

تأثیر پوشش آلژینات و دمای انجماد بر برخی خواص فیزیولوژیک پسته تازه

نجمه پاکدامن^{۱*}، احمد شاکر اردکانی^۱، امان الله جوانشاه^۱، ماریه نادی^۱، نجمه صابری^۲

^۱ هیأت علمی پژوهشی، پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

^۲ کارشناس پژوهشکده پسته، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رفسنجان، ایران

* نویسنده مسئول: pakdaman@pri.ir

چکیده

با وجود اهمیت غذایی و ارزش اقتصادی چشمگیر پسته، مشکلات زیادی بر سر راه تولید، بازاریابی و فروش آن وجود دارد. به دلیل تغییراتی که از نظر فیزیولوژیکی، بیوشیمیایی و رنگ در پسته تازه در طول مدت نگهداری ایجاد می شود، عمر پس از برداشت کوتاهی دارد و در صورت عدم نگهداری در شرایط مناسب باید در مدت کوتاهی مصرف شود. در این تحقیق تأثیر تیمار انجماد (دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد) و پوشش خوراکی آلژینات (۰، ۰/۵ و ۱ درصد) بر برخی خواص پسته تازه مانند درصد رطوبت و عدد پراکسید در طی دوران انبارمانی (۰، ۱/۵ و ۳ ماه) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که افزایش مدت زمان نگهداری پسته تازه موجب کاهش کیفیت آن می شود. تیمارهایی مانند انجماد (به ویژه به مدت ۱/۵ ماه)، می توانند به حفظ برخی ویژگی های پسته تازه از جمله عدد پراکسید کمک کنند. استفاده از پوشش خوراکی آلژینات به ویژه در غلظت ۱ درصد موجب حفظ رطوبت و همچنین کاهش عدد پراکسید (مخصوصاً در دوره انجماد ۳ ماهه) در پسته تازه گردید. بنابراین انجماد پسته تازه که با آلژینات ۱ درصد پوشش داده شده است، موجب افزایش عمر انبارمانی آن تا ۱/۵ ماه می شود.

واژه های کلیدی: آلژینات، انجماد، پسته تازه، رطوبت، عدد پراکسید

مقدمه

پسته یکی از مهمترین محصولات کشاورزی ایران است که نام آن با کشور ما عجین شده است. با وجود اهمیت غذایی و ارزش اقتصادی چشمگیر پسته، مشکلات زیادی بر سر راه تولید، بازاریابی و فروش آن وجود دارد. ضمن این که عرضه محصول پسته، عمدتاً به صورت خشک انجام می شود، امکان عرضه و فروش آن به صورت محصول تازه نیز وجود دارد. نگهداری پسته در انبار و صادرات آن تاکنون به صورت خشک بوده و فروش پسته تازه، تنها به بازارهای محلی و اطراف محدود است. پسته تازه به لحاظ ماندگاری بسیار کم، باید فرآیند خشک شدن روی آن انجام بگیرد تا به صورت خشک با ماندگاری بالا قابل عرضه گردد (شاکر اردکانی، ۱۳۸۶). با توجه به حجم بالای تولید پسته در ایران و مستعد بودن مناطق وسیعی برای کشت این محصول، بهتر است تحقیقات در زمینه فناوری پس از برداشت محصول پسته بیشتر انجام گیرد. برای بهبود زمان ماندگاری پسته تازه می توان از روش هایی استفاده کرد که آهنگ تنفس پسته را کم کرده و باعث کاهش چروکیدگی پسته تازه شوند. استفاده از ترکیبات شیمیایی برای افزایش عمر پس از برداشت محصولات کشاورزی کمتر به وسیله مصرف کننده پذیرفته می شود، زیرا این ترکیبات ممکن است آلاینده محیط باشند یا برای سلامتی انسان مضر باشند. امروزه، تکنولوژی های جدید برای گسترش عمر پس از برداشت محصولات باغبانی مورد توجه واقع شده است. تیمارهای پس از برداشت به منظور حفظ کیفیت یا بهبود وضعیت ظاهری اعمال می شوند. از جمله این تیمارها می توان به دما و پوشش خوراکی اشاره نمود. تحقیقات نشان می دهد که ماندگاری پسته تازه با افزایش درجه حرارت و دوره نگهداری کاهش می یابد. پسته های پوست گیری نشده می توانند حداقل ۲۰ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بدون افزایش چشم گیری در بد رنگی پوست استخوانی نگهداری شوند. چنانچه پسته ها پوست گیری شده باشند، در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بعد از ۴۸ ساعت یا در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد پس از ۱۸ ساعت فاسد می شوند (Ferguson et al., 2005). در یک بررسی انجام شده روی عمر پس از برداشت میوه های تازه پسته رقم اکبری و اوحدی نشان داده شد که با افزایش دوره انبارمانی، درصد کاهش وزن و فعالیت میکروبی افزایش و میزان سفتی پوست نرم، مغز پسته و همچنین خصوصیات حسی پسته کاهش یافت (Khatib et al., 2012). با افزایش مدت زمان انبارمانی مقدار اسیدهای چرب، کربوهیدرات ها و شاخص های رنگ پسته تازه رقم اوحدی کاهش پیدا کرد (احمدی رق آبادی، ۱۳۸۸). استفاده از پوشش ها و فیلم های خوراکی دستاورد

جدیدی برای حل مشکل اکسیداسیون لیپیدها و فساد قارچی می‌باشد. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی لایه نازک و یک‌پارچه از یک ماده خوراکی هستند که بر روی سطح ماده‌ی غذایی قرار می‌گیرند. در واقع عملکرد این پوشش خوراکی، ایجاد یک سد در برابر ورود و خروج مواد (آب و گازهایی مثل اکسیژن و دی‌اکسیدکربن) و حفظ ترکیبات مواد غذایی می‌باشد (نصراله‌زاده اصل، ۱۳۹۲). از میان پوشش‌های خوراکی، آلژینات یک پلی‌مر زیستی است که ویژگی‌های کلوئیدی منحصر به فردی دارد و پس از واکنش با کاتیون‌های فلزی مانند کلسیم و سدیم، ژل‌های مستحکم و پلی‌مرهای نامحلولی را تشکیل می‌دهد. آلژینات، پلی‌ساکاریدی است که از جلبک قهوه‌ای دریایی (Phaeophyceae) منشأ می‌گیرد و به دلیل خاصیت ژل‌سازی، کاربرد آن در صنایع غذایی رو به افزایش است (Rojas-Graü *et al.*, 2006). هدف از این تحقیق بررسی برخی خواص فیزیولوژیک (کاهش میزان رطوبت و عدد پراکسید) پسته تازه با اعمال دمای انجماد و کاربرد پوشش خوراکی آلژینات می‌باشد.

مواد و روش‌ها

الف- آماده‌سازی محصول: در این تحقیق پسته‌های تازه تجاری رقم اکبری در شهریور سال ۱۳۹۷، از درختان پسته سی ساله موجود در ایستگاه شماره دو پژوهشگاه پسته کشور واقع در شهرستان رفسنجان برداشت شدند. بلافاصله بعد از برداشت، پسته‌های تازه به آزمایشگاه صنایع غذایی پژوهشگاه جهت اعمال تیمارها منتقل شدند. پس از جداسازی محور خوشه‌ها، پسته‌های تازه، رسیده، سالم و یکنواخت از پسته‌های نارس، صدمه دیده و شکاف خورده جدا گردید. نمونه‌ها با پوست نرم، با استفاده از روش غوطه‌وری به مدت ۳ دقیقه در محلول پوشش خوراکی با غلظت‌های ۰، ۵/۰ و ۱ درصد آلژینات سدیم (سیگما آلدریج) قرار گرفتند و سپس ۱ دقیقه در دمای آزمایشگاه خشک شدند. در مرحله بعد میوه‌های پوشش داده شده در کلرید کلسیم ۲ درصد به مدت ۲ دقیقه برای تشکیل ژل غوطه‌ور شدند. سپس حدود ۴۰۰ تا ۴۵۰ گرم از این پسته‌های تازه در ظروف پلی‌اتیلن بسته‌بندی گردید. نمونه‌ها به مدت ۰ (در دمای انجماد قرار نگرفتند)، ۱/۵، و ۳ ماه در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و پس از طی این دوره، درصد کاهش رطوبت و عدد پراکسید آن‌ها ارزیابی گردید. این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تجزیه و تحلیل آماری نمونه‌ها نیز با کمک نرم‌افزار SPSS و آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

ب- ارزیابی کاهش میزان رطوبت: جهت اندازه‌گیری کاهش رطوبت، پسته‌های تازه در ابتدا و انتهای مدت زمان مشخص وزن شدند و با استفاده از رابطه زیر درصد کاهش وزن آن‌ها اندازه‌گیری گردید:

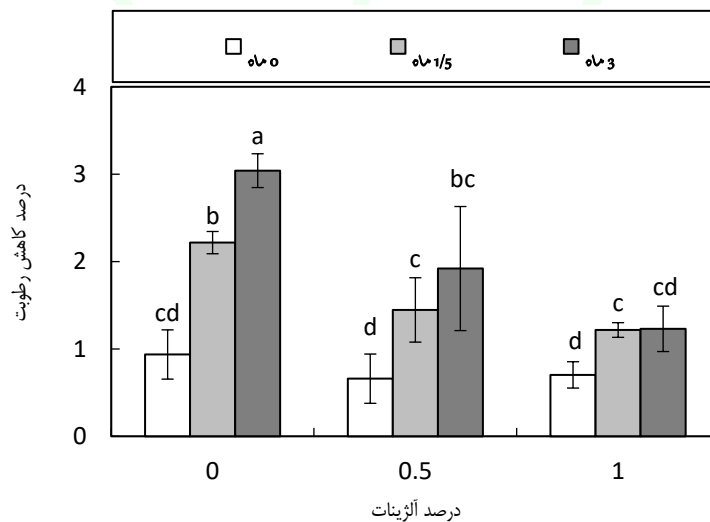
$$\text{کاهش رطوبت (\%)} = \frac{100 \times (\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه})}{\text{وزن اولیه}}$$

ج- اندازه‌گیری عدد پراکسید: برای استخراج روغن پسته، مغز پسته خشک‌شده را آسیاب کرده و داخل ارلن ریخته، سپس روی آن ان-هگزان ریخته و بعد از ۲۴ ساعت مخلوط را از صافی عبور داده شد تا مخلوط روغن و ان-هگزان از کنجاله پسته جدا شود. سپس با استفاده از دستگاه روتاری ان-هگزان از روغن پسته جدا گردید. ۵ گرم از روغن استخراج شده در ارلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری وزن گردید. ۲۵ میلی‌لیتر مخلوط اسید استیک و کلروفرم به نسبت ۳ به ۲ اضافه گردید. بعد از ۵ دقیقه، ۱ میلی‌لیتر محلول یدور پتاسیم اشباع نیز به آن اضافه گردید. مخلوط به مدت ۱ دقیقه در جای تاریک قرار گرفت. در مرحله بعد ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و چند قطره معرف چسب نشاسته ۱٪ به آن اضافه گردید و تا از بین رفتن رنگ آبی محلول، تیتراسیون آن را با استفاده از محلول تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال ادامه داده و عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم توسط فرمول زیر محاسبه گردید:

$$\text{عدد پراکسید} = \frac{\text{میلی لیتر مصرفی تیوسولفات سدیم} \times \text{نرمالیت تیوسولفات سدیم} \times 1000}{\text{وزن نمونه (g)}}$$

نتایج و بحث

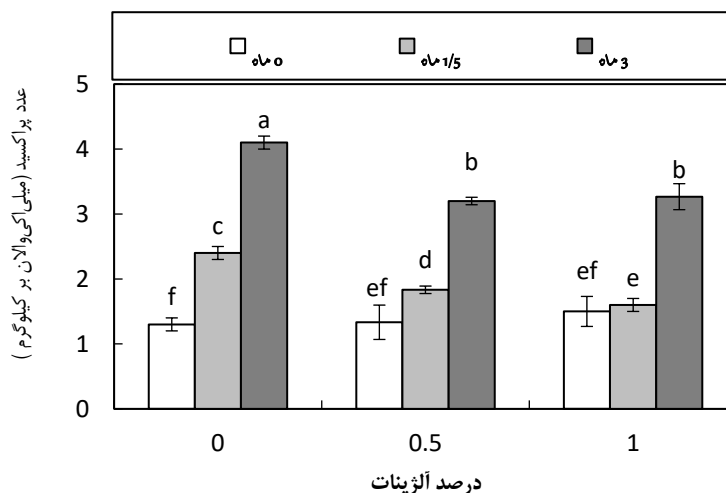
الف- کاهش میزان رطوبت: اثر مدت زمان انجماد (۲۰- درجه سانتی‌گراد) و همچنین غلظت‌های مختلف پوشش خوراکی آلژینات بر میزان کاهش رطوبت در نمونه‌های پسته تازه در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌گونه که نتایج نشان می‌دهند در نمونه‌های با پوشش ۰ درصد آلژینات، افزایش مدت زمان انجماد از ۰ و ۱/۵ ماه به ۳ ماه موجب افزایش معنی‌دار ازدست‌دهی آب گردید، شکل ۱. در پسته‌های تازه با پوشش ۰/۵ درصد آلژینات که به مدت ۱/۵ و ۳ ماه در دمای انجماد قرار گرفته‌بودند، درصد کاهش رطوبت بیش از نمونه‌هایی بود که در دمای انجماد قرار نگرفته بودند. در نمونه‌های با پوشش ۱ درصد آلژینات، افزایش مدت زمان انجماد از ۰ به ۱/۵ ماه موجب افزایش معنی‌دار ازدست‌دهی آب گردید، اما اختلاف معنی‌داری میان ازدست‌دهی آب در زمان‌های ۱/۵ و ۳ ماه مشاهده نشد. همچنین در شکل ۱ مشاهده می‌شود که میزان کاهش درصد رطوبت در نمونه‌های پسته تازه که با غلظت ۱ درصد آلژینات پوشش‌دهی شدند در روز اول پس از رفع انجماد (به مدت ۱/۵ و ۳ ماه) کمتر از نمونه‌هایی بود که با غلظت ۰ درصد آلژینات پوشش داده شدند. اختلاف معنی‌داری بین پوشش‌های ۱ و ۰/۵ درصد آلژینات در این نمونه‌ها مشاهده نشد، شکل ۱.



شکل ۱- اثر مدت زمان نگهداری در دمای انجماد (۲۰- درجه سانتی‌گراد) و همچنین غلظت پوشش خوراکی آلژینات بر درصد کاهش رطوبت در میوه تازه پسته. مقادیر میانگین \pm تکرار ۳ انحراف معیار است و حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر تیمار بر میزان کاهش رطوبت با استفاده از آزمون دانکن (در سطح ۵ درصد) می‌باشد.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد انجماد میوه‌های پسته تازه موجب کاهش میزان رطوبت آن‌ها می‌شود. اما پوشش خوراکی آلژینات از کاهش میزان رطوبت میوه تازه در طی مدت نگهداری جلوگیری می‌کند. در واقع فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی لایه نازک و یکپارچه از یک ماده خوراکی هستند که بر روی سطح ماده‌ی غذایی قرار می‌گیرند. این پوشش خوراکی با ایجاد یک سد در برابر ورود و خروج مواد (آب و گازهایی مثل اکسیژن و دی‌اکسید کربن) موجب حفظ ترکیبات مواد غذایی می‌شوند (نصراله‌زاده اصل، ۱۳۹۲).

ب- عدد پراکسید: اثر مدت زمان انجماد و پوشش آلژینات بر عدد پراکسید در پسته تازه در شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، عدد پراکسید در این میوه‌ها با افزایش مدت زمان انجماد از ۰ و ۱/۵ ماه به ۳ ماه به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. این نتیجه در مورد میوه‌ها با پوشش ۰ و ۰/۵ درصد آلژینات مشابه بود. در میوه‌هایی که با غلظت ۱ درصد آلژینات پوشش داده شده‌بودند، مدت زمان انجماد تأثیر معنی‌داری بر عدد پراکسید نداشت. همچنین در میوه‌هایی که به مدت ۳ ماه در دمای انجماد قرار داشتند، در غلظت ۱ درصد آلژینات عدد پراکسید به‌طور معنی‌داری کمتر از غلظت‌های ۰ و ۰/۵ درصد آلژینات بود، شکل ۲.



شکل ۲- اثر مدت زمان نگهداری در دمای انجماد (۲۰- درجه سانتی‌گراد) و همچنین غلظت پوشش خوراکی آلژینات بر عدد پراکسید در میوه تازه پسته. مقادیر میانگین ۳ تکرار \pm انحراف معیار است و حروف متفاوت در هر ستون بیانگر معنی‌دار بودن اثر تیمار بر عدد پراکسید با استفاده از آزمون دانکن (در سطح ۵ درصد) می‌باشد.

پسته جزء دانه‌های چرب محسوب می‌شود و بخش عمده اسیدهای چرب آن به صورت غیراشباع (۸۹ درصد کل اسیدهای چرب) می‌باشند. همین امر موجب می‌شود که این محصول نسبت به اکسیداسیون لیپیدها، فساد و آلودگی قارچی، بسیار مستعد گردد و در نتیجه مدت زمان ماندگاری آن (به‌ویژه پسته تازه) در انبار کاهش پیدا کند (Tavakolipour, 2015). نتایج این تحقیق نشان داد که انجماد میوه‌ها به مدت ۱/۵ ماه (به‌ویژه در نمونه‌هایی که بلافاصله پس از رفع انجماد مورد بررسی قرار گرفتند) موجب پایین نگه‌داشتن عدد پراکسید می‌شود. میوه‌هایی که با آلژینات (مخصوصاً غلظت ۱ درصد) پوشش داده شده بودند، عدد پراکسید کمتری پس از رفع انجماد داشتند و برای مصرف تازه‌خوری مناسب بودند. شایان ذکر است که حد مجاز عدد پراکسید بر اساس استاندارد، ۲ میلی‌اکی والان بر کیلوگرم است که مربوط به پسته خشک می‌باشد که تحمل دمای خشک‌کن را نیز داشته است. ناظوری و همکاران (۱۳۹۳) پسته تازه با پوست نرم و بدون پوست نرم را درون پاکت‌های کاغذی بسته‌بندی و در دو دمای انبار (۱±۴ و ۱±۱۲ درجه سانتی‌گراد) نگهداری کردند. نتایج نشان داد که با افزایش طول دوره نگهداری و دما خسارت مغز، عدد اسیدی، پراکسید و ازدست‌دهی آب افزایش و شاخص طعم و مزه و سفتی میوه کاهش می‌یابد. همچنین فرآوری با پوست نرم و نگهداری در دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد، به نگهداری میوه‌های تازه پسته تا ۴۵ روز کمک می‌کند. تحقیقات نشان داد که مغزهای گردو با پوشش خوراکی، به‌طور قابل توجهی مقدار عدد پراکسید کمتری نسبت به دانه‌های بدون پوشش دارند. در واقع پوشش خوراکی با محافظت از لیپیدها در برابر اکسیژن، اکسیداسیون آن‌ها را در طی دوره انباری به تأخیر می‌اندازد (Kang et al., 2013).

منابع

- احمدی رق‌آبادی، ز. ۱۳۸۸. اثرات بسته‌بندی‌های متفاوت و پوشش‌دهی خوراکی بر کیفیت و عمر انبارداری پسته تازه رقم اوحدی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه ولیعصر رفسنجان.
- شاکر اردکانی، ا. ۱۳۸۶. برداشت، فرآوری، انبارداری و بسته‌بندی پسته. مؤسسه تحقیقات پسته کشور، رفسنجان، ۱۵۰ ص.
- ناظوری، ف. و کلانتری، س. ۱۳۹۳. راهکارهای نوین برای نگهداری پسته تازه. اولین همایش ملی پسته ایران، ۹ و ۱۰ شهریور ۱۳۹۳، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۲۱-۱۲۷.
- نصراله‌زاده اصل، ن. ۱۳۹۲. تأثیر پوشش‌های خوراکی در حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها. فصل‌نامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱ (۴۲): ۳۱-۳۶.

- Ferguson, L., Kader, A., Thompson, T. 2005. Harvesting, transporting, processing and grading. In L. Ferguson, R.H. Beede, M.W. Freeman, D.R. Haviland, B.A. Holtz and C. E. Kallsen (Eds.), *The Manual for the UCCE Pistachio Production Short Course* (pp. 164-169). California: University of California.
- Kang, H.J., Kim, S.J., You, Y.S., Lacroix, M., Han, J. 2013. Inhibitory effect of soy protein coating formulations on walnut (*Juglans regia* L.) kernels against lipid oxidation. *LWT-Food Science and Technology*, 51 (1):393-396.
- Khatib, H., Mirdehghan, S., Doraki, N. 2012. The effect of UV-C irradiation on the quality and shelf life of fresh pistachio nut cultivars (Ohadi and Akbari). *Journal of Horticultural Science*, 25 (4): 243-252.
- Rojas-Graü, M.A., Sobrino-Lopez, A., Tapia, M.S., Martin-Belloso, O. 2006. Browning inhibition in fresh-cut Fuji apple slices by natural antibrowning agents. *Journal of Food Sciences*, 71 (1):59-65.
- Tavakolipour, H. 2015. Postharvest operations of pistachio nuts. *Food Science and Technology*, 52 (2), 1124-1130.

Effects of Alginate Coating and Freezing Temperature on some Physiological Properties of Fresh Pistachio

Naimeh Pakdaman^{*1}, Ahmad Shakerardekani¹, Amanollah Javanshah¹, Marieh Nadi¹, Najmeh Saberi²

¹Research Faculty member, Pistachio Research Center, Horticulture Sciences Research Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

²Lab Expert, Pistachio Research Center, Horticulture Sciences Research Institute, Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Rafsanjan, Iran

**Corresponding Author: pakdaman@pri.ir*

Abstract

Despite the nutritional importance and economic value of pistachio, there are still many problems with its production, marketing and sales. Fresh pistachio has a short post-harvest life due to its physiological, biochemical and color changes during storage. Thereby it should be consumed shortly if not properly stored. The aim of this study was to evaluate the effects of freezing (-20 °C) and alginate edible coating treatments on some properties of fresh pistachio, as moisture percent and peroxide value, during storage periods (0, 1.5 and 3 months). The results indicated that the quality of fresh pistachio reduced by increasing storage time. Applying some treatments as freezing (especially for 1.5 months) would preserve a variety of fresh pistachio characteristics such as peroxide number. Using edible coating of alginate, especially at 1% concentration, preserved moisture contents and also decreased peroxide number (especially during 3-month freezing period) in fresh pistachio. So freezing fresh pistachio coated with 1% alginate would extend its shelf life to 1.5 month.

Keywords: alginate, freezing, fresh pistachio, moisture, peroxide value