به زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌های ۱۰۱۵-۱۰۰۱

تأثیر تیمار آب گرم و بسته‌بندی نانو بر خواص کیفی میوه شلیل رقم سانگلو در طول انبارداری

فاطمه حسین‌پور*[۱]، ولی ربیعی[۲]، محمداسماعیل امیری[۳] و علی سلیمانی[۴]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان – ایران
۲و۳. دانشیار و استاد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان – ایران
۴. دانشیار ، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲۰

چکیده

باتوجه به عمر ماندگاری کوتاه میوه شلیل و اهمیت فیزیولوژی پس‌ازبرداشت آن، پژوهشی به منظور مطالعه اثر کاربرد بسته‌بندی نانو به همراه تیمار آب گرم بر حفظ خواص کیفی و افزایش عمر انبارمانی میوه شلیل رقم سانگلو، در سال ۱۳۹۳ اجرا گردید. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار صورت گرفت و خواص کیفی میوه هر ۱۰ روز یک‌بار طی ۴۰ روز نگهداری در دمای ۱-۰ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد بسته‌بندی نانو سبب حفظ ویتامین ث، میزان اسید آلی و میزان کل مواد جامد محلول گردید و از طرف دیگر، بسته‌بندی نانو در مقایسه با بسته‌بندی معمولی بر کاهش وزن، کیفیت رنگ و میزان افزایش قهوه‌ای شدن اثر معنی‌داری نداشته است. میزان pH در طی ۳۰ روز انبارمانی روند کاهشی داشت، سپس تا ۴۰ روز این روند افزایشی بود. میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز با گذشت زمان روند افزایشی داشت، اما این روند در بسته‌بندی نانو نسبت به تیمار شاهد کمتر بود. میزان شاخص طعم و کاروتنوئید با گذشت زمان روند افزایشی داشت، ولی این روند در کاروتنوئید طی ۴۰ روز انبارمانی کاهش معنی‌داری پیدا کرد. کاهش سفتی بافت میوه با گذشت زمان طی ۳۰ روز نگهداری در تیمارهای با بسته‌بندی نانو کمتر بود. نتایج نشان داد که ظروف بسته‌بندی نانو می‌تواند به‌عنوان روشی مناسب برای افزایش عمر انبارمانی و حفظ کیفیت میوه شلیل رقم سانگلو مورد استفاده قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: انبارمانی، پراکسیداز، پس‌ازبرداشت، تیمار گرمایی، قهوه‌ای شدن

* نویسنده مسئول Email: f.hosseinpoor@znu.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

شلیل (*Prunus persica* (L.) Bath) درختی از خانواده گل‌سرخ و زیرخانواده پرونوئیده[1] و جنس پرونوس[2] می‌باشد [۵]. رسیدن سریع و پوسیدگی پس‌ازبرداشت از عوامل محدودکننده عمر انبارمانی این میوه می‌باشد. کاهش کیفیت شلیل در پس‌ازبرداشت به‌دلیل تغییرات متابولیک، صدمات فیزیکی، کاهش سفتی گوشت میوه، تغییرات فیزیولوژیکی و پوسیدگی است [۱۱].

مشکل اساسی در نگهداری میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده از مواد شیمیایی است که باعث آسیب به سلامت انسان و محیط‌زیست می‌شوند. از این‌رو امروزه یافتن راه‌های غیرشیمیایی و سالم برای نگهداری و افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه‌ها و مواد غذایی از اهمیت خاصی در نزد محققین علم فیزیولوژی پس‌ازبرداشت برخوردار است. فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید، فراوری، نگهداری، بسته‌بندی و انتقال تولیدات کشاورزی دارد [۲]. در صورت استفاده از ذرات نانو در ظروف بسته‌بندی یک یا چند لایه به‌خصوص نانوذرات نقره و اکسید سیلیکون[3] به علت غیرقابل نفوذ بودن به اکسیژن و رطوبت می‌تواند از رشد باکتری‌ها و کپک‌ها در بسته جلوگیری کند و درنتیجه، سبب افزایش ماندگاری محصولات و تغییر نکردن ویژگی‌های ظاهری و فیزیکی آن‌ها شود [۱۴]. مطالعات انجام شده روی بسته‌بندی حاوی نانوذرات در میوه تازه بریده شلیل رقم رد گلد نشان داد که این بسته‌بندی سبب حفظ اسید کل و ویتامین ث گردیده است و از طرف دیگر، میزان فعالیت پلی‌فنل اکسیداز و کاهش وزن در میوه‌های بسته‌بندی شده در ظروف نانو در مقایسه با شاهد کاهش یافت [۱۵]. نتایج مطالعات روی سیب تازه بریده شده رد دلیشز نشان می‌دهد که پوشش‌های فناوری نانو سبب کاهش شاخص قهوه‌ای شدن و حفظ سفتی بافت سیب شده است [۳۲].

کاربرد تیمار گرمایی امروزه در گستره وسیعی از محصولات جهت کنترل آسیب‌های سرمازدگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیمار با گرما به ۳ روش بخار آب گرم، هوای گرم و آب گرم انجام می‌شود که تیمار آب گرم در کنترل قارچی مؤثر است [۲۵]. تیمارهای گرمایی علاوه بر کنترل عوامل بیماری‌زا با تشکیل مواد لیگنینی در بافت آسیب دیده از کاهش آب محصول جلوگیری می‌کند. همچنین، گرمادهی می‌تواند با افزایش فسفولیپیدهای غشا سبب افزایش مقاومت میوه به دمای پایین شده و سرمازدگی محصول را کاهش دهد [۸]. تیمار آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ و ۶۰ ثانیه بر روی هلو و شلیل در کنترل پوسیدگی قهوه‌ای توسط قارچ مونیلینیا[4] مؤثر بوده است و مدت زمان ۳۰ ثانیه در کنترل پوسیدگی قهوه‌ای میوه‌های هلو و شلیل مؤثرتر بود [۲۹]. تیمار گرمایی انجام شده بر روی انبه با درجه حرارت ۵۴ درجه سانتی‌گراد سبب گردید میزان کل مواد جامد محلول این میوه در طی انبارمانی ۳۰ روزه افزایش یابد [۲۱].

بنابراین، باتوجه به مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج کشور ضروری است روش تیمار گرمایی و بسته‌بندی نانو به‌منظور افزایش ماندگاری و حفظ کیفیت میوه شلیل رقم سانگلو و همچنین امکان استفاده از بسته‌بندی‌های نانو و تیمار گرمایی به‌عنوان جایگزین موادی که اثرات سو بر سلامت انسان دارند، جهت حفظ کیفیت میوه شلیل رقم سانگلو و صادرات بیشتر این میوه انجام گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های

1. Prunoidae
2. Prunus
3. Silicon oxide
4. Monilinia

Archive of SID
www.SID.ir

کامل تصادفی در آزمایشگاه فیزیولوژی پس‌ازبرداشت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان انجام شد. فاکتور اول نوع بسته‌بندی در دو سطح، شامل سطوح a_1 (بسته‌بندی معمولی) و a_2 (بسته‌بندی نانو) و فاکتور دوم در ۴ سطح، شامل سطوح b_1 (بدون تیمار آب گرم)، b_2 (آب گرم با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه)، b_3 (آب گرم با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه) و b_4 (آب گرم با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیه) می‌باشد. آزمایش در ۳ تکرار انجام شد که در مجموع شامل ۲۴ واحد آزمایشی بود.

میوه‌های شلیل رقم سانگلو از باغ اطراف مغان در مرحله بلوغ تجاری هنگامی‌که ۵۰ تا ۸۰ درصد میوه‌ها رنگ گرفته‌اند، برداشت شده و پس از جداسازی و انتخاب میوه‌های سالم به مقدار ۴۵ کیلوگرم به آزمایشگاه منتقل گردید. نیمی از میوه‌ها پس از اعمال تیمار آب گرم داخل بسته‌های نانو که از شرکت نانو بسپار آیتک تهیه شده (در هر بسته ۱۰ عدد میوه) قرار داده شد و نیمی دیگر از میوه‌ها در بسته‌بندی‌های معمولی قرار داده شدند. سپس، تمام تیمارها به سرد خانه با دمای ۱-۰ درجه سانتی‌گراد با رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد منتقل شدند. پس از خارج کردن میوه‌ها از سردخانه و قرار دادن آن‌ها در هوای معمولی، اندازه‌گیری صفات هر ۱۰ روز یک‌بار طی ۴۰ روز انبارمانی انجام گرفت.

سفتی بافت میوه با استفاده از پنترومتر مدل Mc 327 cormic-FT (ساخت کشور ایتالیا)، شاخص طعم از طریق تقسیم مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر، میزان مواد جامد محلول با استفاده از رفراکتومتر دستی مدل ATAGO، pH به‌وسیله دستگاه pH متر دیجیتال مدل ۵۰۰ WPA CD، اسید قابل تیتر با استفاده از تیتراسیون آب میوه با سود ۰/۱ نرمال [۱۰] و میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون با اسید آسکوربیک خالص اندازه‌گیری گردید [۶].

وزن میوه‌ها براساس درصد کاهش وزن نسبت به وزن اولیه نمونه بیان شد [۳]. کیفیت رنگ میوه در طول مدت انبارمانی براساس مؤلفه‌های L^*, a^*, b^* با استفاده از دوربین دیجیتال با کیفیت ۱۰ مگاپیکسل و سپس توسط نرم‌افزار Tomato Analyzer ارزیابی شد [۱۲]. میزان قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی به روش جذب‌سنجی و با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Japan UV ۲۱۰۰ با طول موج ۴۲۰ نانومتر اندازه‌گیری گردید [۲۲]. همچنین، میزان کاروتنوئید توسط اسپکتروفتومتر به روش آرنون اندازه‌گیری شد [۱۶]. برای سنجش آنزیم پراکسیداز از عصاره‌هایی که به‌وسیله بافرفسفات استخراج شدند، استفاده شد. درنهایت میزان جذب در طول موج ۴۳۶ نانومتر طی ۳ دقیقه و هر ۳۰ ثانیه توسط دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد [۶].

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۰) تجزیه و تحلیل شدند و مقایسات میانگین با کمک آزمون چنددامنه‌ای دانکن انجام گرفت. رسم نمودار به کمک نرم‌افزار Excel 2010 انجام شد.

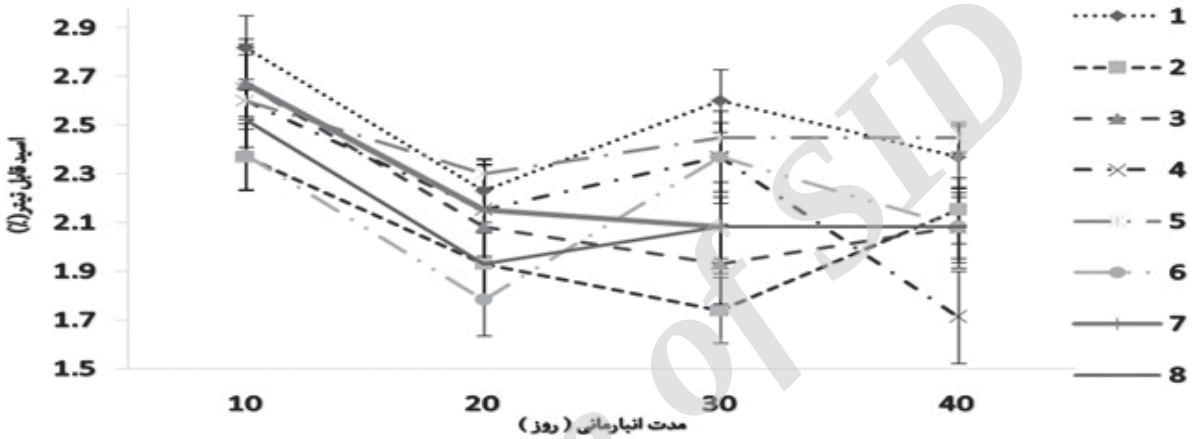
نتایج و بحث

اسید قابل تیتر

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان اسید قابل تیتر در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. میزان اسیدهای آلی در روزهای ۱۰ و ۲۰ روند کاهشی داشت، ولی در روزهای ۳۰ و ۴۰ در برخی تیمارها روند افزایشی نشان داد، درحالی‌که در بسته‌بندی نانو بدون آب گرم هیچ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد که این نشان‌دهنده اثر این تیمار در حفظ میزان اسید بوده است که با دیگر محققین مطابقت دارد [۲] (شکل ۱). بیشترین و کمترین میزان اسیدآلی به ترتیب مربوط به بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه در ۱۰ روز و بسته-بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه

Archive of SID
www.SID.ir

در ۳۰ روز بود. بسته‌های نـانو باعـث حفـظ بیشـتر میـزان اسیدهای آلی نسبت به بسته‌بندی‌های پلیمر معمولی در طی نگهداری در میوه سیب تازه بریده رقم فوجی شـدند [۲۴]. به‌طور معمول اسیدهای آلی با افزایش زمـان نگهـداری، در اثر تنفس و یا تبدیل شـدن بـه قنـدها کـاهش مـی‌یابنـد و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت متابولیکی دارد. حفـظ اسیدهای آلی در میوه‌ها نتیجه کـاهش سـرعت فرآینـدهای مربوط به رسیدن و پیری و کاهش سرعت تـنفس و سـایر فعالیت‌های متابولیکی می‌باشد. همچنین، می‌تواند بـه‌دلیـل نفوذپذیری کم اکسیژن و ایجاد اتمسفر تغییر یافته و میـزان تنفس کمتر و درنتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسـیدهای آلی باشد [۳۰].



شکل ۱. اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر اسید قابل تیتر میوه شلیل رقم سانگلو

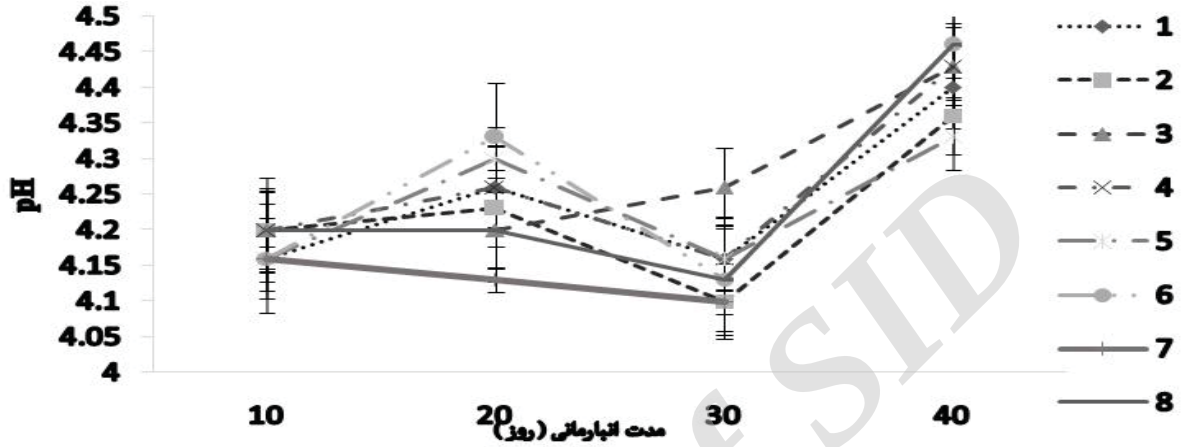
۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

میزان pH

اثر متقابل بسته‌بنـدی و زمـان نگهـداری بـر میـزان pH در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. با گذشـت زمـان طـی ۳۰ روز انبارمانی میزان pH کاهش یافت، ولی این میزان در بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۳۰ ثانیه، طی ۳۰ روز افزایش داشت (شکل ۲). طـی ۴۰ روز انبارمـانی میـزان pH رونـد افزایشی داشت، ولی در تمـام تیمارهـا تفـاوت معنـی‌داری وجود نداشت. بیشـترین و کمتـرین میـزان pH بـه ترتیـب مربوط به بسته‌بندی نانو بدون آب گرم و بسته‌بندی نانو بـا آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیـه در ۴۰ روز و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد بـه مـدت ۲۰ ثانیه و بسته‌بندی معمـولی بـدون آب گـرم در ۳۰ روز بود. تیمار آب گرم از طریق حفـظ و جلـوگیری از کـاهش اسیدهای آلی تأثیر معنی‌داری در کاهش pH داشـته اسـت. pH عصاره میوه‌ها در طول دوره نگهداری با گذشت زمـان به واسطه تجزیه اسیدهای آلی در فراینـد تـنفس بـه علـت فرایند رسیدگی و پیر شدن میوه‌ها افزایش مـی‌یابـد. پـایین ماندن pH در میوه‌های تیمار شده احتمالاً بـه‌دلیـل کـاهش

Archive of SID
www.SID.ir

شکسته شدن کربوهیدرات‌ها و مواد پکتیکی و جلوگیری از هیدرولیز پروتئین‌ها و تجزیه گلیکوساکاریدها به واحدهای کوچکتر (سازنده) در طی تنفس می‌باشد. تیمار آب گرم با جلوگیری از رسیدن بیش از حد باعث حفظ بهتر pH میوه‌ها در پایان دوره نگهداری شده است [۱].



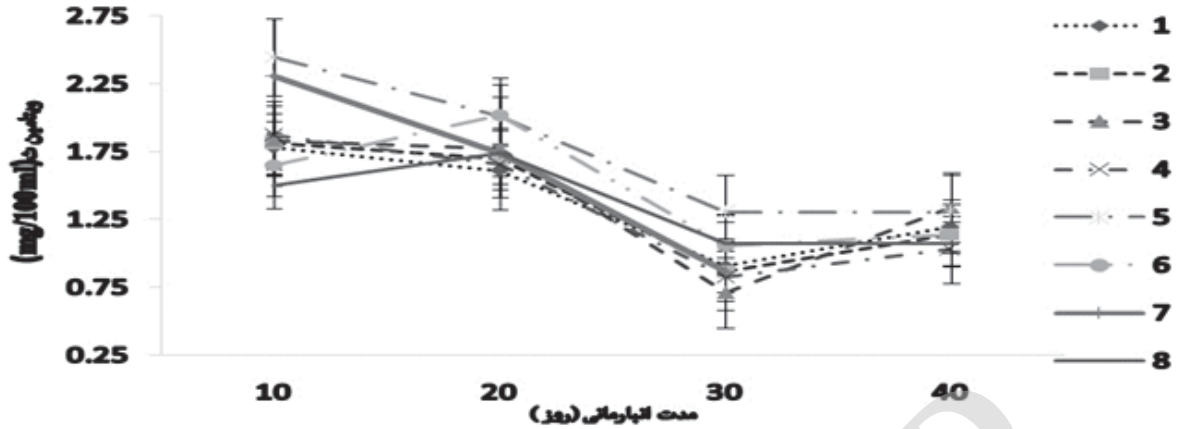
شکل ۲ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان pH میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

ویتامین ث

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان ویتامین ث در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. از نظر میزان ویتامین ث در روزهای ۱۰ و ۲۰ کاهش معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد، ولی پس از ۳۰ و ۴۰ روز انبارمانی میزان ویتامین ث کاهش یافت (شکل ۳). کاهش اسید آسکوربیک معمولاً به‌وسیله فرآیند اکسیداتیو است که با حضور نور، اکسیژن، گرما، پراکسیدها و آنزیم‌ها تحریک می‌شود [۱۹]. در بسته‌بندی نانو بدون آب گرم همچنان کاهش معنی‌داری مشاهده نشد که این نشان‌دهنده اثر این تیمار در حفظ میزان اسید آسکوربیک و جلوگیری از تغییرات آن است که با نتایج دیگر تحقیقات مطابقت داشت [۳۳]. این امر در حالی است که میزان ویتامین ث در بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه کمترین بود. کاهش اسید آسکوربیک درنتیجه پیشرفت پیری و برای حذف رادیکال‌های آزاد صورت می‌گیرد، درحالی‌که حفظ آن سبب به تأخیر انداختن پیری می‌شود. نتایج نشان داد که استفاده از بسته‌بندی نانو اثر بهتری در حفظ محتوای اسید آسکوربیک نسبت به بسته‌بندی معمولی داشته است. محیط‌های دارای اکسیژن کم مانند بسته‌بندی نانو می‌تواند با مهار اکسیداسیون از کاهش اسید آسکوربیک در طی نگهداری جلوگیری کند. بسته‌بندی نانو کامپوزیت نقره میزان آسکوربیک اسید بیشتری را نسبت به بسته‌بندی معمولی در آب پرتقال تازه حفظ کرد [۱۹]. میزان آسکوربیک اسید در بسته‌بندی نانو در میوه‌های عناب چینی، توت‌فرنگی و کیوی نسبت به بسته-بندی معمولی حفظ شد [۱۵].

Archive of SID
www.SID.ir

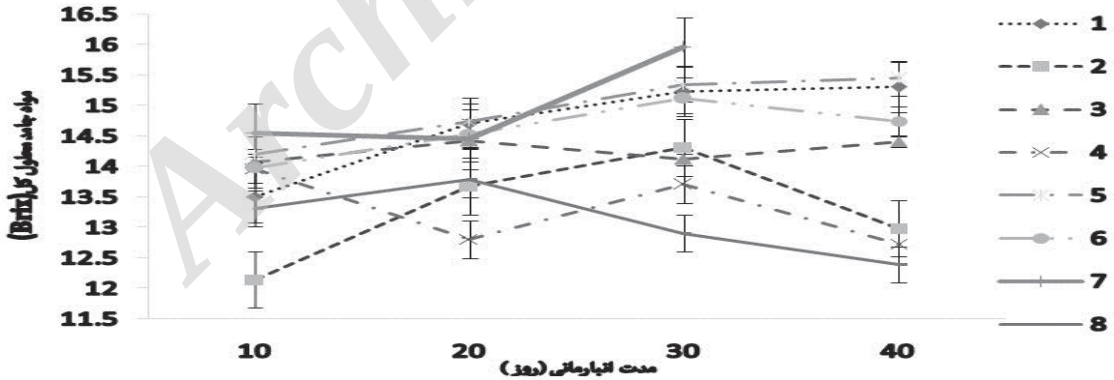


شکل ۳ . اثر متقابل تیمار بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان ویتامین ث میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

مواد جامد محلول کل

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول کل در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. تیمارهای بسته‌بندی نانو سبب حفظ میزان مواد جامد محلول کل شد. به‌ترتیب کمترین و بیشترین میزان مواد جامد محلول کل مربوط به بسته‌بندی نانو با تیمار آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه در ۱۰ روز و بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم پس از ۳۰ روز انبارمانی بوده است (شکل ۴).



شکل ۴ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر مواد جامد محلول کل میوه شلیل رقم سانگلو

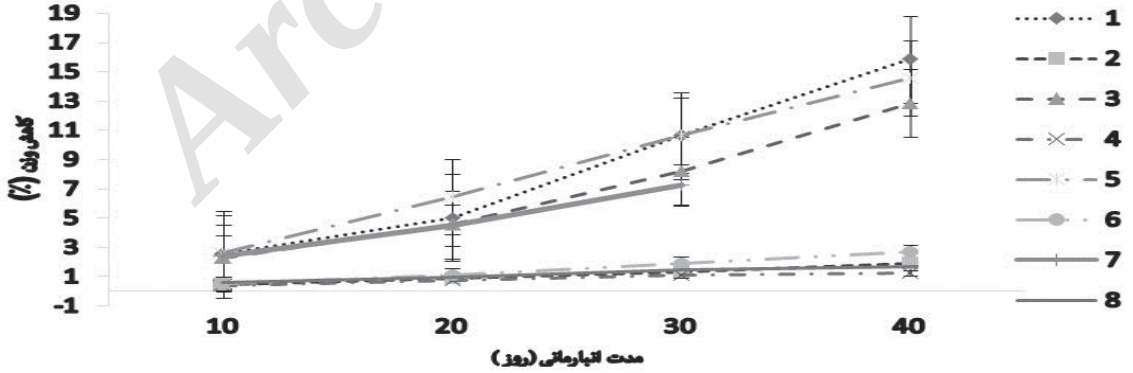
۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

Archive of SID
www.SID.ir

تیمار با آب گرم از افزایش تنفس و تولید اتیلن جلوگیری کرده و در نتیجه مواد جامد محلول را در حد پایین حفظ می‌کند. در میوه‌های تیمار گرمایی شده میزان تنفس نسبت به میوه‌های تیمار گرمایی نشده کمتر است. درنتیجه مصرف پیش‌ماده‌های تنفسی نظیر کربوهیدرات‌ها و اسیدها، همچنین میزان تولید اتیلن کمتر است. بنابراین می‌توان میوه‌ای ماندگارتر با عوارض فیزیولوژیک کمتر را انتظار داشت [۱]. تیمار گرمایی روی میوه کیوی رقم هایوارد نشان داد که تیمار با آب گرم ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت دو دقیقه سبب شده که مواد جامد محلول در نمونه‌های شاهد بالاتر از تیمار گرمایی اعمال شده باشد [۹]. عواملی که باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن می‌شوند به واسطه کاهش مصرف قندها از کاهش اسیدهای آلی و افزایش مواد جامد محلول جلوگیری می‌کنند [۱۵].

کاهش وزن

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان کاهش وزن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. کاهش وزن با گذشت زمان بود، ولی بسته‌بندی نانو در مقایسه با بسته‌بندی معمولی کاهش وزن معنی‌داری نداشته است. کمترین و بیشترین کاهش وزن به ترتیب در بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه پس از ۴۰ روز انبارمانی بود (شکل ۵). کاهش وزن میوه به‌طور عمده با تنفس و تبخیر رطوبت از پوست میوه ارتباط دارد. همچنین، کاهش وزن میوه درنتیجه دهیدراسیون و آب از دست‌دهی از سطح میوه‌ها می‌باشد [۲۶]. میوه‌های کیوی داخل بسته‌بندی‌های نانو کاهش وزن کمتری نسبت به بسته‌بندی‌های پلیمر معمولی در طی ۴۲ روز نگهداری داشتند [۲۰]. بسته‌بندی‌های حاوی نانو ذرات نقره بر پایه پلی‌اتیلن، وزن میوه‌های سیب را بعد از ۲۵ روز نگهداری نسبت به شاهد بیشتر حفظ کردند [۳۴]. همچنین، تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه به‌طور معنی‌داری کاهش وزن در اثر آسیب‌های مکانیکی را در میوه آلو به‌وسیله کاهش در تغییرات غشایی وابسته به رسیدن مانند ویسکوزیته (گرانروی) و افزایش اسیدهای چرب اشباع کاهش داد [۲۷].



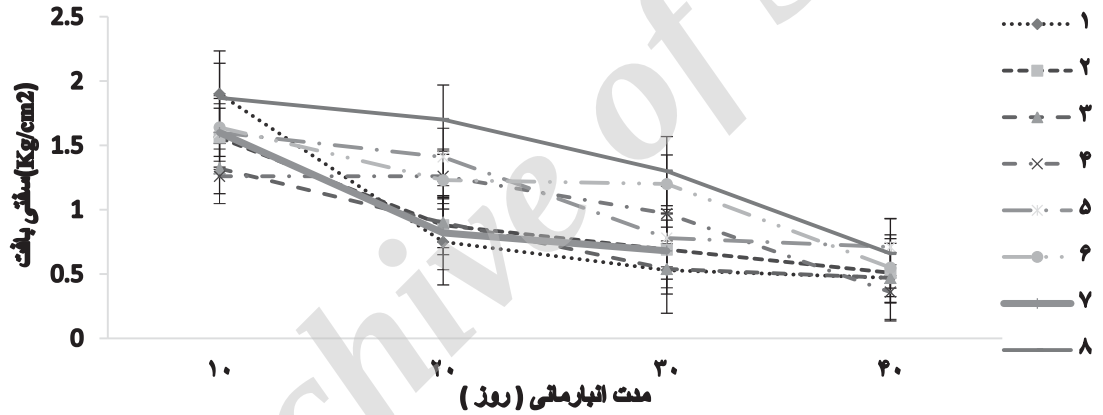
شکل ۵ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر کاهش وزن میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

Archive of SID
www.SID.ir

سفتی بافت

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. میزان سفتی بافت میوه با گذشت زمان کاهش یافته است که این میزان طی ۳۰ روز نگهداری در بسته‌بندی نانو کمتر بود (شکل ۶). بیشترین و کمترین میزان سفتی بافت میوه به ترتیب مربوط به بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه در ۱۰ روز و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه در ۴۰ روز انبارمانی بود. تیمار با آب گرم یا هوای گرم در به تأخیر انداختن نرم شدن میوه‌ها در طول نگهداری در میوه‌های هلو و شلیل مؤثر بوده است. به تأخیر افتادن نرم شدن میوه‌ها ممکن است در اثر غیرفعال شدن آنزیم‌های هیدرولیتیک دیواره سلولی به‌ویژه آنزیم پلی گالاکتروناز و یا مربوط به کاهش تولید اتیلن به وسیله میوه‌های گرمادیده نسبت به میوه‌های تیمار نشده باشد [۱۷]. استفاده از بسته‌های نانو در طول انبارداری در میوه کیوی علاوه بر کند شدن کاهش وزن نسبت به بسته‌های معمولی باعث جلوگیری از نرمی بافت میوه شد و این می‌تواند به‌دلیل جلوگیری اتلاف رطوبت داخل بسته‌های نانو باشد [۲۰].



شکل ۶ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر سفتی بافت میوه شلیل رقم سانگلو

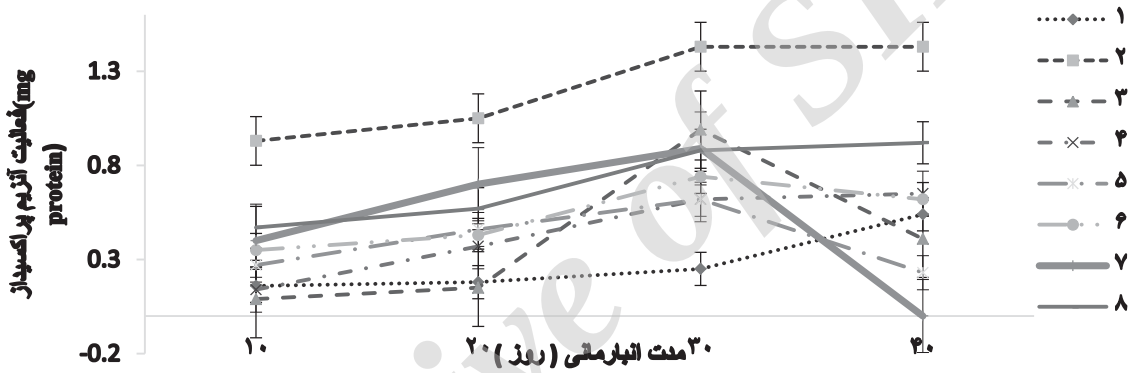
۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

فعالیت آنزیم پراکسیداز

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد بر فعالیت آنزیم پراکسیداز معنی‌دار بود. میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز با گذشت زمان روند افزایشی داشت، ولی در تمام تیمارها به جز بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه این روند نسبت به تیمار شاهد کمتر بود (شکل ۷). کمترین و بیشترین میزان فعالیت آنزیم به ترتیب مربوط به بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه در ۱۰ روز و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه پس از ۴۰ روز انبارمانی بود. در پی تنش اکسایشی در گیاهان گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) تولید

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شود و یا میزان آن‌ها در گیاه افزایش می‌یابد. سیستم‌های دفاعی گیاهان در برابر این گروه‌های فعال اکسیژن شامل آنزیم‌های است که قادر به جابه‌جا کردن، جاروب کردن و یا خنثی کردن رادیکال‌های آزاد و واسطه‌های دارای اکسیژن هستند. آنزیم‌هایی مثل پراکسیداز می‌توانند این گروه‌های فعال اکسیژن را خنثی کنند [۷]. پراکسیدازها در سطح وسیعی در گیاهان توزیع شده‌اند. تغییر در تولید پراکسیدازها ممکن است توسط زخم، استرس‌های فیزیولوژیکی و آلودگی‌ها ایجاد شود. بسیاری از واکنش‌ها به‌وسیله پراکسیدازها تقویت می‌شوند و در حضور مقادیر کمی پراکسید هیدروژن، این آنزیم می‌تواند مقداری از ترکیبات فنلی را که در سطح گسترده‌ای تولید می‌شوند، اکسید نماید [۱۵]. فعالیت آنزیم پراکسیداز در سیب تازه بریده رقم فوجی با گذشت زمان افزایش یافت، ولی این روند در بسته‌بندی نانو اکسید روی نسبت به بسته‌بندی معمولی کمتر بوده است [۲۴]. فعالیت آنزیم پراکسیداز در میوه‌های توت‌فرنگی بسته‌بندی شده در ظروف نانو نقره نسبت به شاهد کاهش یافته است [۳۱].



شکل ۷ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر فعالیت آنزیم پراکسیداز در میوه شلیل رقم سانگلو

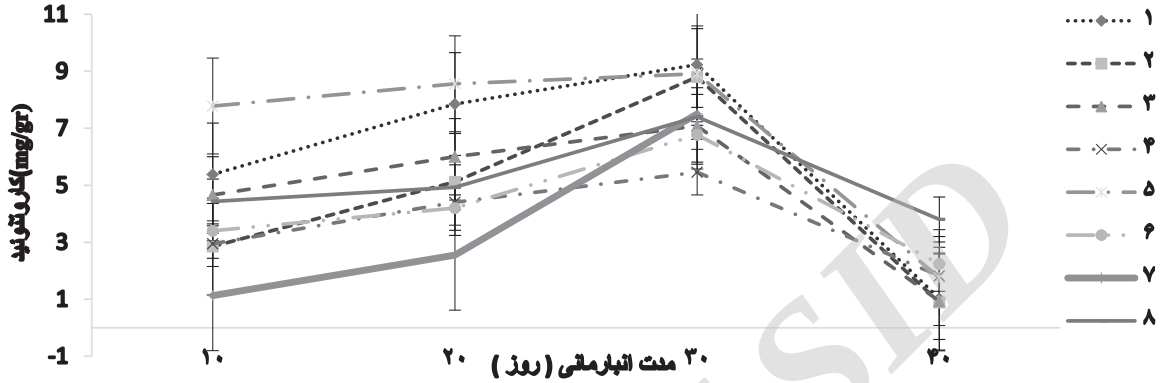
۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

کاروتنوئید

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد بر میزان کاروتنوئید معنی‌دار بود. میزان کاروتنوئید با گذشت زمان روند افزایشی داشت، ولی پس از ۴۰ روز انبارمانی این روند کاهش معنی‌داری پیدا کرد (شکل ۸). میزان کاروتنوئید در بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیه افزایش معنی‌داری نداشته است به‌عبارتی میزان کاروتنوئید در این تیمار حفظ شده است. بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید به ترتیب مربوط به بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه در ۳۰ روز و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه پس از ۴۰ روز بوده است. کاروتنوئیدها وسیع‌ترین گروه رنگیزه‌ها در طبیعت هستند و عامل رنگ زرد تا قرمز در میوه‌ها هستند. رسیدگی میوه شامل یک‌سری واکنش‌های بیوشیمیایی پیچیده است که منجر به تولید کاروتنوئید و مواد معطر می‌گردد [۱۳]. میزان کاروتنوئید میوه، بسته به

Archive of SID
www.SID.ir

درجه بلوغ میوه متفاوت بوده وعلاوه بر تفاوت بین ارقام، منطقه جغرافیایی نیز بر میزان کاروتنوئید مؤثر می‌باشد [۱۸]. تیمار آب گرم در گوجه‌فرنگی باعث کاهش میزان کاروتنوئید گردید و سبزشدایی را به تأخیر انداخت [۴]. همچنین یک دوره دو روزه هوای ۴۰ درجه سانتی‌گراد سبزشدایی را در گوجه‌فرنگی به تأخیر انداخت [۲۸].



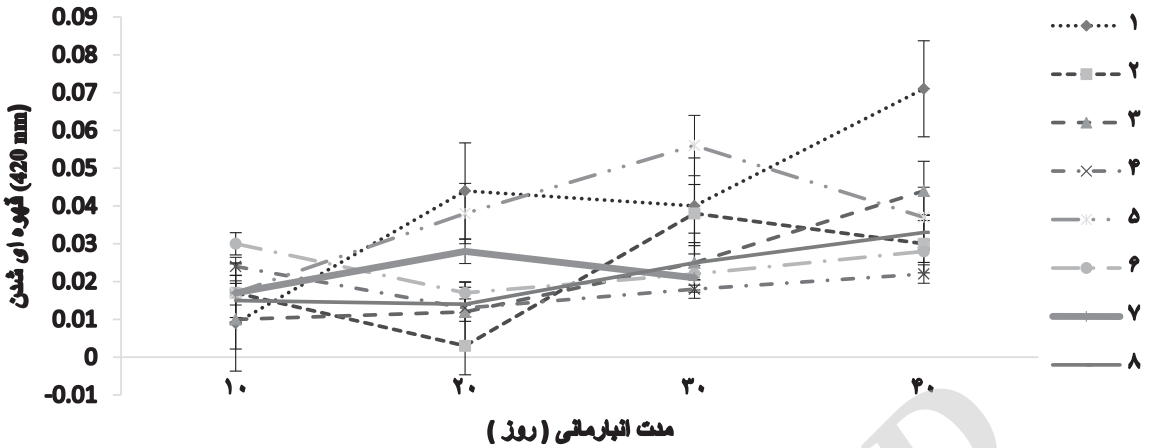
شکل ۸ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان کاروتنوئید در میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

قهوه‌ای شدن بافت میوه

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. میزان قهوه‌ای شدن در بسته‌بندی نانو نسبت به بسته‌بندی معمولی افزایش معنی‌داری نداشت (شکل ۹). کمترین و بیشترین میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه به‌ترتیب مربوط به بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه و بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه طی ۴۰ روز انبارمانی بود. در اثر برش و تخریب سلول‌ها در سطح برش، تغییر رنگ رخ می‌دهد. وقتی که سلول‌ها شکسته می‌شوند، پیش‌ماده‌ها و اکسیدازها در تماس با هم قرار می‌گیرند که این امر منجر به اکسیداسیون ترکیبات و قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌شود. میزان قهوه‌ای شدن آب پرتقال تازه در بسته‌بندی نانو کامپوزیتی حاوی نقره و اکسید روی و میوه عناب چینی در بسته‌بندی نانوذرات نقره و نانو دی‌اکسید تیتانیوم و سیب تازه بریده رقم فوجی در بسته‌بندی نانواکسید روی و شاخه تازه بریده بامبو تحت ترکیب پوشش کیتوسان و اکسید سیلیکون نسبت به بسته‌بندی معمولی کاهش پیدا کرد [۱۵]. قرار دادن سیب بریده در بسته بندی نانو همراه آلفا-توکوفرول استات سبب کاهش میزان قهوه‌ای شدن گردیده که به‌دلیل کاهش نفوذ اکسیژن و تغییر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز است [۳۲]. میوه عناب چینی در بسته‌بندی نانوذرات نقره و نانودی‌اکسید تیتانیوم میزان قهوه‌ای شدن کمتری نسبت به بسته‌بندی معمولی نشان داد [۲۳].

Archive of SID
www.SID.ir

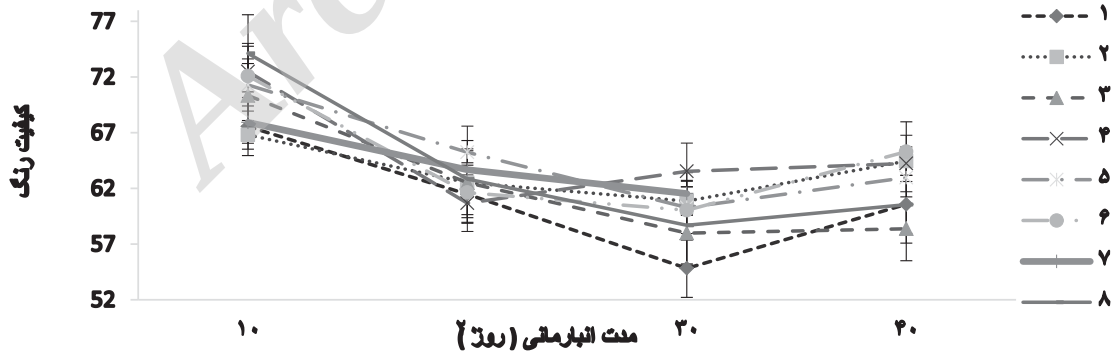


شکل ۹ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی+آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

کیفیت رنگ

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر کیفیت رنگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. کیفیت رنگ در تیمارهای با بسته‌بندی نانو کاهش معنی‌داری نداشته است که این با نتایج دیگر تحقیقات مطابقت داشت که رادیکال‌های آزاد در بسته‌بندی ضد میکروبی آب پرتقال علت تغییر در کیفیت رنگ آن بوده است (شکل ۱۰) [۱۹]. کمترین کیفیت رنگ مربوط به بسته‌بندی معمولی با تیمار آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه در روز ۳۰ و بیشترین کیفیت رنگ را بسته‌بندی نانو بدون تیمارآب گرم در روز ۱۰ داشته است. میوه کیوی با بسته‌بندی نانو نسبت به شاهد میزان کاهش کیفیت رنگ کمتری داشته است [۲۰].



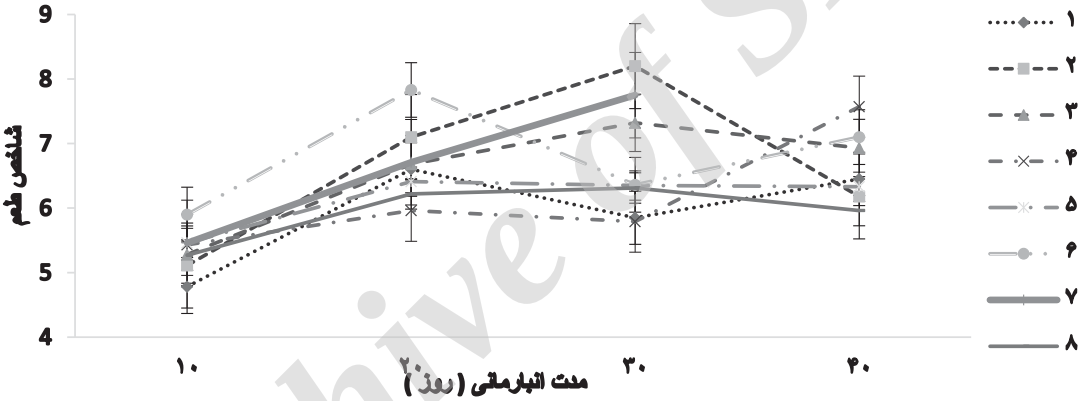
شکل ۱۰ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر کیفیت رنگ میوه شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

Archive of SID
www.SID.ir

شاخص طعم (TSS/TA)

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر شاخص طعم میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بوده است. با گذشت زمان میزان شاخص طعم افزایش یافته است (شکل ۱۱). کمترین و بیشترین شاخص طعم در ۴۰ روز به ترتیب مربوط به بسته‌بندی معمولی با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه بوده است. می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش مدت نگهداری میوه شلیل رقم سانگلو، نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر نیز به تدریج افزایش پیدا می‌کند که این به‌دلیل پیشرفت مراحل رسیدن میوه است که منجر به نرم شدن بافت و افزایش قند و دیگر مواد جامد محلول در میوه است. از طرف دیگر، کاهش میزان اسید قابل تیتر میوه نیز همزمان با رسیدن میوه به افزایش شاخص طعم کمک می‌کند. تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ و ۶۰ دقیقه سبب افزایش معنی‌داری در میزان شاخص طعم گوجه‌فرنگی گردید [۴].



شکل ۱۱ . اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان شاخص طعم شلیل رقم سانگلو

۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

نتیجه‌گیری

بسته‌بندی نانو توأم با آب گرم به‌طور موفقیت آمیزی جهت نگهداری میوه شلیل رقم سانگلو در طول انبارمانی در دمای ۰ تا ۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۰ روز مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که بسته‌بندی نانو در حفظ کیفیت محصول نسبت به بسته‌بندی معمولی مؤثرتر بود. بسته‌بندی نانو میزان کاهش وزن را کم کرده و سبب حفظ میزان ویتامین ث، مواد جامد محلول کل و میزان اسید آلی گردید. روند کاهش سفتی بافت میوه و میزان قهوه‌ای شدن در بسته‌بندی‌های نانو کمتر بود و میزان شاخص طعم و کاروتنوئید روند افزایشی داشت. روند افزایشی فعالیت آنزیم پراکسیداز در بسته‌بندی نانو کمتر بود و همچنین میزان pH نیز در طی روزهای پایانی انبارمانی افزایش یافت.

Archive of SID
www.SID.ir

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از شرکت نانو بسپار آیتک قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اصغری م ر و شهامت م (۱۳۹۲) تأثیر تیمار آب گرم بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز و برخی خواص کیفی و عمر انباری میوه انگور رقم بیدانه سفید. پژوهش‌های صنایع غذایی. ۲۳(۴): ۵۲۰-۵۱۱.

۲. توحیدیان م، اصغری م و واعظی س (۱۳۹۲) بررسی تأثیر بسته‌بندی نانو کامپوزیت نقره و سیلیکا بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل میوه هلو. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

۳. جلیلی مرندی ر (۱۳۸۴) میوه های ریز. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۲۹۷ ص.

۴. خالقی ص، عالم‌زاده انصاری ن و راحمی م (۱۳۹۰) اثرات تیمارهای آب گرم و محلول کلرید سدیم بر عمر انباری و کیفیت سه رقم میوه گوجه‌فرنگی (*Lycopersicun esculentum* L.). همایش ملی مدیریت کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم.

۵. خوشخوی م، شیبانی ب، روحانی ا و تفضلی ع (۱۳۸۷) اصول باغبانی. تالیف انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۶ ص.

۶. ربیعی و و جزقاسمی س (۱۳۹۳) روش‌های آزمایشگاهی در علوم باغی و زراعی. انتشارات آذربایجان غربی. ۲۶۴ ص.

۷. رحمانی ع، صیقلی ن و ابراهیم‌زاده ح (۱۳۹۲) بررسی تغییرات فعالیت پراکسیداز در غلظت‌های مختلف H_2O_2 و مقادیر مختلف pH در بنه‌های زعفران مزروعی در دو دوره خواب و بیداری. تازه‌های بیوتکنولوژی سلولی - مولکولی. ۱۰(۳): ۸۱-۷۷.

۸. رنجبر ح، حسن پور م، عسگری سرچشمه م، سمیع‌زاده لاهیجی ح و بنی‌اسدی ع (۱۳۸۶) بررسی تأثیر تیمارهای کلرید کلسیم، آب گرم و پوشش پلی اتیلن بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه). علوم و صنایع غذایی ایران. ۴(۲): ۹-۱.

۹. روحی ز، اصغری م، رسمی ی و اصلانی ز (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد پس‌ازبرداشت تیمارگرمایی بر عمر انباری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی رقم هایوارد. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. صص. ۲۲۲۸-۲۲۲۶.

۱۰. ساینی ش و دانکار ک (۱۳۸۴) روش‌های آزمایشگاهی تجزیه‌ای در علوم باغبانی. ترجمه مستوفی ی و نجفی ف. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۶ ص.

۱۱. طاهرنژاد ش، صادقی ح و قنبری ع (۱۳۹۲) اثر کلسیم و پتاسیم بر کیفیت و عمر انباری میوه هلو و شلیل. اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

۱۲. فرحناکی ع، عسگری ح و مصباحی غ (۱۳۸۸) تحلیل تغییرات رنگ رطب در طی خشک کردن با خشک کن کابینی با استفاده از روش عکس برداری دیجیتالی. علوم و صنایع غذایی. ۶(۲): ۵۲-۴۳.

۱۳. کوشش‌صبا م، ارزانی ک و برزگر م (۱۳۹۳) بررسی تغییرات فعالیت ضداکسایشی میوه زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) در شرایط نگهداری در سردخانه. علوم و صنایع غذایی. ۴۴(۱۱): ۲۱-۱۱.

۱۴. لیاقتی ل، عزیزی م و جوکار م (۱۳۹۱) کاربرد نانوکامپوزیت‌ها در صنایع بسته‌بندی و موادغذایی. فناوری نانو. ۱۰: ۱۸-۱۴.

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵. واعظـی س، اصـغری م و فرخـزاد ع (۱۳۹۲) تـأثیر بسته‌بندی نانوکامپوزیت نقره و سیلیکا بر خواص کیفی و ماندگاری میوه تازه بریده شلیل رقم (رد گلد). اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار.

16. Arnon AN (1967) Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal. 23: 112-121.

17. Çandir EE, Temizyürek F and Özdemir AE (2009) The effects of hot water dip treatments on the cold storage of Big Top nectarines. Journal of applied botany and food quality. 82: 136-140.

18. Dragovic-Uzelac V, Levaj B, Mrkic V, Bursac D and Boras M (2007) The content of polyphenols and carotenoids in three apricotcultivars depending on stage of maturity and geographical region. Food chemistry. 102: 966-975.

19. Emamifar A, Kadivar M, Shahedi M and Soleimanian-Zad S (2010) Evaluation of nanocomposite packaging containing Ag and ZnO on shelf life of fresh orange juice. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 742-748.

20. Hu Q, Fang Y, Yang Y, Ma N and Zhao L (2011) Effect of nanocomposite-based packaging on postharvest quality of ethylene-treated kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) during cold storage. Food Research International. Pp. 1589-1596.

21. Kazemi-asl V, Aboutalebi A, Shirzadi MH and Hassanzadeh Khankahdani H (2014) Effect of rosemary and indian clove essence, putrescin, hot water treatment and thiabendazol fungicide on post-harvest life of Mango (*Mangifera indica* c.v Langra). Scientia Agriculturae. Pp. 46-48.

22. Koca N, Burdurlu H and Karadeniz F (2007) Kinetics of colour changes in dehydrated carrots. Journal of Food Engineering. 78: 449-455.

23. Li HM, Li F and Wang L (2009) Effect of nano-packing on preservation quality of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba Mill. var inermis (Bunge) Rehd*). Food Chemistry. 114: 547-552.

24. Li X, Li W and Jiang Y (2011) Effect of nano-ZnO-coated active packaging on quality of fresh-cut "fugi"apple. Journal of food science and technology. 46: 1947-1955.

25. Lurie S (1998) Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology. Pp. 257-269.

26. Mart.nez-Romero DN, Alburquerqu J, Valverde M, Guilln F, Castillo S, Valero D and Serrano M (2006) Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment, a new edible coating. Postharvest Bio Technology. 39: 93-100.

27. Serrano M, Martinez-Romero D, Castillo S, Guillen F and Valero D (2004) Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. Postharvest biology and technology. 34: 155-157.

28. Sozzi GO, Cascone O and Fraschina AA (1996) Effect of a high temperature stress on endo-ß-mannanase and α-and ß- Galactosidase activities during tomato fruit ripening. Postharvest Bio Technology. 9: 49-53.

29. Spadoni A, Neri F, Bertolini P and Mari M (2013) Control of Monilinia rots on fruit naturally infected by hot water treatment in commercial trials. Postharvest Biology and Technology. Pp. 280-284.

30. Yaman O and Bayoindirli L (2002) Effects of an edible coating and cold storage on shelf life and quality of cherries. Lebensmittel- Wissenchaft and Technologie. 35: 146-150.

Archive of SID
www.SID.ir

31. Yang F, Li H, Li F and Hu Q (2010) Effect of nano-packing on preservation quality of fresh Strawberry (*Fragaria ananassa Duch.cv.Fengxiang*) during storage at 40c. Journal of food science. 75: c236-c240.

32. Zambrano-Zaragoz ML, Mercado-Silva E, Del Real LA, Gutiérrez-Cortez E, Cornejo-Villegas MA and Quintanar-Guerrero D (2014) The effect of nano-coatings with α-tocopherol and xanthan gum on shelf-life and browning index of fresh-cut "Red Delicious" apples. Innovative Food Science and Emerging Technologies. Pp. 188-196.

33. Zandi k, Naseri N, Weisany W, Esmaiili M and Bazargan I (2012) Effects of nano-composites packaging and calcium chloride containers on quality characteristics and storage life of Siah Mashhad cherry cultivar. Technical journal of engineering and applied sciences. 10: 346-353.

34. Zhou L, Lv s and He G (2011) Effect of PE/AG2O nano-packaging on the quality of apple slices. Journal of Food Quality. 34: 171-176.

Archive of SID

www.SID.ir