

تأثیر درجه حرارت، نوع بسته‌بندی و زمان نگهداری بر سفتی بافت پسته رقم اوحدی و مقایسه آن با فاکتورهای حسی

محمد رضا عدالتیان^۱، ناصر صداقت^۱، علی شریف^۲

چکیده

پسته یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی ایران است. برای جلوگیری از تندی پسته و به منظور اطمینان از کیفیت خوب، پسته باید در یک زمان کوتاه برداشت شود و در مدت ۲۴ ساعت برای خشک کردن آماده گردد. در این تحقیق پسته خام خشک و اریته اوحدی انتخاب گردید. سفتی یا سختی دستگاهی بافت پسته و ویژگی‌های حسی پسته شامل طعم، بافت و پذیرش کلی در سه نوع بسته‌بندی (هوای معمولی یا غلظت ۲۱٪ اکسیژن، خلاء و جاذب اکسیژن) در سه دمای ۲۵، ۳۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد در طی سه ماه زمان نگهداری با فواصل زمانی هر ماه یکبار، اندازه‌گیری شدند. نتایج تحقیق نشان داد در اندازه‌گیری دستگاهی بافت یا سفتی پسته، اثر درجه حرارت، زمان نگهداری و اثرات متقابل بسته‌بندی و درجه حرارت و اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری معنی دار شد (P < 0/01). اما در ارزیابی حسی، صفات حسی (طعم، بافت و پذیرش کلی) هیچکدام تحت تأثیر فاکتورهای فوق قرار نگرفتند و تأثیر فاکتورهای مذکور بر صفات حسی، معنی‌دار نبود. میان سفتی دستگاهی و سفتی حسی ارتباط و همبستگی بالایی وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: بسته‌بندی، زمان نگهداری، خواص حسی و بافتی پسته

مقدمه

پسته دانه خوراکی از درخت پسته (*Pistacia Vera L*) است که به مقدار زیاد در مناطق گرم و خشک خاورمیانه، کشورهای مدیترانه و آمریکا کشت می‌شود (گارسیا و همکاران، ۱۹۹۲) (۱).

مناطق عمده کشت پسته در ایران، رفسنجان، سیرجان، دامغان، قزوین، تبریز، تربت حیدریه، طبس، بیرجند و حومه

شیراز است. مغز پسته منبع غنی از روغن است (۶۰-۵۰ درصد) که حاوی اسیدهای چرب لینولئیکو لینولنیک است (ماسکان و کاراتاس ۱۹۹۸). پسته خام خشک با رطوبت ۴-۶٪ بسیار پایدار است و می‌توان آن را به مدت بیش از ۱۲ ماه در دمای ۲۰° بدون تغییر در کیفیت آن، نگهداری نمود (کادر و همکاران ۱۹۸۲).

کیفیت اغلب مواد غذایی و نوشیدنی در طی ماندگاری کاهش می‌یابد، سرعت این کاهش کیفیت بستگی به نوع ماده غذایی دارد. اکسیداسیون چربی یک عامل عمده در افت کیفی در غذاهای خشک شده است. میزان چربی یک

۱- دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار و مربی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

۳- مربی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

نمی‌تواند به عنوان یک محیط آبی واکنش عمل کند (۷). علاوه بر غلظت گازها در بسته‌بندی محصول، درجه حرارت نگهداری نیز بر روی ثبات و عمر انباری محصولات غذایی تأثیر به‌سزایی دارد. بطوریکه معمولاً با افزایش درجه حرارت، شاخص‌های کیفی محصول دچار تغییرات نامطلوب می‌گردد (۷).

هدف از این تحقیق، بررسی اثر فاکتورهای مؤثر بر کیفیت از جمله درجه حرارت نگهداری و نوع بسته‌بندی (غلظت گازهای موجود در بسته‌بندی) و زمان نگهداری بر روی سفتی بافت پسته و نیز ارزیابی حسی (طعم، بافت و پذیرش کلی) پسته رقم اوحدی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه پسته: در این پژوهش، پسته خام خشک و اریته اوحدی (۲۰ کیلوگرم) از یک کارخانه پسته خشک کنی در شهر فیض آباد انتخاب گردید. نمونه‌ها به محض دریافت در کیسه‌های پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن سبک (LDPE) بسته‌بندی و در دمای ۱-۰ درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام تحقیق نگهداری شدند.

نگهداری نمونه‌ها

پسته‌ها درون کیسه‌های چندلایه پلاستیکی (PA/PE) با سه روش بسته‌بندی (هوای معمولی، خلاء، جاذب اکسیژن^۴) بوسیله دستگاه Original Henkelman (200A) Vacuum system تهیه شدند و سپس بسته‌های حاصل براساس شرایط نگهداری کد گذاری شده و در سه درجه حرارت (دمای محیط ۲۵°، انکوباتور ۳۵° و ۵۵°) به مدت زمان سه ماه نگهداری شدند و در فواصل زمانی هر ماه یکبار نمونه‌برداری شده و آزمون‌های مورد نظر بر روی آنها صورت گرفت.

شاخص و پیش‌گویی کننده خوب در جهت ثبات نگهداری است. درجه غیر اشباعی یا چند غیر اشباعی بودن، میزان توکوفرول، کاروتن، کلروفیل، مواد معدنی و رطوبت و درجه حرارت بر روی اکسیداسیون چربی و ثبات نگهداری مواد غذایی با رطوبت متوسط حین نگهداری مؤثر است. در حضور اکسیژن، واکنش‌های اکسیداتیو معمولاً بیشترین اهمیت را داشته و زمان نگهداری بوسیله توسعه تندی اکسیداتیو در چربی محدود می‌شود (۷).

یک روش متداول کنترل واکنش اکسیداسیون، کاهش غلظت اکسیژن در اتمسفر نگهداری ماده غذایی بوسیله خلاء یا پرکردن ازت برای مواد غذایی خشک یا با رطوبت متوسط، می‌باشد. برای میوه‌جات و سبزیجات تازه، گوشت، مرغ و جوجه، ماهی و محصولات نانویی، جهت ممانعت از رشد میکروب‌های بی‌هوازی و اکسیداسیون چربی از روش تزریق گاز Co₂ استفاده می‌شود. غلظت گازهای (Co₂, N₂, O₂) برای هر محصول خاص، باید کنترل شود (۷).

کاسین و همکاران^۱ (۱۹۸۳)، گزارش کردند که برای یک مدل شامل سلولز میکرو کریستالی آوسیل و میتل‌لینولات، یک غلظت اکسیژن زیر ۲٪ بر روی ثابت سرعت تأثیر داشته بطوریکه با کاهش O₂، سرعت به شدت کاهش می‌یابد (۶). والترکو و لابوزا^۲ (۱۹۷۶)، برای یک ماده غذایی با رطوبت متوسط، از ۵٪ اکسیژن استفاده کردند. اما، برچت^۳ (۱۹۸۰)، غلظت صفر درصد اکسیژن و ۱۰۰٪ Co₂ را برای مغزها، پیشنهاد کرده است (۷).

روش دیگر کنترل اکسیداسیون چربی، نگهداری محصولات غذایی در میزان رطوبت تک لایه‌شان (M0) می‌باشد که باعث ایجاد ثبات بهینه محصولات آبدگیری شده می‌گردد. این اثرات، مربوط به این حقیقت است که آب موجود در M0 به شدت اتصال یافته و

1-Kacyn et al

2- Waletzko and Labuza

3- Bretcht

آزمونهای انجام شده:

قرار دادند.

مراحل ارزیابی بر روی کلیه تیمارها برای زمان‌های مختلف نگهداری اجرا گردید.

آنالیز آماری: در این تحقیق آنالیز آماری داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزار Minitab صورت گرفت. سپس برای مقایسه میانگین‌ها، با کمک نرم‌افزار MSTATC و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی داری $\alpha = 5\%$ انجام شد. گراف‌ها با کمک نرم‌افزار EXCEL رسم شدند.

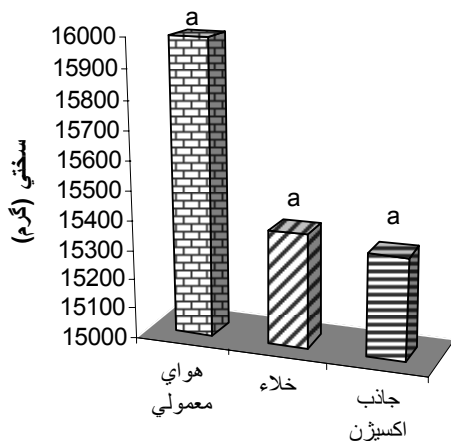
نتایج و بحث

آزمون اندازه‌گیری سختی دستگاهی بافت پسته:

نتایج جدول آنالیز واریانس ANOVA نشان داد که اثرات فاکتورهای درجه حرارت، زمان نگهداری و اثر متقابل بسته‌بندی و درجه حرارت، اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری و اثرات متقابل بسته‌بندی، درجه حرارت و زمان نگهداری بر روی صفت سختی دستگاهی پسته در سطح $(P < 0.01) \alpha = 1\%$ معنی دار شده است.

اثر نوع بسته‌بندی بر سختی پسته معنی دار نبود ولی مقایسه میانگین‌ها، نشان داد که روند افزایش سختی پسته به صورت زیر است: (نمودار ۱)

بسته‌بندی در اکسیژن جاذب □ بسته‌بندی خلاء □ بسته‌بندی هوای معمولی



نمودار ۱- اثر نوع بسته‌بندی بر سختی دستگاهی پسته

- آزمون دستگاهی اندازه‌گیری بافت یا سختی^۱ پسته
ویژگی بافت پسته (سختی) با استفاده از تست تراکمی^۲
بوسیله دستگاه تکسچر آنالایزر^۳ مدل QTS-25 انجام
گردید. (شکل ۱).

شکل ۱- دستگاه تکسچر آنالایزر مورد استفاده برای تعیین سختی بافت پسته
در عمل ۶ نمونه فاقد هر نوع نقص از هر تیمار با استفاده از پروب او تواسل^۴ □□□□ با استفاده از دستورالعمل دستگاه با تنظیمات زیر مورد آزمون قرار گرفتند.

نوع تست انتخابی: تست تراکمی

تعداد سیکل در هر آزمون: یکی

تشخیص هدف^۵ (نمونه): ۱۰ گرم

سرعت پروب: ۵۰ میلی‌متر در دقیقه

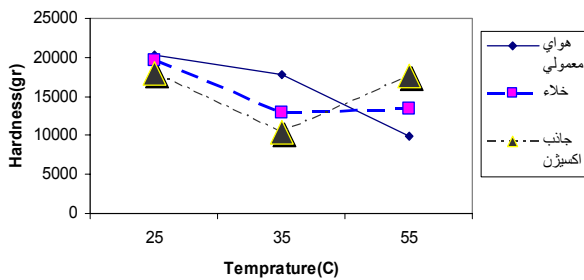
مقدار حرکت پروب پس از تشخیص نمونه: ۵ میلی‌متر
اندازه‌گیری: نیروی لازم برای خرد کردن بافت نمونه
بر حسب گرم

- ارزیابی حسی: در عمل، ۱۰ نفر پانل از بین دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی مشهد انتخاب شدند. از روش مقیاس هدونیک^۶ پنج نقطه‌ای (۱ = بد، ۲ = ضعیف، ۳ = متوسط، ۴ = خوب، ۵ = بسیار خوب) برای ارزیابی حسی استفاده گردید. به هر پانلست ۶ 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، سه فاکتور طعم، بافت و پذیرش کلی پسته را مورد ارزیابی

- 1-Hardness
- 2-Compression test
- 3-Texture Analyzer
- 4-Ottawa cell
- 5-Trigger
- 6-Hedonic Scale

اثر متقابل بسته‌بندی و درجه حرارت بر سختی دستگاهی پسته، معنی دار شده است. (نمودار ۳)



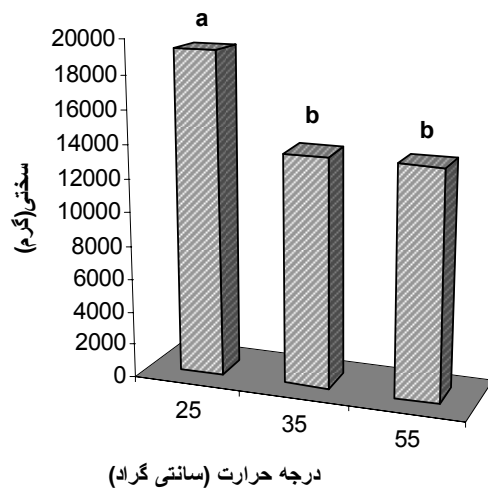
نمودار ۴- اثر نوع بسته بندی ودرجه حرارت نگهداری بر سختی دستگاهی پسته

در بسته بندی هوای معمولی و بسته بندی خلأ، می توان گفت با افزایش دما، سختی کاهش می یابد. اما در مورد بسته بندی اکسیژن جاذب، با افزایش دما، ابتدا سختی کاهش یافته، تا دمای ۳۵ درجه سانتی گراد، سپس با افزایش دما، تا دمای ۵۵ درجه سانتی گراد، سختی نیز افزایش می یابد. گورنی، گیل و کادر (۱۹۹۸)، گزارش کردند که افت سفتی در گلابی های تازه بریده شده، تحت تاثیر درجه حرارت نگهداری و مرحله رسیدگی اولیه محصول است. آکونر شو و همکاران، (۱۹۹۴)، دریافتند که بافت پاپایا تازه برش زده شده، بعد از دو روز نگهداری در دمای ۱۳ درجه سانتی گراد، کاهش قابل توجهی داشت. همانطور که از نمودار فوق بر می آید، در هر سه نوع بسته بندی، با افزایش دمای نگهداری، سفتی بافت کاهش می یابد که دلیل آن می تواند نرم شدن بافت به دلیل فعالیت یکسری آنزیمهای تجزیه کننده باشد. در مورد بسته بندی اکسیژن جاذب، با افزایش دما از ۳۵ به ۵۵، افزایش سفتی را شاهد هستیم، که دلیل آن می تواند، تشکیل لیگنین در این حالت باشد (۳).

علت پایداری خوب پسته و ماندگاری آن در شرایط مختلف نگهداری، ناشی از مقدار زیاد اسید اولئیک در ترکیبات چربی آن می دانیم. گارسیا و همکاران (۱۹۹۲)، نشان دادند که روغن حاوی اسید اولئیک بالا (نظیر روغن

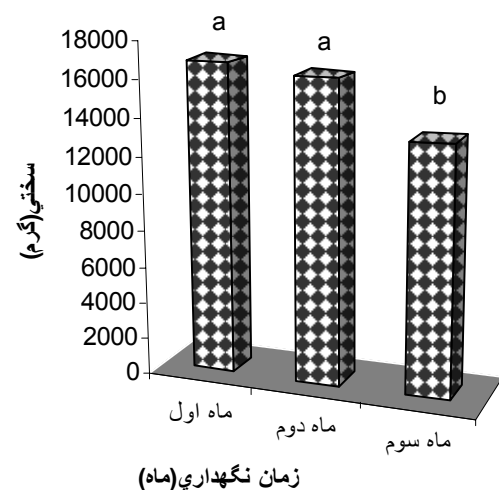
این مسئله، مبین این حقیقت است که اکسیژن و هوای معمولی باعث سختی بیشتر پسته می شود. بطوریکه با کاهش یا حذف اکسیژن در بسته بندی، سختی پسته کاهش یافته است.

اثر درجه حرارت بر سختی دستگاهی پسته، معنی دار بود ($P < 0.01$)، (نمودار ۲)، بطوریکه با افزایش درجه حرارت سختی کاهش یافت.



نمودار ۲- اثر درجه حرارت بر سختی دستگاهی پسته

اثر زمان نگهداری نیز بر سختی پسته معنی دار بود و با افزایش زمان ماندگاری، سختی کاهش یافت.



نمودار ۳- اثر زمان نگهداری بر سختی دستگاهی پسته

نگهداری اثر معنی‌داری بر خواص حسی پسته نداشتند. باید اشاره کرد که نتایج ارزیابی حسی و دستگامی با هم ارتباط و همبستگی خوبی نشان دادند بطوریکه در مورد اثر نوع بسته‌بندی بر سفتی حسی پسته نیز همان ترتیب سفتی دستگامی مشاهده شد.

جاذب اکسیژن □ خلاء □ هوای معمولی

با افزایش درجه حرارت، سفتی بافت پسته نیز کاهش یافته است که این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیق صداقت و همکاران (۱۳۸۴) مطابقت دارد. با افزایش زمان نگهداری، فاکتور سفتی حسی بافت پسته کاهش می‌یابد.

در مورد صفت طعم، نیز نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از کار صداقت و همکاران مطابقت داشت (۱).

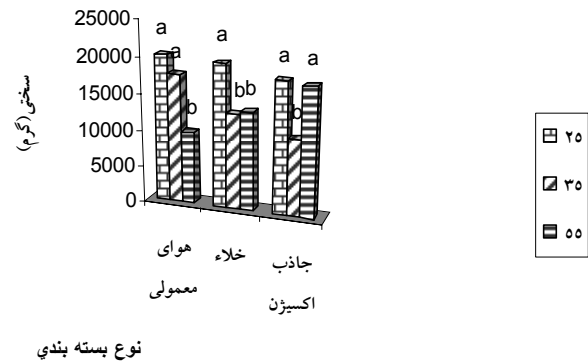
با افزایش درجه حرارت، میزان پذیرش طعم کاهش یافت، با افزایش زمان نگهداری، میزان طعم کاهش یافت، که دلیل آن را می‌توان به اثرات زمان نگهداری بر روی تغییرات اسید چرب و اکسیداسیون آن و تولید طعم تند و رانسیدتی روغن پسته دانست.

بلاکسیتون (۱۹۹۸)، گزارش کرده است که استفاده از گاز ازت متداول‌ترین روش برای کاهش اکسیژن باقی مانده در بسته‌های حاوی پسته، مخلوط مغزها و خشکبار است و این روش بطور موفقیت‌آمیزی می‌تواند برای انواع پسته خام و تفت داده، نیز استفاده شود (۱).

استفاده از درصد گاز اکسیژن کمتر و شرایط نگهداری سرد می‌تواند ماندگاری این محصول را افزایش دهد. اسید اولئیک بالا، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی نظیر توکوفرول‌ها، رطوبت کم از عوامل مؤثر در افزایش زمان ماندگاری و پایداری خوب پسته خام خشک می‌باشد. در زمینه پایداری ماندگاری پسته، محققان دیگر نظیر کادر و همکاران (۱۹۸۲) نیز گزارش‌های مشابه این تحقیق را داشته‌اند. ولز و باربر (۱۹۵۹) نشان داده‌اند که پسته نگهداری شده در ۲۴ و

پسته) از ماندگاری خوبی برخوردار بوده و این روغن‌ها از جنبه تغذیه‌ای مفید و مصرف آنها موجب کاهش غلظت کلسترول می‌شوند (۱).

اثر متقابل بسته‌بندی و زمان نگهداری بر سفتی دستگامی پسته نیز معنی‌دار بود. (نمودار ۵).



نمودار ۵- اثر نوع بسته بندی و زمان نگهداری بر سفتی دستگامی پسته

نمودار، نشان می‌دهد که در دو نوع بسته‌بندی هوای معمولی و جاذب اکسیژن، با افزایش زمان ماندگاری سفتی پسته کاهش می‌یابد ولی در بسته‌بندی خلاء، ابتدا یک افزایش سفتی را تا ماه دوم شاهد هستیم و سپس در ماه سوم کاهش می‌یابد. دلیل امر می‌تواند اثر غلظت گازهای موجود در حالت بسته‌بندی معمولی و اکسیژن جاذب بر روی کاهش سفتی پسته باشد چرا که در حالت خلاء، هیچ گازی در بسته‌بندی موجود نمی‌باشد.

اثر متقابل سه فاکتور بسته‌بندی، درجه حرارت و زمان نگهداری نیز بر صفت سفتی دستگامی پسته نیز معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

در مورد خواص حسی و ارزیابی ارگانولپتیکی پسته (طعم، بافت، پذیرش کلی)، نتایج آنالیز آماری نشان داد که هیچ یک از فاکتورهای بسته‌بندی، درجه حرارت و زمان

میان نگهداری در هوا و در CO₂ وجود ندارد. اثر غیر محافظتی CO₂ در دمای بالا بوسیله این حقیقت قابل توضیح است که حلالیت CO₂ در روغن با افزایش دما، کاهش می‌یابد. در مقابل CO₂، حلالیت N₂, O₂, H₂ در روغن، با افزایش دما، افزایش می‌یابد. حضور اکسیژن در اتمسفر نگهداری، حتی در مقادیر اندک در دمای بالا، سرعت واکنش را افزایش می‌دهد علیرغم حضور CO₂ در مقادیر زیاد (۷).

در ضمن سفتی حسی و سفتی دستگاهی پسته همبستگی زیادی نشان نداد.

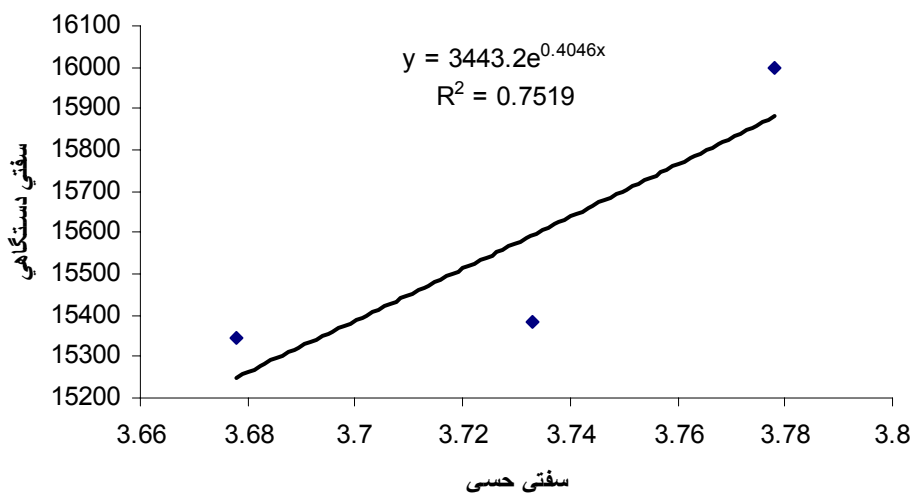
نتیجه گیری

بیشترین زمان ماندگاری پسته خام خشک در غلظت‌های کمتر اکسیژن است. بنابراین، استفاده از سیستم تزریق گاز را برای نگهداری و بسته‌بندی پسته خام خشک توصیه می‌کنیم. بیشترین مقدار بافت در بسته‌بندی اکسیژن جاذب، درجه حرارت ۵۵ و ماه دوم نگهداری بدست آمد. بهترین نوع بسته بندی پسته، بسته بندی جاذب اکسیژن می‌باشد.

صفر درجه سانتی‌گراد و برای ۱۵ ماه اختلاف معنی‌داری از لحاظ تغییر کیفیت نداشته‌اند. ماسکان و کارتاس (۱۹۹۸) گزارش نموده‌اند که اختلاف در اندیس پراکسید پسته در طی شرایط نگهداری مختلف برای مدت ۶ ماه اختلاف معنی‌داری نداشته و این محققان گزارش کرده‌اند که پسته از پایداری خوبی برخوردار است (۱).

در تحقیق کارتاس و ماسکان (۱۹۹۹)، سرعت تشکیل پراکسید در نمونه‌های نگهداری شده تحت CO₂ آهسته‌تر از نمونه‌های ذخیره شده تحت اکسیژن در دمای یکسان بود. از طرف دیگر آنها دریافتند که طعم و رنگ نمونه‌های ذخیره شده در اتمسفر CO₂ بهتر از نمونه‌های شاهد سرد و نمونه‌ها در سیستم هوا، می‌باشد (۸).

احتمالاً حلالیت کاهش یافته CO₂ در بخش‌های روغنی و رطوبت دانه پسته، باعث شده که با افزایش دما، غیر موثر شود. حلالیت گاز در آب بطور معکوس، متناسب با دمای نگهداری است و بنابراین دماهای پایین یک اثر سینرژیستی بر روی عمل آن دارد. در دماهای پایین، اثر محافظتی بر روی اکسیداسیون لیپید دارد. با افزایش دما به ۳۰، اثر CO₂ کاهش می‌یابد و نسبت مقادیر K هوا به CO₂ به یک می‌رسد که به معنای این است که هیچ اختلاف معنی‌داری



منابع

۱. صداقت، ن و همکاران، ۱۳۴۸، تعیین زمان ماندگاری پسته در شرایط مختلف نگهداری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، سال دوازدهم، شماره ششم.
۲. کاشانی‌نژاد، م، ۱۳۸۲، بهینه‌سازی فرآیند خشک کردن پسته، پایان‌نامه دکتری علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی مشهد، ص ۱۵-۱۲.
3. G. A. Gonzalez-Aguilar, G.A and J.F. Ayala-Zavala. 2004. Effect of temperature and modified atmosphere packaging on overall quality of fresh-cut bell peppers. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 37 : 817-826.
4. Hosseini, S.E. 1997. Chemical Composition of the pistachio nuts of Kerman, IRAN. *J. of Food Science.* 42: 244-245.
5. Kader, A.A., C.M. Heintz. 1982. Studies related to the description and evaluation of pistachio nuts quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107(5): 812-816.
6. Kamangar, K., Farrohi, F. and M. Mehran. 1975. Characteristics of pistachio Kernel oil from Iranian cultivars. *JAOCs*, 52: 512-513.
7. Maskan, M. and S. Karatas. 1998. Fatty acid oxidation of pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures. *J. Sci. Food. Agric* 77: 334-340.
8. Maskan, M. and S. Karatas. 1999. Storage Stability of Whole- split pistachio nuts at Various conditions. *Food chemistry* 66: 227-233.

Effect of temperature, packaging and time Storage on instrumental hardness and sensory evaluation of Ohadi pistachio variety

M.R.Edalatian¹, N.Sedaghat², A.Sharif³

Abstract

Pistachio nut is one of the most important export crops in Iran. For prevention of rancidity and to ensure good quality, pistachio must be harvested in a short time and be prepared for drying in 24h. The Ohadee variety of Iranian raw dry pistachio nuts was selected for the experiments. Instrumental hardness and Sensory characteristics of pistachio nuts such as: flavor, texture and total acceptance were measured in 3 types of packaging (normal air or 21% O₂, Vacuum and Oxygen Scavenger), 3 different temperatures (25, 35 and 55) during 3 month storage.

Results showed that the effect of temperature, time storage and interaction effects of packaging and temperature, packaging and time storage on instrumental hardness were significant ($P < 0.01$). In sensory evaluation, the effect of treatments on sensory attributes were not significant. Instrumental hardness and sensory texture had a high correlation with each other.

Key words: Packaging, time storage, Sensory and Instrumental characteristics of pistachio nut.

1 - Ph.D Student of food Sci of Ferdowsi University

2 - Assistant Prof. of Dept., of food Science, Univ., of Ferdowsi, Mashhad.

3 - Instructor of Dept., of food Science, Univ., of Ferdowsi, Mashhad.