اثرات دما و بسته‌بندی‌های مختلف نانو بر کیفیت و عمر انبارداری پسته تازه رقم اوحدی

سید حسین میردهقان[1*]، زهرا احمدی[2]، افسانه صالحی[3]

تاریخ ارسال: ۱۴۰۲/۰۹/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۲

چکیده

پژوهش حاضر با هدف حفظ کیفیت پسته تازه و افزایش ماندگاری با استفاده از انواع مختلف بسته‌بندی در دماهای مختلف انجام شد. تیمارهای استفاده شده در این پژوهش شامل پلاستیک‌های تولید شده از طریق فناوری نانو و پلاستیک معمولی (نایلون) بود و پسته‌های تازه پس از بسته‌بندی در ۲ دمای ۴ و ۱۶ درجه سلسیوس به مدت ۴۵ روز قرار گرفتند. در فاصله ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از انبارداری، پارامترهای کاهش وزن، میزان قهوه‌ای شدن پوست خارجی و استخوانی پسته، کربوهیدرات محلول، تست پانل، شاخص اسیدیته و اندیس پراکسید میوه‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر بسته‌بندی‌های انجام شده بر ماندگاری و خصوصیات ظاهری پسته‌های تازه در سطح یک درصد معنی‌دار شد. فیلم‌های نانو در مقایسه با شاهد بهترین عملکرد را از نظر حفظ عدد اسیدی، پراکسید و طعم و مزه قسمت خوراکی ثبت نمودند (حدودا به طور میانگین ۳۳ درصد وضعیت بهتری داشتند). اکسیداسیون چربی‌ها عامل اصلی فساد پسته است که هیدروپروکسیدهای تشکیل شده کمتر در دمای ۴ درجه سلسیوس و بسته بندی‌های نانو سبب حفظ کیفیت برتر پسته در این شرایط می‌باشند. این اثرات بسیار مهم هستند، چون هیدروپرکسیدها به سرعت تجزیه شده و آلدئیدها تـشکیل شده که دارای طعم و بوی بسیار تند و نامطبوع می‌باشند به سرعت می‌تواند روی پسته در دمای ۱۶ درجه سلسیوس و بسته بندی نایلون تاثیر منفی بگذارد. این شاخص‌های مرتبط به اکسیداسیون چربی‌ها در پسته‌های بسته‌بندی شده با پلاستیک نانو کمتر بود.

واژه‌های کلیدی: عدد اسیدی، پراکسید، کاهش وزن، ماندگاری

[1] استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج)، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: mirdehghan@vru.ac.ir

[2] کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج)، رفسنجان، ایران

[3] دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج)، رفسنجان، ایران

مقدمه

پسته دانه‌ای خوراکی از درخت پسته (*Pistacia vera* L.) است که به مقدار زیاد در مناطق گرم و خشک خاورمیانه، کشورهای اطراف دریای مدیترانه و آمریکا کشت می‌شود. این گیاه از گذشته تا کنون با نام ایران در آمیخته و پیشینه تاریخی دارد و به عنوان یکی از محصولات مهم در بخش کشاورزی، علاوه بر ارزش اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، از نظر تغذیه‌ای نیز اهمیت داشته و جایگاه ویژه‌ای در کشور دارد. در ایران، پسته از اهمیت خاصی برخوردار است زیرا با داشتن سابقه چهار تا پنج هزار ساله در پرورش درختان پسته، تا سال ۲۰۱۰ میلادی، بزرگترین کشور تولیدکننده و صادرکننده پسته در جهان بوده است. در سال‌های اخیر کشورهای آمریکا و ترکیه نیز در زمینه تولید پسته به موفقیت زیادی دست پیداکرده است. به نحوی که پسته این کشور نیز به عنوان یکی از رقبای پسته ایران شناخته می‌شود. بر این اساس کشور ایران از کشورهای بزرگ تولیدکننده پسته در جهان محسوب می‌شود و از لحاظ تولید رتبه سوم را دارا می‌باشد (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۴۰۱).

کیفیت اغلب محصولات کشاورزی طی نگهداری در انبار کاهش می‌یابد، سرعت این کاهش کیفیت بستگی بـه نوع محصول و ترکیبات تشکیل دهنده آن دارد. اکسیداسیون چربی یک عامل عمده در افت کیفی در خشکبارها می‌باشد (Maskan and Karatas, 1998). امروزه مصرف پسته تازه به دلیل سالم بودن و ارزش غذایی بالای آن اهمیت زیادی دارد و منبع خوبی از پروتئین، چربی و کربوهیدرات می‌باشد (تاج الدین و شاکر اردکانی، ۱۴۰۱). پسته تازه قابلیت ماندگاری طولانی را ندارد و در طول نگهداری تغییرات مشخصی از لحاظ فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رنگ می‌نماید، عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و در صورت عدم نگهداری مناسب باید در مدت کوتاهی مصرف شود (دبستانی رفسنجانی و همکاران، ۱۳۹۷). این محصول به لحاظ ماندگاری بسیار پایین آن باید فرآیند خشک شدن روی آن صورت گیرد. این مسئله باعث کاهش ارزش غذایی این محصول و تبدیل آن از میوه تازه به خشکبار و پرداخت تعرفه بازرگانی بسیار بالا برای صادرات می‌شود (صداقت و خشنودی، ۱۳۹۵).

نقش بسته بندی در حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارداری پسته بسیار مهم است و به کارگیری تکنیک‌های نوین بسته بندی در این زمینه، امری ضروری به نظر می‌رسد. پژوهش‌های بیشماری نشان می‌دهد که پسته تازه، طی مدت نگهداری در اثر تنفس بالا، از بین رفتن پوسته نرم و قهوه‌ای شدن آن، نفوذ آلودگی‌های باکتریایی و قارچی به سرعت کیفیت خوراکی خود را از دست می‌دهد. قهوه‌ای شدن پوسته نرم و سخت پسته تازه از عوامل بسیار تاثیر گذار در ارائه این محصول در بازار جهانی است. این

پدیده که ناشی از تشکیل ترکیبات فنلی اکسید شده در اثر واکنش‌های آنزیمی است، موجب آسیب به بافت، عطر، طعم و پذیرش کلی میوه می‌شود (Gheysarbigi *et al.*, 2020). یکی از راهکارهای مهم در به حداقل رساندن ضایعات محصولات کشاورزی، استفاده از بسته‌بندی صحیح و متناسب با محصول است. گزارش‌های متعدد نشان می‌دهد که استفاده از روش‌های نوین بسته‌بندی پسته، از جمله بسته‌بندی با پوشش‌های پلاستیکی فلیم حاوی ذرات نانو، ضمن کنترل شرایط دمایی و مدت انبارمانی، می‌توانند سبب حفظ کیفیت مطلوب، کاهش آلودگی‌های میکروبی و افزایش عمر پس از برداشت در خشک میوه پسته شوند (شکرچی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۲). مهم‌ترین اثر بسته‌بندی، افزایش مدت زمان نگهداری محصول است. به عبارت دیگر افزایش شانس رقابت در بازار و بهره‌گیری از فرصت بیشتر برای رساندن محصول به دست مشتری از شاخص‌ترین اثرات آن می‌باشد (Ishrat-Majid *et al.*, 2018). استفاده از تکنیک بسته-بندی به منظور افزایش ماندگاری پسته تازه، در دهه‌های گذشته توسعه زیادی پیدا کرده است (علم‌خواه و همکاران، ۱۳۸۶). تکنیک‌های بسته‌بندی مواد غذایی، با تمدید مدت زمان ماندگاری محصول، سبب به تاخیر انداختن فرآیند اکسیداسیون در فرآورده، ممانعت از تنفس محصول، حمله میکروبی و نفوذ رطوبت حین انبارداری می‌شود (Mousavi *et al.*, 2016). Mousavi *et al.*, (۲۰۱۶) طی پژوهشی از فیلم‌های پلیمری حاوی نانو ذرات نقره (۳ و ۵٪) و ۴ دمای مختلف (۱۸-، ۰، ۲۵ و ۵۰ درجه سلسیوس) برای بسته بندی خرما و پسته تازه جهت افزایش مدت زمان ماندگاری استفاده نمودند. نتایج نشان داد که نمونه‌های بسته‌بندی شده در فیلم حاوی ۵٪ نانو ذرات نقره زمان ماندگاری بیشتری از بسته‌بندی حاوی ۳٪ و بیشتر از نمونه‌های شاهد را به نمایش گذاشتند. پسته‌های نگهداری شده در دمای ۵۰ درجه سلسیوس شدیدترین و سریع‌ترین میزان فساد بافت را نشان دادند. نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۰ درجه سلسیوس، کیفیت بازارپسندی خود را پس از ۸ روز از دست دادند. همچنین نمونه‌های فریز شده در دمای ۱۸- درجه سلسیوس کیفیت ظاهری (رنگ) و خوراکی خود را از دست دادند. عابدینی و همکاران (۱۳۹۵) در طی مطالعه-ای اثر فیلم‌های بسته‌بندی حاوی نانو ذرات نقره را بر رشد آفلاتوکسین در پسته رقم اکبری بررسی کردند. در این پژوهش از فیلم‌های حاوی نانو کامپوزیت‌های نقره با درصد وزنی ۱، ۳ و ۵ استفاده شد. نتایج حاکی از آن بود که میزان سم آفلاتوکسین در بسته‌بندی حاوی ۱ درصد نسبت به سایر پوشش‌های مورد بررسی کاهش یافت.

لذا هدف از این پژوهش بررسی تغییر ترکیبات پسته تازه در ۲ دمای مختلف انبارداری و مقایسه

بسته‌بندی معمولی و بسته‌بندی‌های مبتنی بر فناوری نانو در افزایش عمر انباری پسته تازه است.

مواد و روش‌ها

برای تهیه مواد گیاهی مورد نیاز پژوهش، پسته‌های تازه رقم اوحدی در زمان بلوغ تجاری برداشت گردید و بعد از انتقال به آزمایشگاه، پسته‌های تازه، سالم و یکنواخت به همراه خوشه از پسته‌های نارس، صدمه‌دیده و شکاف‌خورده به منظور اعمال تیمارها جدا شدند. در هر واحد آزمایشی ۲۰۰ تا ۳۰۰ گرم میوه پسته در نظر گرفته شد، که در انواع متفاوت فیلم‌های نانو شامل: فیلم نانو شماره (۲۲)، فیلم نانو (۳۱)، فیلم نانو (۲۸)، فیلم نانو (۹) و فیلم نانو (۶) بسته‌بندی شدند. بسته‌بندی در فیلم پلاستیکی معمولی (نایلون) به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. فیلم‌های نانو از شرکت بسپار نانو بن تهران تهیه شد. مدت زمان آزمایش و نگهداری بسته‌های پسته ۴۵ روز به طول انجامید. پسته‌های تازه پس از توزین و بسته بندی از هر نوع تیمار در دو شرایط دمایی (۲ ± ۱۶درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی محیط ۵±۶۸٪ و دمای (۲ ± ۴ درجه سلسیوس) و رطوبت نسبی محیط ۵±۷۸٪ قرار گرفتند. اندازه‌گیری صفات مورد نظر در پایان ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز انبارداری به عنوان فاکتور سوم انجام شد.

در هر مرحله از انبارداری ویژگی‌های کمی و کیفی همچون کاهش وزن، تغییر رنگ پوسته داخلی و خارجی پسته‌های تازه (میزان قهوه‌ای شدن)، کربوهیدرات محلول، تست پانل (طعم و مزه تندی)، شاخص اسیدیته (عدد اسیدی) و اندیس پراکسید مغز پسته اندازه‌گیری و مقایسه شد. برای تعیین کاهش وزن، پسته‌های تازه پس از بسته‌بندی و قبل از انبارداری، با ترازوی دقیق وزن شده و سپس در دوره‌های زمانی ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز پس از خروج از انبار نیز وزن می‌شوند. سپس درصد کاهش وزن پسته‌ها در هر دوره محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری درصد قهوه‌ای شدن پوست خارجی و پوست سخت استخوانی، ارزیابی ظاهری انجام شد. بر اساس میزان قهوه‌ای شدن پوست رویی و استخوانی به میوه‌ها ۵ رتبه (نمره) داده شد. بدون قهوه‌ای شدن پوست نمره صفر، میوه‌ها با ۲۰ درصد قهوه‌ای شدن نمره ۱، میوه‌ها با ۴۰ درصد قهوه‌ای شدن نمره ۲، میوه‌ها با ۶۰ درصد قهوه‌ای شدن نمره ۳، میوه‌ها با ۸۰ درصد قهوه‌ای شدن نمره ۴، میوه‌ها با ۱۰۰ درصد قهوه‌ای شدن نمره ۵ داده شد. درصد قهوه‌ای شدن با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{قهوه‌ای شدن}(\%) = \frac{\text{مجموع نمره‌ها}}{\text{تعداد میوه‌های نمونه برداری شده} * 5} \times 100$$

برای اندازه‌گیری میزان پراکسید[4]، ۵ گرم از روغن استخراج شده را در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن گردید. ۲۵ میلی‌لیتر حلال پراکسید (مخلوط اسید استیک و کلروفرم به نسبت ۳ به ۲) و ۱ میلی‌لیتر محلول یدور پتاسیم اشباع به آن اضافه شد. مخلوط به مدت ۱ دقیقه در جای تاریک قرار داده شد. در مرحله بعد ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه گردید و تا از بین رفتن رنگ آبی محلول عیارسنجی آن را با استفاده از محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال ادامه داده و عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم توسط روش حسینی (۱۳۷۳) محاسبه شد. به منظور اندازه‌گیری شاخص اسیدیته (عدد اسیدی[5])، وزن معینی از چربی نمونه مورد نظر را (بر حسب درصد وزنی اسیداولئیک موجود در آن) در مخلوطی از بنزن و الکل حل کرده و اسید آزاد موجود در آن را با شناساگر فنول فتالئین و یک محلول قلیایی (هیدروکسید سدیم) ۰/۱ نرمال تیتر گردید و سپس از روی وزن نمونه و نتایج حاصل از تیتراسیون عدد اسیدی بر حسب میلی‌گرم اسید اولئیک در ۱۰۰ گرم روغن محاسبه گردید (حسینی، ۱۳۷۳). برای اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات‌های محلول جذب هر یک از محلول‌ها (نمونه‌ها) در طول موج ۴۸۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل (Cecil CE-3041) قرائت گردید و بر اساس منحنی استاندارد، غلظت قندهای محلول در نمونه محاسبه شد. مقدار کربوهیدرات‌های محلول بر حسب درصد (گرم در صد گرم ماده خشک) ارایه گردید.

اندازه‌گیری تست پانل، تندی عطر و طعم از روش مقیاس هدونیک[6] استفاده گردید. برای این منظور برای شاخص عطر و طعم تند به ترتیب از نمره ۱ (بدون عطر و طعم تند) تا ۵ (تند غیرقابل مصرف) نمره‌دهی شدند. به هر پانلست چندین عدد دانه پسته از هر تیمار در ظروف مخصوص پلاستیکی که با کد مخصوص به خود تفکیک شده بودند در دمای اتاق داده شد. سپس پانلیست‌ها بر اساس عطر و طعم تند کیفیت پسته را مورد ارزیابی قراردادند. در نهایت با محاسبه میانگین امتیازدهی ۵ پانلیست، اثر تیمار بر عطر و طعم تند مورد بررسی قرار گرفت.

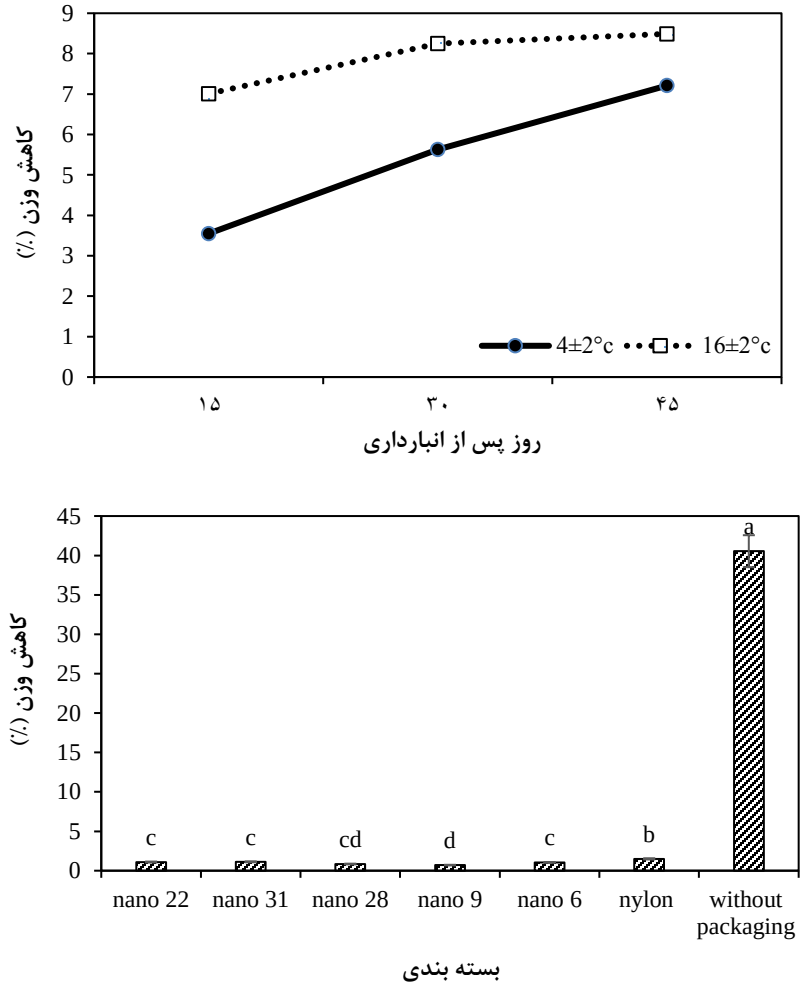
این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۴ تکرار انجام شد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن محاسبه گردید. رسم نمودارها نیز به‌وسیله نرم‌افزار اکسل صورت پذیرفت.

[4] Peroxide value
[5] Acidity value
[6] Hedonic Scale

نتایج و بحث

کاهش وزن

کاهش وزن یکی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار در کیفیت محصولات باغبانی می‌باشد. به طور کلی کاهش وزن در طول مدت انبارداری میوه، به دلیل فرآیند تبخیر (Gao *et al*., 2018) و تعرق (Malekzadeh *et al*., 2017) از سطح میوه رخ می‌دهد. در اثر این عارضه، محصول طراوت و شادابی خود را از دست داده و ارزش اقتصادی آن به طور چشمگیری کاهش می‌یابد (جلیلی‌مرندی، ۱۳۹۱). این پژوهش نشان داد که در طول مدت انبارداری، میزان کاهش وزن پسته‌های تازه در هر دو دما افزایش یافته است. اگرچه در دمای ۴ درجه سلسیوس کاهش وزن با شدت کمتری اتفاق افتاده است (نمودار ۱). حداقل میزان کاهش وزن در روز ۱۵ و ۳۰ انبارداری، ۳/۵۵٪ و ۵٪/۶۳ در دمای ۴ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. نتایج حاصل از میانگین‌های مقایسه شده با آزمون دانکن در سطح ۱٪ نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری، کاهش وزن پسته‌های تازه در تمامی تیمارها به جز تیمار بدون بسته‌بندی به میزان اندکی افزایش یافته است (شکل ۱). پسته‌های بسته‌بندی شده با پلاستیک‌های نانو در مرحله پایانی انبارداری، کمترین میزان کاهش وزن را نسبت به پلاستیک معمولی نشان دادند. چنین به نظر می‌رسد که پوشش‌های نانو با ایجاد میکرو اتمسفر اشباع از رطوبت، در اطراف بافت میوه اختلاف فشار بخار آب بین محیط اطراف و میوه را کاهش داده و به این ترتیب از کاهش وزن جلوگیری نمودند. کاهش وزن میوه در طی مدت انبارداری، ناشی از کاهش رطوبت پوسته تر و افزایش تنفس بافت می‌باشد. مطالعات انجام شده بر روی میوه‌های انبه (Khuyen *et al*., 2008)، آووکادو (Feygenberg *et al*., 2005) و انار (Barman *et al*., 2011) نشان داد که استفاده از بسته‌بندی‌های مختلف در شرایط انبار با دماهای پایین از طریق کاهش تنفس میوه، بیشترین تأثیر را بر روی حفظ وزن تازه فرآورده داشت.



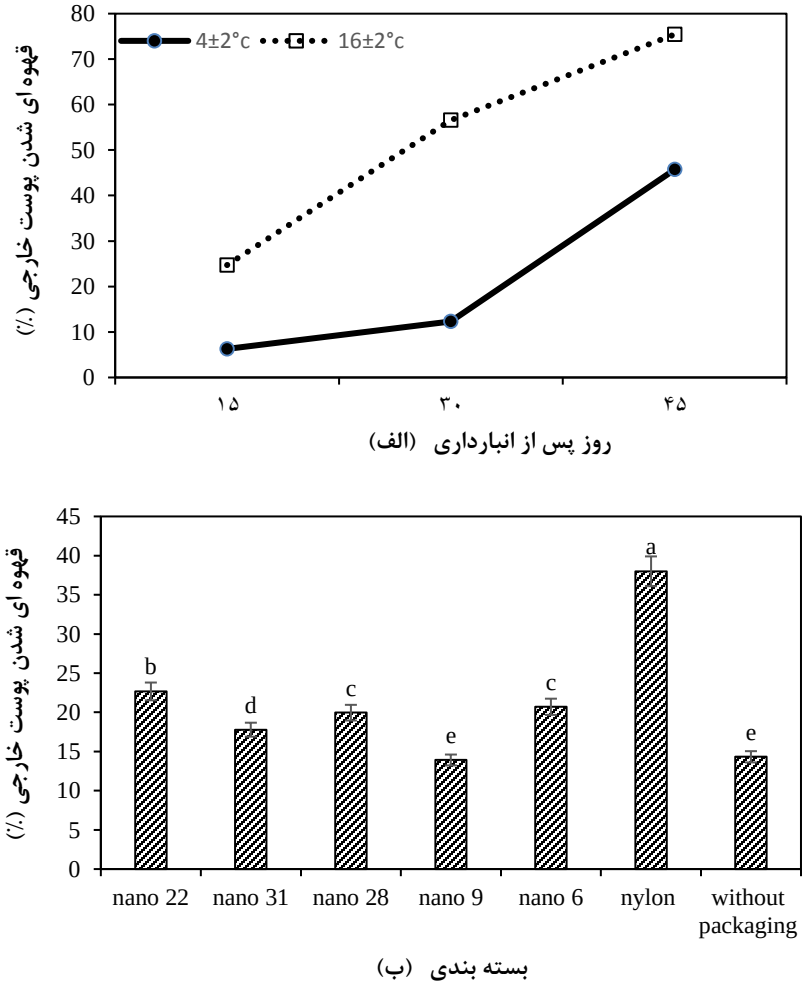
شکل ۱- تأثیر دما و بسته‌بندی‌های مختلف نانو بر کاهش وزن پسته‌های تازه.

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

قهوه‌ای شدن پوست خارجی

مقایسه میانگین تغییرات قهوه‌ای شدن پوست خارجی پسته‌های تازه تیمار شده در زمان‌های مختلف انبارداری، نشان داد که با افزایش طول مدت انبارداری، روند قهوه‌ای شدن پوست خارجی پسته‌های تازه در تمامی تیمارهای بسته‌بندی افزایش یافته است. نتایج نشان داد بیشترین میزان قهوه‌ای شدن پوست خارجی پسته‌های تازه در تیمار پلاستیک معمولی (شاهد) به میزان ۳۸٪ مشاهده شد (شکل ۲). بررسی‌های آماری همچنین نشان دادند که با کاهش دما در تیمارهای مختلف میزان قهوه‌ای شدن پوست خارجی پسته‌های تازه به حداقل می‌رسد، به گونه‌ای که کمترین میزان قهوه‌ای شدن پوست خارجی

در دمای ۴ درجه سلسیوس مربوط به پلاستیک‌های نانوی شماره ۲۲، ۳۱، ۲۸، ۹ و ۶ می‌باشد. حداکثر مقدار قهوه‌ای شدن در دمای ۱۶ درجه سلسیوس در تیمار پلاستیک معمولی (۶۵٪/۳۳) مشاهده شد (شکل ۲).

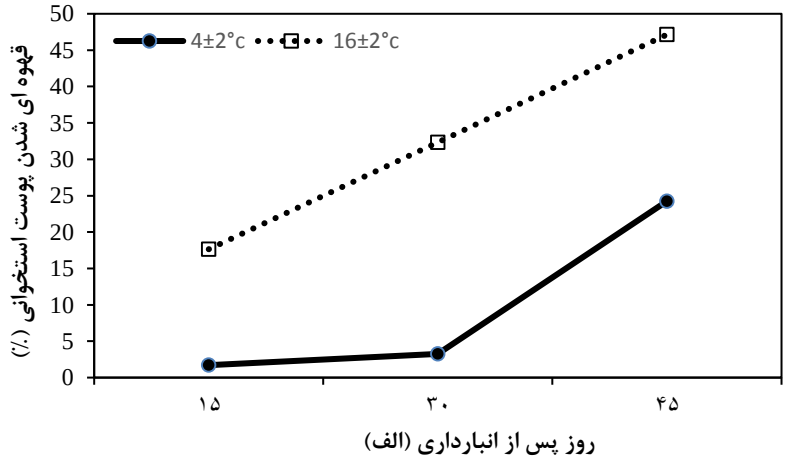


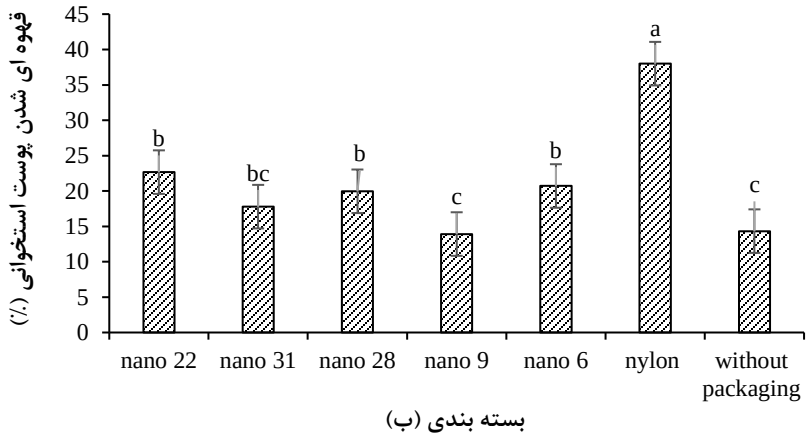
شکل ۲- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی‌های مختلف (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن پوست خارجی پسته‌های تازه

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

قهوه‌ای شدن پوست استخوانی

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تغییرات قهوه‌ای‌شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه‌ی بسته‌بندی شده با تیمارهای مختلف نشان داد که با گذشت زمان انبارداری، قهوه‌ای‌شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه در تمامی تیمارهای بسته‌بندی افزایش یافته است. در پایان انبارداری، اگرچه پلاستیک نانو شماره ۹، (۲۲٪) کمترین میزان قهوه‌ای‌شدن را داشت ولی تمامی پلاستیک‌های نانو، میزان قهوه‌ای‌شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه را در طول انبارداری به میزان زیادی کاهش دادند. بیشترین میزان قهوه‌ای‌شدن در زمان اتمام انبارداری به تیمار پلاستیک معمولی (۶۶/۱۳٪) تعلق داشت. البته در ۳۰ روز اول انبارداری، میزان قهوه‌ای‌شدن در پسته‌های تازه موجود در پلاستیک‌های نانو بسیار کم دیده شد (نمودار ۳). نتایج آماری نشان داد که با کاهش دما در طول مدت انبارداری، میزان قهوه‌ای‌شدن پوسته استخوانی پسته‌های تازه به حداقل می‌رسد (شکل ۳). همچنین مطابق نمودار ۳ کمترین میزان قهوه‌ای‌شدن در دمای ۴ درجه سلسیوس مربوط به پلاستیک‌های نانو می‌باشد و بیشترین میزان قهوه‌ای‌شدن (۶۶/۵۰٪) در دمای ۱۶ درجه سلسیوس در پلاستیک معمولی (نایلون) محاسبه شد.



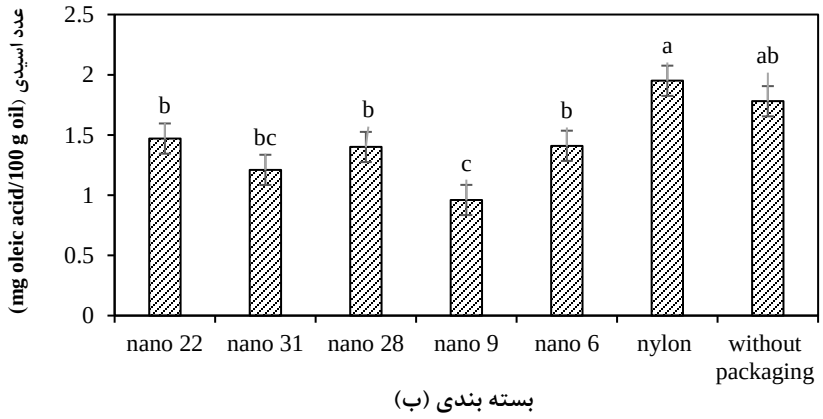


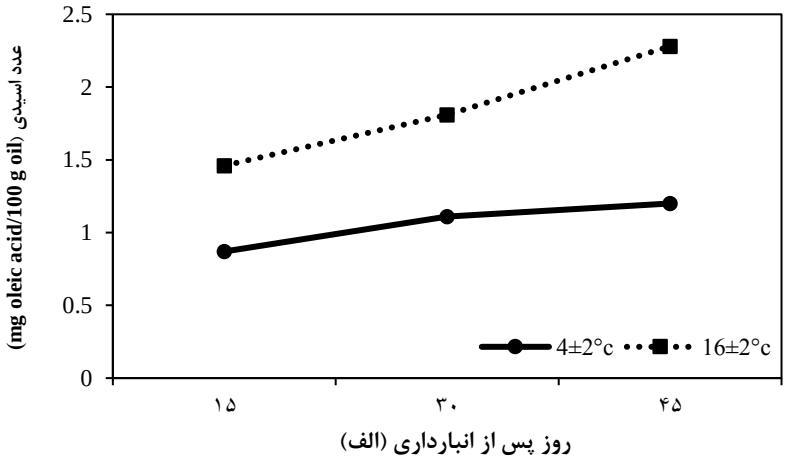
شکل ۳- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی‌های مختلف (ب) بر میزان قهوه‌ای شدن پوست استخوای پسته تازه

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

شاخص عدد اسیدی

بررسی آماری تغییرات عدد اسیدی یا اسیدهای چرب آزاد در پسته‌های تیمار شده نشان می‌دهد که با گذشت زمان نگهداری، عدد اسیدی نمونه‌های پسته افزایش پیدا کرده است. نتایج حاصل از بررسی‌های آماری در شکل ۴ نشان می‌دهد که عدد اسیدی پسته‌های تیمار شده در پلاستیک‌های نانو شماره ۲۲، ۳۱، ۲۸، ۹، ۶ و تیمار نایلون و ظرف بدون بسته‌بندی به طی انبارداری افزایش یافت. مقادیر به دست آمده کمتر از میزان مجاز اسیدهای چرب آزاد بود (حداکثر ۲/۵) و هیچ یک از نمونه‌های پسته به حد غیر قابل مصرف نرسیدند. نمونه‌های بسته‌بندی شده در فیلم‌های نانو، عدداسیدی را در انتهای انبارداری به میزان زیادی کاهش دادند و پلاستیک نانو شماره ۹ کمترین میزان (۱/۱۹) را داشت. بیشترین مقدار عدد اسیدی (۲/۳) در انتهای دوره به پلاستیک معمولی (نایلون) تعلق داشت. تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده در شکل ۴ نشان می‌دهد که در طول انبارداری، میزان عدد اسیدی نمونه‌های پسته در هر دو دما افزایش یافته است. این در حالیست که افزایش شاخص اسیدی در دمای ۱۶ درجه سلسیوس، از ۱/۴۶ به ۲/۲۸ میلی‌گرم اولئیک اسید در ۱۰۰ گرم روغن رسیده که در مقایسه با دمای ۴ درجه افزایش زیادی را نشان داده است. چنین به نظر می‌رسد که افزایش دما سبب افزایش در فعالیت‌های متابولیکی و اسیدهای چرب آزاد شده در نتیجه هیدرولیز می‌شود. این عوامل باعث افزایش عدد اسیدی در دماهای بالا نسبت به دماهای پایین می‌شود (Malekzadeh *et al*., 2017).





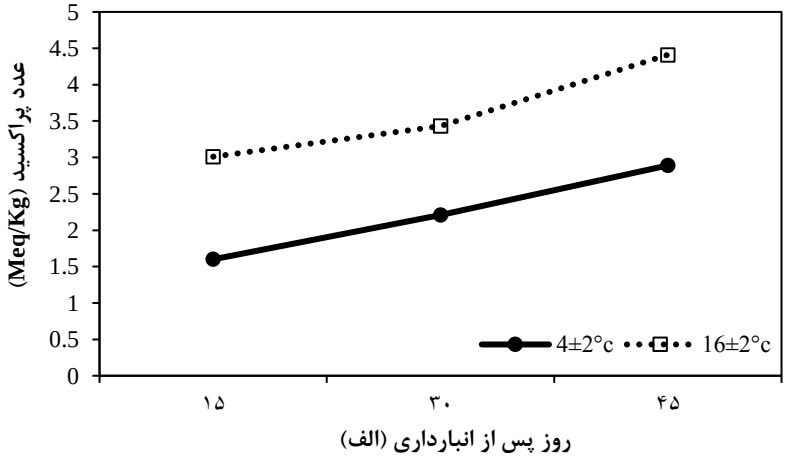
شکل ۴- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی‌های مختلف (ب) بر عدد اسیدی پسته در طول مدت انبارداری

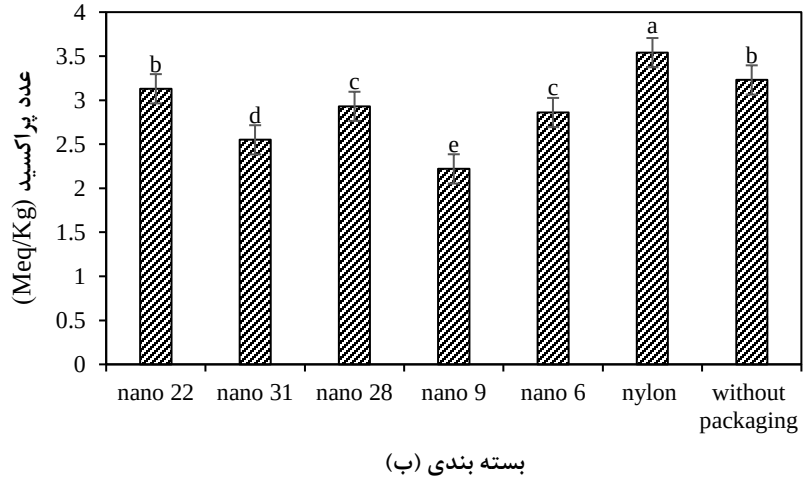
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

با کاهش دمای انبارداری در تیمارهای مورد مطالعه میزان عدد اسیدی نمونه‌های پسته کاهش می‌یابد. کمترین میزان عدداسیدی در هر دو دما مربوط به پلاستیک‌های نانو می‌باشد، اگرچه فیلم نانو شماره ۹، کمترین مقدار عدد اسیدی (۰/۶۷) را در دمای ۴ درجه سلسیوس داشت، ولی سایر پلاستیک‌های نانو نیز توانستند عدد اسیدی نمونه‌های پسته را نسبت به پلاستیک معمولی (نایلون) کم کنند. بیشترین میزان عدد اسیدی در دمای ۱۶ درجه سلسیوس در نمونه‌های موجود در پلاستیک معمولی و تیمار بدون بسته‌بندی (۲/۱۷ و ۲/۱۵ میلی‌گرم اولئیک اسید در ۱۰۰ گرم روغن) محاسبه شد.

اندیس پراکسید

پراکسید هیدروژن محصول سمی و نهایی تولید شده در گیاهان در شرایط تنش اکسیداتیو است که به عنوان عامل اکسنده بسیار قوی در بافت گیاهی عمل می-کند (شهابی، ۱۳۹۶). نتایج بررسی آماری تغییرات اندیس پراکسید در شکل ۵ نشان می‌دهد که میزان پراکسید تشکیل یافته در طول انبارداری با افزایش دما، افزایش می‌یابد. پراکسید هیدروژن به دلیل تأثیر دمای پایین انبار بر بافت میوه، سبب تغییر در اسیدهای چرب غشاء پوست میوه و در نهایت تولید پراکسید هیدروژن و رادیکال آزاد می‌شود (Gheysarbigi *et al*., 2020). میزان تشکیل پراکسید در پسته‌های انبار شده در طول مدت انبارمانی، دمای ۴ درجه سلسیوس نسبت به دمای ۱۶ درجه سلسیوس کمتر بود. افزایش عدد پراکسید در دماهای بالا به دلیل تسریع در فرآیند اکسیداسیون چربی‌ها، اسید چرب بیشتری تولید شده و عدد پراکسید زیاد می شود. در دماهای پایین به علت اینکه اکسیداسیون چربی‌ها کمتر انجام می‌شود عدد پراکسید کمتر می‌باشد (Gao *et al*., 2018). نتایج همچنین نشان داد که حداقل میزان پراکسید تشکیل شده مربوط به به پلاستیک‌های نانو می‌باشد (شکل ۵). از پلاستیک‌های نانو، پسته‌های موجود در فیلم نانو شماره ۹، با ۱/۵۵میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، کمترین مقدار پراکسید را داشتند.





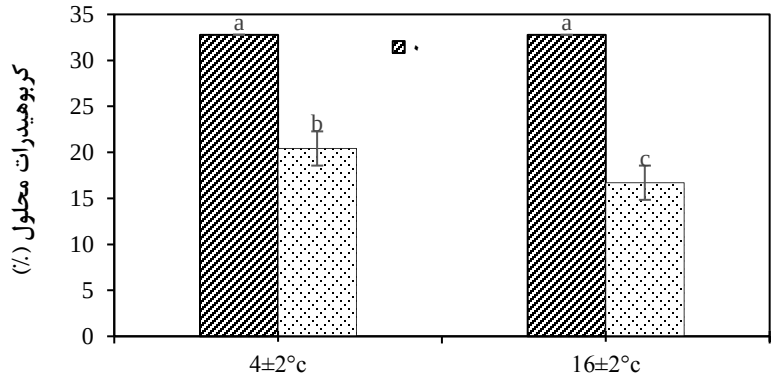
شکل ۵- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی‌های مختلف (ب) بر پراکسید نمونه‌های پسته در طول مدت انبارداری

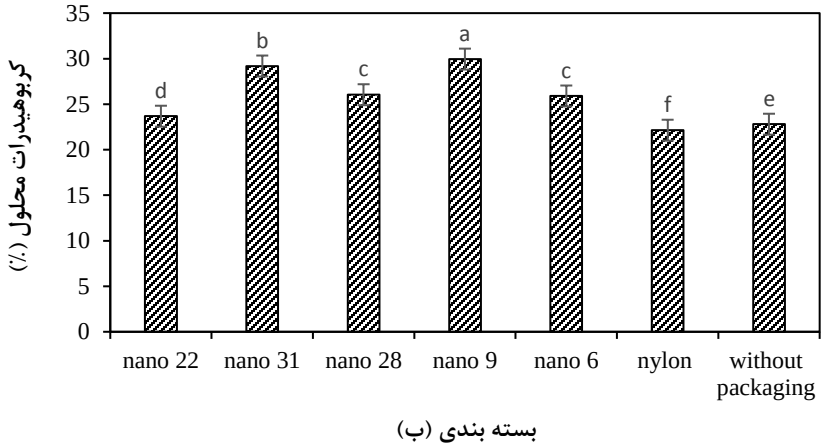
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

کربوهیدرات محلول

نتایج آماری نشان می‌دهد که با گذشت زمان انبارداری میزان کربوهیدرات محلول پسته‌های تازه در هر دو دما کاهش پیدا کرده است. در انتهای دوره انبارداری، پسته‌های انبار شده در دمای ۴ درجه سلسیوس میزان کربوهیدرات محلول بیشتری نسبت به پسته‌های انبار شده در دمای ۱۶ درجه سلسیوس داشتند (شکل ۶). به‌طوری‌که بیشترین میزان کربوهیدرات محلول پیش از انبارداری و اعمال تیمار می‌باشد و با گذشت زمان انبارداری، مقدار آن کاهش می‌یابد. نتایج به دست آمده از تأثیر بسته‌بندی‌های مختلف بر روی میزان کربوهیدرات محلول نشان می‌دهد که حداکثر میزان کربوهیدرات محلول در تیمار متعلق به فیلم نانو شماره ۹ (۳۱٪/۵۹) می‌باشد و پس از آن نانو شماره ۳۱، (۳۰٪/۶۶) بیشترین مقدار را داشت. البته نمونه‌های موجود در پلاستیک‌های نانو در مقایسه با پلاستیک معمولی و بدون بسته‌بندی میزان قند بیشتری داشتند و اختلاف معنی‌داری نشان دادند. بیشترین میزان کربوهیدرات محلول پیش از انبارداری و اعمال تیمار می‌باشد و با گذشت زمان انبارداری، مقدار آن کاهش می‌یابد. Li *et. al.*, (۲۰۰۹) در آزمایش‌های خود گزارش کردند که کاهش محتوای قند در میوه‌های عناب (*Ziziphus jujube* Mill. Var. Inermis) بسته‌بندی شده با فیلم‌های نانو نسبت به کنترل کمتر بود. با توجه به اینکه که پوشش‌های نانو نفوذپذیری کمتری به اکسیژن و دی اکسیدکربن دارند، میزان تنفس را کاهش داده و به این ترتیب مصرف گلوکز کاهش می‌یابد

و بدین ترتیب افزایش قند پسته درون این پوشش‌ها قابل توجیه است (Mousavi *et al*., 2016).





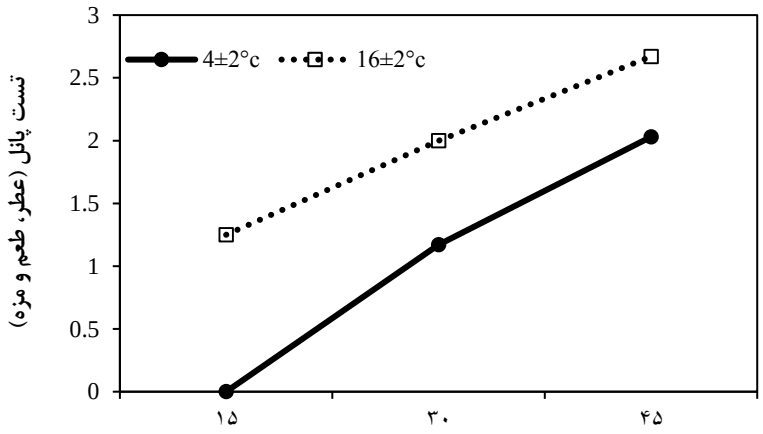
شکل ۶- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی های مختلف (ب) بر میزان کربوهیدرات محلول نمونه‌های پسته در طول مدت انبارداری

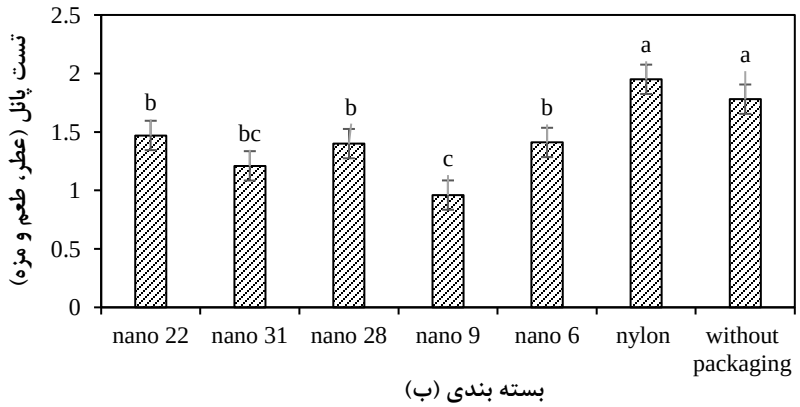
میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

طعم و مزه تندی[۷] پسته‌های تازه (تست پانل) محصولات تازه، پس از برداشت به فعالیت متابولیکی خود ادامه داده و به دلیل افزایش فعالیت

[7] Rancidity

آنزیمی، تبخیر، تعرق و تنفس به سرعت دچار افت کیفیت و آلودگی باکتریایی و قارچی می‌شوند (رضایی و صداقت، ۱۳۹۳). استفاده از بسته‌بندی‌های مختلف در شرایط دمایی پایین می‌تواند با کاهش انتقال بخار آب، موجب تأخیر در فرآیند چروکیدگی و بهبود کیفیت ظاهری محصول گردد (نصرالله‌زاده، ۱۳۹۰). در این تحقیق، ارزیابی حسی بر اساس توصیف خصوصیات مثبت و منفی اجزای حسی نمونه‌های پسته که در فلیم‌های پلاستیکی تحت سه دوره با دو دمای مختلف انبارداری، نگهداری شدند صورت گرفت. در طول انبارداری طعم و مزه در هر دو دما از حالت شیرین طبیعی خود خارج شده است. اگرچه با گذشت زمان انبارداری، تندی طعم و مزه‌ی پسته‌های تازه در دمای ۴ درجه سلسیوس بسیار کم بوده است. در انتهای انبارداری، بیشترین میزان طعم و مزه تندی، مربوط به دمای ۱۶ درجه سلسیوس می‌باشد. همچنین بیشترین و بهترین طعم و مزه پسته‌های تازه به پیش از انبارداری و ۱۵ روز اول تعلق داشت (شکل ۷). نتایج مربوط به ارزیابی طعم و مزه تندی پسته‌های تازه در نمودار ۷ بیانگر آن است که در انتهای انبارداری، نمونه‌های موجود در فیلم نانو شماره ۹ و فیلم نانو شماره ۳۱ بهترین طعم و مزه را داشتند. همچنین در روز ۴۵، تیمار پلاستیک معمولی و ظرف بدون بسته‌بندی، بیشترین طعم و مزه تندی را نشان دادند و اختلاف معنی‌داری با فیلم‌های نانو داشتند. Goode and Soutar (۱۹۹۵) در تحقیقی علت اصلی ترشیدگی و تندی دانه‌های خشکبار را در بسته‌بندی، نامناسب بودن دوخت و نفوذ اکسیژن به داخل بسته‌ها عنوان نمودند. محبی و همکاران (۱۳۹۴) در پژوهش خود بیان کردند که استفاده از پوشش‌های پلیمری، با جلوگیری از کاهش وزن محصول، سبب حفظ خصوصیات ارگانولپتیکی و بصری ذغال‌اخته شده و ضمن افزایش عمر انباری سبب حفظ کیفیت و بازارپسندی میوه می‌شود.





شکل ۷- تأثیر دما (الف) و بسته‌بندی‌های مختلف (ب) بر میزان طعم و تندی نمونه‌های پسته در طول انبارداری

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک می‌باشند، در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند. شاخص عمودی بالای ستون‌ها معرف خطای استاندارد.

نتیجه گیری

تحقیقات مختلف نشان می‌دهد نوع بسته‌بندی، مدت زمان انبارداری و شرایط دمایی محیط انبار، بر روی درصد کاهش وزن، میزان چربی، عدد پراکسید، عدد اسیدی و میزان آلودگی‌های قارچی و میکروبی میوه تاثیر زیادی دارد. در این پژوهش استفاده از فیلم‌های نانو، سبب حفظ و پایداری خواص فیزیکی و بیوشیمیایی پسته در طول مدت نگهداری شد. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که فیلم‌های تولید شده از طریق فن‌آوری نانو، نسبت به پلاستیک معمولی به طور معنی‌داری توانست قابلیت نگهداری پسته‌های تازه را افزایش دهد. علت این امر را می‌توان به خاصیت نفوذپذیری بسیار پایین این پوشش‌ها

ربط داد. تکنولوژی پوشش‌دهی یا استفاده از فیلم‌های خوراکی اخیرا به عنوان یک ابزار توانمند در جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها پدیدار شده و می‌تواند ماندگاری محصولات را افزایش دهد (Javanmard, 2008). در این زمینه گزارش شده است که استفاده از پوشش‌های خوراکی با نفوذپذیری پایین نسبت به O_2 یا با بسته‌بندی غیر قابل نفوذ به اکسیژن برای گردو و بادام زمینی سبب افزایش ماندگاری آن می‌شود (Mate *et al.*, 1996). در واقع طبیعت فیلم‌های نانو به کار رفته در این پلاستیک‌ها به گونه‌ای است که گازها به مقدار نامحسوسی به داخل بسته نفوذ می‌کنند و اکسیداسیون چربی‌ها را به تأخیر می‌اندازند و کیفیت و عمر انباری را به طور مؤثری اصلاح می‌نماید. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که متناسب با زمان طولانی شدن نگهداری پسته تازه، ویژگی‌های ظاهری و خصوصیات شیمیایی پسته تازه تغییر می‌کند و وزن آن‌ها کاهش می‌یابد. استفاده از تیمار دمایی ۴ درجه سلسیوس همراه با فیلم‌های نانو، می‌تواند تا حد قابل توجهی از تغییرات مذکور ممانعت نماید و سبب پایداری نسبی خواص شیمیایی میوه گردد. به عبارت دیگر فیلم‌های نانو با کند کردن متابولیسم میوه‌ها، عمر پس از برداشت آن‌ها را افزایش می‌دهد (Mousavi *et al.*, 2015). پژوهش انجام شده توسط میردهقان و همکاران (۱۳۹۵) که با هدف بررسی تاثیر نوع بسته‌بندی و دمای نگهداری بر ویژگی‌های حسی و کیفی پسته تازه رقم بادامی صورت گرفت، نشان داد که بسته‌بندی با اتمسفر فعال در انبار سرد (۴ درجه سلسیوس)، درصد کاهش وزن، رنگ پوست استخوانی، سفتی پوست خارجی و خصوصیات ارگانولتیکی (عطر و بو) پسته‌ی تازه را افزایش داد که نتایج آن‌ها با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. تاج‌الدین و شاکراردکانی (۱۴۰۰) در مطالعه‌ای که با هدف بررسی چگونگی افزایش ماندگاری پسته تازه (خوشه)، اثرات شرایط مختلف بسته‌بندی و نگهداری بر پسته صورت گرفت، نشان داد که میزان کاهش وزن، رطوبت، عطر و طعم و ظاهر میوه‌ها در نمونه های بسته بندی شده با MAP نسبت به شاهد به شدت افزایش یافت. صداقت و خشنودی (۱۳۹۵) به منظور بررسی اثر پوشش‌های ژلاتینی در دو دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سلسیوس در حفظ کیفیت میوه‌های پسته تازه عنوان نمودند که فعالیت آنتی‌اکسیدانی، سفتی و درصد چربی غیر اشباع در میوه-های تیمار شده با پوشش ژلاتینی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس بیشتر بود. جوانشاه و همکاران (۱۳۹۶) با هدف بررسی و مقایسه دو نوع بسته‌بندی پلاستیکی در دو شرایط معمولی+تحت خلاء و معمولی+رطوبت بالا، گزارش کرد که بسته‌بندی در شرایط تحت خلاء با پلاستیک ۸ لایه، نسبت به نفوذ رطوبت و اکسیژن مقاومت نسبی نشان داده و مانع آلودگی پسته در مرطوب‌ترین شرایط شد.

منابع

۱. آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی. ۱۴۰۱. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات.

۲. تاج الدین، بهجت، شاکراردکانی، احمد، رفیعی درسنگی، زهرا (۱۴۰۱). دانش فنی افزایش ماندگاری پسته تازه از طریق بسته بندی خوشه ای آن به روش اتمسفر اصلاح شده. دستاوردهای قایل تجاری سازی، جلد سوم. سازمان تحقیقات آموزش و تریج کشاورزی.

۳. حسینی، زیبا (۱۳۷۳). روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. مرکز نشر دانشگاه شیراز. چاپ دوم. ۲۱۰ صفحه.

۴. جلیلی‌مرندی، رسول (۱۳۹۱). فیزیولوژی بعد از برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

۵. جوانشاه، امان الله، عبداللهی، محمد، شاکر اردکانی، احمد. محمدی قهرودی، امیر حسین و حکم آبادی، حسین (۱۳۹۶). طرح بررسی و مقایسه فنی و اقتصادی دو نوع بسته‌بندی پلاستیکی در دو شرایط بسته‌بندی (معمولی و تحت خلأ) و دو شرایط نگهداری (معمولی و رطوبت بالا). مؤسسه تحقیقات پسته کشور.

۶. دبستانی رفسنجانی، نجمه، دانشی، محمد و شاکر اردکانی، احمد (۱۳۹۷). اثر انجماد و بسته‌بندی روی خصوصیات کیفی پودر پسته در طول دوره‌ی نگهداری. دومین کنگره بین-اللملی و بیست و پنجمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۷. رضایی، مرضیه و صداقت، ناصر (۱۳۹۳). کاربرد فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی در بهبود ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌های تازه. سومین همایش بزرگ علوم و صنایع غذایی. سومین همایش علوم و صنایع غذایی ایران.

۸. شکرچی‌زاده، هاجر، گلی، سید امیر حسین، دقیقی، هدیه (۱۳۹۲). بازیابی و بررسی روغن باقیمانده در خاک رنگبر مصرفی در تصفیه روغن سویا. نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران ۹: ۱۰۱-۱۰۴.

۹. شهابی، حدیث (۱۳۹۶). تأثیر تأخیر در انتقال به سردخانه و تیمار با منابع مختلف کلسیم بر ویژگی‌های کیفی پسته تر طی انبارمانی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج)، ۱۱۷ صفحه.

۱۰. عابدینی، فائزه، عباس‌فرد، محمد حسن، گلزاریان، محمود رضا و طاهری، پریسا (۱۳۹۵). تاثیر فیلم‌های بسته‌بندی حاوی نانو نقره بر رشد آفلاتوکسین پسته رقم اکبری. دهمین کنگره ملی مهندسی ماشین‌های کشاورزی (بیوسیستم) و مکانیزاسیون ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.

۱۱. علم‌خواه، حسن و مشایخ، جواد (۱۳۸۶). فضای نانو. گزارش هم اندیشی کاربرد فناوری نانو در نگهداری و بسته‌بندی محصولات کشاورزی. نشریه دانشجویی علمی، خبری و تحلیلی. ۶۳ صفحه.

۱۲. صداقت، ناصر، خشنودی، سارا (۱۳۹۵). بررسی اثر پوشش خوراکی ژلاتین-کربوکسی متیل سلولز بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی پسته برشته‌شده طی زمان ماندگاری. مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۲: ۴۱۵-۴۲۷.

۱۳. محبی، شیدا، مستوفی، یونس و زمانی، ذبیح الله. ۱۳۹۳. حفظ کیفیت و افزایش عمر انبارمانی میوه زغال‌اخته با استفاده از روش بسته‌بندی. تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. ۵ (۱۵).

۱۴. میردهقان، سید حسین، قیصربیگی، شهین و شیخی، عبدالطیف (۱۳۹۵). تاثیر نوع بسته‌بندی و دمای نگهداری بر کیفیت پس از برداشت پسته‌های (Pistacia vera L.) تازه رقم بادامی، اولین همایش بین‌المللی و دومین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی، دانشگاه جیرفت.

۱۵. نصرالله‌زاده، ناصر. ۱۳۹۰. تأثیر پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها. فصل نامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۲).

16. Barman, K., Asrey, R. & Pal, R. (2011). Putrescine and carnauba wax pretreatment alleviate chilling injury, enhance shelf life and preserve pomegranate fruite quality during cold storage. Scientia Horticulturae, 130, 795-800.
17. Feygenberg, O., Hershkovitz, V., Ben-Arie, R., Nikitenko, T., Jacob, S. & Pesis, E. (2005). Postharvest use of organic coating for maintaining bioorganic avocado and mango quality. Acta Horticulture, 682, 507–512.
18. Gao, H., Lu, Z., Yang, Y., Wang, D., Yang, T., Cao, M. & Cao, W. (2018). Melatonin treatment reduces chilling injury in peach fruit through its regulation of membrane fatty acid contents and phenolic metabolism. Food Chemistry, 245, 659-666.
19. Goode, J. E. & Soutar, A. M. (1995). Rancidity in packaging nuts. Journal of Plastic Film and Sheeting, 11, 235-247.

20. Gheysarbigi, S., Mirdehghan, S. H., Ghasemnezhad, M. & Nazoori, F. (2020). The inhibitory effect of nitric oxide on enzymatic browning reactions of in package fresh pistachios (*Pistacia vera* L.). Postharvest Biology and Technology, 159, 110998.
21. Ishrat-Majid, G., Ahmad, N., Shuaib, M. & Vikas, N. (2018). Novel food packaging technologies: Innovations and future prospective. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences. 4, 454-462
22. Javanmard, M. (2008). Shelf life of whey protein-coated pistachio kernel (Pistacia vera L.). Journal of Food Process Engineering, 31 (2), 247-259.
23. Khuyen, T. H. D., Singh, Z. & Swinny, E. E. (2008). Edible coating influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56(4), 1361-70.
24. Li, H., Li, L. Wang, J. Sheng, Z. Xin, L. Zhao, H. Xiao, Y. Zheng & Q. Hu. (2009). Effect of nano packaging on preservation quality of Chinese jujube (Ziziphus jujube Var. inermis (Bunge) Rehd). Journal of Food. Chemistry, 114, 547-552.
25. Malekzadeh, P., Khosravi-Nejad, F., Hatamnia, A. A. & Mehr, R. S. (2017). Impact of postharvest exogenous γ-aminobutyric acid treatment on cucumber fruit in response to chilling tolerance. Physiology and Molecular Biology of Plants, 23, 827-836.
26. Maskan, M. & Karatas, S. (1998). Fatty acid oxidation of pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures. Journal of the Science of Food and Agriculture 77, 334-340.
27. Mate, J. I., Saltveit, M. E. & Kkrochta. J. M. (1996). Peanut and walnut rancidity: Effects of oxygen concentration and relative humidity. Journal of Food Science, 61, 465-468.
28. Mousavi, F. P., Pour, H.H., Nasab, A. H., Rajabalipour, A. A. & Barouni, M. (2016). Investigation into shelf life of fresh dates and pistachios in a package modified with nano-silver. Global Journal of Health Science, 8 (5), 134-139.
29.

The effect of temperature and different nano packaging on the quality and shelf life of fresh pistachio cv. Ohadi

Seyed Hossein Mirdehghan[1*], Zahra Ahmadi[2], Afsaneh Salehi[3]

Abstract

The current research was conducted to maintain the quality of fresh pistachio and increasing its shelf life by using different types of packaging. The treatments included: different nano films and nylon (control). The fresh pistachio was stored at 4 and 16 ºC for 45 days. After 15, 30 and 45 days of storage, the packaged fresh pistachio removed from storage and different parameters were measured such as weight loss, hull and shell browning, soluble carbohydrates, panel test, acidity index and peroxide index of fruits. The results showed that the effect of packaging on the shelf life and appearance of fresh pistachio was significant at $p<0.01$. In comparison with the control, Nano films were best treatment in terms of maintaining the acidity value, peroxide and panel test in compare to control (On average, 33% were better). Oxidation of lipids is the main cause of rancidity in pistachio and less formed hydroperoxides at 4 ºC and nano packaging maintain the superior quality of pistachios in these conditions. These effects are very important, because hydroperoxides are quickly decomposed and aldehydes are formed, which have a very pungent and unpleasant taste and smell, and can quickly have a negative effect on pistachio at 16 ºC and in nylon packaging. These indices of lipid oxidation were lower in pistachio packed with nano film.

Keywords: Acidity value, Peroxide, Weight loss, Shelf life

[1] Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

[*] Corresponding author: mirdehghan@vru.ac.ir

[2] M.Sc. Student, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran

[3] PhD student, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, Vali-e-Asr university of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran