اثر پوشش‌های خوراکی و اسیدهای آلی بر کیفیت ظاهری انار در انبار سرد

سکینه احتشامی*[۱]، اصغر رمضانیان[۲]، فرزین عبدالهی[۳]، لیلا خرمشاهی[۴]

[۱] دانش آموخته دکتری دانشگاه هرمزگان،

[۲] استاد دانشگاه شیراز،

[۳] استادیار دانشگاه هرمزگان،

[۴] دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشگاه بوعلی سینا

* نویسنده مسئول: Ehteshami.phd@hormozgan.ac.ir

چکیده

انار میوه‌ای نیمه‌گرمسیری می‌باشد که در طی انبارمانی به‌علت خشک و قهوه‌ای شدن پوست کیفیت ظاهری آن کاهش می‌یابد. برای کاهش این آسیب میوه‌های انار رقم رباب نیریز با اسید اگزالیک (۵ و ۱۰ میلی‌مولار) و اسید مالیک (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) تیمار شدند، سپس با کیتوزان (۱/۵ درصد) و یا کربوکسی متیل سلولز (۲ درصد) پوشش داده شدند و در دمای دو درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰-۸۰ درصد به مدت چهار ماه انبار شدند. نتایج نشان داد کاهش وزن در میوه‌های تیمار شده در مقایسه با میوه‌های شاهد کاهش یافت. کابرد پوشش‌های خوراکی به همراه اسیدهای آلی سبب تأخیر در تغییرات رنگ پوست گردید. همچنین ظاهر و قابلیت بازاررسانی میوه‌ها با کاربرد تیمارها حفظ شد. بطور کلی نتایج نشان داد که تیمارها به‌ویژه تیمارهای کیتوزان به همراه اسید اگزالیک ۵ میلی‌مولار و اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار می‌تواند یک روش مفید برای حفظ کیفیت ظاهری میوه انار در شرایط انبار سرد باشد.

کلمات کلیدی: اسید اگزالیک، اسید مالیک، کیتوزان، کربوکسی‌متیل سلولز.

مقدمه

انار (*Punica granatum* L.) بومی مناطق نیمه‌گرمسیری می‌باشد و به‌علت خطر آسیب سرمایی نمی‌تواند به آسانی در دمای پایین نگهداری شود، امّا به‌علت کاهش کیفیت میوه و در نتیجه نابسامانی‌های آنزیمی و فیزیولوژیکی، استفاده از انبار با دمای پایین برای نگهداری این میوه با ارزش ضروری می‌باشد. نگهداری انار در دمای پایین‌تر از پنج درجه سلسیوس باعث فرورفتگی در پوست، اسکالد و افزایش حساسیت به پوسیدگی می‌شود (Pareek *et al.*, 2015). برخلاف این محدودیت‌ها به‌دلیل هزینه پایین، استفاده از تکنولوژی سردخانه به‌عنوان ابزاری مهم در جهت گسترش عمر نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها دارای اهمیّت است. بنابراین یافتن روش‌هایی مناسب برای حفظ کیفیت این محصول در انبار سرد ضروری می‌باشد. اسیدهای آلی، ترکیبات کوچک با یک، دو یا سه عامل کربوکسیلیک یا اسیدی هستند (اثنی عشری و زکایی خسروشاهی، ۱۳۹۰) که یافته‌های بیوشیمیایی، مولکولی و پروتئومیکس نشان می‌دهد که کاربرد خارجی آنها تحمل به تنش‌های محیطی از جمله سرما را افزایش داده و کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی در سال‌های اخیر برای حفظ کیفیت میوه‌ها به کار برده شده است. آنها با جلوگیری از زوال بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی سبب حفظ کیفیت می‌گردند. امروزه کیتوزان بعلت فعّالیت‌های ضد باکتری و ضد قارچی و کربوکسی متیل سلولز (CMC) بعلت هزینه کم و تولید فیلم با کیفیت مناسب برای تهیه پوشش مورد استفاده قرار می‌گیرد (Adinugraha *et al.*, 2005; Han and Scanlon, 2014). بنابراین با توجه به پتانسیل پوشش‌های خوراکی و اسیدهای آلی برای حفظ کیفیت در محصولات باغبانی و نبود گزارشی در مورد کاربرد پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز و کیتوزان به همراه با اسید اگزالیک و مالیک در میوه انار، این آزمایش برای بررسی تأثیر پوشش‌های خوراکی و اسیدهای آلی به‌عنوان یک تیمار پس از برداشت برای حفظ کیفیت ظاهری میوه انار در انبار سرد طراحی گردید.

مواد و روش‌ها

میوه‌های انار رقم رباب نیریز در اواخر مهرماه از یک باغ تجاری در شهرستان نیریز (فارس) در سال ۱۳۹۷ در مرحله بلوغ (شاخص طعم، ۱۶/۵) تهیه گردید. سپس میوه‌های عاری از نقص انتخاب شدند و با استفاده از هیپوکلریت سدیم یک درصد به مدت یک دقیقه گندزدایی و خشک شدند. میوه‌ها به ۱۵ گروه ۴۵ تایی با در نظرگرفتن ۱۵ تیمار و سه تکرار و وجود سه میوه در هر تکرار و پنج مرحله اندازه‌گیری تقسیم شدند. تیمارهای مورد استفاده شامل دو پوشش کیتوزان (۱/۵ درصد) و کربوکسی‌متیل سلولز (دو درصد) به‌تنهایی و همراه با اسید اگزالیک (۵ و ۱۰ میلی‌مولار) و اسید مالیک (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بود. آب مقطر به‌عنوان تیمار شاهد استفاده شد. پوشش کیتوزان۱/۵ درصد با استفاده از روش (Varasteh *et al.*, 2012) و کربوکسی‌متیل سلولز دو درصد (وزنی/ حجمی) با استفاده از روش (Olivas and Barbosa-Cánovas, 2005) تهیه شد. برای تهیه محلول‌های اسید اگزالیک (۵ و ۱۰ میلی مولار) و اسید مالیک (۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار) به ترتیب مقدارهای ۰/۴۵ ، ۰/۹۰، ۶/۷۰، و ۱۳/۴۱ گرم از آنها وزن و با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. توئین ۸۰ (۰/۱ درصد) به‌عنوان امولسی‌فایر به آن اضافه شد. پس از تهیه پوشش‌ها و محلول‌ها میوه‌ها ابتدا با استفاده از اسیدهای آلی به مدت پنج دقیقه با روش غوطه‌وری تیمار و پس از خشک شدن، تیمارهای کیتوزان و کربوکسی متیل‌سلولز نیز با روش غوطه‌وری به مدت دو دقیقه در محلول‌های تهیه شده اعمال گردید. در ادامه میوه‌ها در شرایط آزمایشگاه خشک و در سبدهای یک ردیفه بسته‌بندی و به سردخانه با دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰–۸۰ درصد منتقل شدند. ارزیابی اولیه صفات در زمان برداشت میوه صورت گرفت. در ادامه میوه‌های ذخیره شده در انبار سرد با فاصله زمانی ۳۰ روزه تا روز ۱۲۰ نگهداری از انبار خارج و پس از سه روز نگهداری در دمای محیط کاهش وزن، شاخص‌های روشنایی رنگ یا L^* (سفید– سیاه)، قرمزی رنگ یا a^* (سبز– قرمز) و زردی رنگ یا b^* (زرد– آبی) و ویژگی‌های حسی اندازه‌گیری شد.

طرح آزمایشی و واکاوی داده‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل سه عامله شامل پوشش خوراکی (سه سطح)، اسید آلی (پنج سطح) و زمان انبارمانی میوه (پنج سطح)، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و تعداد سه میوه در هرتکرار اجرا شد. واکاوی آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS (9.1) انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

کاهش وزن: بررسی اثر پوشش، اسید آلی و زمان انبارمانی نشان داد اثرات متقابل سه‌گانه بر درصد کاهش وزن در سطح یک درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد پس از ۳۰ روز نگهداری، تیمارهای کربوکسی متیل سلولز + اسید مالیک ۱۰۰ میلی‌مولار و کیتوزان + اسید مالیک ۱۰۰ میلی‌مولار به ترتیب با ۲۷/۹۶ و ۱۷/۲۶ درصد اختلاف نسبت به شاهد بیشترین کاهش وزن را نشان دادند. پس از ۹۰ روز نگهداری بیشترین افزایش در تیمار شاهد و کمترین آن با ۲۷/۷۶ درصد اختلاف نسبت به شاهد در تیمار کیتوزان + اسید مالیک ۱۰۰ میلی‌مولار دیده شد. در انتهای دوره نگهداری تیمارهای کیتوزان + اسید مالیک ۱۰۰ و کیتوزان + اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار به ترتیب با ۲۶/۴۶ و ۲۲/۸۸ درصد اختلاف نسبت به شاهد کمترین درصد کاهش وزن در جدول ۱ را نشان دادند.

جدول ۱- اثر تیمارهای پوشش‌های خوراکی و اسیدهای آلی بر کاهش وزن میوه انار در انبار سرد

پوشش	اسید آلی (میلی‌مولار)	زمان انبارمانی (روز) ۳۰	۶۰	۹۰	۱۲۰
بدون پوشش	آب مقطر	۷/۹۱±۰/۷۸ o-q	۱۰/۹۸±۰/۶۷ i-m	۱۴/۴۱±۰/۴۹ bcd	۱۶/۷۴±۰/۲۰ a
	اسید اگزالیک ۵	۷/۰۰±۰/۴۰ q-r	۹/۹۰±۰/۰۷ k-n	۱۳/۳۱±۰/۲۱ d-h	۱۵/۳۱±۰/۰۶ abc
	اسید اگزالیک ۱۰	۷/۹۲±۰/۶۴ o-q	۹/۷۶±۰/۲۰l-n	۱۳/۱۰±۰/۳۹ d-h	۱۵/۵۵±۰/۰۶ ab
	اسید مالیک ۵۰	۶/۹۹±۰/۴۸ q-r	۹/۹۷±۰/۰۶ k-n	۱۳/۵۶±۰/۶۲ c-g	۱۵/۵۶±۰/۴۵ ab
	اسید مالیک ۱۰۰	۶/۵۵±۰/۳۹ q-r	۱۰/۱۶±۰/۰۶ k-n	۱۳/۲۰±۰/۸۴ d-h	۱۵/۲۰±۰/۲۷ abc
کیتوزان	–	۶/۳۳±۰/۴۹ q-r	۹/۱۱±۰/۲۰n-p	۱۱/۵۶±۰/۴۰ h-k	۱۴/۳۴±۰/۸۴ bcd
	اسید اگزالیک ۵	۵/۸۹±۰/۲۱ r	۹/۳۰±۰/۰۶ m-p	۱۱/۲۰±۰/۱۴i-l	۱۳/۹۷±۰/۶۱b-f
	اسید اگزالیک ۱۰	۷/۲۶±۰/۴۰q-r	۸/۹۰±۰/۰۶ n-p	۱۱/۱۰±۰/۶۷ i-l	۱۴/۲۱±۰/۳۹ b-e
	اسید مالیک ۵۰	۵/۳۴±۰/۱۴ q-r	۹/۰۴±۰/۴۵ n-p	۱۱/۳۱±۰/۶۷ i-l	۱۲/۱۹±۰/۸۴h-i
	اسید مالیک ۱۰۰	۹/۵۶±۰/۶۷l-o	۱۰/۳۲±۰/۰۷ k-n	۱۰/۴۱±۰/۶۷ j-n	۱۲/۳۱±۰/۷۹ f-i
کربوکسی متیل سلولز	–	۶/۹۰±۰/۶۲ q-r	۹/۷۷±۰/۴۰l-n	۱۲/۵۶±۰/۸۴e-i	۱۴/۲۱±۰/۴۹b-e
	اسید اگزالیک ۵	۶/۴۶±۰/۸۴q-r	۹/۹۶±۰/۱۴ k-n	۱۲/۲۰±۰/۶۱h-i	۱۳/۸۵±۰/۲۱b-g
	اسید اگزالیک ۱۰	۶/۸۳±۰/۸۴p-q	۱۱/۵۶±۰/۲۷ h-k	۱۲/۱۰±۰/۳۹h-j	۱۴/۰۸±۰/۳۹b-e
	اسید مالیک ۵۰	۶/۹۱±۰/۴۵q-r	۹/۷۰±۰/۶۷l-n	۱۲/۳۱±۰/۹۲f-i	۱۳/۹۶±۰/۶۲b-f
	اسید مالیک ۱۰۰	۱۰/۹۸±۰/۲۷i-m	۱۱/۳۲±۰/۷۹i-l	۱۲/۲۲±۰/۰۷h-i	۱۴/۰۸±۰/۹۲ b-e

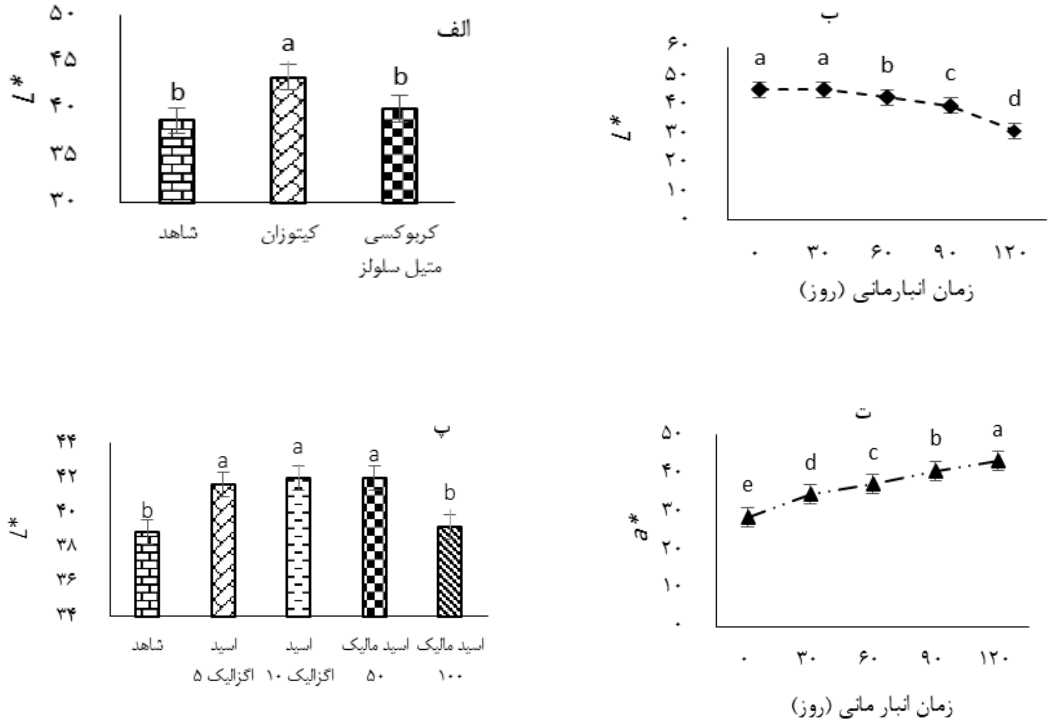
داده‌های حاضر مقایسه میانگین ± خطای معیار می‌باشد. حروف همسان در هر ستون و ردیف نشان دهنده‌ی عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد.

کیفیت ظاهری میوه انار که پارامتر کیفی اصلی برای بازارپسندی آن می‌باشد با کاهش وزن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. میوه انار حتی با داشتن پوست نسبتاً ضخیم به‌دلیل وجود منافذ زیاد روی پوست و امکان حرکت آزاد بخار آب، به از دست دادن رطوبت حساس می‌باشد (Selcuk and Erkan, 2015). از دست دادن رطوبت، سبب خشک و چروکیدگی پوست و در نهایت سبب کاهش کیفیت و بازارپسندی انار می‌شود و همچنین سرمازدگی می‌تواند با تحت تأثیر قرار دادن ثبات پوست، آب از دست‌دهی از طریق پوست را افزایش دهد. در این پژوهش همه میوه‌های پوشش‌داده شده کاهش وزن کمتری را در مقایسه با میوه‌های بدون پوشش نشان دادند. کمترین کاهش وزن در تیمارهای کیتوزان + اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار و کیتوزان + اسید مالیک ۱۰۰ میلی‌مولار به‌دست آمد. کاهش وزن کمتر در میوه‌های پوشش داده شده می‌تواند به ممانعت فیزیکی ایجاد شده توسط پوشش‌های کیتوزان و کربوکسی‌متیل سلولز مربوط باشد که از یک طرف سبب کاهش تعرق و از طرف دیگر سبب کاهش تنفس به علت تغییر اتمسفر داخلی میوه (کاهش اکسیژن و یا افزایش دی اکسید کربن) می‌شود که سرانجام آب از دست‌دهی و چروک‌شدن میوه را به‌تأخیر می‌اندازند. همچنین کاهش وزن کمتر با کاربرد اسیدهای آلی به همراه پوشش‌های خوراکی ممکن است با کاهش سرمازدگی و کندشدن فرآیندهای متابولیکی و کاهش میزان تنفس در ارتباط باشد (Koushesh Saba and Zarei, 2019). همسو با نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، استفاده از پوشش در ترکیب با اسیدهای آلی در کم کردن کاهش وزن با کاربرد کیتوزان-g- اسید گالیک در قارچ موثر بوده است (Liu *et al.*, 2019).

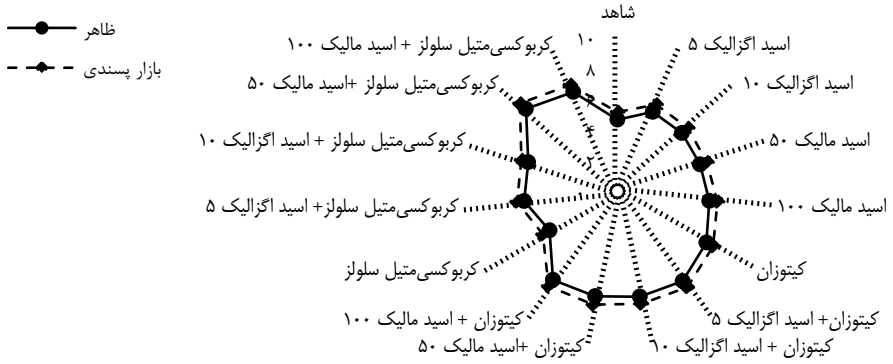
رنگ پوست: بررسی اثر پوشش خوراکی و اسیدهای آلی بر رنگ پوست نشان داد که در شاخص L* تنها اثرات ساده پوشش، اسید آلی و زمان از نظر آماری معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). همچنین در شاخص a* تنها زمان انبارمانی در سطح یک درصد و در شاخص b* اثر ساده پوشش در سطح پنج درصد، اثر ساده زمان و اثر متقابل پوشش و زمان انبارمانی در سطح یک درصد از نظر آماری معنی‌دار گردید. همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است مقدار روشنایی در طی زمان افزایش در شکل ۱-الف و تیمار کیتوزان سبب حفظ بهتر روشنایی در مقایسه با پوشش کربوکسی‌متیل سلولز و شاهد در شکل ۱-ب گردیده است. از طرف دیگر اسیدهای آلی اگزالیک ۵ و ۱۰ میلی‌مولار و اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار مقدار روشنایی بیشتری را در مقایسه با شاهد در شکل ۱-پ نشان دادند. مقدار a* در طی زمان انبارمانی در شکل ۱-ت کاهش نشان داد. تغییرات b* در روزهای ۹۰ و ۱۲۰ انبارمانی افزایشی و این افزایش در میوه‌های تیمار شده با کربوکسی‌متیل سلولز معنی‌دار بود، شکل ۱-ث. رنگ یکی از مهمترین فاکتورهای موثر بر بازارپسندی می‌باشد که در طول دوره نگهداری می‌تواند تغییر یابد و این تغییر به چندین عامل شامل دوره انبارمانی، شرایط انبار و دیگر تیمارهای تکمیلی بستگی دارد. تغییرات رنگ

پوست انار در طی دوره نگهداری در ارتباط با قهوه‌ای شدن پوست می‌باشد. در این پژوهش مقدار L* و b* در طی زمان کاهش و a* افزایش پیدا کرد و این مقدار در میوه‌های تیمارشده نسبت به شاهد بالاتر بود. L* بالاتر در پوست خارجی در میوه‌های تیمار شده مشخص می‌کند که میوه‌های تیمار شده نسبت به میوه‌های شاهد روشن‌تر می‌باشند. در راستای نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، کاربرد اسید سالیسیلیک در میوه انار موجب کاهش کمتر در مقدار L* در طول دوره نگهداری شد که نشان‌دهنده حفظ روشنی پوست در میوه‌های تیمار شده می‌باشد. کاربرد اسید اگزالیک برای کاهش قهوه‌ای‌شدن پوست لیچی نیز گزارش شده است (Zheng and Tian, 2006). به نظر می‌رسد که افزایش در a* و تأخیر درکاهش روشنایی در میوه‌های پوشش‌داده شده و بدون پوشش می‌تواند به‌دلیل سنتز آنتوسیانین باشد. در پژوهشی نشان داده شد که استفاده از بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته برای نگهداری میوه انار باعث تعدیل کاهش مقدار L* در طول زمان نسبت به میوه‌های شاهد شد (Selcuk and Erkan, 2015). از طرف دیگر حفظ بهتر رنگ در میوه‌های پوشش‌داده در مقایسه با شاهد می‌تواند به کندشدن سرعت تنفس، محدود شدن آب از دست‌دهی و همچنین تجزیه کمتر ترکیبات فنلی مسئول رنگ مربوط باشد.

ارزیابی حسی: اثر تیمار بر ظاهر و بازارپسندی در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. بیشترین مقدار بازارپسندی و ظاهر در تیمار کربوکسی‌متیل سلولز + اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد در شکل ۲ به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده از ارزیابی حسی نشان داد که ظاهر و قابلیت بازاررسانی میوه‌های تیمار شده بهتر از شاهد بود. کیفیت ظاهری و بازارپسندی در ارتباط با پارامترهای زیادی همچون رنگ و مقدار آب بافت پوست می‌باشد. آسیب سرمایی و آب از دست‌دهی به‌ترتیب با تغییر رنگ و خشک کردن پوست در طی دوره نگهداری می‌تواند سبب کاهش کیفیت ظاهری میوه گردد. ظاهر و قابلیت بازارپسندی ضعیف به‌دست آمده در میوه‌های شاهد می‌تواند به‌دلیل آسیب سرمایی بالاتر کاهش وزن بیشتر این میوه‌ها باشد. همچنین کاهش کیفیت ظاهری می‌تواند در ارتباط با اکسیداسیون ترکیبات فنلی همراه با فعالیت پلی‌فنل اکسیداز و پراکسیداز بالاتر و ایجاد رنگدانه‌های قهوه‌ای باشد که کاهش در این ترکیبات فنلی که مسئول رنگ قرمز پوست می‌باشند سبب تغییر در درخشندگی پوست می‌گردد (Holcroft and Kader, 1999).



شکل ۱- اثر پوشش‌های خوراکی و اسید آلی بر رنگ پوست میوه انار (رباب نیریز) در طی دوره نگهداری: اثر ساده پوشش (الف)، زمان انبار مانی (ب) و اسید آلی (پ) بر شاخص *L، اثر ساده زمان انبارمانی (ت) بر شاخص *a و اثر متقابل پوشش خوارکی و زمان انبارمانی (ث) بر شاخص *b. حروف همسان نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد است.



شکل ۲- اثر تیمار پوشش‌های خوراکی به همراه اسید آلی بر برخی ویژگی‌های حسی میوه انار (رباب نیریز) پس از ۱۲۰ روز نگهداری در انبار سرد.

نتیجه‌گیری کلی: در این پژوهش کاربرد پوشش‌های خوراکی به همراه اسیدهای آلی سبب کاهش از دست دهی وزن، حفظ رنگ پوست و قابلیت بازاررسانی آن گردید که این بهبود در کیفیت ظاهری در ارتباط با نقش پوشش‌های خوراکی و اسیدهای آلی در کم کردن کاهش وزن و همچنین روشنایی پوست بود و مؤثرترین تیمارها در این رابطه پوشش کیتوزان به همراه اسیدهای اگزالیک پنج میلی‌مولار و اسید مالیک ۵۰ میلی‌مولار بود.

فهرست منابع

اثنی عشری، م. و زکایی خسروشاهی، م.ر. ۱۳۹۰. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت، دانشگاه بوعلی سینا.

Adinugraha, M. P., Marseno, D. W. 2005. Synthesis and characterization of sodium carboxymethylcellulose from cavendish banana pseudo stem (*Musa cavendishii* LAMBERT). Carbohydrate Polymers, 62(2): 164-169.

Han, J.H., Scanlon, M.G. 2014. Mass transfer of gas and solute through packaging materials, in: Innovations in Food Packaging (Second Edition). Elsevier, 37–49.

Holcroft, D.M., Kader, A.A. 1999. Controlled Atmosphere-Induced Changes in Ph and Organic Acid. Postharvest Biology and Technology, 17:19–32.

Koushesh Saba, M., Zarei, L. 2019. Preharvest methyl jasmonate's impact on postharvest chilling sensitivity, antioxidant activity, and pomegranate fruit quality. Journal of Food Biochemistry, 43: e12763.

Liu, J., Liu, S., Zhang, X., Kan, J., Jin, C. 2019. Effect of gallic acid grafted chitosan film packaging on the postharvest quality of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Postharvest Biology and Technology,147: 39–47.

Olivas, G.I., Barbosa-Cánovas, G. V, 2005. Edible coatings for fresh-cut fruits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 45: 657–670.

Pareek, S., Valero, D., Serrano, M. 2015. Postharvest biology and technology of pomegranate. Journal of the Science of Food and Agriculture, 95: 2360–2379.
Selcuk, N., Erkan, M. 2015. Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour-sweet pomegranates cv. "Hicaznar" during long-term storage under modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology, 109: 30–39.
Varasteh, F., Arzani, K., Barzegar, M., Zamani, Z. 2012. Changes in anthocyanins in arils of chitosan-coated pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Rabbab-e-Neyriz) fruit during cold storage. Food Chemistry, 130: 267–272.
Zheng, X., Tian, S. 2006. Effect of oxalic acid on control of postharvest browning of litchi fruit. Food Chemistry, 96: 519–523.

The effect of edible coatings and organic acids treatments on the visual quality of pomegranate fruit during cold storage

Sakineh Ehteshami[1*], Asghar Ramezanian[2], Farzin Abdollahi[3], Leila Khoramshahi[4]
[1]PhD graduate of University of Hormozgan
[2]Professor of Shiraz University
[3]Assistant Professors of University of Hormozgan
[4]Master graduate of Bu- Ali Sina University
[*]*Corresponding author: Ehteshami.phd@hormozgan.ac.ir*

ABSTRAC

Pomegranate is a subtropical fruit that reduces its visual quality during storage due to dry and browning of the peel. To ameliorate this injury, fruits were treated with malic acid (50 and 100 mM MA) and oxalic acid (5 and 10 mM OA), then, coated with 1.5% chitosan (CH) and 2% Carboxymethyl cellulose (CMC), and stored at low temperature (2°C) and 80–90% relative humidity (RH) for 4 months. Results indicated that weigh loss decreased in treated fruit during cold storage as compared to non-treated ones. The application of edible coating plus organic acid could be a favorable practice for delaying peel discoloration. The appearance and marketability of pomegranate fruit improved by treatments. Overall, our results showed that edible coatings combined with organic acid, especially, CH + 5 mM OA and 50 mM MA were effective for maintaining the visual quality of pomegranate fruit at cold storage condition.

Keywords: Oxalic acid, Malic acid, Chitosan, Carboxymethyl cellulose.