

اثر شرایط مختلف انبار بر خصوصیات کمی و کیفی پسته تر احمدآقایی

فاطمه ناظوری^۱، سیامک کلانتری^{۲*}، امان اله جوانشاه^۳، علی رضا طلایی^۴

۱- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

۳- استادیار پژوهشکده پسته ایران

۴- استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۹)

چکیده

پسته از جمله تنقلات مقوی است که مصرف تازه خوری آن عمدتاً محدود به فصل برداشت است. هر چند پسته تر ارزش غذایی بالایی دارد ولی به دلیل نگرانی از فساد میوه، تجار و کشاورزان غالباً تمایلی به نگهداری یا صادرات میوه تازه ندارند. در این بررسی ماندگاری پسته تازه احمدآقایی با پوست تر^۱ و بدون پوست تر در سه دمای انبار (۱±۱، ۱±۱ و ۱±۲۵ درجه سانتی گراد)، سه وزن (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم) و چهار دوره نگهداری (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ روز) بررسی شد. نتایج نشان داد افزایش دوره نگهداری، دما و وزن بسته بندی بر روی صفاتی مانند کاهش وزن، اسیدیته، پراکسید، و میزان آلودگی به آفلاتوکسین مؤثر بوده و منجر به افزایش آنها می گردد. نگهداری پسته تازه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد حداکثر تا سه روز امکان پذیر است ولی در دمای ۱۲ درجه هر چند تا روز سی ام قابل مصرف است منتهی از لحاظ وضعیت ظاهری به دلیل تجمع آب در کف ظرف و چروکیده شدن محصول کیفیت مناسبی ندارند. در مجموع بسته بندی سبک تر و فرآوری محصول با پوست تر در انباری با دمای ۱±۴ درجه سانتی گراد می تواند ویژگیهای کیفی و کمی پسته تر را تا ۴۵ روز حفظ کند.

کلید واژگان: انبارمانی، پسته تازه، ویژگیهای کمی و کیفی

* مسئول مکاتبات: kalantaris@ut.ac.ir

۱- مقدمه

پسته (*Pistacia Vera L.*) از نظر فرآوری اکثراً بصورت خشک، نگهداری و به فروش میرسد و عرضه پسته تر به مقدار کم و آن هم در بازارهای محلی و نزدیک صورت می گیرد. نگهداری پسته در انبار برای انجام مراحل قبل از فروش و صدور لازم است. عمر نگهداری این محصول در انبارها بستگی به مقدار رطوبت آن و دمای انبار دارد. هنگامی که پسته در انبارهای معمولی (رطوبت زیاد) و بسته های قابل نفوذ به رطوبت قرار گیرد، به راحتی رطوبت آن را جذب نموده و با آن به تعادل می رسد و پس از رشد قارچ ها، مقدار آفلاتوکسین آن افزایش پیدا خواهد کرد [۱].

پسته تازه مانند هر موجود زنده ای تنفس می کند و پس از برداشت، فرآیندهای متابولیکی آن ادامه می یابد بنابراین هوادهی برای نگهداری این محصول اهمیت دارد. پدیده خود گرمایی^۱ به علت تنفس در پسته به وجود می آید که درصد بالای روغن آن در تشدید این پدیده بسیار مؤثر است [۲]. در صورت عدم خروج گرمای بوجود آمده، درجه حرارت بالا می رود و به دنبال آن آب موجود در پوست پسته تبخیر شده در نتیجه رطوبت نسبی محیط اطراف پسته بالا رفته و شرایط برای رشد قارچ آسپرژیلوس و تولید سم فراهم می شود. فرآیند خود گرمایی پسته برای ساعتها تولید حرارت نیاز به مقدار کمی رطوبت دارد و مقدار کم آب موجود در بسته بندی برای انجام این فرآیند به مدت هفته ها و ماهها کافی به نظر می رسد. پسته تازه با داشتن مقدار آب زیادتر پدیده تولید گرما در آن تسریع شده و ممکن است محموله آتش بگیرد. ایجاد گرما نه تنها موجب کاهش کیفیت پسته به دلیل تندی و تغییر طعم محصول می شود بلکه بر میزان چربی موجود در پسته اثر گذاشته و آن را کاهش می دهد البته در درجه حرارت پایین فرآیند فساد و تنفس ممکن است متوقف یا کند شود [۳].

مغز پسته دارای مواد غذایی فراوان از جمله مقادیر قابل توجهی روغن (۵۰ تا ۷۰٪ وزن کل)، ویتامین و رنگیزه است و نگهداری آن در شرایط نامناسب انبارمنجر به انجام واکنش هایی توسط این مواد و در نتیجه کاهش کمیت و کیفیت می

گردد [۴]. با وجود ویتامینهای دارای ویژگی آنتی اکسیدانی (E, A, C) در مغز پسته، حضور فلزاتی همچون مس و آهن در آن، فعالیت اکسیداسیونی را تشدید می کند. از طرف دیگر احتمال اکسیداسیون ویتامین های E, A و کارتنوئیدها توسط پراکسیدهای حاصل از اسیدهای چرب اشباع نشده وجود دارد [۵].

قابلیت مصرف روغن از طریق بررسی دو شاخص عدد اسیدی و پراکسید انجام می شود. با توجه به این که پراکسیدها بطور برگشت ناپذیری قادر به تخریب پروتئین های سلولی هستند و افزایش آنها، شرایط را برای ورود به مرحله اتوکسیداسیون فراهم می کند لذا اندیس پراکسید حداکثر با در نظر گرفتن تاریخ انقضای محصول، شاخص روغن سالم در نظر گرفته می شود [۴].

برای صادرات بیشتر پسته و کاهش ضایعات در دوره پس از برداشت؛ رعایت بهداشت در مراحل تولید، فرآوری مناسب، توسعه بسته بندی و انبارمانی بهینه پیشنهاد شده است. در ایران، بسته بندی پسته بصورت اصولی و مناسب صورت نمی گیرد واکثراً در ظروفی بدون استاندارد مانند جعبه های چوبی، کارتن، کیسه های پلاستیکی^۲ با وزن ۶۰-۲۵ کیلو گرم و کیسه های کنفی^۳ با وزن ۶۰ کیلو گرم بسته بندی می شود [۲].

در زمینه افزایش عمر ماندگاری، نگهداری و بسته بندی پسته تازه تحقیقاتی انجام شده یا در دست انجام است منتهی گزارشات کمی مبنی بر اثر وزن یا حجم بسته بندی بر روی آن وجود دارد. با توجه به این که پسته تازه قابلیت ماندگاری طولانی مدت را ندارد باید در مدت کوتاهی مصرف شود. رطوبت پسته تر بین ۴۷-۳۴ درصد متغیر است که پس از پوست گیری و خشک کردن برای نگهداری و انجام فرآیندهای بعدی رطوبت آن به پنج درصد کاهش می یابد [۶]. پسته خام خشک با رطوبت چهار تا شش درصد بسیار پایدار است و می توان آن را بیش از ۱۲ ماه در دمای ۲۰ درجه بدون تغییر در کیفیت نگهداری نمود [۷].

نگهداری پسته های تازه همراه با پوسته سبز خارجی در دمای صفر درجه و ۸۰٪ رطوبت نسبی [۹] بیش از شش هفته و در

2. Poly sacks
3. Jute bags

1. Self heating

شماره دو مؤسسه تحقیقات پسته کشور واقع در شهرستان رفسنجان انجام گرفت. برداشت پسته تازه در مرحله زمانی ۷۰٪ تا ۸۰٪ از رشد میوه و بر اساس شاخص های فیزیولوژیکی همچون درصد پوست دهی (جدا شدن پوست رویی از پوست سخت استخوانی) و تغییر رنگ پوست سبز پسته به قرمز یا صورتی انجام شد. بعد از انتقال به آزمایشگاه دانه ها از خوشه جدا شده و به منظور اعمال تیمارها به دو گروه ۳۶ تایی) در سه تکرار (تقسیم و به دو صورت فرآوری شدند: پسته تازه با پوست تر، پسته تازه بدون پوست تر. در هر واحد آزمایش ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم پسته قرار گرفت، پس از توزین، درون ظروف پلاستیکی یکبار پلاستیکی (شکل ۱) به اندازه ۱۹۰×۲۳۵ و ضخامت ۰/۳ (میلی متر) بسته بندی، و در سه دمای ۱±۴ °C (سردخانه با رطوبت نسبی محیط ۷۸٪)، ۱±۱۲ °C (اتاقک همراه با کولر گازی و رطوبت نسبی محیط ۷۲٪) و ۲۵ °C (انکوباتور مشابه دمای محیط) قرار داده شد. در پایان هر مرحله از دوره های نگهداری (۰، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ روز) صفات کیفی و کمی مورد بررسی قرارگرفتند که به اختصار توضیح داده می شود.



Image1 Weighing and packing in storage

۲-۱- درصد رطوبت

درصد رطوبت یا کاهش وزن با استفاده از آون، اندازه گیری شد که محاسبه آن از طریق این فرمول می باشد [۱۲]:

درصد رطوبت = (وزن نمونه پیش از خشک کردن - وزن نمونه پس از خشک کردن) / وزن نمونه پیش از خشک کردن × ۱۰۰ [۱۳]:

۲-۲- ارزیابی حسی

(تعیین عطر و طعم، مزه و شکل ظاهری پسته ها (از روش نمره دادن 0 تا 5 و چشیدن و نظرخواهی از افراد مختلف

دمای 25 درجه سانتی گراد حداقل 20 ساعت بدون هیچگونه خسارتی روی کیفیت ظاهری امکان پذیر است. با حذف پوسته خارجی، بعد از ۴ تا ۶ هفته یک مقدار ناچیزی علائم فساد را نشان خواهد داد و اگر قبل از انبارداری، شاخ و برگ پسته های معیوب و مواد خارجی دیگر که در معرض فساد هستند از محصول جدا شوند، در این شرایط پسته های پوست گیری نشده را می توان تا مدت طولانی تری بدون تخریب و فساد نگهداری کرد [۸ و ۹].

در رابطه با اثر حجم یا وزن بسته بندی بر ویژگیهای محصولات کشاورزی مطالعات اندکی شده از جمله تکی و جمععی پیچیدن میوه پرتقال در ورقه پلاستیکی پلی اتیلن سبک به مدت چهار ماه در انبار سرد (۶ درجه سانتی گراد) و نتایج نشان داده میوه های جمععی پیچیده شده نسبت به تکی پیچیده شده کاهش وزن کمتری داشتند ولی اسید کل و مواد جامد محلول از روند همسانی در هر دو بسته بندی برخوردار بود [۱۰].

بررسی نتایج نشان می دهد هرچند نگهداری و فروش پسته به صورت خشک اعتبار و نگرانی کمتری در پی دارد ولی چنانچه شرایط نگهداری و بسته بندی ویژه ای استفاده گردد می توان عرضه پسته به صورت تازه را توسعه داد. با توجه به مزایای پسته تر نسبت به پسته خشک از جمله: کاهش هزینه عملیات خشک کردن، ارزش غذایی بالاتر [۱۰] پرداخت تعرفه بازرگانی بسیار کمتر برای صادرات و معافیت از مالیات [۱۱]، اجرای طرح هایی در جهت افزایش ماندگاری پسته تازه و تولید بسته بندی های مناسب در این زمینه از ضروریات می باشد. این پژوهش در جهت بررسی اثرات نوع فرآوری (پسته تازه با پوست تر، پسته تازه بدون پوست تر) دمای انبار (۱±۴، ۱±۱۲ و ۲۵ درجه سانتی گراد) وزن بسته بندی (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم) و دوره نگهداری (صفر، ۱۵، ۳۰، ۴۵ روز) بر عمر انبارمانی پسته تازه رقم احمدآقایی طراحی شد.

۲- مواد و روشها

این بررسی بر روی رقم تجاری احمدآقایی موجود در ایستگاه

۶-۵- آفلاتوکسین

مقدار ۵۰ گرم نمونه از پسته پودر شده را به ۴۰۰ cc متانول ۸۰٪ و ۵ گرم نمک (NaCl) افزوده و به مدت دو دقیقه توسط Blender مارک مولینکس و مدل LM24214A با سرعت بالا مخلوط و نمونه مخلوط شده را با استفاده از کاغذ صافی (MN619de) صاف و به لوله آزمایش مخصوص دستگاه (ASPEC مارک Gilson و مدل GX2۷۱) منتقل شد. عصاره آماده شده را در راک مخصوص دستگاه

ASPEC (اتوسمپلر) قرارداده و دستگاه طبق برنامه عصاره مورد نظر را پس از آماده سازی از ستون آفلاتست عبور داده و نمونه را آماده و به ستون دستگاه HPLC مدل

KNAURE تزریق و پس از تزریق نمونه به دستگاه HPLC نهایتاً نتایج به صورت کروماتوگرام قابل مشاهده شد [۱۰].

۲-۶- آنالیز آماری: این تحقیق به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها بر اساس رویه GLM نرم افزار آماری SAS انجام گردید. مقایسه میانگین ها با آزمون LSD رسم گراف ها با کمک نرم افزار EXCEL صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

نتایج این تحقیق نشان داد نگهداری پسته تر با فراهم کردن شرایط مناسب مقدور است خلاصه نتایج به شرح زیر می باشد:

۳-۱- کاهش وزن

افزایش دوره نگهداری، دما و وزن بسته بندی بر کاهش وزن نمونه ها مؤثر بود بطوریکه با پیشرفت این سه عامل میزان از دست دهی آب و در نتیجه کاهش وزن بیشتر می شد تا آنجا که روز ۴۵ انبارماتی درصد کاهش وزن (۱۶ درصد) در دمای

استفاده شد. پنج نفر پانل از بین دانشجویان رشته کشاورزی و آشنا به محصول پسته انتخاب شدند. به هر پانلیست شش عدد دانه پسته از هر تیمار در ظروف مخصوص پلاستیکی شفاف بی‌رنگ که با کد سه رقمی تفکیک شده بودند در دمای اتاق داده شد. آب تازه نیز به منظور نوشیدن بین هر مرحله تشخیص در دسترس پانلیست‌ها قرار گرفت و از این طریق پانلیست‌ها، دو فاکتور طعم و مزه^۱ و وضعیت ظاهری را مورد ارزیابی قرار دادند. وضعیت بسیار عالی با نمره ۴۰، بسیار خوب با نمره ۱، خوب با نمره ۲، متوسط با نمره ۳، ضعیف با نمره ۴، بسیار بد با نمره ۵ مشخص شد [۱۴]. در نهایت میزان درصد خسارت توسط فرمول زیر محاسبه شد:

[۱۵]

$$100 \times 5 / \text{میانگین نمره داده شده} = \text{درصد طعم و مزه}$$

۲-۳- عدد پراکسید

از روش تیتراسیون با تیوسولفات سدیم ۰/۱ نرمال استفاده شد، که از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه است [۱۲].

عدد پراکسید (میلی لیتر تیوسولفات سدیم مصرفی برای نمونه - میلی لیتر تیوسولفات سدیم مصرفی برای شاهد -) نرمالیتیه تیوسولفات سدیم / گرم وزن نمونه $\times 1000$. [۱۶]

۲-۴- عدد اسیدی

وزن معینی از چربی استخراج شده به روش سرد (بر حسب اسید اولئیک موجود در آن) در مخلوطی از بنزن و الکل حل کرده و اسید آزاد موجود در آن را با یک محلول قلبایی (هیدروکسید سدیم) ۰/۱ نرمال تیتراسیون نموده و سپس از روی وزن نمونه و نتایج حاصل از تیتراسیون توسط فرمول زیر عدد اسیدی محاسبه گردید [۱۲]:

درصد اسید چرب بر حسب اسید اولئیک = (میلی لیتر هیدروکسید سدیم \times نرمالیتیه هیدروکسید سدیم \times میلی اکی والان اسید اولئیک / گرم وزن نمونه) $\times 100$. [۱۷]

۲- کروماتوگرام شامل یک سری از پیک هاست که با اجزای موجود در نمونه مطابقت دارند و در یک جهت روی یک خط پایه یا Base Line قرار می‌گیرند. شناسایی پیکها یا آنالیز کیفی (Qualitative Analysis)، براساس زمان بازداری (Retention Time) یعنی زمانی که طول می کشد تا ترکیب از محل تزریق شسته شود و در نهایت از ستون خارج شود، استوار است و آنالیز کمی بر اساس انداز یا سطح زیر پیک (Area) به دست می‌آید.

1. off-flavor

۳-۲- عدد اسیدی

(میلی گرم اسید اولئیک بر صد گرم روغن): مقدار این شاخص در ابتدای انبارداری بسیار ناچیز بود (شکل ۲). بالا رفتن دمای انبار (۱/۲۸)، سنگین شدن وزن نمونه (۱/۰۵) و طولانی شدن دوره انبارداری (۱/۸۸) منجر به افزایش این شاخص گردید. در بین فرآوریها پسته های بدون پوست تر بیشترین عدد اسیدی را ثبت کردند. نتایج تحقیقات [۱۳ و ۱۸] نشان می دهد دمای بالای انبار و افزایش زمان نگهداری موجب بالا رفتن عدد اسیدی پسته های نگهداری شده می گردد. با توجه به این که مقدار این شاخص کیفی بیانگر درجه هیدرولیز و درجه اکسایش چربی است و از آنجا که در این بررسی بیشترین میزان میانگین اسیدیته از نظر دما و دوره نگهداری، در دمای ۲۵°C و انبارداری ۴۵ روزه ثبت شد پس طبق تعریف اسیدیته و ارتباط مستقیم تشکیل اولیه پراکسید و سپس اسیدیته این نتیجه منطقی به نظر می رسد. در رابطه با نوع فرآوری به نظر می رسد وجود پوسته تر حرارت داخل بسته را بالا برده و موجب تحریک واکنش های آنزیمی گردد ولی این مسأله را نیز باید در نظر گرفت که پوسته تر در صورت سالم بودن می تواند سد مناسبی برای ورود اکسیژن و در نتیجه کاهش فعالیتهای اکسیداسیون گردد که احتمالاً دلیل کاهش عدد اسیدی در پسته های با پوست تر عدم اکسیژن رسانی آن باشد.

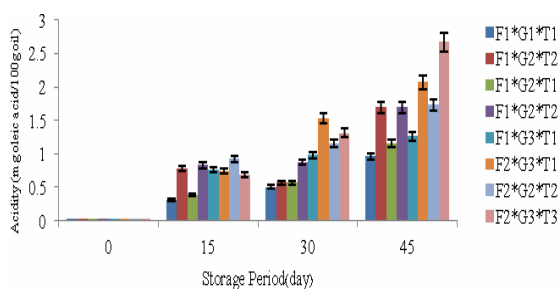


Fig 2 Comparison acidity in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

۲۵°C به حداکثر می رسد. با توجه به این که دوره انبارداری صفر برابر با زمان قبل از ورود نمونه ها به انبار بود طبیعتاً هیچ کاهش وزنی ثبت نشد (شکل ۱). کاهش وزن محصولات کشاورزی خصوصاً پسته با افزایش دوره نگهداری و افزایش دما در گزارش کار بسیاری از محققین [۲۱، ۱۸ و ۱۱] ذکر شده متاهی در رابطه با اثر حجم یا وزن بسته، نتایج تحقیقی روی تکی و تجمعی پیچیدن پرتقال نشان داده که میوه های تجمعی پیچیده شده کاهش وزن کمتری نسبت به تکی پیچیده شده داشتند [۱۰]. دلیل کاهش بیشتر آب از میوه های تکی پیچیده شده را اینگونه توجیه کردند که سطح انتشار گازها به ازاء جرم میوه تکی پیچیده شده بیشتر از این است که چند عدد میوه در یک کیسه پلاستیکی قرار گیرد. از این رو چون میوه های تکی پیچیده شده سطح انتشار بیشتری دارند به میزان بیشتری آب از دست داده اند [۲۰]. از بین فرآوریها نمونه هایی که با پوست تر انبار شده بودند آب بیشتری نسبت به نمونه های فاقد پوست از دست دادند نظر به این که پسته های با پوست تر حاوی آب بیشتری نسبت به نمونه های فاقد پوست تر هستند لذا ثبت چنین نتیجه ای دور از انتظار نیست. نتایج بررسی روی نگهداری پسته تازه بصورت خوشه و حبه نشان از اتلاف بیشتر آب در نمونه های انبار شده با خوشه در طی انبارداری دارد [۱۴].

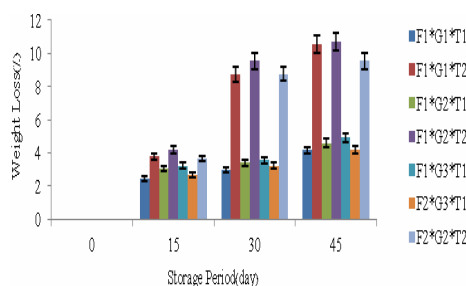


Fig 1 Comparison lose moisture in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

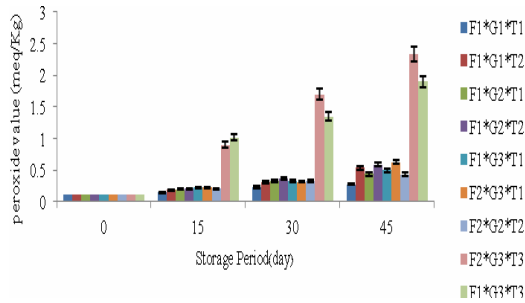


Fig 3 Comparison peroxide value in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

۳-۴- طعم و مزه

بهترین طعم و مزه در ابتدای انبارداری ثبت شد و نمونه های با وزن کمتر و دارای پوست تر نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا ۴۵ روز نیز وضعیت بهتری نسبت به بقیه تیمارها داشتند (شکل ۴). پسته های نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد از روز ۱۵ به بعد غیر قابل مصرف بودند بطوریکه پانلیست ها حاضر به تست آنها نبودند و نگهداری پسته تر در این دما حداکثر سه روز است. نگهداری پسته های تر در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد حداکثر تا ۳۰ روز امکان پذیر است به شرطی که پوسته تر سالم و بدون زخم باشد. در بین فرآوریهها پسته های بدون پوست تر بدمزه تر بود (جدول ۱). با توجه به آزمون حسی انجام شده و آنالیز داده های آن می توان گفت دما و زمان نگهداری بر حفظ کیفیت پسته تأثیر بسزایی داشته اند و در دمای پایین (۴°C) می توان پسته را با کیفیت بالاتر و در زمان طولانی تر نگهداری کرد. با افزایش وزن پسته، دما و زمان نگهداری خصوصیات کیفی کاهش پیدا می کند که دلیل آن تسریع انجام واکنش های اکسیداسیون، اتوکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن پسته و رد آن از سوی مصرف کننده می باشد.

۳-۳- پراکسید

مقدار عدد پراکسید که بر حسب میلی اکی والان بر کیلوگرم محاسبه شده در ابتدای دوره نگهداری حداقل و با طولانی شدن زمان انبارداری (۰/۵۹)، بالا رفتن دما (۰/۴۲) و سنگین تر شدن بسته بندی (۰/۴۲) افزایش یافت (شکل ۳). نمونه های با پوست تر و بدون پوست تر تا ۳۰ روز اختلاف زیادی در مقدار پراکسید نداشتند ولی روز ۴۵ مقدار آن در پسته های بدون پوست تر به حداکثر رسید. نتایج تحقیقات [۱۸] نیز ثابت کرده افزایش دما و طول دوره انبارداری، منجر به تشدید میزان پراکسید میگردد. گزارش دیگری نشان از افزایش عدد پراکسید با افزایش درجه حرارت در یک دامنه رطوبت نسبی معین دارد که تأیید کننده تأثیر دما بر افزایش سرعت واکنشهای اکسایش لیپید است [۴]. با توجه به این که پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و هر قدر که درجه غیراشباعی روغن ها بیشتر باشد روغن و یا ماده چرب آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارند. وقتی میزان پراکسید به اندازه معین رسید، واکنشهای مختلفی صورت می گیرد که نتیجه آن، تولید مواد فرار آلدئیدی، کتون، اسیدهای چرب زنجیره کوتاه است که ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن می نماید. پسته تر به طور قابل توجهی به علت خاصیت آنتی اکسیدانی ترکیبات فنلی موجود در پوست نرم خارجی و پوست قهوه ای مغز آن کمتر در معرض اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع قرار می گیرد. نظر به این که مقدار پراکسید نمونه های با پوست تر کمتر از نمونه های بدون پوست تر بود می توان چنین نتیجه گرفت که حضور پوسته تر عامل محافظت کننده بخشهای درونی در برابر ورود اکسیژن و در نتیجه کاهش فرایندهای اکسیداسیون و تولید پراکسید و اسیدپسته است. مقایسه انبارداری پسته های خوشه با پسته های حبه نشان از افزایش پراکسید در خوشه دارد [۱۴].

نتایج اثرات دمای انبار روی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی و حسی رقم کرمان [۱۴] نشان داده نمونه های انبار شده در ۳۰ درجه سانتی گراد نسبت به پسته های خشک نگهداری شده در دمای پایین تر تردی و tendy بیشتری داشتند. در بخش دیگری از این بررسی مشخص شد نمونه هایی که تا ۴ درصد رطوبت خشک شده بودند از نظر سختی و شیرینی در مقایسه با نمونه هایی که تا ۶ و ۱۱ درصد رطوبت خشک شده بودند وضعیت بهتری داشتند.

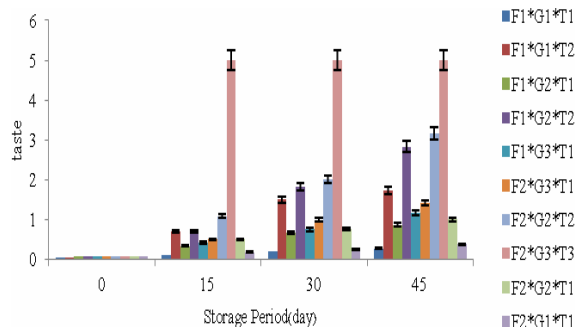


Fig 4 Comparison taste in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

Table 1 Effect average of processing, packaging weight, temperature and storage time on quantitative and qualitative characteristics of fresh pistachio

Aflatoxin (ppb)	appearance	taste	acidity (mg oleic acid/100g oil)	peroxide value (meq/kg)	Weight Loss (%)	factor	treatment
.34b	1.89b	1.7b	.92b	.31b	6.32a	with fresh skin	processing
.48a	1.94a	1.84a	1.04a	.37a	5.73b	without fresh skin	
.4ab	1.74c	1.26c	.95b	.23b	5.57c	200g	Package weight
.39b	1.95b	1.83b	.94b	.39a	6.02b	400g	
.44a	2.08a	1.93a	1.05a	.42a	6.49a	600g	
.27c	.52c	.46c	.72c	.26c	2.48c	4°C	Storage Temperature
.34b	1.57b	1.34b	.94b	.35b	5.82b	12°C	
0.63a	3.59 a	a ^۳ /۵۱	a ^۱ /۲۸	0.42a	9.78a	25°C	
.03d	0d	.05d	.03d	11d	0d	Before storage	Storage period
.3c	1.89c	1.87c	.85c	.31c	5.9c	15day	
.43b	2.52b	2.42b	1.17b	.36b	8.3b	30day	
.88a	2.28a	2.84a	1.88a	.59a	9.77a	45day	

Data in the same columns followed by different letters are significantly different at P < 0.01

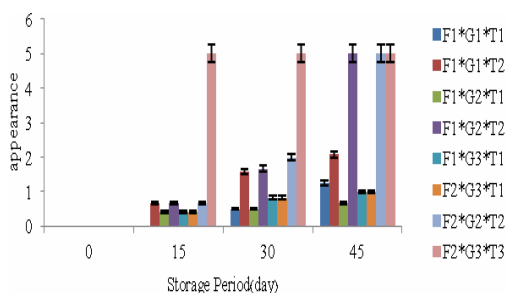


Fig 5 Comparison appearance in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

۳-۵- وضعیت ظاهر

طولانی شدن دوره انبارمانی، افزایش وزن نمونه ها و گرم شدن انبار منجر به ایجاد ظاهری بسیار نامطلوب در پسته های نگهداری شده می گردد این ظاهر نامطلوب شامل کپک زدگی، تجمع آب در ته ظرف و چروکیدگی پسته ها بود (شکل ۵).

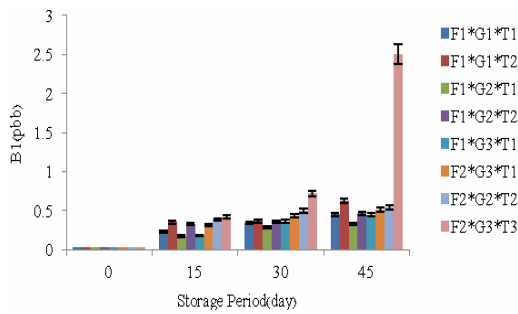


Fig 6 Comparison of aflatoxins in processed pistachios with different weights and temperatures during storage (with fresh skin: F1, without fresh skin: F2. 200 g Packaging: G1, 400 gr: G2, 600 gr: G3, 4 °: T1 temperature, 12 degrees: T2, 25 degrees: T3)

۴- نتیجه گیری کلی

با دقت به نتایج این بررسی می توان گفت نگهداری پسته به صورت تازه هر چند نگرانی هایی نسبت به پسته خشک دارد اما با داشتن شرایط بهینه انباری و بسته بندی مناسب امکان پذیر است. در دمای پایین (۴ درجه سانتی گراد) هر چه مقدار محصول موجود در بسته ها کمتر باشد به دلیل فشار کمتر و در نتیجه حرارت کم سرعت واکنشهای تبخیر و تعرق و اکسیداسیون کاهش و ماندگاری را بالا می برد. نگهداری پسته تازه در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد که تقریباً مشابه محیط اطراف است حداکثر تا ۳ شبانه روز و آن هم با چروکیدگی پوست تر امکان پذیر است. به نظر می رسد بسته های پلاستیکی از یک جهت به خاطر استحکام و قابل دسترس بودن مفیدند ولی از آنجایی که قادر به جذب آب تولید شده حاصل از فرآیند تنفس محصول نیستند بهتر است در پژوهش های آتی از ظروف محکم و در عین حال جاذب آب استفاده کرد. در مجموع فرآوری پسته با پوست تر، توزین در بسته های سبک تر و انبارمانی در دمای ۴ درجه سانتی گراد می تواند ویژگیهای کمی و کیفی پسته را حداکثر تا ۴۵ روز حفظ نماید.

بغیر از نمونه های نگهداری شده در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد بقیه وضعیت مناسبی تا روز پانزدهم داشتند. در روز ۳۰ و در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد پسته های بخش بالای ظرف چروکیده و بخش زیرین در آب غوطه ور بودند و این اتفاق برای پسته های نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتی گراد در روز چهل و پنج در شدت کمتری اتفاق افتاد (جدول ۱).

۳-۶- آفلاتوکسین

اکثر تیمارها از ابتدای دوره انبارمانی تا روز ۴۵ آفلاتوکسین قابل توجهی که عدم سلامتی محصول را تأیید نماید ثبت نکردند بغیر از نمونه هایی که در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نگهداری شده بودند (۲/۵ پی پی بی). انبارمانی پسته های تر در دمای کمتر، بسته های سبک تر و همراه با پوست تازه مانع افزایش مقدار آفلاتوکسین گردید (شکل ۶). مطالعات آزمایشگاهی نیز نشان می دهند که آلودگی دانه های پسته با افزایش درجه حرارت و افزایش عمر نگهداری در پوست افزایش می یابد [۲۱]. بررسی ها نشان می دهد رشد مناسب قارچ اسپرژیلوس فلاووس در دمای ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتی گراد صورت می گیرد. در این آزمایش نیز با افزایش دما (۲۵ درجه سانتی گراد) تولید قارچ آفلاتوکسین افزایش می یابد. در پسته های حاوی پوست تر آفلاتوکسین کمتری مشاهده شد. یکی از عوامل مؤثر در آلودگی قارچی و تولید آفلاتوکسین سلامتی و عدم پارگی یا ترک پوست نرم است. وجود هر گونه شرایط محیطی نامناسب یا صدمات فیزیکی منجر به افزایش ترک روی پوست نرم و در نتیجه افزایش نفوذ عوامل بیماریزا می گردد. پوسته سبز در صورت سالم بودن به دلیل داشتن ترکیبات فنلی فراوان سد محکمی در برابر نفوذ عوامل بیماریزا است. به نظر می رسد آلودگی بیشتر این قارچ با عمل تجزیه چربی روی دانه های روغنی موجب تندی روغن می شود. عمل اکسیداسیون یا دی کربوکسیلاسیون منجر به فساد و تندی کتونیک می گردد در حالی که نتایج حاصل از آزمایشات نیز نشان داده که میزان آنزیم پراکسیداز در دانه پسته آلوده به قارچ اسپرژیلوس نیژر بیش از پسته غیر آلوده می باشد [۲۲].

1. Lipolysis
2. Rancidity

- ۵-منابع
- [13] Ahmadi ragh ababdy, Z. (2009). Effect of different packaging and edible coatings on the quality and storage life of fresh pistachio Ohadi's varieties. M. S. thesis, University vali Asr Rafsanjan .
- [14] Khatib, H. Mirdehghan, s.h. and Doraki, N. (2011). Effect of UV-C radiation on quality of life storage Akbari and Ohadi fresh pistachio varieties. Journal of Horticultural Science (Agricultural Sciences and Technology). Volume 25, Number 4. Pp. 452-443.
- [15] Ministry of Economic Affairs and Finance, State Tax Organization. (2008). Law on Value Added Tax. www.ecasb.com.
- [16] Escobar, A. B., A. AM. Esteves and C. MA. Guinez. (2000). Storage of cereal bars with mezquite cotyledon [*Prosopis chiliensis* (Mol) Stuntz]. Archivos-latinoame rican-de-Nutrition.
- [17] Ferguson, L., A. Kader and T. Thompson. (2005). Harvesting, transporting, processing and grading. The Manual for the UCCE Pistachio Production Short Course. 30 Chapters.
- [18] Rai M. Mortazavi, A. And Hemmati Kakhaki, A. (2007). Effects of storage conditions and different pakaging on the physicochemical properties of Ohadi Pistachio. First National Conference pistachio processing and packaging. Pp. 877-863.
- [19] Tavakoli poor, H. (2000). Factors affecting the process of drying and storage conditions pistachios. Ph.D. Dissertation Food Science and Technology, Tehran, Islamic Azad University, Science and Research.
- [20] Safizadeh, M.R. and Rahemi, M. (2004). Healing and packaging effects before storage on rot, quality and storage life of Valencia 'orange. Journal of Horticultural Science and Technology. Volume 5. No. 1, pp. 93 to 100.
- [21] Kader. A. A., J. M. Labavitch, F. G. Mitchell and N. F. Sommer. (1980). Quality and safety of Pistachio nut as influenced by postharvest handling procedures. The Pistachio ASSOC. Ann. Rpt, Pp: 44-52
- [22] Hadavi, M. (2005). Biochemical Evaluation of storage proteins in aleron nut of Ahmdaqaii and Badamii domesticated pistachio cultivars (*pistacia vera L.*) and wild cultivar pistachio in Rafsanjan (*Pistacia mutica*). MS Thesis, Tehran University .
- [1] Shaker Ardekani, A. (2007). Harvesting, processing, storage and packaging of pistachio. Iran Pistachio Research Institute. Printing. 158 pages
- [2] Sedaghat, N. and Sharif, A. (2007). Storage and packing nuts.'s First national congress of pistachio processing and packaging. 603-593.
- [3] Sedaghat, N. (2004). Expertism clinic packaging of iran. www.icfpco.com.
- [4] Tavakoli poor, H. Bassiri, A.S. and Kalbasi Ashtari, A. (2008). Effects of temperature and relative humidity storage on quality pa rameters during storage of pistachio. Journal of Food Science. Volume 5, Issue 4. Pp.: 57-66-
- [5] Belitz, H. D. and W. Grosch. (1987). Food chemistry. Springer Verlag. P. 128-198.
- [6] Sedaghat, N. Mortazavi , S.A. Nasiri Mahallati, M. and the Noroozi, A. (2004). Investigation storage quality pistachio Rnsymt method. Journal of Agricultural Sciences and Technology. Volume 18, Number 1: 157-151.
- [7] Kader. A. A., Heintz, C. M., Labavitch, J. M. and Rae, H. L. (1982). Studies related to the description and evaluation of pistachio nut quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 812-816.
- [8] Khanamani, Z. (2012). Influence of pre-and post-harvest application of polyamines and heat treatment on the quality and storage life of fresh Ohadi and Kaleghochi pistachio cultivars Kalleghoochi. Master's thesis. Valii-Asr University of Rafsanjan
- [9] Kader. A. A., Labavitch, J. M., Mitchell, F. G. and Sommer, N. F. (1979). Quality and safety of Pistachio nut as influenced by postharvest handling procedures. The Pistachio ASSOC. Ann. Rpt, Pp: 45-56.
- [10] Unknown. (1999). Standards, pistachio and pistachio kernel sampling for aflatoxin testing. Iran National Standard 5197.
- [11] Kawada. K. (1982). Use of polymeric film to extend postharvest life and improve marketability of fruits and vegetables. Unipack: individually wrapped storage of tomatoes, oriental persimmons and grape fruit. In D.G.
- [12] Hosseini, Z. (1994). Methods in food analysis. Shiraz University Press. Page 71.

The Effect of Different Storage Conditions on Quantitative and Qualitative Properties Ahmad Aghaie Fresh Pistachio

Nazoori, F.¹, Kalantari, S.^{2*}, Avanshah, A.³, Talaie, A. R.⁴

1. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Vali Aser University of Rafsanjan

2. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran,

3. Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran

4. Assistant Professor, Pistachio Research Institute of Iran

(Received: 2016/02/29 Accepted: 2016/05/08)

Pistachio including nourishing snacks that its fresh consumption limited to the harvest season. Although high nutritional value of fresh pistachio, but often businessmen and farmers unwilling to keep or export because of decay fruit. In this study the effect of three temperature (4 ± 1 , 12 ± 1 and 25 ± 1 °C), three package weight (200, 400 and 600 g) and four storage period (0, 15, 30, 45 days) on the shelf life of fresh Ahmad Aghaie pistachio cultivar (pistachio with hull, without hull) was considered. Results showed that increase of storage period, temperature and package weight, affected the weight loss, acidity, peroxide and aflatoxin contamination and made increase on them. Maintenance of fresh pistachios is possible in temperature 25°C for three days but at temperature of 12 °C, is usable for 30 days, but accumulation of water on the floor and wilting were not compliance. Light packing, processing with fresh skin and storage in 4 ± 1 °C can be the properties of the quality and quantity of the product up to 45 days.

Key Word: Storage, Fresh Pistachio, Qualitative and Quantitative Properties

* Corresponding Author E-Mail Address: kalantaris@ut.ac.ir