

تأثیر پوشش سطحی کیتوزان و اورتو فنیل فنول بر عمر انباری پرتقال تامسون

ابراهیم تقی نژاد کفشگری^{۱*}، سید جعفر هاشمی^۲، سیدرضا طباطبایی^۲

^۱ باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ساری، ساری، ایران
^۲ گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، اسلامشهر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱۰

چکیده

امروزه در جهان استفاده از پوشش‌های طبیعی جایگزین پوشش‌های شیمیایی شده است. در این تحقیق برخی خواص کیفی پرتقال تامسون، با پوشش خوراکی کیتوزان (در غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۲ درصد) و پوشش شیمیایی قارچ کش (اورتو فنیل فنول) در مقایسه با نمونه بدون پوشش طی ۳ ماه نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفت. میوه‌ها در سردخانه با دمای ۶°C و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد نگهداری شده، pH و غلظت مواد جامد انحلال پذیر آب پرتقال و درصد کاهش وزن میوه در طی دوره انبارمانی اندازه گیری 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 آلودگی قارچی نیز پیشگیری نموده است. در کل کیفیت میوه را با گذشت زمان انباری حفظ کرده است.

واژه‌های کلیدی: پرتقال، عمر انباری، کیفیت، کیتوزان، اورتو فنیل فنول.

۱- مقدمه

مرکبات از جمله میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری هستند که با سطح زیر کشت حدود ۲۴۰ هزار هکتار و تولید حدود ۴/۰۲ میلیون تن مرکبات در سال، مقام اول تولید محصول‌های باغی کشور ایران را دارا می‌باشد (۱۵). سالانه به طور متوسط ۲۵ تا ۳۰ درصد محصولات کشاورزی کشور ضایع می‌شود. میزانی که می‌توانست غذای ۱۰ میلیون نفر را تأمین کرده و ارزش قابل توجهی را در کشور حفظ نماید. بر اساس آخرین آمار، میزان ضایعات مرکبات کشور ۲۵ درصد گزارش شده است (۴). بنابراین با پیدا کردن یک روش مناسب در کاهش درصد ضایعات، سود کلانی برای کشاورزان و کشور فراهم خواهد شد. در حال حاضر برای کاهش و کنترل فساد و افزایش عمر انبارمانی میوه‌ها از مواد نگه‌دارنده شیمیایی نظیر حشره کش‌ها، قارچ کش‌ها و واکس استفاده می‌شود (۳).

مرکبات به خاطر داشتن pH کمتر از ۴ بیشتر مورد حمله قارچ‌ها هستند. بیماری‌های میکروبی در میوه‌ها و سبزیجات با pH بین ۴ تا ۴/۵ اتفاق می‌افتد (۲۱). بنابراین پرتقال در طی انبار کمتر مورد حمله بیماری میکروبی قرار می‌گیرد و بیشتر در معرض حمله قارچی قرار گرفته و در نتیجه میوه، غیر قابل مصرف می‌گردد (۲۸). در نتیجه برای کنترل بیماری قارچی در مرکبات، از قارچ کش‌های شیمیایی استفاده می‌شود (۱۲ و ۱۹). شناخته شده ترین قارچ کش برای ضد عفونی کردن مرکبات، ترکیب اورتو فنیل فنول (OPP)^۱ می‌باشد. این ترکیب در مقابل بیماری‌های قارچی *Fusarium Monilia Botrytis Penicillium*، *Erwinia Rhizopu*، *Geotrichum Phoma*، و در داخل سردخانه همچون محافظ خوبی در مقابل کپک عمل می‌کند. همچنین OPP یک قارچ کش مجاز می‌باشد که برای کنترل بیماری قارچی کپک سبز در مرکبات به کار می‌رود (۱۲ و ۱۹). اما امروزه اکثر مصرف کنندگان دنیا، از محصولات بدون پوشش شیمیایی استقبال می‌کنند. بنابراین استفاده از کیتوزان در پوشش سطحی میوه، خواسته مصرف کنندگان را برآورده خواهد کرد (۱۹).

کیتوزان از کتین مشتق می‌شود و کتین یک بیوپلیمر و خوراکی است که خیلی زیاد در طبیعت یافت می‌شود. برای تولیدات تجاری از حلزون صدف دار گرفته می‌شود (۱۷). از

کیتوزان برای پوشش محصولاتی همچون نارنگی^۲، توت فرنگی و گیلاس استفاده شده است (۱۶، ۲۳ و ۲۷). کیتوزان قادر به تشکیل فیلم نیمه نفوذپذیر روی پوست میوه است (۹ و ۱۸). در نتیجه مقدار تنفس میوه را کاهش می‌دهد بنابراین کیفیت میوه را کنترل کرده و در افزایش دوره انباری میوه موثر است (۱۰ و ۱۳). کیتوزان فعالیت ضد میکروبی دارد (۶ و ۲۶) و پوشش میوه توسط کیتوزان رشد قارچی را محدود کرده سپس کیفیت میوه را بهبود می‌دهد (۲۴).

ال قاثوت و همکاران در سال ۲۰۰۷، غلظت‌های مختلف کیتوزان را برای میوه‌های خیار و فلفل قرمز استفاده کرده‌اند (۱۴). آن‌ها نتیجه گرفته‌اند که افزایش غلظت کیتوزان از ۱ به ۱/۵ درصد، مقدار تنفس میوه کاهش یافته و بیشترین تأثیر را در حفظ کیفیت میوه داشته است. چین و همکاران در سال ۲۰۰۷، با پوشش میوه مرکبات (رقم Murcott tangor) در غلظت‌های مختلف کیتوزان نشان داده‌اند که کیتوزان با بیشترین غلظت، بیشترین تأثیر را در حفظ کیفیت میوه و کنترل رشد قارچ روی میوه داشته است (۷).

در خصوص تأثیر غلظت‌های مختلف کیتوزان بر خواص کیفی میوه تحقیقات اندکی وجود دارد، همچنین تاکنون درباره تأثیر درصد‌های مختلف کیتوزان در مقایسه با قارچ کش شیمیایی در طی نگهداری هیچ گزارشی در داخل کشور بر روی پرتقال تامسون ناول منتشر نشده است. هدف از این تحقیق پوشش میوه با غلظت‌های مختلف کیتوزان و قارچ کش شیمیایی و بررسی تأثیر آن‌ها بر خواص فیزیکی، شیمیایی آن در طی دوره نگهداری بود تا پوششی مناسب که کیفیت میوه را طی دوره انباری حفظ می‌کند، انتخاب گردد.

۲- مواد و روش‌ها

تعداد ۳۳۰ عدد میوه پرتقال تامسون ناول به صورت تصادفی از قطعه باغ موسسه تحقیقات و مرکبات کشور واقع در رامسر در دی ماه سال ۱۳۸۸ برداشت و تمامی میوه‌ها پس از شستشو با آب، توسط دستمال کاغذی خشک شدند. سپس میوه‌ها به ۵ دسته مساوی تقسیم بندی شده، که دسته اول تا چهارم به ترتیب با کیتوزان ۰/۰۵٪، ۰/۱٪، ۰/۲٪ و قارچ کش OPP پوشش داده شده و دسته پنجم، نمونه شاهد (بدون پوشش) بوده است. پوشش

² Mandarin¹ Ortho Phenyl Phenol

داده‌ها توسط نرم افزار SPSS، مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2003 صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

با تجزیه واریانس داده‌های حاصل از برخی خواص کیفی میوه پرتقال نتیجه گرفته شد که تأثیر پیش تیمار و زمان انبارمانی، بر تمامی صفات کیفی اندازه گیری شده در سطح ۱٪، معنی دار بوده است.

۳-۱- pH آب میوه

مقایسه میانگین pH آب میوه بین پیش تیمارهای مختلف در هر دوره انبارمانی، توسط آزمون دانکن در جدول ۱، نشان داده شده است. در دوره ۳۰ روز، pH نمونه با پوشش قارچ کش، اختلاف معنی داری با نمونه‌های دیگر در سطح ۵ درصد داشت. طبق شکل ۱، روند تغییرات pH برای هر پوشش از نظر آماری مشخص شده است. نمونه با پوشش ۲C، دارای pH بیشتری نسبت به نمونه‌های دیگر در دوره‌های مختلف انبارمانی دارد. همچنین روند تغییرات pH در دوره‌های ۶۰ و ۹۰ روز برای کلیه نمونه‌ها، در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است.

تغییرات مقدار pH آب میوه با گذشت زمان انبارمانی روند افزایشی دارد که با نتایج آراین پویا و همکاران در سال ۱۳۸۸ سازگار است (۱). این محققان با استفاده از بسته بندی با اتمسفر تغییر یافته (MAP) میوه آلبالو در طی فرآیند انبارمانی به این نتیجه رسید که مقادیر pH و قند آب میوه نسبت به شاهد، با گذشت دوره انبارمانی افزایش می‌یابد. محدوده‌ی تغییرات pH اندازه گیری شده (۳/۲۹ تا ۳/۷۵) در این تحقیق با نتایج مارتین-دیانا و همکارانش در سال ۲۰۰۹، سازگار بوده که آن‌ها با استفاده از غلظت‌های مختلف کیتوزان رای پوشش دهی پرتقال استفاده کرده‌اند و نتیجه گرفتند که محدوده تغییرات pH پرتقال در طی انبارداری بین ۳/۲ و ۴/۲ بوده است (۲۲). هر چه pH آب میوه در سطح پایین‌تری باشد هجوم بیماری قارچی بیشتر خواهد بود (۲). علت بالا بودن pH نمونه‌ها با پوشش کیتوزان نسبت به نمونه شاهد، به علت خاصیت ضد قارچ بودن کیتوزان می‌باشد (۲۴). بنابراین بالا بودن pH آب میوه برای نمونه با پوشش ۲C، مقاومت آن را نسبت به حملات قارچی در مقایسه با نمونه‌های دیگر

کیتوزان ۰/۰۵٪، ۰/۱٪ و ۰/۲٪ به ترتیب از ترکیب ۰/۵، ۱ و ۲ گرم کیتوزان در ۵۰ میلی لیتر اسید استیک، ۱ گرم توئین ۸۰ و ۹۰۰ میلی لیتر آب مقطر بدست آمد (۷). قارچ کش OPP از شرکت زیست پژوهان خاورمیانه خریداری شد. کیتوزان مورد استفاده دارای وزن مولکولی پایین با درجه دی‌استیلیشن^۱ ۸۵٪، ساخت شرکت سیگما آلدریچ^۲ کشور آمریکا تهیه گردید. همچنین از توئین ۸۰ ساخت شرکت سیگما آلدریچ آمریکا، با شماره تولید P 8074 برای افزایش کشش سطحی ترکیب کیتوزان-رس استفاده شد. لازم به ذکر می‌باشد که محلول کیتوزان ۰/۰۵٪، ۰/۱٪ و ۰/۲٪، به ترتیب با علائم اختصاری ۰/۵C، ۱C و ۲C نشان داده شده است. پوشش دهی میوه‌ها به روش غوطه وری و خشک شدن پوشش سطحی آن‌ها در دمای محیط انجام گرفت. سپس برخی از خواص کیفی میوه شامل pH، غلظت مواد جامد انحلال پذیر آب میوه و درصد کاهش وزن نمونه‌ها، طی سه ماه نگهداری (۴ دوره) در سردخانه با دمای ۶°C و رطوبت نسبی ۸۵ تا ۹۰٪ مورد ارزیابی قرار گرفت (۲۰).

با استخراج عصاره میوه توسط آب میوه گیر دستی، تست شیمیایی که شامل اندازه گیری pH و غلظت مواد جامد محلول (TSS)^۳ بود، بر روی عصاره میوه در دمای ۲۰°C صورت گرفت قابل ذکر است که عصاره حاصل از ۴ عدد میوه در هر تکرار برای انجام تست شیمیایی با هم ترکیب می‌شدند. میزان مواد جامد محلول بر حسب درصد، توسط دستگاه رفرانکتومتر چشمی مدل Atago - ATC - 20E ساخت ژاپن و در دامنه ۲۰-۰ درصد برای هر یک از میوه‌ها اندازه گیری شد. TSS به صورت درصد بوده و با درجه بریکس گزارش می‌شود و عمده مواد جامد محلول در مرکبات قندها می‌باشند. میزان pH با استفاده از pH متر دیجیتال مدل Inolab pH 720 ساخت آلمان اندازه گیری شد. اندازه گیری وزن میوه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم انجام شد. درصد کاهش وزن میوه در زمان اولیه از رابطه (۲) تعیین گردید:

(۲) وزن اولیه میوه / (۱۰۰ × (وزن ثانویه - وزن اولیه میوه))
تأثیر نوع پوشش و مدت نگهداری بر خواص کیفی پرتقال توسط آزمایش فاکتوریل (دو فاکتوره ۴ × ۵) با ۴ تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل

¹ Degree of deacetylation

² Sigma-Aldrich

³ Total Soluble Solid

⁴ Modified atmosphere packaging

داشت اما مقادیر نمونه با پوشش ۲C و ۱C، در دوره ۹۰ روز اختلاف معنی داری نداشته‌اند. شکل ۳، روند تغییرات مقادیر TSS برای هر پوشش را با گذشت زمان انبارداری نشان می‌دهد و نحوه تغییرات توسط آزمون دانکن با حروف انگلیسی (بر روی هر ستون) مشخص شده است. طبق شکل ۲ روند تغییرات TSS فقط برای نمونه با پوشش ۲C معنی دار نبوده است. همچنین کم‌ترین و بیشترین مقادیر TSS به ترتیب برای نمونه با پوشش ۲C و نمونه بدون پوشش می‌باشد.

افزایش می‌دهد و در نتیجه کیفیت خوراکی میوه بیشتر حفظ خواهد شد.

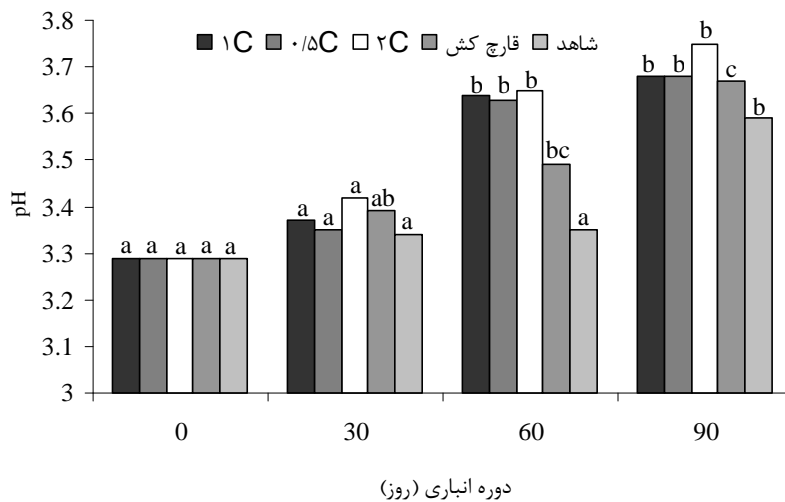
۳-۲- غلظت مواد جامد انحلال پذیر (TSS) آب میوه

از جدول ۲، مقایسه میانگین غلظت مواد جامد انحلال پذیر (TSS) آب میوه پرتقال، برای پیش تیمارهای مختلف در هر دوره انبارداری نشان داده شده، نتیجه گیری می‌شود که بین مقادیر TSS، نمونه با پوشش ۲C و بقیه نمونه‌ها برای ۶۰ و ۹۰ روز نگهداری اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد وجود

جدول ۱- اثر دوره انباری و نوع پوشش بر pH آب میوه پرتقال

دوره انباری (روز)	۱C	۰/۵C	۲C	قارچ کش	شاهد
۰	۳/۲۹ ^a	۳/۲۹ ^a	۳/۲۹ ^a	۳/۲۹ ^a	۳/۲۹ ^a
۳۰	۳/۳۷ ^a	۳/۳۵ ^a	۳/۴۲ ^a	۳/۳۹ ^b	۳/۳۴ ^a
۶۰	۳/۶۴ ^b	۳/۶۳ ^b	۳/۶۵ ^b	۳/۴۹ ^{ab}	۳/۳۵ ^a
۹۰	۳/۶۸ ^a	۳/۶۸ ^a	۳/۷۵ ^a	۳/۶۷ ^a	۳/۵۹ ^a

*حروف متفاوت در هر ردیف نشانه معنی دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد است. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام شد.

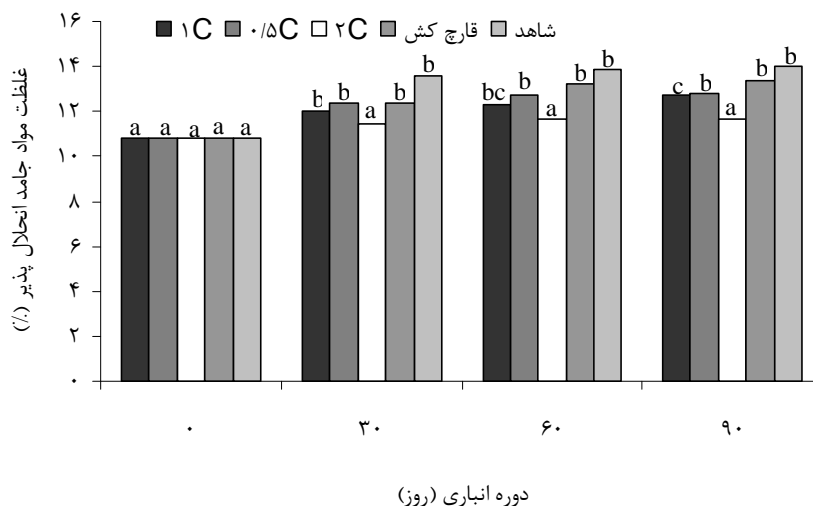


شکل ۱- اثر هر پوشش بر میانگین pH آب میوه در دوره‌های مختلف انباری (میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر پوشش، از نظر آماری معنی دار نمی‌باشند)

جدول ۲- اثر دوره انباری و نوع پوشش بر مواد جامد انحلال پذیر آب میوه پرتقال

شاهد	قارچ کش	۲C	۰/۵C	۱C	دوره انباری (روز)
۱۰/۸۰ ^a	۱۰/۸۰ ^a	۱۰/۸۰ ^a	۱۰/۸۰ ^a	۱۰/۸۰ ^a	۰
۱۲/۴۰ ^b	۱۲/۴۰ ^a	۱۱/۴۵ ^a	۱۲/۳۸ ^a	۱۲/۰۳ ^a	۳۰
۱۳/۲۰ ^c	۱۳/۲۰ ^c	۱۱/۶۷ ^a	۱۲/۷۵ ^b	۱۲/۳۳ ^{ab}	۶۰
۱۳/۳۸ ^c	۱۳/۳۸ ^c	۱۱/۶۵ ^a	۱۲/۸۰ ^{ab}	۱۲/۷۰ ^a	۹۰

*حروف متفاوت در هر ردیف نشانه معنی دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد است. مقایسه میانگین ها توسط آزمون دانکن انجام شد.



شکل ۲- اثر هر پوشش بر میانگین مواد جامد انحلال پذیر آب میوه در دوره‌های مختلف انباری (میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر پوشش، از نظر آماری معنی دار نمی‌باشند)

انباری و فساد سه رقم پرتقال (والنسیا، مارس ارلی و محلی جیرفت) به این نتیجه رسیدند که درصد کل مواد جامد محلول رقم‌های مختلف فوق در طول نگهداری در سردخانه افزایش می‌یابد (۵). در طی دوره انبارمانی، کاهش رطوبت میوه موجب افزایش غلظت، مواد جامد محلول می‌شود (۸). با توجه به پایین بودن مقدار TSS، نمونه با پوشش ۲C از بقیه نمونه‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که نمونه با پوشش ۲C کم‌ترین تلفات آب را دارا می‌باشد. در نتیجه نمونه ۲C با مقادیر TSS، ۱۰/۸۰ تا ۱۱/۶۵ دارای آب میوه بیشتری نسبت به بقیه نمونه‌ها می‌باشد.

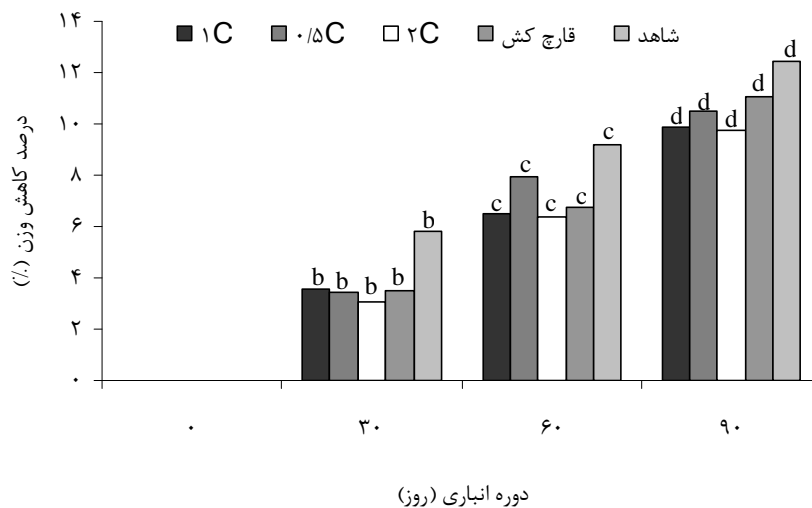
بیشترین مقدار مواد جامد محلول آب میوه مرکبات را قندها تشکیل می‌دهد. مطابق شکل ۳ مقدار قند با گذشت دوره انبارمانی برای تمامی نمونه‌ها روند افزایشی دارد که افزایش مقدار قند در مرکبات در طی فرآیند انبارمانی به خاطر آبکافت دیواره سلولی^۱ با آنزیم‌های مختلف می‌باشد (۱۱) و این افزایش با نتایج اوینلاند و همکارانش سازگار است (۲۵). آن‌ها با مطالعه بسته‌های تجاری روی پرتقال والنسیا به این نتیجه رسیدند که مقادیر قند در طی دوره انبارمانی افزایش می‌یابد. همچنین گلشن تفتی و شاه بیگ در سال ۲۰۰۴، با بررسی آثار تیمارهای پوشش پلی اتیلن، قارچ کش تیابندازول و تیمار گرمایی بر روی عمر

¹ Cell Wall Hydrolysis

جدول ۳- اثر دوره انباری و نوع پوشش بر درصد کاهش وزن میوه پرتقال

شاهد	قارچ کش	۲C	۰/۵C	۱C	دوره انباری (روز)
۰/۰۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۰/۰۰ ^a	۰
۵/۸۳ ^b	۳/۴۸ ^a	۳/۰۵ ^a	۳/۴۱ ^a	۳/۵۴ ^a	۳۰
۹/۲۱ ^b	۶/۷۴ ^a	۶/۳۷ ^a	۷/۹۳ ^{ab}	۶/۵۱ ^a	۶۰
۱۲/۴۳ ^a	۱۱/۰۹ ^a	۹/۷۲ ^a	۱۰/۴۷ ^a	۹/۸۵ ^a	۹۰

*حروف متفاوت در هر ردیف نشانه معنی دار بودن اختلاف در سطح ۵ درصد است. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن انجام شد.



شکل ۳- اثر هر پوشش بر میانگین درصد کاهش وزن میوه در دوره‌های مختلف انباری (میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر پوشش، از نظر آماری معنی دار نمی‌باشند)

۳-۳- درصد کاهش وزن

در جدول ۳، اثر دوره انباری و نوع پوشش بر درصد کاهش وزن میوه پرتقال نشان داده شده که مقادیر درصد کاهش وزن نمونه شاهد با بقیه نمونه‌ها در دوره‌های ۳۰، ۶۰ روز اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد داشته است. در انتهای نگهداری بیشترین (۱۲/۴۳) و کم‌ترین (۹/۷۲) درصد کاهش وزن به ترتیب مربوط به نمونه بدون پوشش و نمونه با پوشش ۲C می‌باشد. در شکل ۳، اثر هر پوشش بر مقدار کاهش وزن نشان داده شده، مشاهده می‌شود که روند تغییرات مقدار کاهش وزن میوه‌ها با گذشت زمان در سطح ۵٪ معنی دار بوده است.

کاهش وزن میوه در اثر از دست رفتن آب از پوست آن و یا تغییرات بیولوژیکی در آن اتفاق می‌افتد. کاهش سریع محتوای آب در میوه، شاخص خوبی برای پیری آن می‌باشد (۲). میزان تنفس با عمر انبارمانی میوه‌ها رابطه معکوسی دارد، هر چه میزان تنفس میوه کمتر باشد عمر انبارمانی آن بیشتر خواهد بود اما اگر اکسیژن کافی برای ادامه سوخت و ساز به صورت هوایی موجود نباشد موجب تخمیر در میوه خواهد شد. در این حالت درصد کاهش وزن خیلی پایین خواهد بود زیرا درصد کاهش وزن به تبادل رطوبتی به محیط و میزان تنفس بستگی دارد (۲). مقدار کاهش وزن میوه با استفاده از پوشش ۲C در دوره‌های مختلف نگهداری کمتر از نمونه‌های دیگر بوده و در نتیجه پوشش ۲C

- weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry*, 100: 1160–1164.
8. Chundawat, B.S., Singh H.K. and. Gupta, O.P. 1978. Effect of different methods of ripening in guava (*Psidium guajava* L) on quality of fruits. *Haryana J. Hort. Sci.* 7, pp. 28–30.
 9. Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A., & Galotto, M. J. 2005. Development of a cactus-mucilage edible coating (*Opuntia ficus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. *Food Chemistry*, 91: 751–756.
 10. Du, J. M., Gemma, H., & Iwahori, S. 1997. Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear, and kiwifruit. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 66: 15–22.
 11. Echeverria, E., Burns, J.K., and Wicker, L. 1989. Effect of cell wall hydrolysis on Brix in citrus fruit. *Proc. Florida State Hort. Soc.* 101, 150–154.
 12. Eckert, J.W., Bretschneider, B.F. and Ratnayake, M. 1981. Investigations on new post harvest fungicides for citrus fruits in California. *Proc. Int. Soc. Citric. Japan*, Vol. 2, 804–810.
 13. El Ghaouth, A., Arul, J., & Asselin, A. 1992. *Potential uses of chitosan in postharvest preservation of fruit and vegetables*. In: Brine CJ, Sandford PA, Zikakis JP, editors. *Advances in chitin and chitosan*. Elsevier applied science, p. 440–451.
 14. El Ghaouth, A., Arul, J., Ponnampalam, R. & Boulet, M. 2007. Use of chitosan coating to reduce water loss and maintain quality of cucumber and bell pepper fruits. *Journal of Food Processing and Preservation*, 15: 359–368.
 15. FAO. 2010. Citrus fruit – fresh and processed, annual statistics. 2009. Commodities and Trade Division, FAO of the UN, Rome.
 16. Fornes, F., Almela, V., Abad, M. & Manuel Agusti, M. 2005. Low concentrations of chitosan coating reduce water spot incidence and delay peel pigmentation of Clementine mandarin fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 1105–1112.
 17. Galed, G., Fernandez-Vall.M.E., Martinez,A. & Heras, A. 2004. Application of MRI to monitor the process of ripening and decay in citrus treated with chitosan solutions. *Magnetic Resonance Imaging*, 22: 127–137.
 18. Hagenmaier, R. D. 2005. A comparison of ethane, ethylene and CO₂ peel permeance for fruit with different coatings. *Postharvest Biology and Technology*, 37: 56–64.
 19. Johnson, T.M. 1991. Citrus post harvest technology to control losses. *Proc. Int. Citrus Symp.*, China, pp. 704–708.

نسبت به بقیه پوشش‌ها تأثیر بسزایی در جلوگیری از تلفات آب میوه داشته است.

۴- نتیجه گیری

پوشش ۲C، به علت دارا بودن pH بیشتر و غلظت مواد جامد انحلال پذیر و درصد کاهش وزن کمتر نسبت بقیه پوشش‌ها، تأثیر چشمگیری در حفظ کیفیت و کاهش تلفات آب میوه بعد از ۹۰ روز نگهداری داشته است. همچنین می‌تواند به عنوان یک پوشش خوراکی جایگزین مناسبی برای قارچ کش‌هایی که به صورت رایج استفاده می‌شود، گردد. بنابراین پوشش خوراکی ۲C به عنوان جایگزین پوشش شیمیایی و تأثیر زیاد آن در جلوگیری از بیماری‌های قارچی، بیشتر مورد استقبال باغداران و سردخانه داران قرار خواهد گرفت.

۵- منابع

۱. آرین پویا، ز.، داوری نژاد، غ. و نعمتی، س. ح. ۱۳۸۸. اثر کاربرد اتفن روی برداشت و صفات کیفی میوه آلبالو (رقم اردی جویلیوم). پژوهش‌های تولید گیاهی (علوم کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۶ (۴): ۳۷–۲۱.
۲. راحمی، م. ۱۳۷۷. *مقدمه ای بر فیزیولوژی و جابجایی پس از برداشت میوه و سبزی‌ها*. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز، ص ۲۵۹.
۳. رادی، م.، افشاری، ح.، مصباحی، غ.، فرحناکی، ع. و امیری، ص. ۱۳۸۷. بررسی اثر محلول اسید استیک داغ بر روی کاهش فساد پس از برداشت سیب واریته "رد دلشز". *مجله همین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی*.
۴. گلشاف، ا. ۱۳۸۷. *کاهش ضایعات، ارجح بر افزایش تولید*. ماهنامه دام-کشت و صنعت، ۱۰۸: ۲۲–۲۱.
۵. گلشن تفتی، ا. و شاه بیگ، م. ۱۳۸۳. اثر تیمارهای فیزیکی و شیمیایی در عمر انبارداری پرتقال‌های والنسیا، مارس ارلی و محلی جیرفت. *علوم کشاورزی ایران*، ۳ (۳۵): ۷۲۰–۷۱۳.
6. Ait Barka, E., Eullaffroy, P., Clement, C., & Vernet, G. 2004. Chitosan improves development, and protects *Vitis vinifera* L. against *Botrytis cinerea*. *Plant Cell Reports*, 22: 608–614.
7. Chien, P. J., Sheu, F. & Lin, H. R. 2007. Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular

20. Kitinoja, L. and Kader. A. A. 2002. *Small-Scale Post harvest Handling Practices: A Manual for Horticultural Crops* (4th Edition). Post harvest Horticulture Series No. 8E, University of California, Davis, p: 267.
21. Ladaniya, M.S. 2008. *Citrus fruit biology, technology, and evaluation*. Academic Press is an imprint of Elsevier. USA, pp: 593.
22. Martin-Diana, A. B., Rico, D., Barat, J.M. and Barry-Ryan, C. 2009. Orange juices enriched with chitosan: Optimisation for extending the shelf-life. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10:590–600.
23. Martnez -Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S. & Valero, D. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 93–100.
24. No, H.K., Meyers, S.P., Prinyawiwatkul, W. and Xu, Z. 2007. Applications of chitosans for improvement of quality and shelf life of foods : a review. *Journal of Food Science* 72: 87-100.
25. Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Fjeld, K., Doctor, J. and Arpaia, M. L. 2008. Commercial packing and storage of navel oranges alters aroma volatiles and reduces flavor quality". *Postharvest Biology and Technology*: 159–167.
26. Plascencia-Jatomea, M., Viniegra, G., Olayo, R., Castillo-Ortega, M. M., & Shirai, K. 2003. Effect of chitosan and temperature on spore germination of *Aspergillus niger*. *Macromolecular Bioscience*, 3: 582–586.
27. Ribeiro, C., Vicente, A., Teixeira, J. A. & Miranda, C. 2007. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. *Postharvest Biology and Technology*, 44: 63–70.
28. Tripathi, P., and Dubey, N. K. 2004. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables. *Post harvest Biology and Technology*, 32, 235–245.