مدت۵ ماه ذخیره شدند. نتایج نشان دادند، کاربرد براسینواستروئید ۱/۵میلی‌گرم‌برلیتر، به‌طور معنی داری صدمه‌های سرما را در میوه‌های پرتقال کاهش داد. کاهش‌وزن، اسیدهای‌آلی و سفتی درتمام‌تیمارها طی انبارمانی کاهش یافتند ولی در میوه‌های تیمار شده با براسینواستروئید و نیتریک اکسید کمتر کاهش یافتند (۳). در تحقیقی، برخی خواص کیفی پرتقال تامسون، با پوشش خوراکی کیتوزان (در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد) و پوشش شیمیایی قارچ‌کش (اورتو فنیل فنول) در مقایسه با نمونه بدون پوشش طی ۳ ماه

نگهداری مورد ارزیابی قرارگرفت. میوه‌ها درسردخانه با دمای ۶ درجه‌سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شد. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش کیتوزان با غلظت ۲ درصد، تلفات از دست دادن آب میوه را نسبت به بقیه پوشش‌ها کمتر کرده، همچنین با داشتن pH بالاتر از آلودگی‌قارچی‌نیزپیشگیری‌نمود(۲).تغییرات‌کیفی‌و بیوشیمیایی میوه‌های پرتقال ناول در پاسخ به پوشش سینام آلدئید و کیتوزان در طی ۱۲۰ روز نگهداری در دمای ۱ ± ۱۰ و رطوبت نسبی۹۰-۸۰ درصد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که پوشش میوه به‌طورقابل‌توجهی‌میزان پوسیدگی و کاهش وزن میوه‌های پرتقال‌ناول راکاهش داده، موجب تأخیر در کاهش مواد جامد محلول، اسید قابل‌تیتراسیون و ویتامین ث‌شده و به طور مؤثری میزان مالونین دی‌آلدهید را کاهش داد(۲۷).درسال ۱۳۹۸ بیشترین میزان تولید از بین محصولات باغبانی مربوط به سیب و سپس رتبه دوم تولید متعلق به پرتقال با حدود ۳/۴ میلیون تن و سهم ۱۴/۵ درصد از کل محصولات باغبانی بوده است. رقم تامسون ناول یکی از ارقام انتخابی برای شمال ایران است. سطح بارور باغ‌های‌کشور ۲/۵ میلیون هکتار بوده است که پرتقال۶/۵ درصد از آن(۱۶۲/۶ هزار هکتار) را به خود اختصاص داده است (۱). هر گونه تغییرات در ترکیبات زیست فعال میوه می‌تواند متاثر از عوامل ژِنتیکی و محیطی باشد. چون این ترکیبات دارای ارزش غذایی برای مصرف‌کننده هستند لذا شناخت‌وردیابی‌این‌خصوصیات در حین رسیدن میوه، مدیریت کنترل کیفیت میوه کمک شایانی می‌نماید. بنابراین نیاز است که مواد مختلف مورد آزمایش قرار گرفته تا تفاوت آن‌ها و نقش‌زمان ارزیابی میوه مشخص گردد. لذا این تحقیق به منظور ارزیابی‌اثربرخی‌تنظیم‌کننده‌های رشد،اسانس‌دارچین و کیتوزان بر بهبود کیفیت تغذیه ای و عمر پس از برداشت میوه پرتقال رقم تامسون ناول، انجام شد.

۲-مواد و روشها

۲-۱-مکان، مواد و تیمارهای‌آزمایش

این آزمایش در زمستان سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه باغبانی و بیماری‌شناسی‌گیاهی‌واقع‌در مجتمع آزمایشگاهی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران اجرا شد. جهت انجام آزمایش، میوه‌های پرتقال رقم تامسون ناول (در مرحله بلوغ تجاری) از یک باغ تجاری واقع در شهرستان تنکابن و در اوایل دی ماه برداشت شدند و پس از چیدمان مناسب بلافاصله به آزمایشگاه منتقل‌گردیدند. زمان برداشت میوه‌ها روزهای ۱۴۰ بلوغ فیزیولوژیکی(۱۴۰ روز) و۲۳۰ روز (زمان رسیدن) بعدازتمام‌گل‌بود.سپس‌میوه‌های‌معیوب‌حذف شدند و میوه‌های سالم از لحاظ یکنواختی‌درجه‌بندی‌گردیدند و تعداد ۸۰۰ عدد میوه‌به‌طورتصادفی‌برای‌انجام‌آزمایش‌مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهایی‌شامل اسید جاسمونیک (۴۰،۲۰، ۱۰، ۵ میکروگرم درلیتر)، اپی‌براسینولید(۱۰، ۷، ۴، ۱ میکرومول در لیتر)، اسانس دارچین(۱۰۰۰،۷۵۰، ۵۰۰، ۲۵۰پی‌پی ام) وکیتوزان (۱۰، ۷/۵، ۵، ۲/۵گرم در لیتر) جهت بهبود خصوصیات کیفی و تغذیه ای و عمر پس از برداشت میوه پرتقال رقم تامسون ناول در طی مدت ۶۰ روز نگهداری در انبار سرد اعمال شد و تعیین بهترین غلظت آن ها صورت پذیرفت (جدول ۱). پوست خشک شده درخت دارچین از عطاری تهیه و با آسیاب خرد شد. سپس اسانس آن به روش تقطیر با آب و به کمک دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت استخراج شد. پس از اسانس‌گیری غلظت‌های مورد نظر در اتانول حل شد و بعد از رسیدن به حجم نهایی، میوه‌ها به صورت غوطه‌وری به مدت ۲ دقیقه تیمار شدند. اسید جاسمونیک مصرفی از شرکت سیگما خریداری گردید. ابتدا غلظت‌های مورد نظر در اتانول حل شد و بعد از رسیدن به حجم نهایی، میوه‌ها به صورت غوطه‌وری به مدت ۲ دقیقه تیمار شدند. جهت تهیه محلول کیتوزان پودر آن در محلول ۰/۵ درصد اسید استیک گلایسیال به طور کامل حل شد و pH محلول توسط سود ۰/۱ نرمال به ۵/۶ رسانده شد. کیتوزان مصرفی‌ازشرکت‌سیگماخریداری‌گردید. تیمارمیوه‌هابه صورت

غوطه‌وری به مدت۲ دقیقه بود. به منظور تهیه غلظت‌های مورد نظر، پودر اپی براسینولید در اتانول مطلق حل‌گردید و محلول پایه در دمای ۲۰- درجه نگهداری شد. اپی براسینولید مصرفی از شرکت سیگما خریداری‌گردید. تیمار میوه ها به صورت غوطه‌وری به مدت ۵ دقیقه بود. پس از اعمال تیمارها و خشک شدن سطح میوه‌ها، آن‌ها درون کیسه‌های پلاستیکی مخصوص‌قرارگرفتندوبه‌سردخانه‌بادمای ۵-۷ درجه سانتی‌گراد با رطوبت۹۰-۸۵ درصد به مدت ۸ هفته منتقل گردیدند. به دلیل‌تخریبی بودن آزمون، و اینکه بالطبع تعدادی از میوه ها در روزهای‌مختلف‌تخریب‌می‌شدند سه‌نمونه‌برداری در نظر گرفته شد. هرتیمارشامل۳تکرار بود. ارزیابی کلیه صفات در روزهای ۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵ و ۶۰ پس از برداشت صورت پذیرفتند و تعداد ۳ عدد میوه در هر تکرار (برای تمامی تیمارها) جهت بررسی صفت عمر انبارمانی میوه در نظر گرفته شد.

۲-۲-اندازه‌گیریpH و اسیدیته قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیریpH، ابتدا دستگاهpH سنج توسط محلول‌های بافر۴ و۷ تنظیم‌گردید. سپس‌مقداری از عصاره صاف شده میوه دریک‌بشرکوچک‌ریخته شد و بعد الکترودهای دستگاه داخل بشر قرارداده شدند وpH عصاره قرائت و ثبت گردید. جهت اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون ۵ میلی‌لیتر از عصاره آب میوه با ۴۵ میلی‌لیترآب مقطر مخلوط شد و با هیدروکسید سدیم (۰/۱) نرمال تا زمانی که pH به حدود ۸/۲ رسید، تیتر شد. قابل ذکر است که اسید کل به صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که برای پرتقال اسید سیتریک می‌باشد و وزن اکی والان آن ۶۴ است (۱۸).

۲-۳-اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول و شاخص رسیدگی میوه

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول از میوه‌ها آبگیری نموده و با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال مدل(Atago ژاپن) تعیین و نتایج به صورت درجه بریکس بیان شد. شاخص رسیدگی میوه (بلوغ) در نظر گرفته می‌شود و بیانگر کیفیت میوه نیز می‌باشد و با افزایش این نسبت میزان رسیدگی میوه نیز بیشتر می‌شود و از تقسیم مواد جامد محلول بر اسیدیته قابل تیتراسیون بدست می‌آید(۵).

۲-٤- اندازه گیری درصد کاهش وزن

به‌منظوراندازه‌گیری درصد کاهش وزن میوه، قبل از انبارداری و پس از اتمام دوره انبارداری، وزن خالص میوه‌ها با ترازوی دیجیتال‌با دقت۰/۰۰۱گرم‌اندازه‌گیری‌شد. سپس درصد کاهش وزن هر تکرار محاسبه گردید(۳۲).

۲-۵- اندازه گیری آسکوربیک اسید(ویتامین ث)

غلظت آسکوربیک اسید عصاره میوه بر اساس‌کاهش رنگ ترکیب ۶،۲ - دی کروفنل ایندوفنل توسط آسکوربیک اسید اندازه‌گیری شد(۱۷). در این روش، مقدار یک گرم از بافت گوشت و پوست با ۳ میلی‌لیتر متا فسفریک اسید (۱٪) مخلوط شد. پس از گذشت نیم‌ساعت، مخلوط فوق در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. ازمحلول‌رویی ۵۰میکرولیتربرداشته و به آن۲۰۰ میکرولیتر ۶،۲ – دی‌کروفنل ایندوفنل اضافه شد. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج۵۲۰ نانومتر و در سه تکرار خوانده شد. نمونه بلانک حاوی ترکیبات فوق به جز عصاره میوه بود. غلظت آسکوربیک اسید با استفاده از خط رگرسیون استاندارد تهیه شده از غلظت‌های‌مختلف اسید آسکوربیک ۶/۲۵، ۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در حضور ۶،۲ - دی کروفنل ایندوفنل محاسبه شد.

۲-٦- اندازه گیری میزان‌کاروتنویید

میزان کاروتنویید کل با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر تعیین شد. نمونه هموژن شده پرتقال را به درون یک فالکن انتقال داده و ۱۵ میلی‌لیتر محلول استخراجی هگزان: استن: متانول (۵۰: ۲۵: ۲۵) به آن اضافه شد. نمونه به وسیله‌ی مخلوط‌کن به مدت دو دقیقه کاملاً مخلوط شد و با سرعت ۴۰۰۰ دور به

مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. فاز بالایی جدا شد. دوباره به فاز پایینی ۱۵میلی‌لیتر محلول استخراجی هگزان: استن: متانول (۵۰: ۲۵: ۲۵) افزوده شده و۲ دقیقه‌هم زده شد. سپس با سرعت ۴۰۰۰ دور به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ شد. فاز بالایی جدا شد. پس از اختلاط دو فاز استخراجی (۴ میلی لیتر هیدرکسید پتاسیم متانولی ۱۰٪) اضافه شد. سپس درون حمام آب ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت قرار داده شد. مخلوط نمونه با سرعت ۴۰۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. فاز بالایی جدا شد و جذب آن به وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر(مدل CECIL 1100شرکت کمبریج انگلستان) در طول موج ۴۵۰ نانومتراندازه‌گیری شد(۸).

۲-۷- اندازه گیری عمر انبارمانی

جهت ارزیابی عمر انبار مانی، میوه‌ها تا آخرین روزی که از نظر ظاهری سالم و قابل استفاده بودند در سردخانه نگهداری شدند و طی این مدت میوه‌های آلوده شده و یا میوه‌هایی که ازنظرفیزیکی‌وظاهری غیر قابل استفاده بودند، حذف گردیدند.

۲-۸- تجزیه و تجلیل آماری

تجزیه‌آماری داده‌های حاصل از این تحقیق و مقایسه میانگینها با استفاده از نرم افزارهای SAS 9.1 و MSTAT-C و رسم شکل‌ها توسط نرم‌افزار اکسل صورت‌گرفت. برای ارزیابی نرمال‌بودن‌توزیع‌متغیرهای‌مورد مطالعه از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. آزمون نتایج با تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH آب میوه و اسیدیته قابل تیتراسیون

براساس‌جدول‌تجزیه‌واریانس(۲)،اثر دوره انبارمانی و تیمارهای گوناگون، جداگانه بر میزان pH آب میوه و میزان اسید قابل تیتراسیون به‌ترتیب‌درسطح احتمال۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار شدند. همان‌طورکه در نمودار۱ نشان داده شده است pH آب‌میوه‌درطی‌مدت‌نگهداری،افزایش‌معنی‌داری‌پیدا کرد.نتایج بیانگر آن بود که pH آب میوه در نمونه شاهد بالاترین میزان (۳/۵۷) بود و با اِعمال تیمارها کاهش پیدا کرد؛ بدین معنی که افزایش‌غلظت تیمارها، با ممانعت از تجزیه اسیدهای آلی موجود در میوه، موجب حفظ میزانpH آب میوه در طی مدت نگهداری شد. پایین‌ترین میزان pH با میانگین ۳/۲۴ در تیمار اسید جاسمونیک با غلظت ۴۰ میکرولیتر بر لیتر حاصل شد(نمودار ۲). بر اساس توضیحات فوق‌الذکر، مؤثرترین تیمار جهت حفظ pH آب‌میوه، تیمار اسید جاسمونیک با غلظت۴۰ میکرومول بر لیتر می‌باشد که منجر به کمترین میزان pH آب میوه در طی نگهداری میوه پرتقال تامسون ناول شد. طبق نتایج بدست‌آمده نمودار۳، تغییرات اسید قابل تیتراسیون میوه در طی مدت‌نگهداری،برعکس‌تغییرات‌مشاهده شده در pH آب‌میوه، کاهش یافت. روند تغییرپذیری اسیدهای‌آلی در این تحقیق گویای‌کاهش میزان این اسیدها در دورهٔ انبارمانی بود به این صورت که در روز ۶۰ ام به پایین‌ترین میزان خود رسید. در بررسی اثر تیمار بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان این صفت در نمونه شاهد، در مقایسه با سایر تیمارها، با مقدار ۰/۵۶۲ درصد درپایین‌ترین‌سطح قرار داشت و با اِعمال تیمارها افزایش معنی‌داری پیدا کرد (رابطه عکس با pH دارند). به این صورت‌که، تیمارها باجلوگیری از تجزیه اسیدهای آلی موجود در آب میوه، مانع از کاهش آن شدند. در مجموع، با بررسی اثر تیمارها، می‌توان دریافت که استفاده از اپی‌براسینولید با غلظت ۱ میکرومول بر لیتر و اسید جاسمونیک با غلظت ۵ میکرولیتر بر لیتر به ترتیب با مقادیر ۰/۷۷۸ و ۰/۷۶۶ درصد سبب حفظ اسیدهای آلی شده و بدون تفاوت معنی‌دار نسبت به یکدیگر منجر به بالاترین میزان اسید قابل تیتراسیون در بافت میوه شدند (نمودار ۴). تغییرات pH آب میوه در زمان رسیدن‌بیشترناشی‌ازنشت‌اسیدهای‌آلی‌ازواکوئل‌ها به سیتوپلاسم سلولی است، همچنین در اثر رسیدن بیش از حد میوه، pH عصاره افزایش یافته و از اسیدی به قلیایی تبدیل می‌شود. pH پایین‌میوه‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات را شاید بتوان به تأثیراحتمالی آن در فرآیند تنفس و حفظ اسیدهای آلی ربط

داد. نتایج مشابهی به وسیله تیمار قبل از برداشت متیل جاسمونات روی سیب رقم فوجی مشاهده گردید(۱۹). نتایج به‌دست آمده با گزارشات گارسیا و همکاران (۱۹۹۸)[1]، مطابقت دارد که بیان داشتند کاهش اسیدیته در طی ذخیره سازی، نشان دهنده پیری میوه است(۲۸). افزایش فعالیت اسید سیتریک در هنگام رسیدن یا کاهش اسیدیته ممکن است به دلیل تبدیل آن ها به قندها و استفاده بیشتر از آن‌ها در فرایندهای متابولیسم میوه باشد. دوریاپا و هوددر(۲۰۰۱)[2]، الگوی مشابهی را در میوه‌های انبه نگهداری شده در دمای ۳۴-۱۸ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند، به این صورت که مواردی از تغییرات فیزیکوشیمیایی و همچنین افزایش pH را طی نگهداری مشاهده کردند(۲۴). گزارش شده میزان اسید قابل تیتراسیون در طول انبارداری کاهش می‌یابد که به‌واسطه آن pH افزایش می‌یابد. میوه‌های تیمارشده‌با اسانس‌ها از طریق کاهش فرآیندهای اکسیداسیونی نظیر تنفس ،مصرف اسیدهای‌آلی‌درمحصولات‌راکاهش‌میدهند.همچنین، اسانسها با جلوگیری از افزایش متابولیسم، منجر به تأخیر در تولید اتیلن، رسیدگی و پیری میوه‌ها طی انبارمانی می‌شوند (۳۹). اسیدیته در میوه پرتقال در نتیجه اسیدهای گوناگون مانند اسید سیتریک، اسید مالیک، بنزوئیک اسید، تارتاریک اسید و اگزالیک‌اسید است واسیدسیتریک به‌عنوان اسید غالب در میوه پرتقال است. در طی دوره انبارمانی، میزان‌اسیدهای‌آلی کاهش و pH افزایش می‌یابد و تیمار بر اسینواستروئید روند این تغییرپذیری‌ها را متعادل می‌کند. براسینواستروئید چون پیری و شدت تنفس میوه را در دوره انبارمانی کاهش می‌دهد، بنابراین به حفظ اسیدهای آلی در دوره انبارمانی کمک می‌کند که نتایج این تحقیق با یافته‌های پیشین همخوانی دارد (۹). گزارش شده اپی‌براسینولید با کاهش میزان تنفس و همچنین کاهش تولید اتیلن درمیوه‌سبب تأخیر در تجزیه اسیدهای آلی، افزایش اسید قابل تیتراسیون و درنتیجه کاهش pH و تأخیر در افزایش مواد جامد محلول می‌گردد (۲۹).

۳-۲- میزان مواد جامد محلول میوه

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول۲)، اثرات جداگانه مدت انبارمانی‌و تیماربرمیزان مواد جامد محلول میوه تاثیر معنی‌داری داشت. به‌طوری‌که مقدار مواد جامد محلول میوه در طی مدت نگهداری در انبار، در ابتدا در پایین‌ترین میزان خود با مقدار ۱۰/۵۶ درجه‌بریکس قرار داشت اما با گذشت زمان به صورت تدریجی افزایش پیدا کرد و در روز ۶۰ به بالاترین میزان خود با مقدار ۱۷/۱۶ درجه بریکس رسید (نمودار ۵). بعلاوه، میزان مواد جامد محلول میوه در تیمارهای اسید جاسمونیک با غلظت ۴۰میکرولیتر بر لیتر ۱۶/۳۹ درجه بریکس موجب حفظ بیشتر میزان مواد جامد محلول در طی مدت نگهداری در انبار شدند (نمودار ۶). میزان مواد جامد محلول از عوامل مهم در کیفیت‌میوه‌پرتقال‌می‌باشد وکاهش آن از کیفیت و بازارپسندی محصول می‌کاهد. قندها و اسیدهای‌آلی تعیین‌کننده اصلی طعم میوه‌ها هستند. بنابراین، تغییر آنها در طی مدت انبارداری بر طعم وکیفیت خوراکی میوه‌ها تأثیرگذار است. دلیل افزایش میزان مواد جامد محلول را می‌توان به تخریب کربوهیدرات‌ها، کاهش اسیدهای آلی، افزایش پکتین‌های محلول و ترکیبات فنلی و شروع فساد میوه‌ها نسبت داد. از آنجایی که قندها جزء لایه‌اصلی‌تنفسی متابولیسم هستند، نگهداری سطح آنها به‌وسیله متیل جاسمونات ازطریق‌کاهش‌تنفس میوه منجر به حفظ سطح بالاترمحتوای آن‌ها می‌شود (۱۳). نتایج این تحقیق با یافته‌های شیفنگ و همکاران (۲۰۰۹)[3]، در توت‌فرنگی تیمار شده با متیل جاسمونات توأم با اتانول سطوح بالاتری از مواد جامد محلول در مقایسه با شاهد نشان داد و نتایج ژانگ و همکاران (۲۰۱۷)[4]، در میوه بلوبری مطابقت دارد(۵۱، ۴۷). تحقیقات دیگر نشان داد، کاربرد متیل‌جاسمونات در غلظت‌های بالا با

1 -Garcia et al
2 -Doreyappa et al
3 -Shifeng et al
4 -Zhang et al

فعال کردن ژن‌های لازم برای فتوسنتز، احیا کربن صورت گرفته وکربن در سلول تثبیت و یا به فرم ذخیره‌ای درآمده و یا به قسمت‌های دیگر منتقل می‌شود. با مهار ژن‌های فتوسنتزی در این شرایط، تعادلی بین جذب و استفاده از انرژی ایجاد می‌شود. بنابراین متیل جاسمونات با افزایش ظرفیت فتوسنتزی، میزان قندهای احیا کننده، سایر هیدرات‌های کربن و اسیدهای آلی را در میوه و گیاه تیمار شده افزایش می‌دهد؛ به‌طوری که، در میوه‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات، افزایش میزان مواد جامدمحلول‌مشاهده‌می‌گردد.گزارش‌شده که کاربرد تیمارهای شیمیایی‌مانند پلی‌آمین‌ها و متیل جاسمونات درآلو و توت فرنگی، روند کاهشی را به دلیل‌کندکردن فرایند رسیدن میوه و کاهش‌تنفس‌تعدیل می‌نماید (۳۶). در این آزمایش غوطه وری با ۱ میکرومول برلیتر اپی‌براسینولید موجب افزایش‌معنی‌دار میزان‌قندهای‌محلول‌درمقایسه با غلظت‌های دیگر اپی‌براسینولید و شاهد شد. براسینواستروئیدها در غلظت بالاتر باعث افزایش تولید اتیلن و در نتیجه هیدرولیز نشاسته و پلی ساکاریدها و تولید قندهای محلول می‌شوند (۴۶)؛ که موجب تسریع در رسیدگی میوه‌های توت فرنگی می‌گردد. نتایج به دست آمده از این آزمایش با نتایج بدست آمده توسط زایاس (۲۰۱۲)[1]، در مورد تأثیر براسینواستروئیدها در افزایش میزان قند محلول در حبه‌های انگور مطابقت داشت (۵۰). نقش تنظیم‌کنندگی بر اسینواستروئیدها بر تجمع کربوهیدرات‌ها توسط مکانیسم‌های متعددی از جمله بیان ژن‌ها، فعالیت آنزیم‌ها و کنترل جابجایی مواد فتوسنتزی صورت می‌گیرد. میزان مواد جامد محلول در طی‌مدت‌نگهداری در انبار افزایش یافت. معمولاً شدت کاهش آب در میوه‌ها طی انبارمانی‌بیشتر از کاهش قند می‌باشد. همسو با نتایج این پژوهش، میوه‌های انار رقم پوست قرمز طارم تیمار شده با اسانس دارچین افزایش میزان مواد جامد محلول را نشان دادند(۳).

۳-۳- شاخص طعم

طبق‌نتایج‌آنالیزواریانس(جدول۲)،اثرات‌جداگانه‌مدت انبارمانی و تیمار بر نسبت شاخص طعم میوه تاثیر معنی‌داری داشت. با توجه به اثر زمان بر تغییرات میزان شاخص طعم میوه، نتایج به خوبی نشان داد که با گذشت زمان به صورت تدریجی افزایش پیدا کرد، و در روز ۶۰ به بیش‌ترین میزان خود با مقدار ۲۶/۵۶ رسید(نمودار ۷). این افزایش‌شاخص‌طعم می‌تواند ناشی از افزایش‌میزان‌موادجامدمحلول و نیز کاهش اسید قابل تیتراسیون در طی مدت نگهداری باشد که به این ترتیب با افزایش قندهای محلول به افزایش شاخص طعم کمک کرده است. نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف نشان دهنده آن بود که‌بیشترین‌میزان شاخص طعم نیز تحت اثر تیمار شاهد با مقدار ۲۳/۷۳ به‌دست آمد (نمودار۸). نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل‌تیتراسیون، یکی‌از شاخص‌های مؤثر در ارزیابی ویژگی‌های‌کیفی‌محصولات‌باغبانی‌می‌باشدوطعم‌ومزه محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تیمار اپی‌براسینولید تأثیر معنی‌داری برمیزان مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون گذاشت که با نتایج زایاس (۲۰۱۲) ، در میوه انگور مطابقت دارد(۵۰). گزارش شده که تیمار تمشک با متیل جاسمونات به دلیل تغییرات زیاد در میزان مواد جامد محلول و اسیدهای آلی موجود در میوه به خاطر کاهش تنفس سبب‌کاهش‌نسبت‌شاخص‌طعم در میوه‌ها می‌شود(۳۰). افزایش بیشترشاخص طعم در میوه‌های گروه شاهد نشان‌دهنده تغییرات بیشتر میزان مواد جامد محلول و اسید قابل تیتراسیون در این میوه‌ها در مقایسه با میوه‌های تیمار شده با کیتوزان است. تیمار کیتوزان با کاهش فعالیت‌های متابولیکی و تنفس و همچنین کند کردن فرآیند پیری در میوه‌های تیمار شده، میزان تغییرات مواد جامد محلول و اسیدهای آلی را کاهش و بدین طریق میزان تغییرات نسبت شاخص طعم را آهسته‌تر کرد. میزان تغییرات نسبت آن در طول دوره انبارمانی در میوه‌های انار پوشش داده شده با کیتوزان در مقایسه با شاهد کاهش یافت که با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش مطابقت دارد (۴۰).

1 -Zayas

محمدی و امین فرد (۲۰۱۲)[1]، گزارش کردند که میوه‌های هلو بدون‌تیماربیشترین میزان شاخص را داشتند که تیمار با دارچین با غلظت ۸۰۰ پی پی ام با تأثیر بر مواد جامد محلول و افزایش آن به‌واسطه‌جلوگیری‌ازکاهش‌آب‌میوه،موجب‌کاهش معنی‌دار نسبت شاخص طعم نسبت به تیمار شاهد شد(۴۱).

۳-٤- کاروتنوییدها

طبق‌نتایج‌آنالیزواریانس(جدول۲)،اثرات‌جداگانه‌مدت انبارمانی و تیماربر میزان مواد جامد محلول میوه تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه میانگین میزان کاروتنوییدهای میوه نشان داد که در ابتدای اندازه‌گیری‌ها در پایین‌ترین میزان قرار داشت که با گذشت زمان به صورت تدریجی افزایش پیدا کرد و در روز ۶۰ به بالاترین میزان خود با مقدار ۱۴/۶ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر رسید (نمودار ۹). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای مختلف نشان‌دهنده آن بود که میزان کارتنویید در تیمار اسید جاسمونیک‌باغلظت۴۰میکرولیتربرلیتربا مقدار ۱۰/۶۱ میلی‌گرم بر ۱۰۰ گرم وزن‌تر در پایین‌ترین سطح قرار داشت و بیشترین میزان‌کاروتنوییدها نیز تحت‌تأثیرتیمار اسانس دارچین با غلظت ۷۵۰ پی پی ام با مقدار ۱۲/۹۴ میلی‌گرم بر۱۰۰ گرم وزن‌تر حاصل شد. با بررسی اثر تیمارها، می‌توان دریافت که اگر هدف از ذخیره میوه‌ها افزایش مدت انبارمانی باشد، استفاده از اسید جاسمونیک با غلظت ۴۰ میکرولیتر بر لیتر با تأخیر در رسیدن میوه سبب جلوگیری از رنگ‌گیری آنها در طی مدت نگهداری می‌شود امّا اگر هدف از ذخیره میوه‌ها، نگهداری کوتاه مدت آن‌ها باشد، جهت رنگ‌گیری بهتر می‌توان از تیمار اسانس دارچین با غلظت ۷۵۰ پی پی ام بهره برد (نمودار ۱۰). کاروتنوئیدها تتراترپ‌هایی هستند که در پلاستیدهای بافت‌های‌فتوسنتزی‌وغیرفتوسنتزی‌گیاهان‌وجوددارد و از ژرانیل پیروفسفات از مسیر ایزپرونوئید در پلاست‌ها سنتز می‌شوند. در کلروپلاست‌ها، کاروتنوئیدهابه‌عنوان‌رنگیزه‌کمکی‌عمل‌می‌کنند اما نقش مهم‌تر آن‌ها نقش آنتی‌اکسیدانی آنها می‌باشد (۲۵).

اسید جاسمونیک نقش محافظت از RNA و DNA، کنترل سنتزپروتئین و عمل‌آنزیم‌ها و خواص بافری را داراست که بدین صورت جلوی از بین رفتن کاروتنوییدها و آنتوسیانین‌های اندام‌های گیاه را می‌گیرد (۴۵). شاید متیل‌جاسمونات با افزایش سنتز هورمون‌های‌گیاهی، آنزیم‌ها و افزایش فرایند فتوسنتز، تجمع رنگیزه‌هایی نظیر کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها را در گیاه و محصول آن افزایش می‌دهند (۲۰). سنتز کاروتنوئیدها در طی رسیدن، مربوط به بیان ژن می‌باشد که تحت تأثیرتولید اتیلن است. یک مسیر انباشت کاروتنوئید ناشی از براسینواسترویید وجود دارد که مستقل از انتقال سیگنال اتیلن است. احتمالاً براسینواسترویید از مسیر مرتبط با اتیلن و یا مستقل از اتیلن، موجب تحریک بیوسنتز کاروتنوییدها و رسیدن میوه گوجه‌فرنگی می‌شود. اثبات شده که تولید فیتوهورمون اتیلن در میوه‌های فرازگرا نظیرگوجه‌فرنگی پیش از رسیدن میوه شروع می‌شود (۳۸). سنتز کاروتنوییدها با رسیدن میوه افزایش می‌یابد.ماندگاری‌بیشترکاروتنوییدهادر طول دوره ذخیره‌سازی ممکن‌است‌به‌دلیل‌اکسیداسیون کم کاروتنوئیدها باشد. همچنین گزارش‌شده است که محتوای کاروتنوییدها بستگی به میزان تنفس دارد. تخریب‌کاروتنوییدهادرمیوه‌های تیمار شاهد نسبت به میوه‌های‌تیمارشده باکیتوزان‌ممکن است به دلیل تنفس بالاتر در انتهای دوره ذخیره‌سازی باشد. گزارش شده است که در میوه پاپایا، کیتوزان باعث افزایش غلظت درونی دی اکسید کربن شده است (۱۱). میزان بالای بتا-کاروتن در نمونه‌های تیمار شده با اسانس دارچین را می‌توان به توانایی دارچین در ممانعت از رنگ از دست دادن بتا-کاروتن با مهار تشکیل هیدروپراکسید نسبت داد. گزارش شده که هیدروپراکسیدها توسط دارچین‌خنثی می‌شوند که این امر وابسته به غلظت است (۱۵). افزایش‌کاروتنوییدها تحت تأثیر تیمار اسانس دارچین با غلظت ۲۰۰ پی پی ام در میوه‌های پاپایا گزارش شده که مطابق با یافته‌های تحقیق حاضر است(۱۶).

1- Mohammadi and Aminifard

۳-۵- اسید آسکوربیک (ویتامین ث)

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲)، اثرات جداگانه و متقابل مدت انبارمانی و تیمار بر ویتامین ث، تاثیر معنی‌داری داشت. یافته‌های‌جدول۴،نشان دهنده اثربخشی تیمار درمدت‌زمان نگهداری‌میوه‌درانباربود.ازروز ۳۰به‌بعدمیزان اسید آسکوربیک کاهش‌شدیدپیداکرد،به‌طوری‌که‌تاانتهای انبارمانی به پایین‌ترین میزان خود رسید و نسبت به روز صفر در میوه‌های همین تیمار حدود۵۶/۴درصدکاهش داشته است. در انتهای انبارمانی (روز ۶۰)، بیشترین میزان اسیدآسکوربیک مربوط به تیمار اسید جاسمونیک‌باغلظت ۴۰میکرولیتربرلیتربا مقدار ۴۸/۹۴ میلی‌گرم بر۱۰۰گرم وزن‌تر بود. جاسمونات از جمله موادی است که چشم‌انداز روشنی در حفظ انواع ویتامین‌ها به‌خصوص ویتامین ث، در علم پس از برداشت محصولات دارد؛ به‌عنوان مثال در مطالعه بر روی هلو مشخص شد که متیل‌جاسمونات از سرعت کاهش این ویتامین در طول نگهداری محصول می‌کاهد (۳۳). همچنین‌گونزالس و همکاران(۲۰۰۲)[1]، نشان دادند که تیمار متیل‌جاسمونات درمرحله پس‌از برداشت روی میوه پاپایا باعث ثبات‌میزان ویتامین ث گردید(۳۱). کاهش ویتامین ث از لحاظ ارزش غذایی نامطلوب است، بنابراین جلوگیری از کاهش ویتامین ث که احتمالاً با جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های مرتبط بااکسیداسیون آن صورت می‌گیرد از اهمیت خاصی برخوردار است. کاهش در میزان ویتامین ث ممکن است به دلیل افزایش اکسیداسیون حاصل از کاهش آب باشد (۴۸). نتایج به دست آمده‌ازاندازه‌گیری‌ویتامین‌ث‌بانتایج‌دونگ‌وهمکاران (۲۰۰۴)[2]، که بهترین‌تیمار جهت حفظ ویتامین ث در میوه لیچی را تیمار کیتوزان۲٪اعلام‌کردندمشابه‌بود(۲۲).کاهش‌افت میزان ویتامین ث به دلیل کاهش نفوذپذیری اکسیژن توسط پوشش‌هاست. اکسیژن پایین باعث کاهش‌سرعت اکسیداسیون ویتامین ث می‌شود. بنابراین‌می‌توان چنین برداشت نمود که اتمسفر تعدیل شده ایجاد شده توسط پوشش کیتوزان موجب کاهش از دست دادن ویتامین‌ث می‌شود. چین و همکاران (۲۰۰۷)[3]، نیز کمترین‌افت ویتامین ث در انبه را با تیمار ۱ ٪ کیتوزان گزارش دادندکه با نتایج این‌آزمایش مطابقت دارد(۲۱). کاهش غلظت ویتامین‌ث در پرتقال واشنگتون ناول در طی مدت نگهداری رخ می‌دهد. این موضوع با تبدیل آسکوربیک اسید به دِهیدرو آسکوربیک اسید و کاهش فرم فعال آسکوربیک است. آسکوربیک اسید یکی از فاکتورهای‌کیفی تغذیه‌ای است که به‌دلیل‌اکسیداسیون‌بالانسبت‌به دیگر مواد غذایی، بسیار حساس به تجزیه شدن است. همچنین درگیر در سیکل سلولی و دیگر واکنش‌های مهم آنزیمی مانند بیوسنتزا تیلن دربافت‌های‌گیاهی است(۲۶). گزارش شده‌که محتوای ویتامین ث میوه‌های فلفل تیمارشده با کیتوزان و اسانس‌های گیاهی بالاترین میزان را در بین تیمارها و شاهد در انتهای انبارمانی به خود اختصاص داده است. از آن‌جا که کاهش آسکوربیک‌اسید می‌تواند به شدت با حضور اکسیژن مرتبط باشد، ترکیب کیتوزان می‌تواند انتشار اکسیژن را کاهش دهد و به این ترتیب موجب کاهش سرعت رسیدن و در نتیجه حفظ بهتر محتوای ویتامین‌ث و تأخیر در پیری فلفل شیرین شود (۷). محتوای ویتامین ث در نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان و اسانس‌های گیاهی بیشتر از نمونه‌های تیمار شده با کیتوزان بود. پیشنهاد شده است که پوشش‌های خوراکی حاوی کیتوزان به عنوان الیسیتور، باعث افزایش میزان‌ویتامین‌ث در اثر جاروب گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود که از طریق ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مانند ویتامین‌ث اتفاق می‌افتد. پوشش کیتوزان و اسانس‌های‌گیاهی می‌تواند از کاهش ویتامین‌ث به علت حفاظت از فنول‌های آنتی‌اکسیدانی موجوددراسانس‌دارچین‌جلوگیری‌کند. افزودن اسانس دارچین ممکن‌است‌فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی‌پوشش‌کیتوزان را بهبود بخشد (۳۴).

1 -Gonzalez et al
2 -Dong et al
3 -Chien et al

۳-٦- درصد کاهش وزن میوه

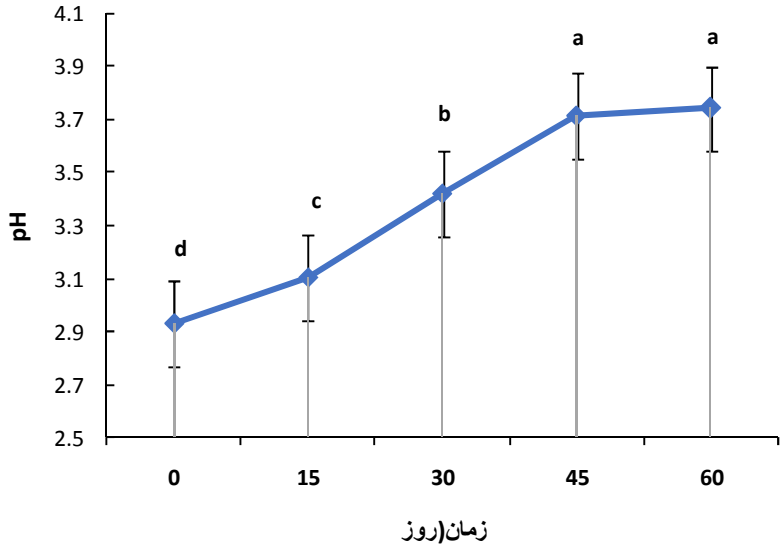
طبق‌نتایج‌آنالیزواریانس(جدول۲)،اثرات‌جداگانه‌مدت انبارمانی و تیمار و اثر متقابلشان بر کاهش وزن میوه تاثیر معنی‌داری داشت. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمار در زمان نشان داد‌که‌درمجموع،درصدکاهش‌وزن‌میوه‌در طی مدت نگهداری درانبار، در ابتدای اندازه‌گیری‌ها طبیعتاً صفر بوده اما با گذشت زمان‌به‌صورت تدریجی افزایش پیدا کرد. در روز ۶۰، کمترین درصد کاهش وزن مربوط به تیمار۴۰ میکرولیتر بر لیتر متیل جاسمونات‌بود‌که‌به‌مقدار۶/۷۲درصد رسید (جدول ۵). کاهش وزن میوه به‌عنوان مهم‌ترین اختلال فیزیولوژیکی در طول عمر پس‌از برداشت میوه‌ها شناخته شده است. کاهش ضایعات میوه درطول ذخیره‌سازی در میوه‌های تیمار شده با متیل‌جاسمونات، موجب کاهش تنفس، تعریق و فعالیت متابولیک میوه می‌گردد که این سه فعالیت به‌طور مستقیم با کاهش وزن میوه در طول ذخیره‌سازی ارتباط دارد (۱۰). تیمار با متیل‌جاسمونات با تولید رادیکال‌های‌آزاد وبستن‌سلول‌های روزنه مانع از تنفس‌می‌شود وهمین‌کاهش‌تنفس‌سبب‌کاهش‌ازدست‌دادن‌وزن‌میوه می‌گردد (۴۹).نتایج مشابهی در مورد پرتقال تیمار شده با متیل‌جاسمونات درمقایسه‌با شاهد که باعث جلوگیری از کاهش وزن طی دوره انبارمانی‌شد، گزارش شده است(۳۷). پایین بودن میزان کاهش وزن در قارچ‌های تیمار شده با براسینولید ممکن است به دلیل اثرات تقویت کننده براسینواستروییدها در یکپارچگی غشائی سلول‌ها باشد که می‌تواند از روند کاهش آب محصولات جلوگیری به‌عمل آورد (۲۳). تیمار کیتوزان میزان کاهش وزن را در طول دوره‌ذخیره‌سازی‌کاهش‌می‌دهد،که دلیل آن می‌تواند ممانعت‌فیزیکی‌کیتوزان به علت خواص تشکیل دهنده آن باشد، بنابراین با کنترل تغییرات بیوشیمیایی در متابولیسم سیب، باعث محافظت‌ازمیوه در برابر از دست دادن آب در طول ذخیره‌سازی می‌شود. کاستن از درصد کاهش وزن میوه به‌واسطه تأثیر تیمار کیتوزان در پرتقال واشنگتون ناول گزارش شده است(۲۶).

۳-۷- عمر انبارمانی (ماندگاری)

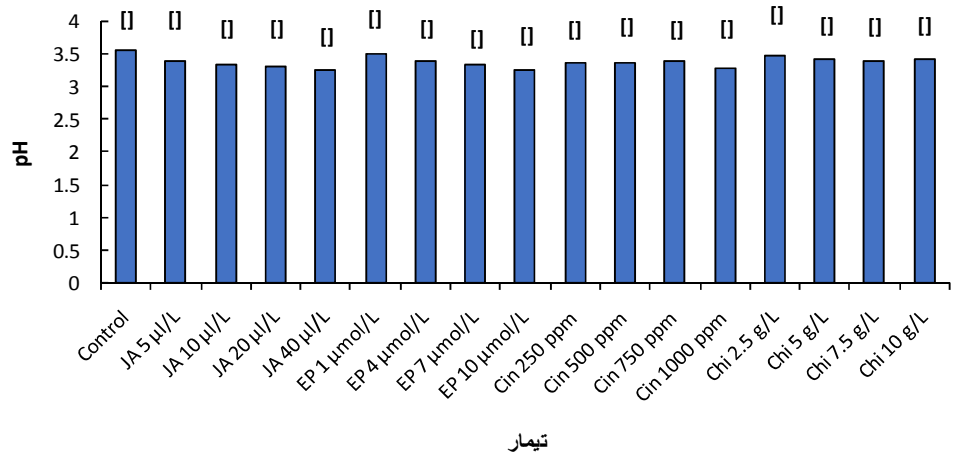
بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر اصلی تیمار بر عمرانبارمانی‌میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد. نتایج مقایسه‌میانگین‌اثرتیمارهای‌گوناگون بر عمر انبارمانی میوه نشان داد که در مجموع، عمر انبارمانی میوه‌ها تحت تأثیر تیمارها با غلظت‌های‌مختلف‌ازروندثابتی‌برخوردارنبوده و تغییرات زیادی داشته است. با این وجود، تیمار با کیتوزان با غلظت ۱۰گرم بر لیتر با مدت ۵۷/۶ روز بیشترین ماندگاری را به خود اختصاص داد.کمترین مدت ماندگاری مربوط به تیمار شاهد بود (نمودار ۱۱). گزارش‌شده میوه‌های گیلاس تیمار شده با کیتوزان، تنش اکسیداتیو پایینی‌دارندکه با استناد به همین نتایج پیشنهاد شده تیماربا کیتوزان موجب کاهش تنش اکسیداتیو پس از برداشت شده و از این طریق سبب بهبود انبارمانی میوه‌ها می‌گردد (۴۶). افزایش مدت انبارمانی تحت اثر تیمار کیتوزان در میوه‌های توت‌فرنگی نیز گزارش شده است(۱۴)که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. یافته‌های غفوری و همکاران (۱۳۹۵) نشان داد اسانس‌های میخک و دارچین با تأثیر مثبت بر کاهش خسارت سرمازدگی‌و حفظ کیفیت میوه انار در مدت انبارمانی می‌تواند به عنوان یک جانشین مناسب برای ترکیبات شیمیایی‌ب اشد، به‌طوری که ضمن‌حفظ‌کیفیت و ماندگاری، باعث افزایش عمر انبارمانی انارهای تیمار شده می‌شود(۳).

٤-نتیجه‌گیری

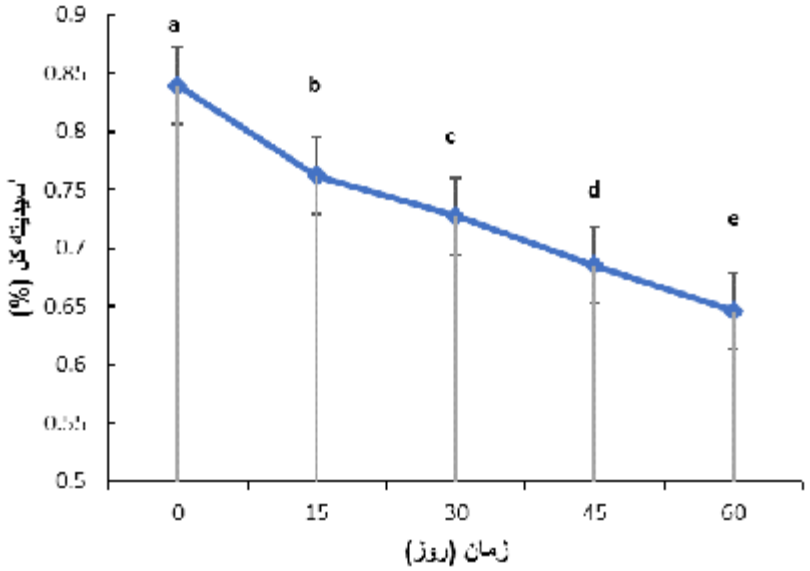
استفاده‌از روش‌های شیمیایی به منظور نگهداری محصولات غذایی‌سلامت‌زیست را به‌خطرمی‌اندازد از طرفی مواد سازگار با طبیعت‌به‌عنوان‌برنامه‌ای‌که‌برای‌حفظ محیط زیست سودمند است، مطرح‌می‌شود.زیرادراین روش باقی مانده مواد شیمیایی که اثرات مضر روی سلامت انسان وسایر موجودات زنده داشته باشد دیده نمی‌شود. در این تحقیق از اسید جاسمونیک، اپی براسینولید، کیتوزان و اسانس دارچین جهت حفظ کیفیت و عمر انبارداری پرتقال ناول استفاده شد. با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می‌رسد توانایی۴۰ میکرولیتر بر لیتر اسید جاسمونیک به منظور حفظ خواص ارزشمند تغذیه ای و ۱۰ گرم بر لیتر کیتوزان جهت افزایش عمر انبارداری موثر باشند.



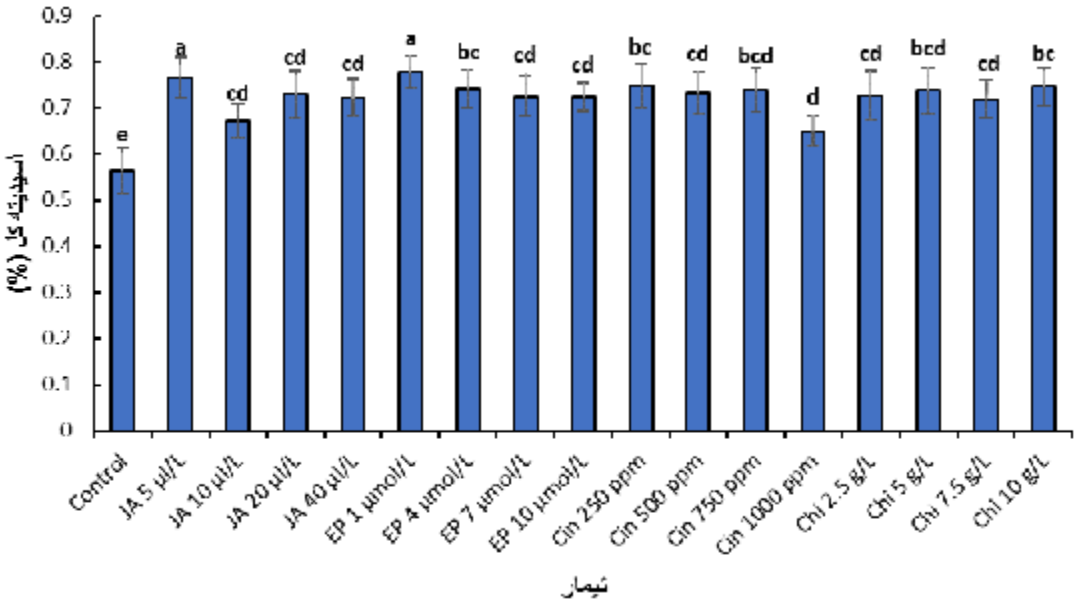
نمودار۱- اثر زمان بر تغییرات pH آب‌میوه پرتقال تامسون ناول درطی‌نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه (اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



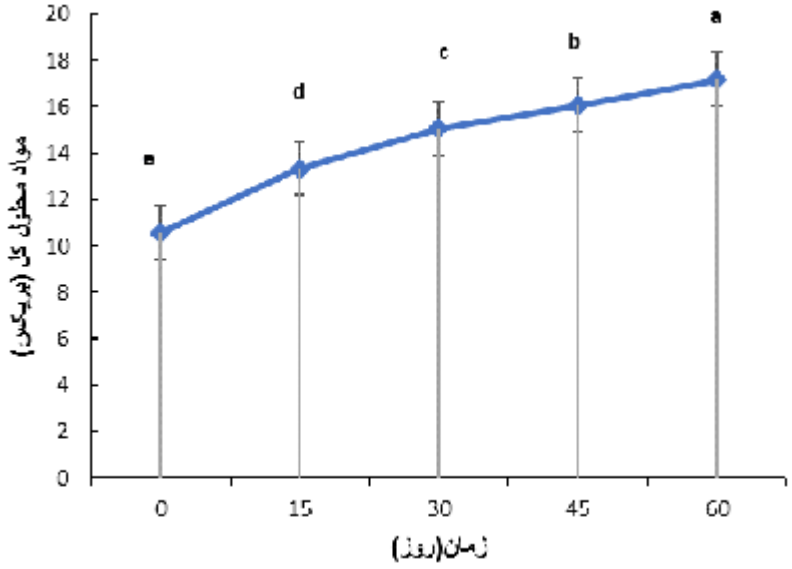
نمودار۲- اثر تیمارهای مختلف بر تغییرات pH آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی‌نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک(JA))، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان ((Chi)



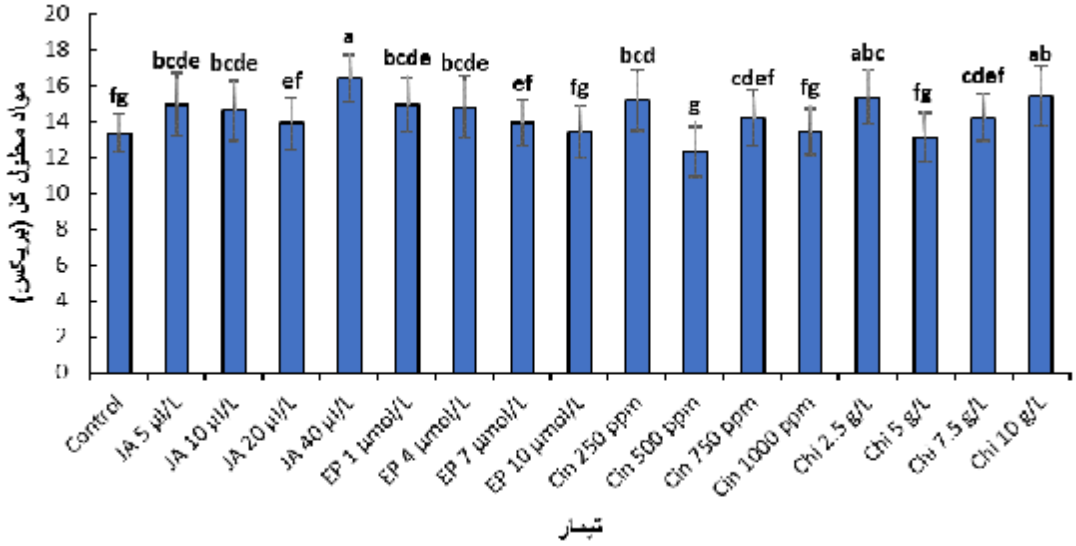
نمودار۳- اثر زمان بر تغییرات اسیدیته کل آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



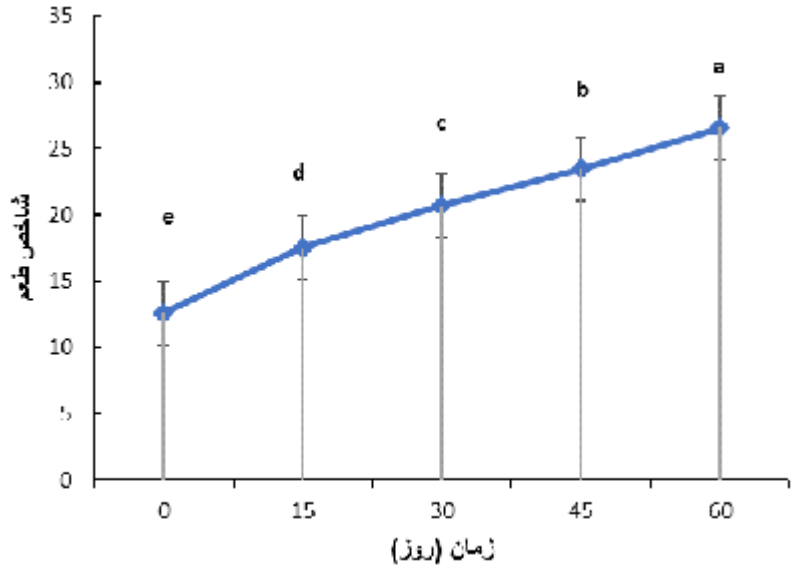
نمودار٤- اثر تیمارهای مختلف بر تغییرات اسیدیته کل آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



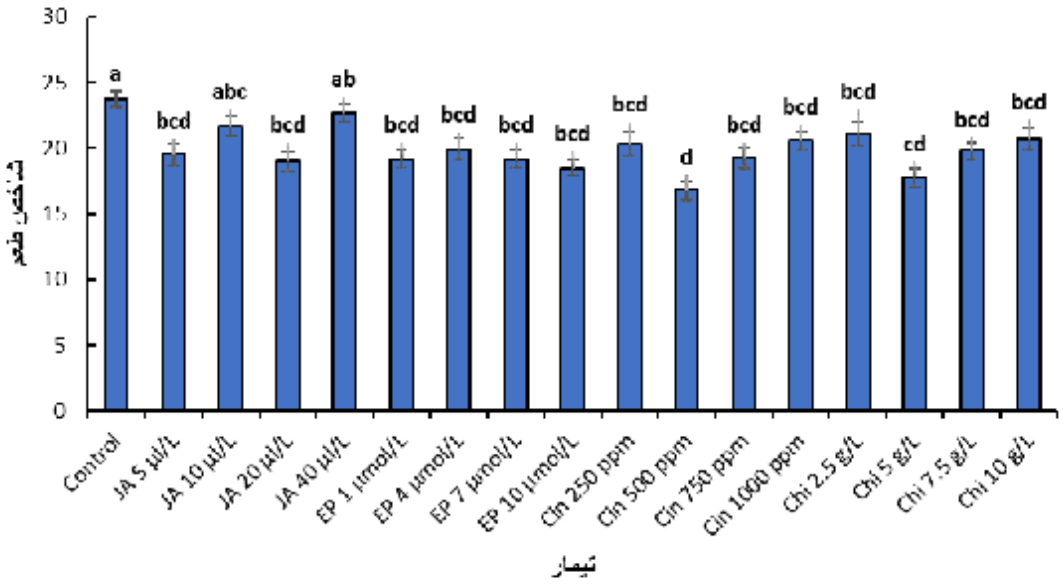
نمودار۵- اثر زمان بر میزان مواد جامد محلول آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



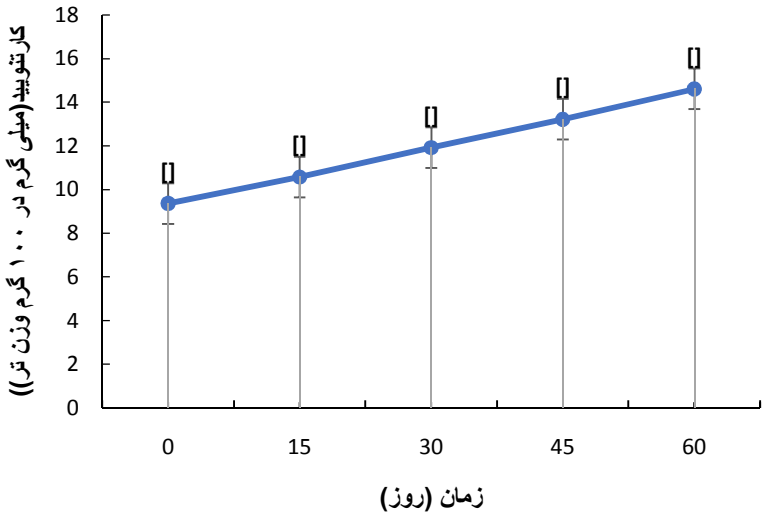
نمودار٦- اثر تیمارهای مختلف بر میزان مواد جامد محلول آب‌میوه پرتقال تامسون ناول درطی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



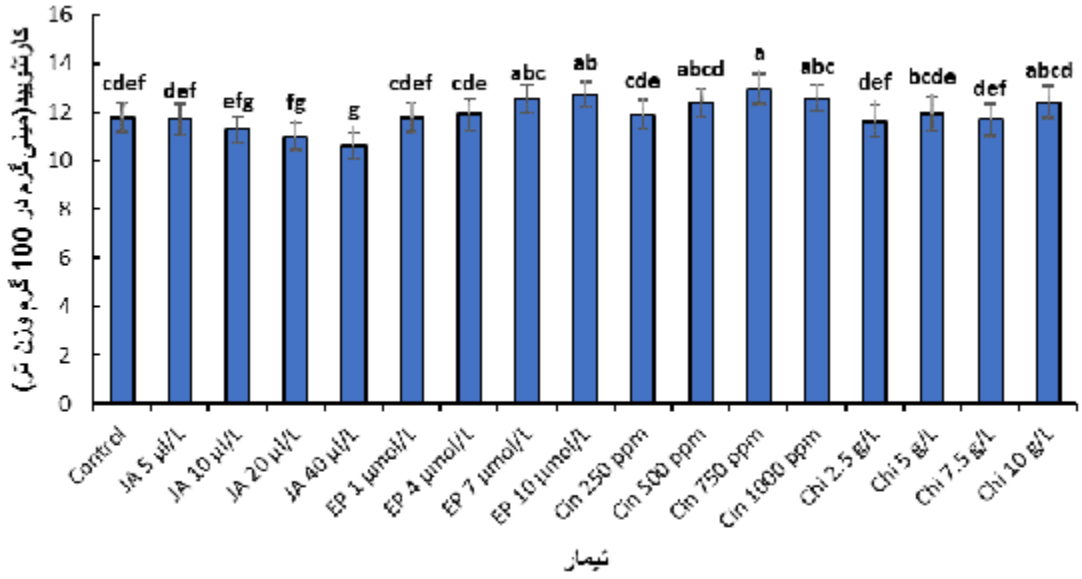
نمودار۷- اثر زمان بر شاخص طعم آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



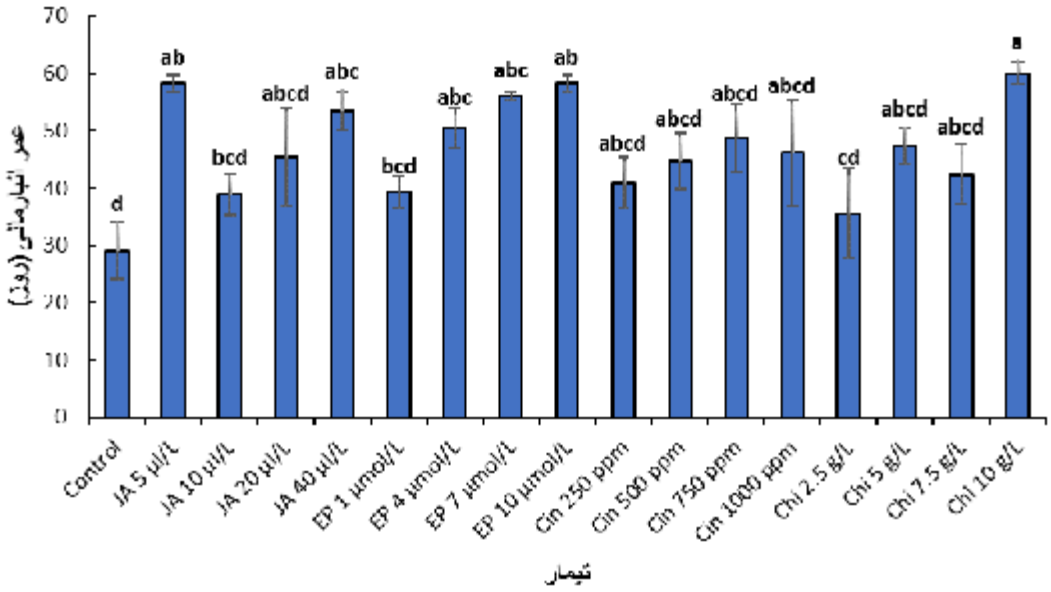
نمودار۸- اثر تیمارهای مختلف بر شاخص طعم آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



نمودار۹- اثر زمان بر کارتنوییدآب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)



نمودار۱۰- اثر تیمارهای مختلف‌برکارتنوییید آب‌میوه پرتقال تامسون ناول در طی نگهداری درانبارسرد به مدت ۲ ماه(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید(EP) و کیتوزان (Chi)



نمودار ۱۱- اثر تیمارهای مختلف برعمر انبارمانی پرتقال تامسون ناول(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین(Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)

جدول۱-تیمارهای‌استفاده شده

ردیف	تیمارها	
۱	شاهد	آب مقطر
۲	اسید جاسمونیک	۵ میکروگرم در لیتر
۳	اسید جاسمونیک	۱۰ میکروگرم در لیتر
٤	اسید جاسمونیک	۲۰ میکروگرم در لیتر
۵	اسید جاسمونیک	٤۰ میکروگرم در لیتر
٦	اپی براسینولید	۱ میکرومول در لیتر
۷	اپی براسینولید	٤ میکرومول در لیتر
۸	اپی براسینولید	۷ میکرومول در لیتر
۹	اپی براسینولید	۱۰ میکرومول در لیتر
۱۰	اسانس دارچین	۲۵۰ پی پی ام
۱۱	اسانس دارچین	۵۰۰ پی پی ام
۱۲	اسانس دارچین	۷۵۰ پی پی ام
۱۳	اسانس دارچین	۱۰۰۰ پی پی ام
۱٤	کیتوزان	۲/۵ گرم در لیتر
۱۵	کیتوزان	۵ گرم در لیتر
۱٦	کیتوزان	۷/۵ گرم در لیتر
۱۷	کیتوزان	۱۰ گرم در لیتر

جدول۲-تجزیه واریانس‌اثر تیمارهای مختلف برصفات اندازه‌گیری شده در طی مدت نگهداری در انبار سرد با دمای ۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ماه (۶۰ روز).

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		pH	اسید قابل تیتراسیون	مواد جامد محلول	شاخص طعم	اسید آسکوربیک	کاروتنویید	کاهش وزن
زمان (دوره انبارمانی)	٤	٦/٦٧**	۰/۲٤۷**	۳۳۹/٦**	۱۳۸۷/۳**	۷۷۹۲/۲**	۲۱۹/۹۹**	٦۲٤/۷**
تیمار	۱٦	۰/۱۱۸*	۰/۰۱**	۱۱/۹۲**	۱۲/۸**	۹٤/۷۸**	۵/۸**	۸**
زمان × تیمار	٦٤	ns۰/۰٤	ns۰/۰۰۱۵	ns۱/۲	ns۳/٤۹	۲۲/۷۸**	ns۰/۹۹	۰/۹۱**
خطای آزمایش	۱۷۰	۰/۰٦۸	۰/۰۰۱۲٦	۱/۹٦	٤/۹۵	۱۰/۸۳	۰/۹۷۲	۰/۲۹۳
ضریب تغییرات		۷/۷۳	٤/۸	۹/۷	۱۱/۱٦	۵/۵۲	۸/۲٦	۱۲/۳۷

* و**: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns: عدم معنی‌داری.

جدول۳-تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف برعمرماندگاری میوه‌ها درطی‌مدت نگهداری در انبار سرد با دمای۷ درجه سانتی‌گراد به مدت۲۵۰ روز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
		ماندگاری
تیمار	۱٦	۳۹۳۰/۲*
خطای آزمایش	۳٤	۱۹۰٦/۱
ضریب تغییرات		۲۲/٤

* و **: معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد. ns: عدم معنی‌داری.

جدول٤-اثر تیمارهای‌مختلف‌برمیزان ویتامین‌ث درطی مدت نگهداری درانبارسرد با دمای۷ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۲ ماه (۶۰ روز).

تیمار × زمان	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰
شاهد	۷۲/۶±۲/۰۱	۶۵/۳±۲/۴۵	۵۱/۲±۲/۴۳	۴۰±۱/۲۸	۳۱/۷±۱/۲۸
JA 5 µl/L	۷۱/۴±۱/۰۲	۶۸/۴±۳/۳۷	۵۶/۷±۲/۲۸	۴۶/۸±۵/۷۲	۳۴/۸±۲/۹۲
JA 10 µl/L	۷۰/۲±۲/۵۱	۶۷/۸±۲/۵	۵۷/۲±۲/۵۶	۵۳/۸±۲/۵۳	۳۹/۵±۱/۳۳
JA 20 µl/L	۷۰/۴±۲/۵۶	۶۹±۲/۵۶	۵۹/۷±۳/۵۷	۵۶±۶/۰۳	۳۹/۷±۱/۶۹
JA 40 µl/L	۷۰/۹±۱/۹۵	۷۱/۲±۱/۶	۶۴/۱±۱/۸۲	۵۶/۲±۲/۳	۴۸/۹±۱/۴۴
EP 1 µmol/L	۷۱/۱±۱/۴۲	۷۰/۹±۱/۷	۶۲/۲±۱/۷۱	۵۴/۲±۲/۱	۴۱/۸±۱/۴۸
EP 4 µmol/L	۷۱/۳±۰/۷۱	۶۹/۸±۲/۸۴	۵۷/۴±۲/۲۲	۵۱/۶±۲/۱۲	۴۲±۱/۱۲
EP 7 µmol/L	۷۱/۷±۲/۸۴	۷۲/۳±۱/۵	۶۱/۱±۲/۱	۴۹/۸±۱/۹۳	۴۳/۳±۰/۸۲
EP10µmol/L	۷۰/۲±۱/۱۲	۷۰/۸±۲/۹	۶۳/۷±۱/۹۲	۵۶/۹±۳/۲۵	۴۷/۹±۰/۱۴
Cin 250 ppm	۷۰/۵±۲/۴۸	۶۸/۶±۲/۴۸	۶۴/۱±۱/۵۳	۴۶/۵±۴/۸۶	۴۴/۹±۱/۶۶
Cin 500 ppm	۷۰/۸±۱/۲	۷۰/۱±۱/۲۳	۵۹/۴±۱/۶۳	۵۵/۵±۱/۶۳	۴۲/۲۰±۳/۸۲
Cin 750 ppm	۷۲/۹±۱/۲۳	۷۰/۲±۲/۰۷	۶۰/۴±۲/۴۸	۵۲/۵±۱/۱۱	۴۰/۲±۱/۴۳
Cin1000ppm	۷۲/۵±۱/۲۳	۷۱/۵±۱/۲۳	۶۲/۷±۱/۱۱	۵۵/۹±۲/۱۱	۴۷/۹±۰/۶۹
Chi 2.5 g/L	۷۰/۹±۱/۴۵	۷۰/۴±۲/۰۷	۶۳/۶±۱/۹۹	۴۹/۹±۴/۱۶	۴۴/۸±۰/۱۷
Chi 5 g/L	۷۲/۷±۱/۱۶	۷۱/۴±۱/۱۶	۵۸/۱±۲/۰۵	۵۵/۴±۱/۳۳	۴۶/۴±۰/۱۳
Chi 7.5 g/L	۷۰/۸±۲/۰۷	۶۹/۵±۳/۶۸	۵۹±۳/۹۷	۵۴/۴±۱/۵۵	۴۱/۳±۰/۸۳
Chi 10 g/L	۷۰/۱±۲/۰۵	۶۶/۱±۲/۸	۶۰/۶±۲/۰۷	۵۱/۸±۱/۵۵	۴۴/۸±۰/۶

(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)

جدول۵-اثر تیمارهای‌مختلف بر میزان کاهش وزن در طی مدت نگهداری در انبار سرد با دمای۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ ماه (٦٠ روز).

تیمار × زمان	۰	۱۵	۳۰	٤٥	٦٠
شاهد	۰	۲/۲۷±۰/۱۱	۲/۲٥±۰/۳٤	۷/۷۷±۰/۲۲	۱۲/٦۷±۰/۱٦
JA 5 µl/L	۰	۳/۱۷±۰/۲٦	٦/۰۱±۰/۱۷	۷/۹٦±۰/۰۷	۹/۹۲±۰/۰۱
JA 10 µl/L	۰	۲/٥۲±۰/۳	٥/۲٤±۰/۳۲	۷/۳۳±۰/٤٦	۱۰/۰٤±۰/٤۲
JA 20 µl/L	۰	۱/۸۷±۰/۱٦	۳/۸۱±۰/٤٥	٥/۹۳±۰/۷۲	۸/۳±۰/٥٤
JA 40 µl/L	۰	۱/۲۸±۰/۲۳	٤/۸۳±۰/۰۲	٥/٤۱±۰/۱۸	۷/٦۳±۰/۲۹
EP 1 µmol/L	۰	۱/۹±۰/۲٤	٤/۱۲±۰/۲	٦/۲±۰/۰۹	۷/۸٦±۰/۹٤
EP 4 µmol/L	۰	۱/۸٦±۰/۰۸	۳/۱٥±۰/۳	٥/٤۲±۰/۰۹	۸/۷۲±۰/۱۳
EP 7 µmol/L	۰	۱/٦۱±۰/۱۹	۳/۸٦±۰/۰۱	٦/۰٤±۰/۰۸	۸/۰٥±۰/۰۸
EP10µmol/L	۰	۱/۲۸±۰/۱۹	۳/۳۱±۰/۰۸	٥/۳۷±۰/۱۹	۸/۹۸±۰/۳
Cin 250 ppm	۰	۲/٤٦±۰/۱۳	٤/٥٤±۰/۰۸	٦/۸٤±۰/۲۹	۹/۳٥±۰/۱۱
Cin 500 ppm	۰	۲/۸۳±۰/۲٤	٥/۳۱±۰/۳۱	۸/٥±۰/٤٦	۱۰/۲٤±۰/۲٤
Cin 750 ppm	۰	۲/٤۳±۰/۲	٤/۳۱±۰/٤۳	٦/٥۸±۰/۳۷	۸/۹۷±۰/٤۹
Cin1000ppm	۰	۲/۲۳±۰/۱٦	۳/۹۸±۰/۲٤	٥/۹۸±۰/۳٦	۸/۲۱±۰/٤٥
Chi 2.5 g/L	۰	۱/٥٥±۰/۰۹	۳/۸۹±۰/۲۱	٦/۲٦±۰/۱۱	۸/۰۳±۰/۱۸
Chi 5 g/L	۰	۲/۷۲±۰/۰٥	۳/۸٤±۰/۲۲	۸/۲٤±۰/۰۹	۹/۳٦±۰/٤۷
Chi 7.5 g/L	۰	۲/۰٤±۰/۲۹	٤/٥٥±۰/٤٤	۷/۲۳±۰/٥۲	۸/۸٥±۰/٦٦
Chi 10 g/L	۰	۱/٥۲±۰/۲٤	٤/۰۲±۰/۱۳	٦/٤٤±۰/۰۸	۸/۳۸±۰/۰٦

(اسید جاسمونیک (JA)، اسانس دارچین (Cin)، اپی‌براسینولید (EP) و کیتوزان (Chi)

۵- منابع

۱. آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۸. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعاتو ارتباطات، جلد اول محصولات زراعی، چاپ اول، ۱۲۳ صفحه.

۲. غفوری، م.، سلیمانی، ع.، ربیعی، و. ۱۳۹۵. اثر کاربرد اسانس‌های‌میخک‌ودارچین بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم 'پوست قرمز طارم'. *نشریه‌به‌زراعی‌کشاورزی*. جلد ۱۸، شماره۲، ٤۰۱-۳۸۹.

۳. قربانی، ب.۱۳۹۳. تیمارهای پس‌ازبرداشت نیتریک اکسید و بر اسینواستروئید برای کاهش اثرات نامطلوب سرما روی میوه پرتقال واشنگتن ناول طی‌انبارمانی.پایان‌نامه‌کارشناسی‌ارشد علوم باغبانی. دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۵۵ صفحه.

٤. محمدرضاخانی، س. و ز.، پاک‌کیش. ز. ۱۳۹۵ .نقش‌آب‌گرم‌وبراسینواستروئیدبرمقدار آب اکسیژنه وپراکسیداسیون‌چربی‌های‌میوه لیموترش در شرایط تنش سرما. *مجله علوم و فنون باغبانی ایران*. جلد ۱۷، شماره۱، ٦٤-۷۳.

۵. مستوفی، ی.، نجفی، ف. ۱۳۸٤. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳٦ صفحه.

6. Abbasi, N. A., Iqbal, Z., Maqbool, M., Hafiz, I. A. 2009. Postharvest quality of mango (*Mangifera indica* L.) fruit as affected by chitosan coating. *Pakistan Journal of Botany*, 41(1): 343-357.
7. Abeysinghe, S. 2007. Bioactive compounds and antioxidant capacities in different edible tissues of citrus fruit of four species. *Food Chemistry*, 104(4):1338-1344·
8. Aghdam, M. S., Asghari, M., Farmani, B., Mohayeji, M. Moradbeygi, H. 2012

. Impact of postharvest brassinosteroids treatment on PAL activity in tomato fruit in response to chilling stress. *Scientia Horticulturae*, 144:116-120.

9. Ahmed, W., Ahmed, R., Liaquat, M., Khan, S. M., Farid, A., Ahmed, S. 2015. Pre-Harvest foliar application of methyl jasmonate on fruit quality and quality enzymes and phenolic compounds changes during storage of grapefruit. *Pakistan Journal of Chemistry*, 5(3):1-12.
10. Ali, A., Muhammad M. T. M., Sijam, K., Siddiqui, 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.
11. Arriola, O.C., Rocha, M.O.C., Hernandez, A.B., Brauer, J.M.E., Jatomea, M.P. 2013. Controlled release matrices and micro/nanoparticles of chitosan with antimicrobial potential: development of new strategies for microbial control in agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 93(7): 1525–1536.
12. Ayala-Zavala, F., Wang, S. Y., Wang, C. Y., Gonzalez-Aguilar, G. A. 2005. Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increases antioxidant capacity. volatile compounds and postharvest life of strawberry fruit. *European Food Research and Technology*, 221:731–738.
13. Badawy, M. E., Rabea, E. I., AM El-Nouby, M., Ismail, R. I., Taktak, N. E. 2017. Strawberry shelf life, composition, and enzymes activity in response to edible chitosan coatings. *International Journal of Fruit Science*, 17(2):117-136.
14. Baroty, G. S. E., Baky, H. H. A. E., Farag, R. S., Saleh, M. A. 2010. Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. African *Journal Biochemistry Research*, 4:167–174.
15. Binduheva, U., Negi, P. 2014. Efficacy of cinnamon oil to prolong the shelf-life of pasteurised, acidified, and ambient stored papaya pulp. *Acta Alimentaria*, 43(3):378-386.
16. Bor, J. Y., Chen, H. Y., Yen G. C. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 1680-1686
17. Buck, R. P., Rondinini, D., Covington, A. K., Baucke, F. G. K. Brett., C. M. A., Camoes, M. F., Milton, T., Mussini, M. J. et al. 2002. Measurement of pH. definition, standards, and procedures. *Pure Applied of Chemistry*,74(11): 2169–2200
18. Burhan, O., Ebubekir, A., Kenan, Y., Yakup, O., Onur, S. 2013. Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. *Ciencia e investigation agrarian*, 40(1): 201-211.
19. Capitani, F., Biondi, S., Falasca, G., Ziosi, V. 2005. Methyl jasmonate disrupts shoot formation in tobacco thin cell lters by over-inducing miotic activity and cell expatsion. *Planta*, 22: 507-519
20. Chien, P. J., Sheu, F. Yang, F. H. 2007. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. *Journal of Food Engineering*, 78: 225–229.
21. Ding, Y., Zhu, Z., Zhao, J., Nie, Y., Zhang, Y., Sheng, J., Tang, X. 2016. Effects of Postharvest Brassinolide Treatment on the Metabolism of White Button Mushroom (*Agaricus bisporus*. *Food and Bioprocess Technology*, 9(8): 1327-1334
22. Dong, H., L. Cheng, J. Tan, K. Zheng., Jiang, Y. 2004. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. *Journal of Food Engineering*, 64: 355–358.
23. Doreyappa, G., Huddar. A. G. 2001. Studies on ripening changes in mango fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 38: 135-137.

24. Egert, M., Tevini, M. 2002. Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*). *Environmental and Experimental Botany*, 48: 43-49.
25. El-Eleryan, E. E. 2015. Effect of chitosan and green tea on the quality of Washington Navel orange during cold storage. *American Journal of Plant Physiology*, 10(1): 43-54.
26. Gao, Y., Kan, C., Wan, C., Chen, C., Chen, M., Chen, J. 2018. Quality and biochemical changes of navel orange fruits during storage as affected by cinnamaldehyde-chitosan coating. *Scientia Horticulturae*, 239: 80-86.
27. Garcia, M. A., Martino, M. N., Zaritzky, N. E. 1998. Plasticized starch-based coatings to improve strawberry quality and stability. *Journal of Agriculture Food and Chemistry*, 46: 3758-3767.
28. Ge, Y. H., Li, C. Y., Tang, R. X., Sun, R. H., Li, J. R. 2016. Effects of postharvest brassinolide dipping on quality parameters and antioxidant activity in peach fruit. In III International Symposium on Postharvest Pathology: Using Science to Increase Food Availability. pp. 377-384.
29. Ghasemnezhad, M., Javaherdashti, M. 2008. Effect of methyl jasmonate treatment on antioxidant capacity, internal quality and postharvest life of raspberry fruit. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 6(1): 73-78.
30. Gonzalez-Aguilar, G., Buta J., Wang, C. Y. 2002. Methyl jasmonate reduces decay and maintains postharvest quality of papaya 'sunrise'. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 361-370.
31. Hernández, M. S., Ruiz A. F., Cardona, J., Fernández-Trujillo, J. P. 2010. Postharvest behaviour of three cocona ecotypes during low temperature storage. Acta Horticulturae 928(928)
32. Jin, P., Zheng, Y. H., Cheng, C. M., Gao, H. Y., Chen, W. X., Chen, H. J. 2006. Effect of methyl jasmonate treatment on fruit decay and quality in peaches during storage at ambient temperature. *Acta Horticulturae*, 712: 711–716.
33. Kanatt, S. R., Chander, R., Sharma, A. 2008. Chitosan and mint mixture: A new preservative for meat and meat products. *Food Chemistry*, 107: 845–852
34. Karlidag, H., Yildirim, E. and Turan, M. 2011. Role of 24-epibrassinolide in mitigating the adverse effects of salt stress on stomatal conductance, membrane permeability, and leaf water content, ionic composition in salt stressed strawberry (*Fragaria × ananassa*). *Scientia Horticultural*, 130: 1. 133-140.
35. Kelebek, H., Selli, S., Canbas A., Cabaroglu, T. 2009. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic composition and antioxidant capacity of orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchemical Journal,* 91:187-192.
36. Khajehyar, R., Fallahi, E., Rahemi, M. 2016. Methyl jasmonate and polyamines reduce chilling injury symptoms of orange (*Citrus sinensis*) fruit during cold storage. *Journal of Applied Horticulture*, 18(2): 33-44
37. Liu, L., Jia, C., Zhang, M., Chen, D., Chen, S., Guo, R., Wang, Q. 2014. Ectopic expression of a BZR1-1D transcription factor in brassinosteroid signaling enhances carotenoid accumulation and fruit quality attributes in tomato. *Plant Biotechnology Journal*, 12(1): 105-115.
38. Martínez-Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillén, F., Castillo, S., Valero, D., Serrano, M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology,* 39: 93-100.
39. Meighani, H., Ghasemnezhad, M., Bakhshi. D. 2015. Effect of different coatings on postharvest quality and bioactive compounds of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 52(7): 4507-4514.

40. Mohammadi, S., Aminifard, M. H. 2012. Effect of essential oils on postharvest decay and some quality factors of peach (Prunus persica var. Redhaven). *Journal of Biological and Environmental Sciences*, 6(17): 44-53
41. Pasquariello, M. S., Di Patre, D., Mastrobuoni, F., Zampella, L., Scortichini, M., Petriccione, M. 2015. Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 109: 45-56.
42. Plotto, A., Roberts, D. D., Roberts, R. G. 2002. Evaluation of plant essential oils as natural postharvest disease control of tomato (*Lycopersicon esculentum*). In XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture. Pp.737-745.
43. Rehman, M., Singh, Z., Khurshid, T. (2018). Methyl jasmonate alleviates chilling injury and regulates fruit quality in "Midknight" Valencia orange. *Postharvest Biology and Technology*, 141:58–62.
44. Rudell, D. R., Fellman, J. 2005. Pre harvest application of methyl jasmonate to Funji apples enhances red coloration and affects fruit size, splitting, and bitter pit incidence. *Horticultural Science*, 40: 1760-1762.
45. Simões, A. D. N., Tudela, J. A., Allende, A., Puschmann, R., Gil, M. I. 2009. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. *Postharvest Biology and Technology*, 51: 364–370.
46. Shifeng, C., Yonghua, Z., Zhenfeng, Y., Kaituo, W., Huaijing R. 2009. Effect of methyl jasmonate on quality and antioxidant activity of postharvest loquat fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 2064–2070.
47. Shin, Y., R. H. Liu, J. Nock, D. Holliday C. B. 2007. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. *Postharvest Biology and Technology*, 45:349-35.
48. Wolucka, B. A., Goossens, A., Inzé, D. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. *Journal of experimental Botany*, 56(419):2527-2538.
49. Zayas, A. A. 2012. Efect of Biobras-16 and Phytomas-E on some tomato growth indicators and yield (*Solanum lycopersicum*, Lin) "Vyta" variety. *Revista granma ciencia*, 16(1): 78-88
50. Zhang, Y. P., He, J., Yang, S. J., Chen, Y. Y. 2014. Exogenous 24-epibrassinolide ameliorates high temperature-induced inhibition of growth and photosynthesis in Cucumis melo. *Biologia plantarum*, 58(2):311-318.

(Original Research Paper)

The Effect of Some Growth Regulators, Chitosan and Cinnamon Essential Oil on Improving Nutritional Quality and Postharvest Life of Thomson Navel Cultivar

Behrooz Alijoo[1], Vahid Abdossi[2], Vahid Zarrin Nia[3], Sepideh Kalateh Jari[2], Mohammad Chamani[3]

1-Ph.D Student, Department of Horticulture Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2-Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3-Assistant Professor, Department of Plant Protection, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

4-Assistant Professor, Department of Animal Science, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:02/10/2021 Accepted:23/11/2021

Abstract

The use of natural and compatible compounds with nature and humans in order to produce products free of chemicals and harmful substances with higher nutritional and medicinal value, which is accompanied by a reduction in food waste, seems necessary. The aim of this study was to investigate the effect of different treatments jasmonic acid (20, 10, 5 µg/l), epibrasinolide (10, 7, 4, 1 µm/l), cinnamon essential oil (750,1000, 500, 250 ppm), and chitosan (10, 7.5, 5, 2.5 g/ l) on physicochemical sensory properties and shelf life of Thomson Navel oranges. Evaluation of physicochemical and sensory properties and shelf life of treated fruits during 0, 15, 30, 45 and 60 days after harvest was performed. The results of this study showed that in general, the most effective treatment to maintain fruit quality characteristics such as (total acidity: 3.24, soluble solids: 16.39ºBrix, vitamin C: 48.94 mg/100 g FW, carotenoids: 61.10 mg/100 g FW) was obtained with Jasmonic acid treatment at a concentration of 40 µl / l. Chitosan at concentration of 10 g/ l with of 57.6 days had the highest fruit shelf life. According to the obtained results, 40 µl / l of jasmonic acid seems to be effective in order to maintain valuable nutritional properties and 10 g / l of chitosan to increase storage life.

Keywords: Juice, Thomson Navel Orange, Nutritional Value, Methyl Jasmonate.

*Corresponding Author: abdossi@yahoo.com