



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵

صفحه‌های ۱۰۱-۱۰۵

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

۲. دانشیار و استاد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - ایران

۳. دانشیار، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۲۰

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۶/۱۹

چکیده

باتوجه به عمر ماندگاری کوتاه میوه شلیل و اهمیت فیزیولوژی پس‌از برداشت 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 به صورت 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، پس‌از برداشت، تیمار گرمایی، قهوه‌ای شدن

۱. مقدمه

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^۴ 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، با توجه به مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج کشور ضروری است روش تیمار گرمایی و بسته‌بندی نانو به منظور 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

4. Monilinia

شلیل (*Prunus persica* (L.) Bath) درختی از خانواده گل‌سرخ و زیرخانواده پرونوئیده^۱ و جنس پرونوس^۲ می‌باشد [۵]. رسیدن سریع و پوسیدگی پس‌از برداشت از عوامل محدودکننده عمر انبارمانی این میوه می‌باشد. کاهش کیفیت شلیل در پس‌از برداشت به دلیل 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 پس‌از برداشت 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^۳ به علت غیرقابل نفوذ بودن به اکسیژن و رطوبت می‌تواند از رشد باکتری‌ها و کپک‌ها در بسته‌بندی جلوگیری کند و در نتیجه، 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 دلشیز نشان می‌دهد که

1. Prunoidae
2. Prunus
3. Silicon oxide

به‌زراعی کشاورزی

وزن میوه‌ها براساس درصد کاهش وزن نسبت به وزن اولیه نمونه بیان شد [۳]. کیفیت رنگ میوه در طول مدت انبارداری 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 جذب سنجی 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 بافرسفات استخراج شدند، استفاده شد. در نهایت 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 بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه

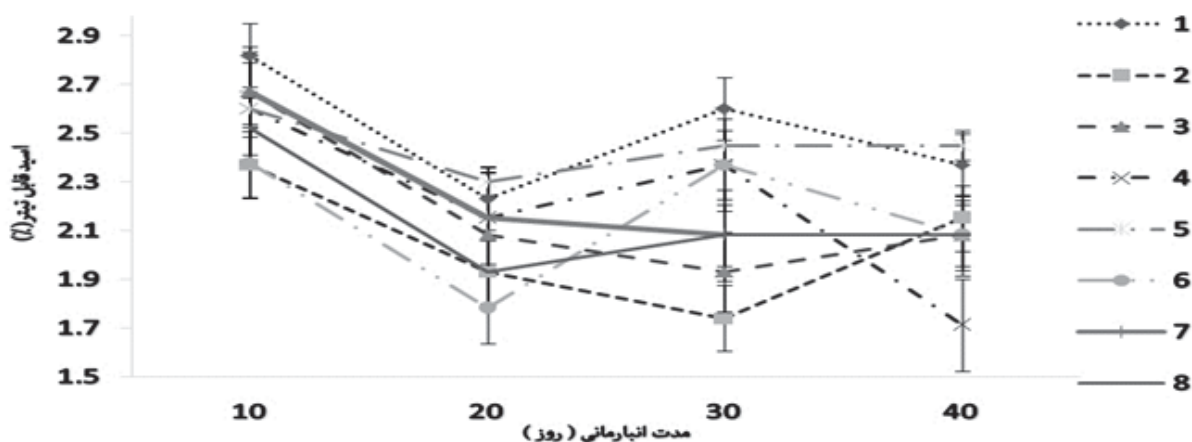
کامل تصادفی در آزمایشگاه فیزیولوژی پس‌از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان انجام شد. فاکتور اول نوع بسته‌بندی در دو سطح، شامل سطوح a_1 (بسته‌بندی معمولی) و a_2 (بسته‌بندی نانو) و فاکتور دوم در ۴ سطح، شامل سطوح b_1 (بدون تیمار آب گرم)، b_2 (آب گرم با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت 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 هنگامی که 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 سردخانه 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 انبارداری انجام گرفت.

سفتی بافت میوه با استفاده از پترومتر مدل Mc ۳۲۷ cormic-FT (ساخت کشور ایتالیا)، شاخص طعم از طریق تقسیم مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر، میزان مواد جامد محلول با استفاده از رفاکتومتر 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].

اسیدهای آلی در میوه‌ها نتیجه کاهش سرعت فرآیندهای مربوط به رسیدن و پیری و کاهش سرعت تنفس و سایر فعالیت‌های متابولیکی می‌باشد. همچنین، می‌تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و ایجاد اتمسفر تغییر یافته و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای آلی باشد [۳۰].

در ۳۰ روز بود. بسته‌های نانو باعث حفظ بیشتر میزان اسیدهای آلی نسبت به بسته‌بندی‌های پلیمر معمولی در طی نگهداری در میوه سیب تازه بریده رقم فوجی شدند [۲۴]. به‌طور معمول اسیدهای آلی با افزایش زمان نگهداری، در اثر تنفس و یا تبدیل شدن به قندها کاهش می‌یابند و کاهش آن‌ها رابطه مستقیم با فعالیت متابولیکی دارد. حفظ



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

آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۵ ثانیه در ۴۰ روز و بسته‌بندی نانو با آب گرم ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ ثانیه و بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم در ۳۰ روز بود. تیمار آب گرم از طریق حفظ و جلوگیری از کاهش اسیدهای آلی تأثیر معنی‌داری در کاهش pH داشته است. pH عصاره میوه‌ها در طول دوره نگهداری با گذشت زمان به واسطه تجزیه اسیدهای آلی در فرایند تنفس به علت فرایند رسیدگی و پیر شدن میوه‌ها افزایش می‌یابد. پایین ماندن pH در میوه‌های تیمار شده احتمالاً به دلیل کاهش

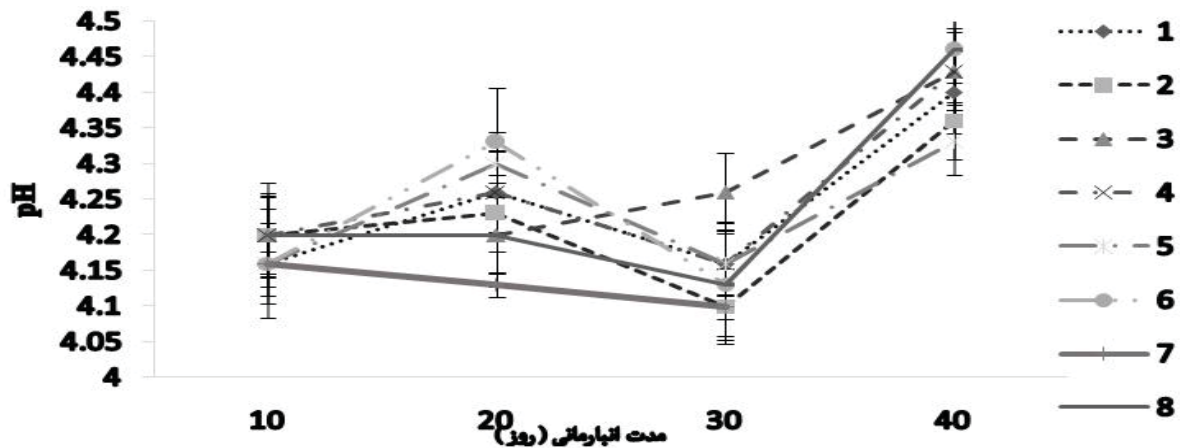
میزان pH

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان pH در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. با گذشت زمان طی 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). طی ۴۰ روز انبارمانی میزان pH روند افزایشی داشت، ولی در تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین و کمترین میزان pH به ترتیب مربوط به بسته‌بندی نانو بدون آب گرم و بسته‌بندی نانو با

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

با جلوگیری از رسیدن بیش از حد باعث حفظ بهتر pH میوه‌ها در پایان دوره نگهداری شده است [۱].

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



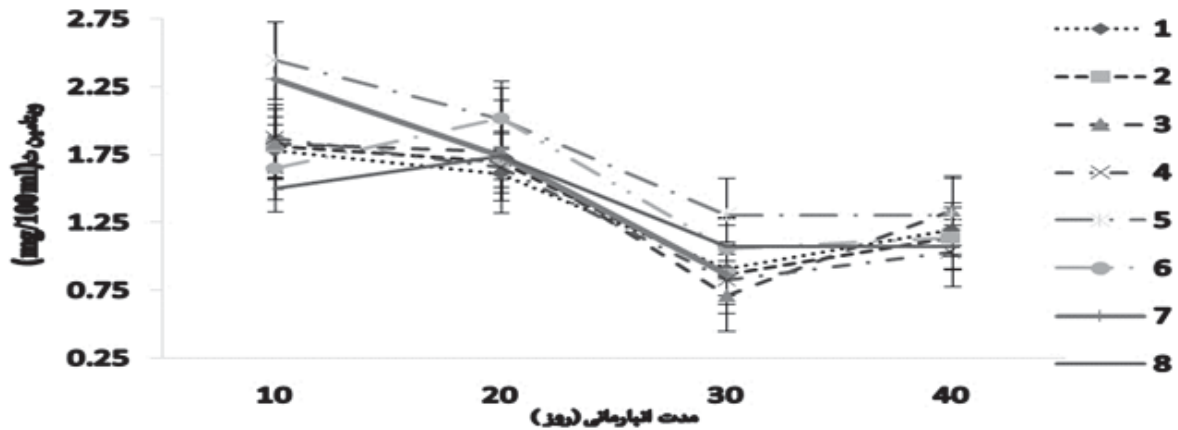
شکل ۲. اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارداری بر میزان pH میوه شلیل رقم سانگلو

(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

۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۰ ثانیه کمترین بود. کاهش اسید آسکوربیک در نتیجه 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 بسته‌بندی معمولی حفظ شد [۱۵].

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 انبارداری 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



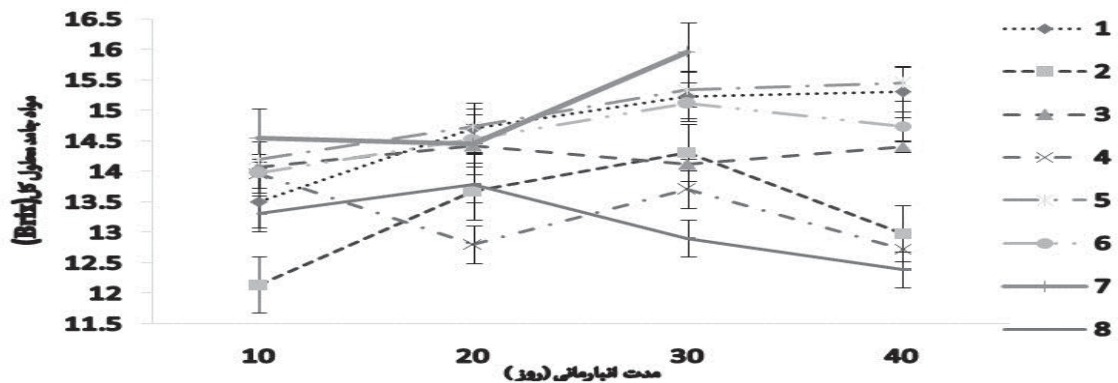
شکل ۳. اثر متقابل تیمار بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان ویتامین ث میوه شلیل رقم سانگلو

(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

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).

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. به ترتیب کمترین و بیشترین میزان مواد



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

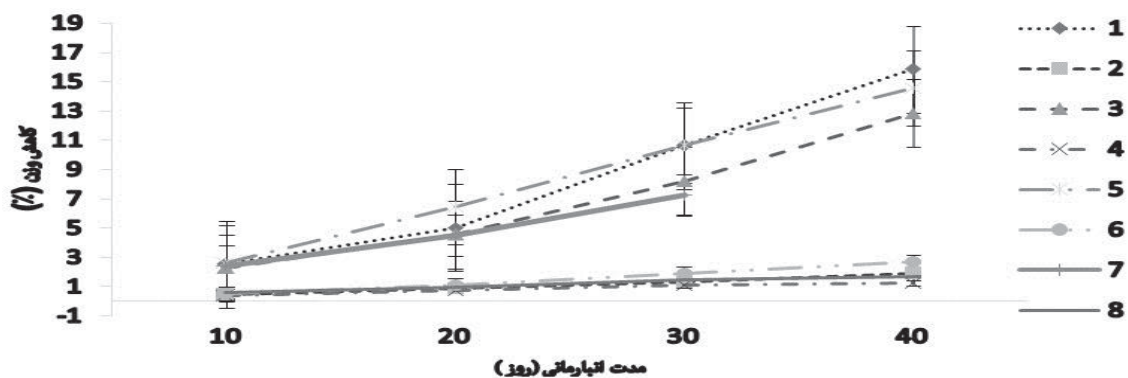
تأثیر تیمار آب گرم و بسته‌بندی نانو بر خواص کیفی میوه شلیل رقم سانگلو در طول انبارداری

بندی 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 انبارداری بود (شکل ۵). کاهش وزن میوه به‌طور عمده با تنفس و تبخیر رطوبت از پوست میوه ارتباط دارد. همچنین، کاهش وزن میوه در نتیجه 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].

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. در نتیجه 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 بسته-



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

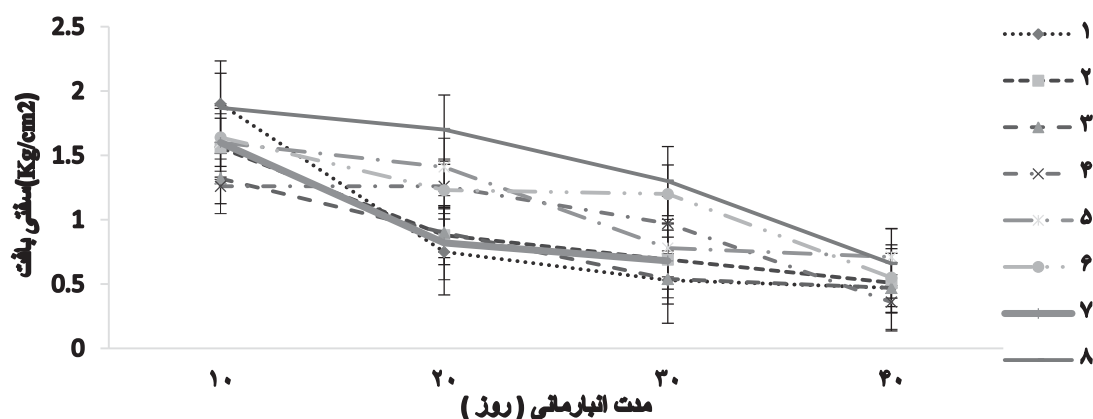
(۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، (۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، (۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، (۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، (۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، (۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، (۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم و (۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

به‌زرعی کشاورزی

سفتی بافت

بوده است. به تأخیر افتادن نرم شدن میوه‌ها ممکن است در اثر غیرفعال شدن آنزیم‌های هیدرولیتیک دیواره سلولی به‌ویژه آنزیم پلی‌گالاکتروناز 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 به دلیل جلوگیری از اتلاف رطوبت داخل بسته‌های نانو باشد [۲۰].

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



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

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

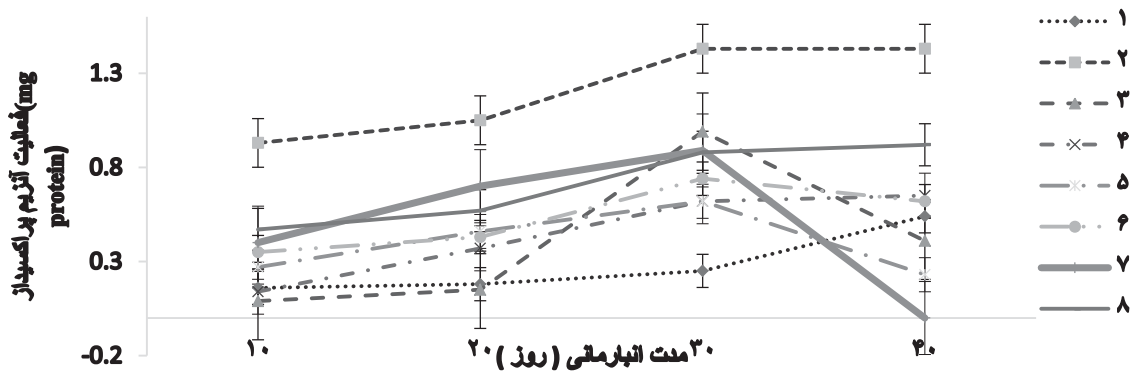
فعالیت آنزیم پراکسیداز

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

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

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].

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



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، (۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

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 رنگی‌ها 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

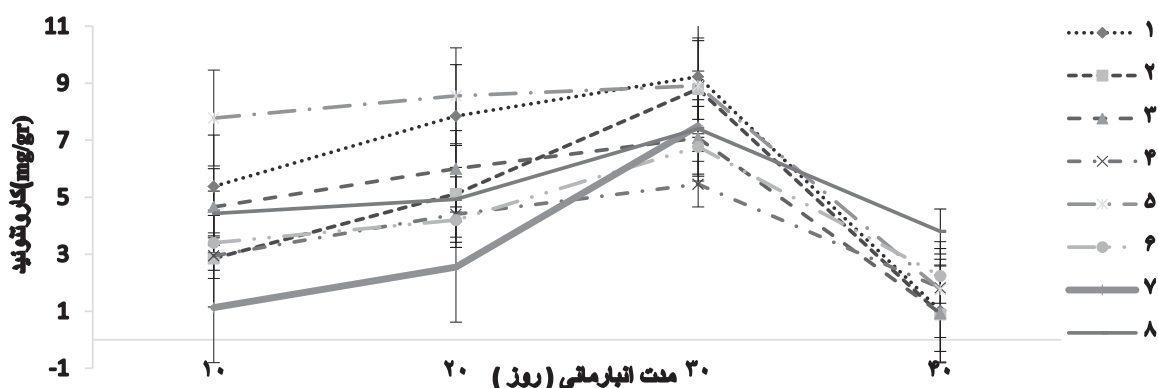
کاروتنوئید

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 به عبارتی میزان کاروتنوئید در این تیمار حفظ شده است. بیشترین و کمترین میزان کاروتنوئید به ترتیب

به‌زرعی کشاورزی

کاروتنوئید گردید و سبزدایی را به تأخیر انداخت [۴]. همچنین یک دوره دو روزه هوای ۴۰ درجه سانتی‌گراد سبزدایی را در گوجه‌فرنگی به تأخیر انداخت [۲۸].

درجه بلوغ میوه متفاوت بوده و علاوه بر تفاوت بین ارقام، منطقه جغرافیایی نیز بر میزان کاروتنوئید مؤثر می‌باشد [۱۸]. تیمار آب گرم در گوجه‌فرنگی باعث کاهش میزان



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

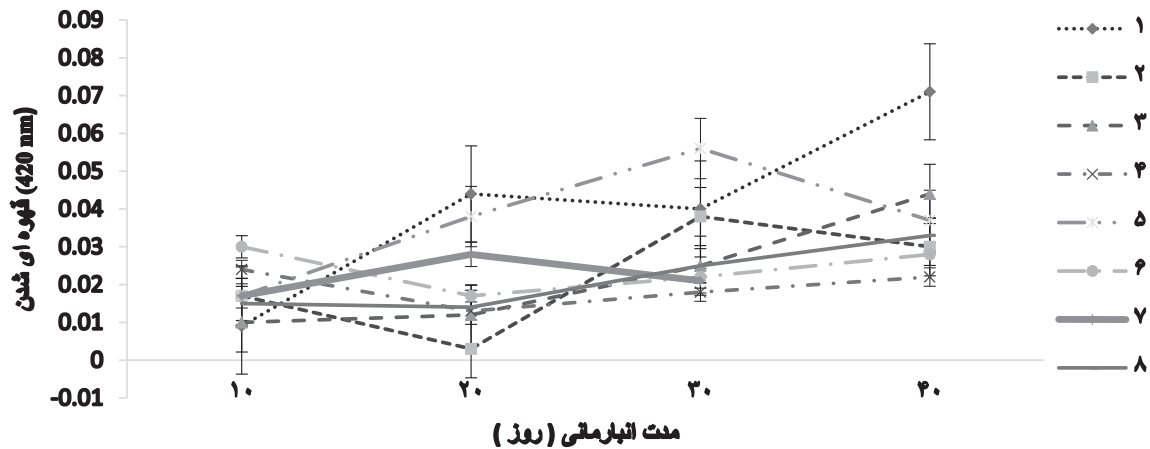
۱) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۲) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۲۰ ثانیه، ۳) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۴) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۳۰ ثانیه، ۵) بسته‌بندی معمولی + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۶) بسته‌بندی نانو + آب گرم ۴۵ ثانیه، ۷) بسته‌بندی معمولی بدون آب گرم، ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

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 نانو اکسید 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 به دلیل کاهش نفوذ اکسیژن و تغییر فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز است [۳۲]. میوه عناب چینی در بسته‌بندی نانوذرات نقره و نانودی‌اکسید تیتانیوم میزان قهوه‌ای شدن کمتری نسبت به بسته‌بندی معمولی نشان داد [۲۳].

قهوه‌ای شدن بافت میوه

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. میزان قهوه‌ای شدن در بسته‌بندی نانو نسبت به بسته‌بندی معمولی افزایش معنی داری نداشت (شکل ۹). کمترین و بیشترین میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه به ترتیب 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.

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



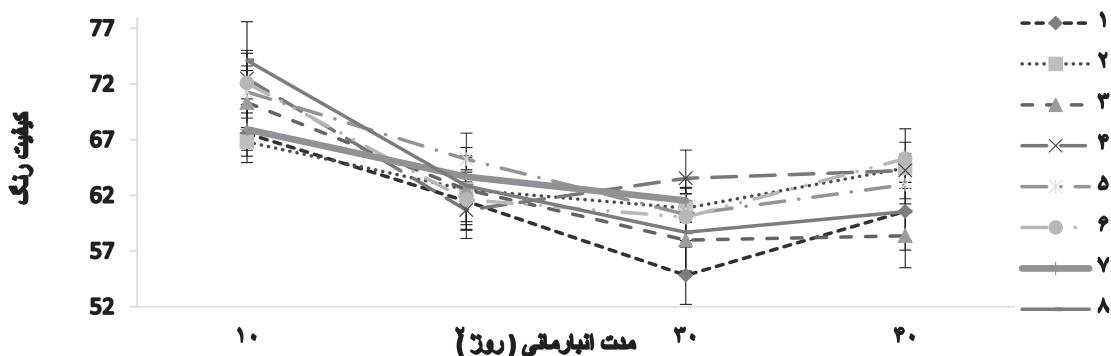
شکل ۹. اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر میزان قهوه‌ای شدن بافت میوه شلیل رقم سانگلو

(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

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 تیمار آب گرم در روز ۱۰ داشته است. میوه کیوی با بسته‌بندی نانو نسبت به شاهد میزان کاهش کیفیت رنگ کمتری داشته است [۲۰].

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].



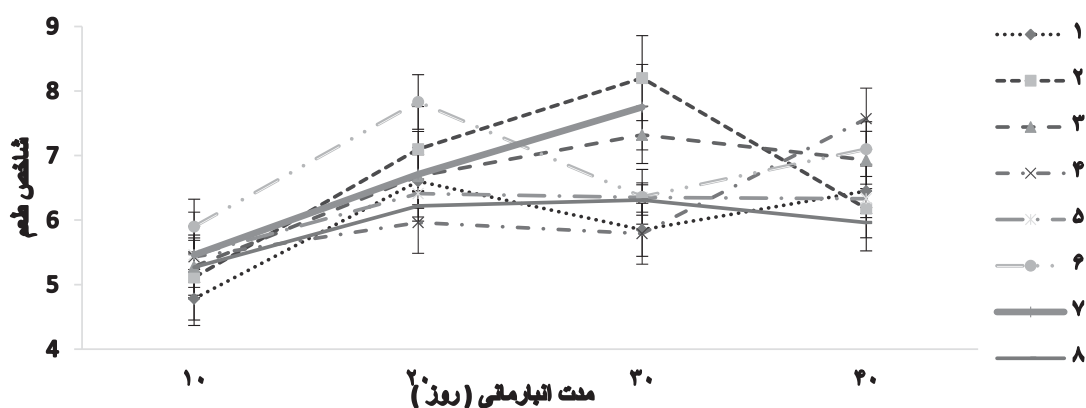
شکل ۱۰. اثر متقابل بسته‌بندی و زمان انبارمانی بر کیفیت رنگ میوه شلیل رقم سانگلو

(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

شاخص طعم (TSS/TA)

به تدریج افزایش پیدا می‌کند که این به دلیل 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].

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



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، ۸) بسته‌بندی نانو بدون آب گرم

نتیجه‌گیری

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.

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

تشکر و قدردانی

بدین وسیله 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) میوه‌های 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 (*Lycopersicon 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 انبارداری 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 پس‌از برداشت تیمارگرمایی بر عمر انباری، فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه کیوی رقم هایوارد. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲۲۲۸-۲۲۲۶ ص.
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. طاهرزاد 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. کوشش صبا م، ارزانی ک و برزگر م (۱۳۹۳) بررسی تغییرات فعالیت ضداکسایشی میوه زردآلو (*L. Prunus armeniaca*) در شرایط نگهداری در سردخانه. علوم و صنایع غذایی. ۱۱(۱۱): ۲۱-۱۱.
۱۴. لیاقتی ل، عزیزی م و جوکار م (۱۳۹۱) کاربرد نانوکامپوزیت‌ها در صنایع بسته‌بندی و مواد غذایی. فناوری نانو. ۱۰: ۱۸-۱۴.

- 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 Frascina AA (1996) Effect of a high temperature stress on endo- β -mannanase and α -and β - 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- Wissenschaft and Technologie*. 35: 146-150.
 ۱۵. واعظی س، اصغری م و فرخزاد ع (۱۳۹۲) تأثیر 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 Soleimani-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)

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, Esmaili 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.