

مقایسه و ارزیابی خواص فیزیکی و حسی پسته خندان شده به روش مصنوعی

- هوشنگ افضل‌ی گروه^{۱*}، فرشته سلاجقه^۲، نجمه سلیمانی^۳ مهدی کریمی^۴
۱. پژوهشگر موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرمان
hooshangfzali@yahoo.com
 ۲. پژوهشگر موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرمان
 ۳. پژوهشگر موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرمان
 ۴. استادیار موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی کرمان

چکیده

خندانی پسته یکی از صفات مهم و مورد توجه در استاندارد و تجارت آن است. این صفت، ژنتیکی بوده و میزان آن از یک رقم به رقم دیگر و از یک سال به سال دیگر متغیر است. در این تحقیق سه روش خندان کردن پسته (یخ خندان، مکانیک خندان و خندان طبیعی) در دو دمای نگهداری (۱۰ و ۲۵ درجه سلسیوس) به مدت شش ماه از پسته رقم اوحدی با هم مقایسه شدند. صفات مورد ارزیابی شامل درصد رطوبت وزنی بر پایه خشک، درصد خندانی، درجه خندانی، درصد مغز شدن، درصد شکستگی دانه، راندمان خندانی، خواص فیزیکی دانه و مغز (قطر مغز، وزن مغز و ...) و صفات حسی پسته بودند. درصد رطوبت نمونه‌ها بین ۴/۳۶ تا ۶/۲۳ درصد بر پایه خشک متغیر بود، با توجه به آزمایش‌های انجام شده، بیشترین درصد خندانی (۹۲ درصد) و درجه خندانی (۶/۴ میلی‌متر) از نمونه‌های خندان شده، با روش مکانیک خندان حاصل شد. درصد مغز شدن پسته‌هایی که با روش مکانیکی خندان شدند نسبت به دو روش یخ خندان و خندان طبیعی به ترتیب ۲ و ۳ درصد بیشتر بود. از نظر داوران ارزیاب، روش مکانیک خندان با کسب ۸۶/۶۶ درصد امتیاز از دو تیمار دیگر مطلوبیت بیشتری داشت. بنابراین با توجه به نتایج به دست آمده، مناسب‌ترین روش خندان کردن مصنوعی پسته روش مکانیک خندان معرفی می‌گردد.

کلمات کلیدی:

آب خندان، پسته خندان، پسته ناخندان، خصوصیات فیزیکی پسته، خصوصیات حسی، درجه خندانی پسته، مکانیک خندان
*نویسنده مسئول
مقدمه

ایران بزرگترین تولیدکننده پسته در جهان است و در سال‌های گذشته پسته قسمت عمده‌ای از صادرات غیر نفتی را به خود اختصاص داده است. ارزش اقتصادی حاصل از صادرات پسته به ۶۶ کشور جهان، در حدود یک میلیارد دلار در سال می‌باشد و دومین منبع درآمد ارزی بعد از نفت محسوب می‌شود.^(۳)

خندان بودن پسته فاکتوری مهم در مشتری پسندی این محصول و حفظ موقعیت جهانی آن در عرصه صادرات می‌باشد در بعضی سال‌ها درصد پسته دهان‌بسته ممکن است تا ۴۰ درصد برسد. خندان بودن پسته

صرف نظر از سایر ویژگی‌ها به تنهایی تأثیر قابل ملاحظه‌ای در تعیین قیمت آن در تجارت بین‌المللی دارد. اگر چه خندان نبودن پسته یک پدیده طبیعی است که با رسیدن پسته همراه است ولی نوسانات جوی، خصوصیات رقم کشت شده فقر و غنای خاک، نحوه داشت، زمان برداشت و سایر علل شناخته یا ناشناخته دیگر تأثیر مهمی در نسبت پسته‌های خندان و دهان‌بسته دارد. در هر صورت همه ساله بخشی از پسته برداشت شده دهان‌بسته است که عمدتاً به طرق مصنوعی خندان می‌گردد (۱۰). خندان کردن مصنوعی پسته‌های دهان‌بسته از دیرباز مورد توجه و عمل بوده و برای این منظور روش‌ها و وسایل گوناگونی مورد استفاده قرار گرفته است. در صورتی که این فرآیند در شرایط و محیط بهداشتی انجام نشود، می‌تواند منجر به رشد آلودگی آفاتوکسین شود که نوعی سم بیماری‌زا و خطرناک است. در استان کرمان خندان کردن پسته معمولاً با دو روش یخ‌ترکان یا آب‌خندان و مکانیک خندان انجام می‌شود. در حال حاضر پسته در کارگاه‌هایی که اصطلاحاً به آنها ترمینال ضبط پسته گفته می‌شود پوست‌گیری و فرآوری می‌شود و بدلیل اینکه ۶۵ درصد پسته کل جهان در ایران تولید می‌شود این صنعت بصورت بومی درآمده و صنعت ساخت ماشین‌های فرآوری در این زمینه نیز فعال بوده که محل استقرار آنها بیشتر در استان کرمان می‌باشد. (۵).

راعی و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی اثر بسته‌بندی و شرایط نگه‌داری بر خواص حسی (طعم، بافت و پذیرش کلی) پسته برشته‌وارته اوحدی پرداختند، نتایج نشان داد که ماندگاری پسته در دمای پایین (۲۰ درجه) نسبت به دمای بالا (۴۰ درجه) بیشتر است. همچنین پسته‌های نگه‌داری شده در گازهای ازت، دی‌اکسید کربن و خلا نسبت به هوای معمولی از لحاظ ارزیابی حسی (پذیرش کلی) از کیفیت بالاتری برخوردار بوده‌اند (۷). پژوهشگران در تحقیقی تلاش کردند تا با استفاده از بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده به بهبود کیفیت فندق‌های تازه و نرسیده بپردازند. آن‌ها با کمک اتمسفر اصلاح شده و در دمای ۴ درجه‌ی سلسیوس توانستند کیفیت فندق تازه تا ۱۲ روز به خوبی حفظ کنند (۶).

جوانمرد، زمان ماندگاری مغز پسته‌ی خشک پوشش داده شده با وی پروتئین را مورد بررسی قرار داد و نتیجه‌گیری کرد که با توجه به این که وی پروتئین خواص ضد نفوذپذیری خوبی در برابر اکسیژن دارد، نمونه‌های پوشش داده شده با وی پروتئین به طور معنی‌دار با سرعت کم تری اکسیده شدند (۱۱). ارزیابی حسی به وسیله پنل‌ها با استفاده از روش‌های مقیاس هدونیک انجام می‌شود که روش استاندارد شده‌ای است و به خوبی کیفیت ماده غذایی را مورد بررسی قرار می‌دهد در این روش زمان ماندگاری ماده غذایی با استفاده از تعیین یک نقطه انقطاع از طریق اطلاعات پذیرش محصول تصمیم‌گیری می‌شود. پایان زمان ماندگاری ماده غذایی زمانی است که درصد بیشتری از پانل‌ها قضاوت کنند که این ماده غذایی به پایان زمان ماندگاری خود رسیده است (۱۲).

راعی و مرتضوی ۱۳۸۳، تحقیقی بر روی ارزیابی جنس‌های مختلف بسته‌بندی پسته انجام دادند در این تحقیق پسته‌وارته اوحدی از منطقه جنوب خراسان به طریقه کاملاً تصادفی برداشت گردید و در شرایط اتاق و آون نگه‌داری و در فواصل معین از نمونه‌های آزمون صفات مورد نظر شامل رطوبت، پراکسید، اسیدیته، تیوبارینوریک اسید در سه تکرار انجام شد، در انتهای دوره نگه‌داری نیز از هدونیک تست بمنظور ارزیابی خواص ارگانولپتیکی محصول شامل طعم و مزه، خصوصیات ظاهری و بافت محصول تست پانل به عمل آمد. نتایج حاصل از تحقیقات نشان داد که بین جنس‌های مختلف بسته‌شامل سلوفان، دو لایه، سه

لایه و قوطی با توجه به تمامی شرایط جنس سه لایه نسبت به سایر تیمارها امتیاز بیشتری را به خود اختصاص داده است (۷).

عبداللهی عزت آبادی و همکاران ۱۳۹۰، با بررسی تابع هدانیک می توان کیفیت های مختلف پسته را به دو گروه تقسیم نمود. گروه اول شامل کیفیت های قابل اندازه گیری مانند درصد خندانی، انس و عیار مغز و گروه دوم شامل کیفیت هایی مانند رویت و درصد توجین که قابل اندازه گیری نبوده و با چشم برآورد می شوند. وی همچنین اظهار داشت که اندازه گیری معیارهای اونس، خندانی و عیار مغز بر خلاف معیارهای کیفی مانند میزان افلاتوکسین آسان و کم هزینه می باشد. در این مطالعه مشخص گردید که سه معیار رویت شکل ظاهری، اونس و درصد توجین که بیانگر میزان دهان بستی است از مهمترین اولویتهای کشاورزان و تجار در تعیین کیفیت پسته می باشند. همچنین بررسی دیدگاه های کشاورزان در خصوص مشکلات موجود در بازار پسته توسط این محققان نشان داد که عدم تعریف مناسب از کیفیت های مختلف پسته یکی از راه های اغوای تولید کنندگان توسط تجار می باشد. حال هر چه بتوان رابطه بین قیمت و کیفیت را بهتر تعریف کنیم، امکان چنین سو استفاده های کمتر می شود.

مروری بر تحقیقات گذشته نشان داد؛ ویژگی های فیزیکی و شیمیایی پسته همانند عدد پراکسید، میزان آفت زدگی و رطوبت پسته از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر کیفیت پسته می باشند، یکی از دشوارترین فرآیندها پس از برداشت پسته برای نگهداری طولانی مدت نگهداری آن بالای منطقه آب تک لایه می باشد اگر رطوبت پسته و مغز آن به زیر منطقه آب تک لایه برسد آنزیم لیپاز بر روی چربی آن فعالیت کرده و باعث بالا رفتن اندیس پراکسید آن می گردد (حامدی، ۱۳۸۷) برای جلوگیری از این فرآیند استفاده از پوشش های مناسب و بسته بندی در اتمسفر کنترل شده و دمای مناسب ضروری است (۱۴).

گازر و مینایی (۲۰۰۵) گزارش کردند حدود ۵۰ درصد از مصرف کنندگان عطر و طعم پسته خشک شده در دمای ۷۵ درجه سلسیوس را بر پسته خشک شده در دمای ۹۰ درجه ترجیح دادند (۹).

زمانی که پسته خشک می شود (رطوبت ۵ درصد) در ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۶۵-۷۰ درصد برای مدت یک سال قابل نگهداری است. نگهداری در غلظت دی اکسید کربن بالا و کاهش اکسیژن به میزان کمتر از ۰/۵ درصد و دمای پایین (صفر تا ۱۰ درجه سلسیوس) موجب افزایش پایداری و حفظ طعم پسته می شود. پسته به سرما حساس نیست و می تواند در دماهای زیر انجماد نیز نگهداری شود. مقدار آب کم در پسته خشک و شرایط نگهداری عملاً به طور نسبی موجب خنثی شدن فعالیت متابولیکی پسته می شود به طوری که سرعت تنفس بسیار کند است. ایجاد لکه و رسیدن دو مشکلی است که بر روی کیفیت پسته اهمیت دارند. تعدادی از قارچ ها قادر به رشد و ایجاد خسارت در پسته و پوسته سخت آن هستند حمله قارچی به ویژه با عمل خندان شدن و امکان فعالیت حشرات بیشتر می شود. در فصول با تاخیر بارندگی فعالیت قارچ ها روی پوسته نرم و مغز پسته تشدید می شود چون کپک ها همراه پسته انبار شده وجود دارند این مسئله خیلی مهم است که شرایط نگهداری بویژه رطوبت نسبی کم مورد توجه قرار گیرد تا از بروز یک سری مشکلات اجتناب شود.

گازر و همکاران گزارش کردند برای خشک کردن مناسب پسته در هر دو دمای آزمایش در ضخامت ۱۰ سانتی متر مدت زمان مورد نیاز برای خشک کردن پسته بر حسب نوع رقم به ۳۶۰ تا ۶۴۰ دقیقه تغییر می کند. افزایش دما از ۶۰ به ۷۵ درجه سلسیوس می تواند زمان خشک شدن را به طور متوسط، حدود ۳۰

درصد کاهش دهد با افزایش ضخامت محصول از ۱۰ به ۲۰ سانتی متر به طور متوسط حدود ۳۴ درصد به زمان خشک شدن محصول افزوده شد (۸).

راعی و مرتضوی (۱۳۸۳) تحقیقی بر روی ارزیابی جنس‌های مختلف بسته‌بندی پسته انجام دادند در این تحقیق پسته واریته اوحدی از منطقه جنوب خراسان به طریقه کاملاً تصادفی برداشت گردید و در شرایط اتاق و آون نگهداری و در فواصل معین از نمونه‌های آزمون صفات مورد نظر شامل رطوبت، پراکسید، اسیدیته، تیوبارینوریک اسید در سه تکرار انجام شد در انتهای دوره نگهداری نیز از هیدونیک تست بمنظور ارزیابی خواص ارگانولپتیکی محصول به عمل آمد. نتایج حاصل از تحقیقات نشان داد که بین جنس‌های مختلف بسته شامل سلوفان، دو لایه، سه لایه و قوطی با توجه به تمامی شرایط جنس سه لایه نسبت به سایر تیمارها امتیاز بیشتری را به خود اختصاص داده است. شهیدی ۲۰۰۵ طی پژوهشی، به این نتیجه رسید که به ازای هر ۱۰ درجه سانتی گراد افزایش دما سرعت اکسیداسیون دو برابر می‌شود (۷). نتایج تحقیقات انجام شده بر اثرات دمای محیط انبار در طول انبار مانی بر روی ویژگی‌های پسته در دماهای ۰، ۵، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۶ تا ۱۲ ماه در فاصله‌های زمانی منظم همراه با آزمون‌های شیمیایی و حسی، نشان داد که نمونه‌های پسته که به مدت ۶ ماه در دماهای ۰، ۵، ۱۰ و ۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بود، از نظر ترکیبات شیمیایی و آزمون‌های حسی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته ولی نسبت به نمونه‌هایی که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس نگهداری شده از نظر طعم و بافت تفاوت معنی‌داری داشت. هر چند نمونه‌های پسته ای که در دمای ۳۰ درجه ذخیره شده بود تردتر بود لیکن درجه تندی بیشتری داشتند. همچنین نمونه‌هایی که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ماه نگهداری شده بود میزان رطوبت کمتر و درصد قند بیشتری نسبت به دماهای پایین تر داشت. در صورت مناسب بودن شرایط محیطی انبار، بیشترین پایداری محصول در دامنه رطوبت ۴ تا ۶ درصد رخ می‌دهد (۲).

خندان کردن مصنوعی پسته‌های دهان‌بسته از دیرباز مورد توجه و عمل بوده و برای این منظور روش‌ها و وسایل گوناگونی مورد استفاده قرار گرفته است. در صورتی که این فرآیند در شرایط و محیط بهداشتی انجام نشود، می‌تواند منجر به رشد آلودگی آفلاتوکسین شود که نوعی سم بیماری‌زا و خطرناک است. آلودگی آفلاتوکسین وقتی وارد پسته و یا هر ماده غذایی دیگر شود با ورود به چرخه خون در کبد ذخیره می‌شود و چون متابولیسم آن برای این عضو سخت است در نهایت منجر به ابتلا به بیماری سرطان می‌گردد.

به دلیل اهمیت موضوع در این تحقیق سه روش خندان کردن پسته و دو دمای نگهداری محصول به مدت شش ماه با هم مقایسه شدند تا مناسب‌ترین روش خندان کردن که کمترین تغییرات شیمیایی و بیشترین بازار پسندی را دارد معرفی گردد.

مواد و روشها

در این تحقیق سه روش خندان کردن پسته (یخ خندان، مکانیک خندان و خندان طبیعی) و دو دمای نگهداری (۱۰ و ۲۵ درجه سلسیوس) به مدت شش ماه در سه تکرار از پسته رقم اوحدی که رقم غالب استان کرمان است با هم مقایسه شدند. نگهداری در دو دما به مدت شش ماه با هدف بررسی تغییرات خواص فیزیکی شیمیایی پسته انجام شد. نمونه‌ها قبل از انبارداری توسط خشک‌کن در تماس با هوای ۹۰ درجه سلسیوس به مدت یک ساعت قرار گرفته و سپس وارد سیلوی مجهز به فن دمنده شدند تا رطوبت

آن‌ها به ۵ درصد بر پایه خشک جهت انبارداری برسد. سپس صفات فیزیکی و آزمون عملکرد، آزمون‌های شیمیایی و صفات حسی اندازه‌گیری شدند. آنالیز داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

روش‌های مصنوعی خندان کردن پسته:

روش یخ خندان:

یکی از روش‌هایی که به دلیل آسانی و ارزانی مرسوم شده روش یخ ترکان یا یخ خندان است که در این روش ابتدا پسته‌های دهان‌بسته به مدت ۴ ساعت در آب و یخ غوطه‌ور شده و پس از خیس شدن مستقیماً داخل خشک‌کن با دمای ۷۰ درجه سلسیوس ریخته و با توجه به شوک حرارتی وارده در نتیجه فرآیند انقباض و انقباض، پسته‌ها خندان می‌شوند. بعد از آن پسته‌ها وارد سیلوی مجهز به فن دمنده شدند. در این مرحله هوای محیط از توده پسته عبور داده می‌شود تا رطوبت آنها به حدود ۵ درصد جهت انبارداری برسد. تیمارها پس از خشک شدن و رسیدن رطوبت به ۵ درصد به مدت شش ماه در دو دمای ده و بیست و پنج درجه سلسیوس انبار شدند.

روش مکانیک خندان:

در این روش پسته‌های دهان‌بسته توسط کارگر به وسیله انبر یا ضربه چکش به درز شده (چکش خورده) تبدیل شدند. سپس پسته‌ها داخل یک مخزن استوانه‌ای شکل با آب مخلوط و پس از خارج شدن از مخزن با عبور از زیر دوش آب آبکشی شدند. به منظور نرم‌تر شدن پوست استخوانی آن، پسته‌ها وارد سیلوی استیل شده و در آب و یخ خیسانده شدند. پس از این مرحله، پوست پسته‌ها نرم‌تر شده و برای خندان شدن به آنها شوک حرارتی وارد شد. به این منظور بلافاصله پس از این که پسته‌ها از زیر سیلو تخلیه شدند وارد دستگاه خشک‌کن شده و در تماس با هوای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و بعد از آن پسته‌ها وارد سیلوی مجهز به فن دمنده شدند. در این مرحله هوای محیط از توده پسته عبور داده می‌شود تا رطوبت آنها به حدود ۵ درصد جهت انبارداری برسد. تیمارها پس از خشک شدن و رسیدن رطوبت به ۵ درصد به مدت شش ماه در دو دمای ده و بیست و پنج درجه سلسیوس انبار شدند.

صفات اندازه‌گیری:

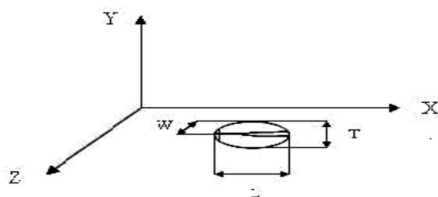
صفات اندازه‌گیری شده به دو دسته تقسیم شدند. که قبل و بعد از انبارداری بر روی نمونه‌ها انجام شد.

۱- صفات فیزیکی: شامل خواص هندسی (طول، عرض، قطر پسته)، قطر مغز- وزن مغز- وزن دانه

پسته- درصد خندانی- درجه خندانی- درصد مغز شدن- درصد شکستگی دانه و راندمان

خندانی بود که این صفات قبل از انبارداری پسته اندازه‌گیری شد.

برای بررسی صفات ریخت‌شناسی ظاهری (مورفولوژیک)، تعداد ۱۰۰ دانه پسته به طور تصادفی انتخاب و سه بعد اصلی آن با استفاده از یک کولیس دیجیتال با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است طول، عرض و قطر به ترتیب، اندازه ابعاد در راستای محور X, Y, Z می‌باشند.



شکل ۱- محور مختصات و سه بعد اصلی پسته

برای اندازه گیری ابعاد مغز، پوست سخت پسته با دست جدا و مغز پسته بیرون کشیده و ابعاد آن اندازه گیری شد. قطر متوسط هندسی و حسابی، مساحت سطح رویه و کرویت با استفاده از روابط ۱ تا ۴ زیر محاسبه شدند.

$$Dg = (L.W.H)^{1/3} \quad (1)$$

$$\phi = \frac{(L.W.H)^{1/3}}{L} \quad (2)$$

$$S = (\pi.Dg)^2 \quad (3)$$

$$Da = \frac{(L+W+H)}{L} \quad (4)$$

که در آن: Da و Dg میانگین قطر حسابی و هندسی (میلی متر)، ϕ کرویت (درصد)، S مساحت سطح رویه (میلی متر مربع)، L طول (میلی متر)، W عرض (میلی متر)، H ضخامت (میلی متر) هستند. درجه خندانی: با تعیین فاصله دو پوست استخوانی از یکدیگر در راس هر میوه با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه گیری شد.

۲- صفات حسی:

مانند رنگ پوسته سخت و مغز- طعم و مزه- بافت و قابلیت قبول کلی پسته می باشند (هاشمی تنکابنی، ۱۹۷۶). برای این منظور از هر نمونه ۳ تکرار تهیه شد که بعد از شماره گذاری در دو دمای ده و بیست و پنج درجه سلسیوس به مدت شش ماه نگهداری شدند. چند ساعت قبل از شروع آزمون، نمونه ها در دمای محیط قرار گرفتند تا دمای آنها با دمای محیط متعادل شود. از هر تیمار، مقداری پسته به صورت تصادفی داخل ظرف ریخته و یک کد سه رقمی به صورت تصادفی برای هر ظرف اختصاص یافت. برای ارزیابی صفات حسی از آزمون پنل استفاده شد (شکل ۴). در عمل، ۱۰ نفر پانل از بین کارمندان مرکز با محدوده سنی ۳۰ تا ۵۰ سال انتخاب شدند. از روش مقیاس هدونیک پنج نقطه ای برای ارزیابی حسی استفاده شد. به هر پانلیست مقداری پسته از هر تیمار داده شد و از این طریق پانلیست ها به صفات مورد ارزیابی نمره دادند.

تحلیل نتایج

با توجه به نتایج جدول ۱ تجزیه واریانس صفات، اثر زمان نگهداری پسته بر طعم و مزه، سفتی بافت، قابلیت قبول کلی و درصد خندانی در سطح احتمال یک درصد اثر معنی داری نشان داد. اثر دمای

نگهداری پسته بر درصد رطوبت، در سطح یک درصد و بر طعم و مزه پسته در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد. همچنین اثر روش خندان کردن پسته بر تمامی صفات مورد مطالعه به جز وزن پسته، ابعاد هندسی (طول، عرض و ضخامت) و درصد رطوبت آن اثر معنی داری را نشان داد. معنی دار شدن این تیمار فقط بر صفت طعم و مزه در سطح احتمال ۵ درصد و بر سایر صفات در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. اثرات متقابل زمان نگهداری بر دمای نگهداری پسته بر صفت رطوبت در سطح احتمال یک درصد کاملاً معنی دار شد. اثر متقابل دمای نگهداری و روش‌های خندانی پسته بر صفات مغز شدن پسته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. سایر تیمارها و اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه اثر معنی داری را نشان ندادند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر روش‌های خندان کردن پسته بر خصوصیات شیمیایی و حسی آن در طی

زمان نگهداری

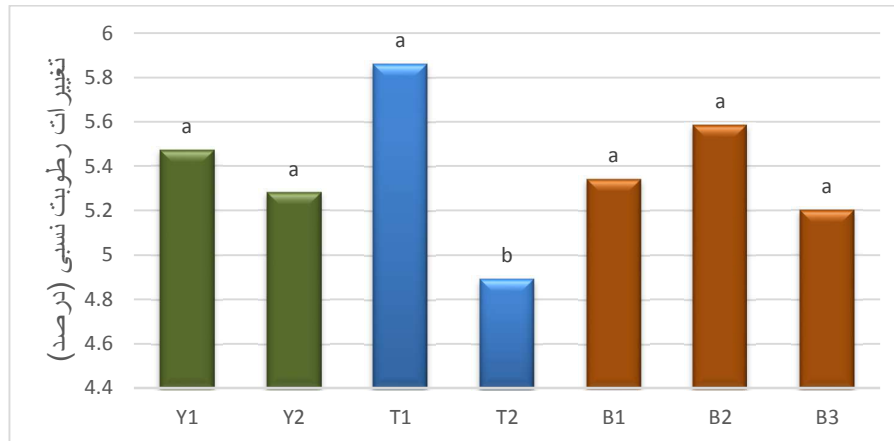
میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییرات
خصوصیات شیمیایی و حسی			رطوبت		
قابلیت قبول کلی	سفتی بافت	طعم و مزه	(درصد)		
۷۰/۱۹۴ ^{ns}	۱۲۲/۱۱۱ ^{ns}	۷۸/۶۹۴ ^{ns}	۰/۲۰۱ ^{ns}	۲	تکرار
۲۳۰/۰۲۸ ^{**}	۷۸۴/۰۰۰ ^{**}	۵۲۱/۳۶۱ ^{**}	۰/۲۶۷ ^{ns}	۱	زمان نگهداری
۶/۲۵۰ ^{ns}	۱۶۹/۰۰۰ ^{ns}	۱۵۶/۲۵۰ [*]	۸/۵۰۷ ^{**}	۱	دما
۴۰۳/۶۹۴ ^{**}	۶۰۰/۸۶۱ ^{**}	۱۶۴/۳۶۱ [*]	۰/۴۵۱ ^{ns}	۲	روش خندان کردن
۲۰/۲۵۰ ^{ns}	۱/۰۰۰ ^{ns}	۰/۲۵۰ ^{ns}	۵/۵۲۲ ^{**}	۱	زمان × دما
۶۸/۵۲۸	۱۱۹/۰۸۳	۶۵/۰۲۸ ^{ns}	۰/۴۴۲ ^{ns}	۲	زمان × خندانی
۱۲/۵۸۳ ^{ns}	۳/۲۵۰ ^{ns}	۱/۷۵۰ ^{ns}	۰/۰۵۴ ^{ns}	۲	دما × خندانی
۳/۰۸۳ ^{ns}	۳/۲۵۰ ^{ns}	۰/۰۸۳ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۲	زمان × دما × خندانی
۵۱/۹۵۲	۸۶/۸۳۸	۴۶/۵۷۳	۰/۶۷۲		خطا
				۳۶	کل

ns، * و ** به ترتیب بدون اختلاف معنی دار، اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

تغییرات درصد رطوبت مغز پسته:

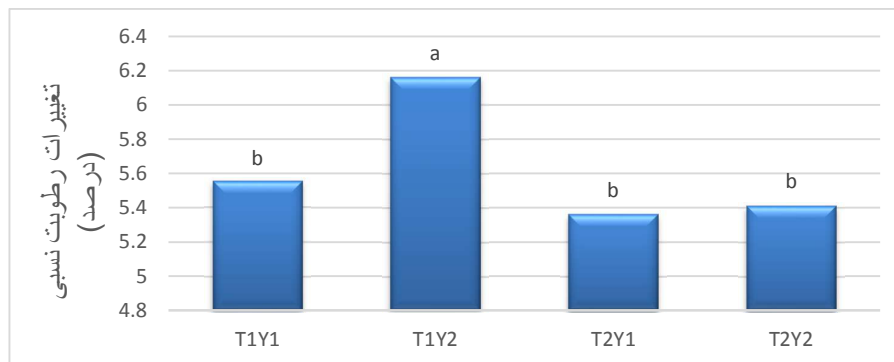
آنالیز اثرات دمای محیط انبار در طول انبار مانی بر روی تغییرات رطوبتی مغز پسته در دماهای ۱۰ و ۲۵ درجه سلسیوس پس از گذشت ۶ ماه انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نمونه‌های پسته‌ای که در دماهای ۱۰ درجه سلسیوس نگهداری شده بود، نسبت به دمای ۲۵ درجه تفاوت معنی داری داشتند، میانگین بیشترین و کمترین درصد رطوبت پسته از نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سلسیوس ۵/۸۸ و ۴/۸۸ درصد محاسبه شد. اگرچه زمان نگهداری پسته اثر معنی داری بر رطوبت

مغز پسته نشان نداد اما شکل ۱ افزایش ۳/۵ درصدی رطوبت مغز پسته در شروع زمان انبارداری نسبت به گذشت ۶ ماه را نشان می‌دهد. همچنین اثر روش‌های خندان کردن پسته بر تغییرات رطوبت از نظر آماری معنی‌دار نبود و سه تیمار خندان طبیعی و یخ خندان در یک گروه آماری قرار گرفتند. روش یخ خندان با رطوبت ۵/۵۸ درصد وزنی نسبت دیگر روش‌ها رطوبت بیشتری نشان داد. علت افزایش درصد رطوبت در تیمار آب خندان به دو بار خیس کردن نمونه پسته‌ها در فرایند خندان کردن مرتبط می‌شود (شکل ۱).



شکل ۱- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر تغییرات رطوبتی مغز پسته

پسته نفوذ پذیری زیادی نسبت به رطوبت دارد و به سرعت رطوبت محیط نگهداری پسته را جذب می‌کند و با رطوبت محیط به حالت تعادل می‌رسد و از آنجایی که برای هرگونه فعالیت بیولوژیک رطوبت ضروری است. پس میزان رطوبت محیط بر مدت نگهداری پسته نقش تعیین کننده‌ای دارد. افزایش رطوبت محیط نگهداری باعث بالا رفتن رطوبت پسته و در نتیجه افزایش فعالیت‌های بیوشیمیایی می‌گردد. در صورت مناسب بودن شرایط محیطی انبار، بیشترین پایداری محصول در دامنه رطوبت ۴ تا ۶ درصد رخ می‌دهد (۲).



شکل ۲- اثر متقابل دما و زمان نگهداری بر تغییرات رطوبتی مغز پسته

بیشترین میزان درصد رطوبت نمونه‌ها بعد از ۶ ماه و در دمای ۱۰ درجه ۶/۶ درصد بود. شکل ۱۴ اثر متقابل زمان و دمای نگهداری را نشان می‌دهد. تیمارها در دو گروه آماری قرار دارند. بیشترین درصد رطوبت از تیمار دمای ۱۰ درجه پس از گذشت ۶ ماه با میانگین ۶/۱۶ درصد ثبت شده است. این تیمار نسبت به سایر تیمارها از درصد رطوبت بیشتری برخوردار بود. سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشتند. خشک کردن پسته یکی از مهمترین مراحل عملیات فرآوری آن می‌باشد و بایستی طی این عملیات رطوبت موجود در دانه به حدود ۶-۴ درصد بر پایه خشک برسد تا محصول قابلیت انبارمانی مناسب را پیدا کرده

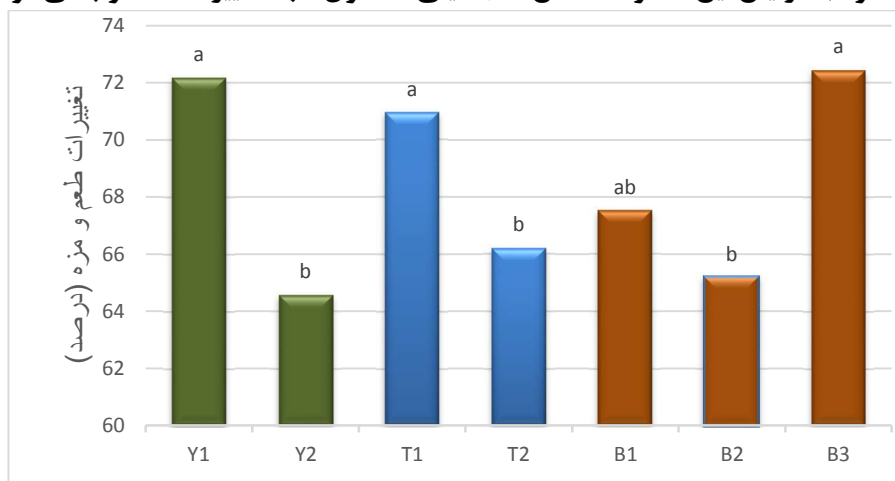
و دچار فساد و کپک زدگی نشود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶، گازر و همکاران، ۱۳۸۳). درجه حرارت نگهداری بر روی ثبات و عمر انباری محصولات غذایی تاثیر بسزایی دارد، به طوری که معمولا با افزایش این فاکتور، شاخص های کیفی محصول دچار تغییرات نامطلوب می شود (۱۳).

آزمون های حسی:

طعم و مزه پسته:

نتایج جدول ۱ تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر زمان نگهداری در سطح احتمال یک درصد و دمای نگهداری و روش خندان کردن پسته در سطح احتمال ۵ درصد بر طعم و مزه پسته اثر معنی داری نشان داد. شکل ۳ مقایسه میانگین اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن پسته بر طعم و مزه مغز پسته را نشان می دهد. سه روش خندان کردن پسته در دو گروه آماری قرار گرفتند. طعم و مزه پسته در روش مکانیک خندان مطلوبیت کمتری نسبت به دو روش دیگر نشان داد. به نظر می رسد به دلیل دو بار مرطوب و خشک کردن پسته در پروسه خندان کردن آن در این روش، باعث کاهش طعم و مزه پسته شده است.

نمونه هایی که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۶ ماه نگهداری شده بود از نظر طعم و مزه ۶ درصد امتیاز کمتر نسبت به نمونه شاهد کسب کرد. هر چند نمونه های پسته ای که در دمای ۲۵ درجه ذخیره شده بود تردتر بود لیکن درجه تندی بیشتری داشتند. همچنین نمونه هایی که در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت ۶ ماه نگهداری شده بود میزان رطوبت کمتر و درصد قند بیشتری نسبت به دماهای ۱۰ درجه داشت. نتایج بیان گر این نکته است که زمان نگهداری باعث کاهش میزان طعم و مزه می شود (جدول ۱). درجه حرارت نگهداری بر روی ثبات و عمر انباری محصولات غذایی تاثیر بسزایی دارد، به طوری که معمولا با افزایش این فاکتور، شاخص های کیفی محصول دچار تغییرات نامطلوب می شود (۱۳).

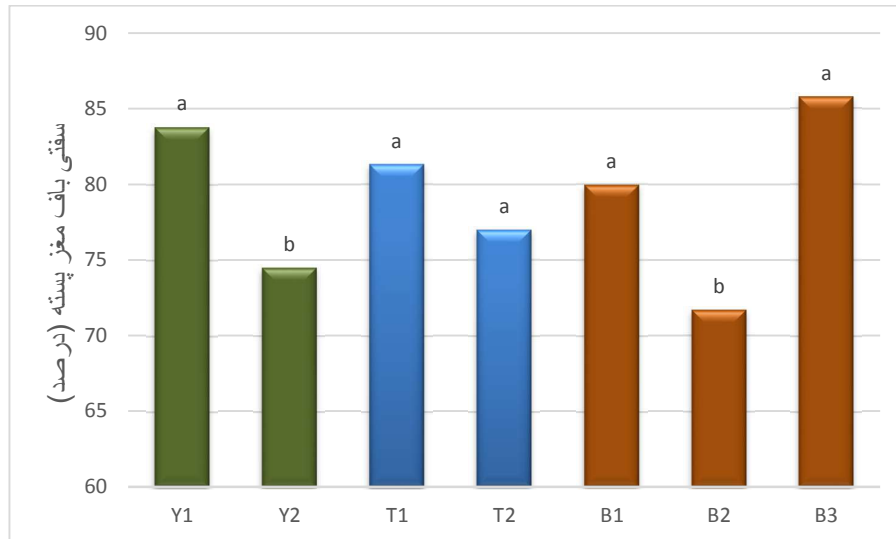


شکل ۳- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر طعم و مزه پسته

تغییرات سفتی بافت:

نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول (۱) نشان می دهد که اثر زمان نگهداری و روش خندان کردن پسته بر سفتی بافت تاثیر گذار است. از نظر داوران پسته نگهداری شده به مدت ۶ ماه از امتیاز کمتری (۷۴/۴۵ درصد) نسبت به نمونه شاهد برخوردار شد. اگرچه دمای نگهداری اثر معنی داری بر سفتی بافت نشان نداد لیکن پسته نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه مطلوبیت بیشتری (۸۱/۲۸) داشت.

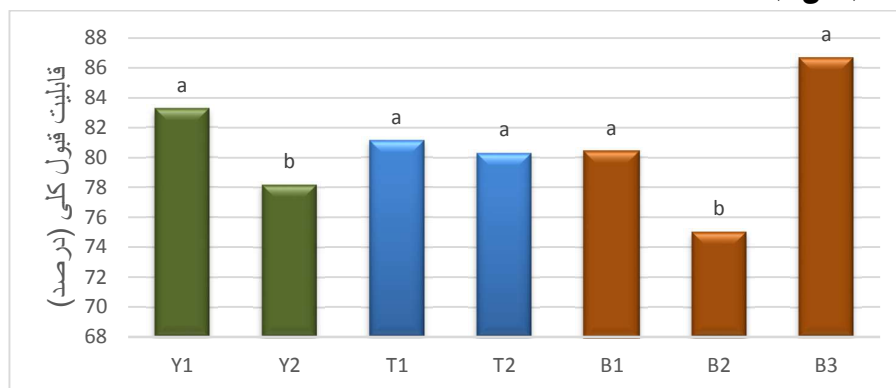
پسته خندان شده به روش مکانیک خندان با ۸۵/۷۵ درصد از نظر سفتی بافت نسبت به دو روش دیگر برتری داشت (شکل ۴). کاهش کیفیت بافت پسته در روش آب خندان نسبت به دو روش دیگر به دلیل رطوبت ناشی از پروسه خندان کردن آن می باشد. اثر متقابل زمان نگهداری و روش خندان کردن پسته اثر معنی داری بر سفتی بافت پسته نشان نداد اما تیمار شاهد با بیشترین امتیاز از دید داوران به عنوان برترین تیمار معرفی شد.



شکل ۴- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن پسته بر سفتی بافت

قابلیت قبول کلی:

نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول (۱) نشان می دهد که اثر زمان نگهداری و روش خندان کردن پسته در سطح احتمال ۱ درصد بر قابلیت قبول کلی معنی دار شد. از نظر داوران، پسته نگهداری شده به مدت ۶ ماه ۱۲ درصد مطلوبیت کمتری نسبت به نمونه شاهد داشت و روش خندان شدن طبیعی و مکانیک خندان از نظر آماری در یک گروه و روش آب خندان با امتیاز ۷۵ درصد کمترین مقبولیت را داشت. روش مکانیک خندان با کسب ۸۶/۶۶ درصد امتیاز از دو تیمار دیگر مطلوبیت بیشتری داشت (شکل ۵).



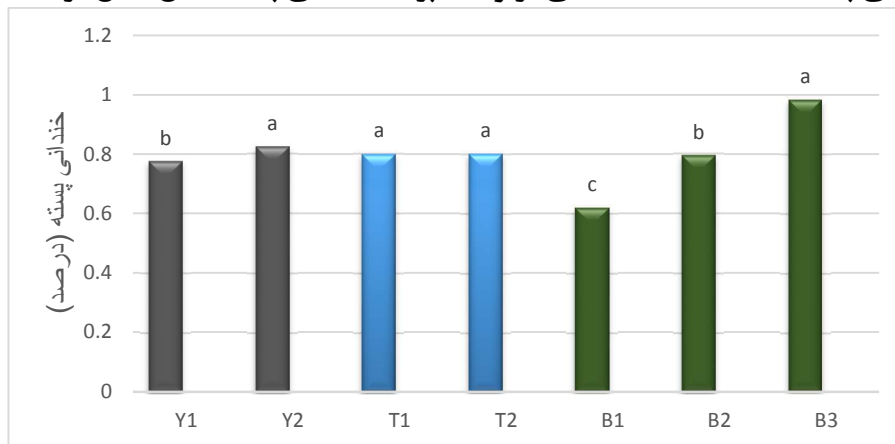
شکل ۵- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر قابلیت قبول کلی

آزمون های فیزیکی:

درصد خندانی:

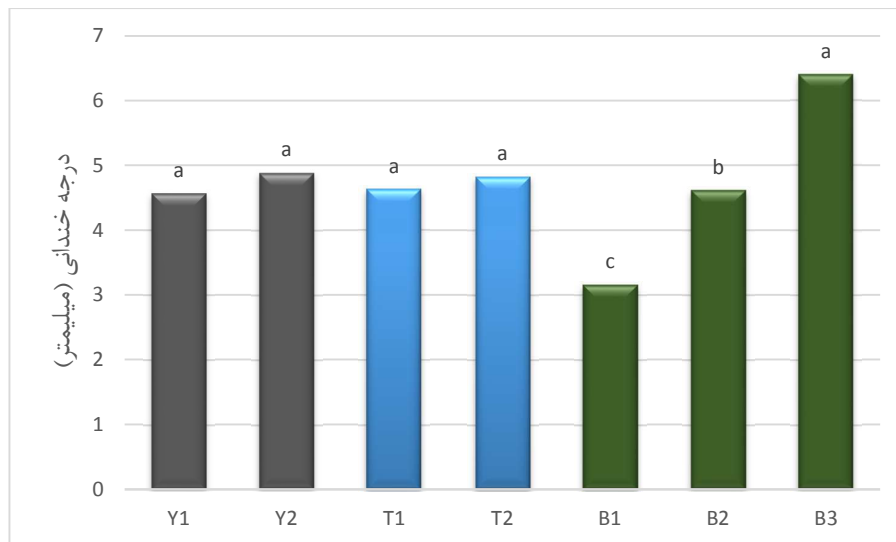
درصد خندانی، درجه خندانی و درصد مغز شدن سه پارامتر تاثیر گذار در انتخاب نوع روش خندان کردن پسته است. نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که زمان نگهداری و نوع روش خندان کردن، بر صفات فیزیکی آزمایش اثر معنی داری داشت. گرچه اثر ساده دمای نگهداری بر درصد خندانی معنی دار نبود اما اثر متقابل دمای نگهداری و روش خندانی در سطح احتمال یک درصد بر میزان مغز شدن پسته اثر معنی داری نشان داد. شکل ۶ نشان داد که نگهداری پسته به مدت شش ماه، درصد خندانی پسته را افزایش می دهد به طوری که میانگین درصد خندانی پسته در شروع آزمایش ۷۷ درصد و پس از گذشت شش ماه ۸۲ درصد بود. افزایش ۵ درصدی میزان خندانی پسته پس از ۶ ماه احتمالا به دلیل باز شدن پسته های درز شده و کم خندان در طول مدت نگهداری به علت کاهش رطوبت پسته می باشد.

شکل ۶ اثر ساده روش خندان کردن پسته بر درصد خندانی آن را نشان می دهد. تیمار مکانیک خندان با میانگین ۹۸ درصد بیشترین درصد خندانی پسته را داشت. تیمار یخ خندان و شاهد به ترتیب با میانگین ۷۹ و ۶۲ درصد خندانی در گروه بعدی قرار گرفتند. در روش یخ خندان فقط شوک سرما و گرما باعث خندانی پسته شده است. اما در تیمار مکانیک خندان پسته ها ابتدا توسط ابزار مکانیکی درز دار شد، سپس در آب و یخ خیس خورده (شوک سرما) و در مرحله بعد شوک حرارتی دریافت کردند. افزایش ۱۸ درصد خندانی پسته در تیمار مکانیک خندانی مربوط به پروسه خندانی پسته در این روش مرتبط است.



شکل ۶- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر درصد خندانی پسته

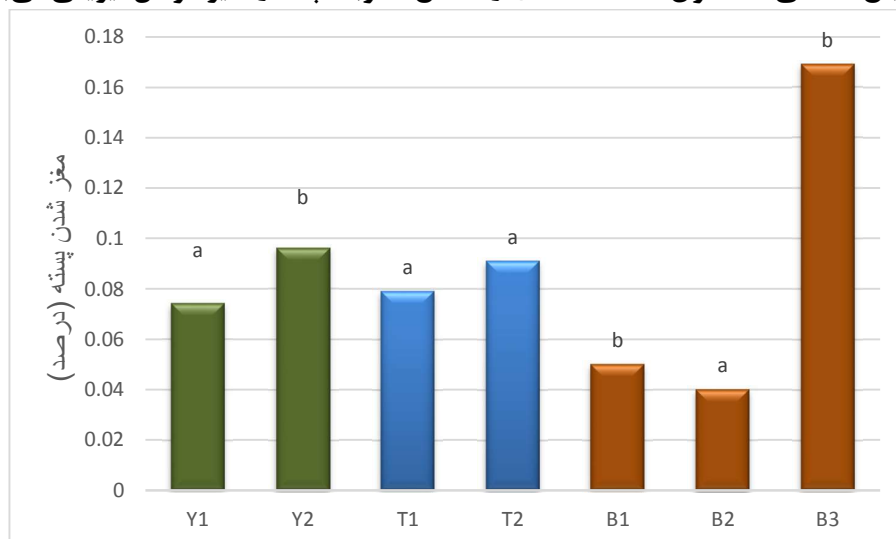
درجه خندانی: درجه خندانی صفتی است که میزان باز بودن یا خندانی پسته را نشان می دهد. در این آزمایش اثر ساده روش خندان کردن پسته بر درجه خندانی آن معنی داری بود به طوری که روش مکانیک خندان با میانگین ۶/۴ میلی متر بیشترین درجه خندانی را داشت و روش یخ خندان و خندان طبیعی با میانگین ۴/۶ و ۳/۱ میلی متر در گروه بعدی قرار گرفتند (شکل ۷). جدول مقایسه میانگین ها ارتباط وزن دانه با درجه خندانی را نشان می دهد، هر چه وزن دانه بیشتر باشد یا به عبارتی رسیدگی فیزیولوژیکی پسته بیشتر بوده درجه خندانی آن افزایش پیدا کرده است.



شکل ۷- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر درجه خندانی پسته

درصد مغز شدن:

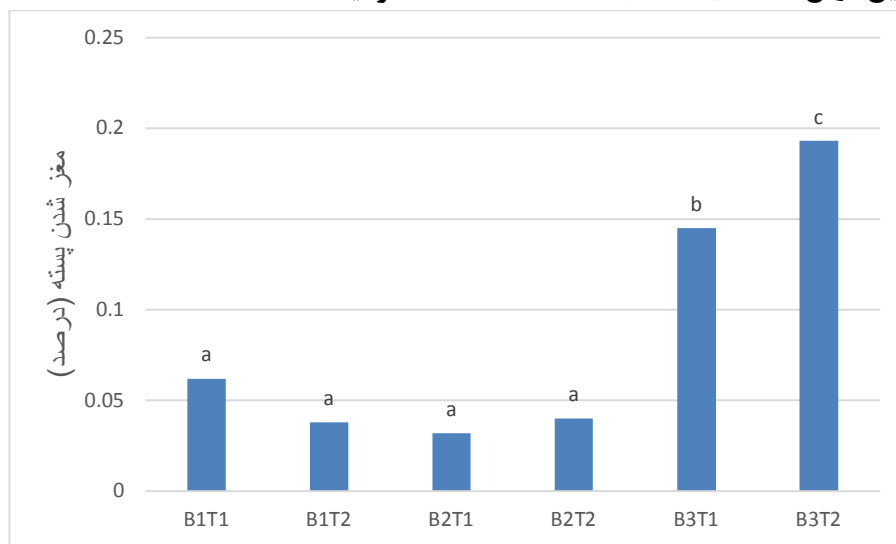
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که زمان نگهداری و نوع روش خندان کردن، بر درصد مغز شدن پسته اثر معنی داری داشت. گرچه اثر ساده دمای نگهداری بر درصد مغز شدن معنی دار نبود، اما اثر متقابل دمای نگهداری و روش خندانی در سطح احتمال یک درصد بر میزان مغز شدن پسته اثر معنی داری نشان داد. شکل ۸ نشان داد که نگهداری پسته به مدت شش ماه، درصد مغز شدن پسته را افزایش می دهد، به طوری که میانگین درصد مغز شدن پسته در شروع آزمایش ۷/۴ درصد و پس از گذشت شش ماه ۹/۶ درصد بود. افزایش ۲ درصدی میزان مغز شدن پسته پس از ۶ ماه، احتمالاً به دلیل افزایش درجه خندانی (پسته‌های بیش خندانی) در طول مدت نگهداری و کاهش رطوبت پسته و سایر عوامل فیزیکی می باشد.



شکل ۸- اثر ساده زمان، دمای نگهداری و روش خندان کردن بر درصد مغز شدن پسته

شکل ۹ اثر متقابل دمای نگهداری و روش خندان کردن پسته بر درصد مغز شدن پسته را نشان می دهد. روش مکانیک خندان در هر دو دمای نگهداری نسبت به تیمارهای دیگر بیشترین درصد پسته‌های مغز شده را داشت. در سایر تیمارها اثر متقابل دمای نگهداری و روش خندان شدن پسته اثر معنی داری

نشان نداد و همه تیمارها در یک گروه آماری قرار گرفتند. ۱۹ درصد پسته‌هایی که با روش مکانیکی خندان و در دمای ۲۵ درجه سلسیوس نگهداری شدند پوست استخوانی آنها جدا شده بود و پسته‌های مغز شده در همین روش در دمای ۱۰ درجه ۱۴ درصد مشاهده گردید.



شکل ۲۱- اثر متقابل دمای نگهداری و روش‌های خندان کردن بر درصد مغز شدن

نتیجه گیری

با افزایش دو عامل دما و زمان نگهداری پسته، خصوصیات کیفی آن کاهش پیدا می‌کند که دلیل آن تسریع واکنش‌های اکسیداسیون و ایجاد طعم و بوی نامطلوب در روغن پسته و رد آن از سوی مصرف کننده است (راعی و همکاران، ۱۳۸۶). با مروری بر تحقیقات انجام شده توجه به شرایط خوب انبارداری از قبیل نور، اکسیژن، طبقه بندی و چیدمان محصول، رطوبت، مدت نگهداری محصول در انبار موقت و کنترل آفات و همچنین بهبود روش‌های نوین فرآوری و بسته‌بندی نقش مهمی در کنترل این فاکتور ایفا می‌کند.

نتایج اثرات متقابل روش‌های خندان کردن پسته، دمای محیط انبار و طول انبار مانی بر ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و حسی پسته نشان داد که از نظر ترکیبات شیمیایی و آزمون‌های حسی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. اما نمونه‌های پسته‌ای که به روش آب خندان در دمای ۳۰ درجه خندان و ذخیره شده بود تردتر و درجه تندی بیشتری داشتند همچنین نمونه‌هایی که در دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت ۶ ماه نگهداری شده بود میزان رطوبت کمتر و درصد قند بیشتری نسبت به دماهای پایین‌تر داشت.

از نظر داوران پانالیست روش مکانیک خندان در همه آزمون‌ها با کسب ۸۶/۶۶ درصد امتیاز از دو تیمار دیگر مطلوبیت بیشتری داشت.

منابع:

۱. آمارنامه کشاورزی، سال ۱۳۹۸، جلد سوم، محصولات باغبانی. انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه ریزی اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، صفحه ۴۱.

۲. توکلی پور، ح. بصیری، ع و ا. کلباسی اشتری. ۱۳۸۷. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. اثرات دما و رطوبت نسبی محیط انبار بر روی شاخص های کیفی پسته در طول دوره انبار مانی. دوره ۵، شماره ۴، صفحه ۵۷.
۳. شرافتی ع. م، حکم آبادی ح. و ثابتی. ا. ۱۳۸۶. مهمترین وارسته های پسته در خراسان و نقش آنها در تولید و صادرات. مجموعه مقالات اولین همایش ملی فراوری و بسته بندی پسته. ۱۳-۱۴ آذر ماه. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۱ ص.
۴. حامدی، م، م. ۱۳۸۷. شیمی مواد غذایی، مرکز نشر دانشگاهی تهران.
۵. حیدری، ف و عباسپور، م. ۱۳۸۲. پیش نیاز راهکارهای بهبود روش های فرآوری پسته؛ تعیین خصوصیات فیزیکی و مکانیکی آن. مجموعه مقالات اولین کنفرانس دانشجویی مهندسی ماشینهای کشاورزی ارومیه.
۶. راعی، م، صداقت، ن، پورآذرننگ، ه و هاشمی، ندا. ۱۳۸۶. ارزیابی اثرات جنس بسته و شرایط اتمسفر اصلاح شده بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی پسته. مجموعه مقالات اولین همایش ملی فرآوری و بسته بندی پسته. ۳۰۴-۳۱۲.
۷. راعی، م، و س. ع. مرتضوی. ۱۳۸۳. اثر شرایط اتمسفر اصلاح شده برای نگهداری پسته شور، پژوهشکده تحقیقات توسعه فناوری خراسان.
۸. گازر، ح م، مینایی س و رستمی م ع. ۱۳۸۳. بررسی اثرات دما و ضخامت محصول بر فرآیند خشک شدن پسته در خشک کن های صندوقی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم شماره ۴. ص ۹۳-۸۱.

9. Gazor, H R. and Minaee, S. 2005. Influence of Temperature and Air Velocity on Drying Time and Quality Parameters of Pistachio. *Drying Technology*, 23: 2463–2475.
10. Hosseini, S. E. 1977. Chemical composition of the pistachio nuts of Kerman. *IRIN. J.of Food Science* 42: 244-245.
11. Javanmard, M. 2008. Shelf life of whey protein coated pistachio kernel. *Food process engineering*. 31: 247-259.
12. Louise, F. Vito, P and Craig Kallsen. 2005. The pistachio tree; Botany and Physiology and factors that affect yield.
13. Ferguson L, Kader A and Thompson T. 2005. Harvesting, transporting, processing and grading. *The Manual for the UCCE Pistachio Production Short Course*. 251 P.
14. Yaman, A. 2004. Determination of shelf-life of pistachio nut kernel at different packaging material and warehouse condition. PhD thesis, Pistachio Institute of Gaziantep, Turkey.