

بررسی کیفیت ماندگاری پسته به روش رنسیمت

ناصر صداقت^۱، سید علی مرتضوی - مهدی نصیری محلاتی - ابراهیم نوروزی

تاریخ دریافت: ۲۸/۱۸

چکیده

پسته یکی از محبوب ترین آجیل ها در جهان است و ایران مهمترین منطقه تولید این محصول به شمار می آید. در این پژوهش از پسته خام خشک واریته اوحدی و از تکنیک ماندگاری به روش تهییج شده (ASLT) برای نگهداری نمونه ها استفاده شد. اندیس پراکسید (PV)، اسیدهای چرب آزاد (FFA) و زمان القاء (IT) صفات مورد بررسی در قالب طرح آماری اسپلیت پلات بودند که پلات اصلی دما در چهار سطح ۵، ۲۰، ۳۵، ۴۵ درجه سانتی گراد و پلات فرعی فاکتوریل درصد اکسیژن در سه سطح (۲۱، ۸ و کمتر از ۲ درصد اکسیژن) و زمان نگهداری در پنج سطح (۱۰۸۶، ۴ و ۱۲ هفته) بود. نتایج نشان داد که کیفیت پسته خام خشک واریته اوحدی در طول زمان نگهداری از جنبه پراکسید و اسیدهای چرب آزاد مناسب بوده و زمان القاء تحت فاکتورهای درجه حرارت و زمان نگهداری بسیار معنی دار ($P < 0.01$) و تحت فاکتور درصد اکسیژن معنی دار بوده است ($P < 0.05$). بهترین شرایط برای نگهداری پسته خام خشک بر اساس زمان القاء دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و کمتر از ۲ درصد گاز اکسیژن تعیین گردید.

واژه های کلیدی: پسته، رنسیمت، اندیس پراکسید، اسیدهای چرب آزاد و زمان القاء.

مقدمه

پسته گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده آناکاردیاسه^۲ و جنس پستاسیا^۳ است که در سال ۱۷۳۷ میلادی توسط لینه نامگذاری علمی شده است این گیاه مقاوم به کم آبی و خشکی است و بعد از خرما مقاومترین درخت در برابر شوری است. مناطق عمده کشت پسته در ایران رفسنجان، سیرجان، دامغان، قزوین، تبریز، تربت حیدریه، طبس، بیرجند و حومه شیراز می باشد (۱). از نظر گیاهشناسی تا کنون حدود ۶۰ رقم پسته در ایران شناسی شده است و مهمترین رقم آن اوحدی است که در حدود ۶۰ درصد سطح زیر کشت استان کرمان را تشکیل میدهد. براساس آخرین آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد فانو در سال ۲۰۰۰ میلادی سطح زیر کشت پسته و مقدار تولید پسته در جهان به ترتیب

۳۷۱۰۷۱۴ هکتار و ۴۳۰۱۳۳ تن بوده است که کشورمان ایران با ۲۷۴۷۲۸ هکتار سطح زیر کشت و ۳۰۳۹۵۷ تن تولید رتبه اول را دارا می باشد (۴). محصول پسته از جایگاه ویژه اقتصادی در کشور برخوردار است بطوریکه بعد از فرش مهمترین کالای صادراتی غیر نفتی ایران را تشکیل می دهد. از مجموع صادرات غیر نفتی ایران هشت تا هشت و نیم درصد به صادرات این محصول اختصاص دارد که به طور متوسط سالانه ۴۰۰ میلیون دلار ارز نصیب کشور می شود. پسته از ارزش تغذیه ای بالایی برخوردار است و به صورت خام و یا به صورت تفت داده و نمک سود مصرف میشود و یک آجیل مورد پسند در کشورهای اروپائی است علاوه بر این از پسته به عنوان طعم دهنده در صنایع شربتی سازی و بستنی سازی نیز استفاده می شود. دانه پسته غنی از روغن

۱- به ترتیب مربی و دانشجوی دکتری، استاد و استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد و مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه مک گیل کانادا.

همبستگی خوب فاکتور زمان القاء با پایداری ماده غذایی تحت شرایط محیطی برای محدوده وسیعی از روغن‌های گیاهی خوراکی را نشان داده است (۱۰). رنسدیته موجب توسعه طعم نامطلوب و در نتیجه عدم پذیرش محصول توسط مصرف کننده می‌شود. این مسئله یک مشکل اصلی در زمینه نگهداری انواع مغزها^۳ است. فساد و کاهش کیفیت پسته در طی انبارداری به اکسیداسیون لیپیدها نسبت داده شده است و اکسیژن مسئول اصلی این کاهش کیفیت می باشد زمانی که اکسیژن موجود در محیط انبار با چربی های غیر اشباع موجود در پسته از طریق فرآیندی به نام اتواکسیداسیون واکنش می دهد طی این واکنش ترکیبات مختلفی بوجود می آید که می توانند موجب طعم نامطلوب شوند. برخی از فرآورده های ثانویه اکسیداسیون مانند مالون آلدنید (MDA) و ۴-هیدروکسی نونال (4-HN) با اجزای بیولوژیکی و مواد غذایی نظیر پروتئین ها، اسید های آمینه و DNA واکنش کرده و موجب جهش، پیری و سرطان در بدن می شوند. چنین واکنش هایی در مواد غذایی باعث تغییر طعم، رنگ، بافت و سایر خواص حسی و ارزش تغذیه ای، تخریب اسیدهای چرب ضروری و ویتامین های محلول در چربی محصول می شوند (۲). شروع اکسیداسیون چربی معمولا کند است و با سرعت نسبتا یکسانی انجام میشود این زمان به عنوان زمان القاء شناخته شده است. در پایان زمان القاء زمانی که مقدار پراکسید به مقدار مناسبی می رسد سرعت اکسیداسیون به صورت تهبیح شده افزایش می یابد. در این زمان یا بعد از آن محصول شروع به بو و طعم نامطوب می کند. مشاهدات این تحقیق اثر سطوح اکسیژن، درجه حرارت و زمان ماندگاری را بر روی کیفیت پسته و استفاده از روش دستگاہی رنسدیته برای پیشگویی پایداری ماندگاری پسته خام خشک را نشان می دهد.

مواد و روشها

پسته مورد نیاز وارپته اوحدی از کارخانه پسته رفسنجان واقع در این شهر تهیه گردید. در ابتدا رطوبت پسته دریافتی با روش استاندارد (AOAC) مورد بررسی قرار گرفت (۵).

(۶۰-۵۰ درصد) و حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع بویژه اسید لینولئیک و اولئیک است (۱۶). اسید اولئیک بالا موجب پایداری خوب روغن و تغذیه آن موجب کاهش غلظت کلسترول می گردد (۹). رطوبت پسته بین ۴۰-۳۴ درصد متغیر است که پس از پوست گیری و فرآیند خشک کردن برای نگهداری و انجام فرآیندهای بعدی رطوبت آن به ۵ درصد کاهش می یابد. برخی از محققین در زمینه ترکیب شیمیائی و کیفیت پسته مطالعاتی داشته اند (۱۶، ۱۵، ۱۴ و ۱۲). اکسیداسیون چربی نقش مهمی در کیفیت آجیل ها و فرآورده های آن دارد و این موضوع می تواند منجر به گسترش طعم های نامناسب^۱ تغییر در رنگ و بافت، کاهش ماندگاری و کیفیت تغذیه ای آنها گردد. عواملی که موثر بر اکسیداسیون چربی ها هستند شامل نوع ماده غذایی، نوع اسید چرب آزاد، غلظت اکسیژن، درجه حرارت، مقدار رطوبت، شرایط فیزیکی، موقعیت اسید چرب، اثر نور، حضور فلزات و آنتی اکسیدانها است (۲۰). تندی اکسیداتیو یکی از مهمترین انواع فساد چربی ها است زیرا اکثر چربی ها خوراکی حاوی تری گلسیرید های غیر اشباع است. تعداد باندهای غیر اشباع یکی از فاکتور های موثر در اتواکسیداسیون چربی ها است بنابراین یک چربی با اسید لینولئیک یا لینولئیک بالا در مقایسه با نمونه ای حاوی مقدار مشابه اسید اولئیک بیشتر حساس به اکسیداسیون است (۶). درجه حرارت بین صفر و ۱۰ درجه سانتی گراد برای نگهداری پسته توصیه شده است که این دما موجب افزایش ماندگاری یکسال این محصول می گردد بدیهی است دمای پایین تر نگهداری موجب افزایش زمان ماندگاری این محصول خواهد بود. تخریب کیفیت پسته در طی نگهداری به اکسیداسیون چربی و هیدرولیز نسبت داده شده است که اثر این تخریب می تواند با تعیین اندیس پراکسید و اسیدهای چرب آزاد به ترتیب مورد بررسی قرار گیرد (۱۳). اخیرا استفاده از روش رنسدیته^۲ به عنوان یک روش دستگاہی سریع برای بررسی کیفیت روغن ها گسترش یافته است. این روش زمان القاء (IT) که زمان قبل از تخریب سریع چربی یا ماده غذایی است را نشان می دهد مطالعات انجام شده

مدل متروهام ۷۴۳ تعیین گردید در این دستگاه سرعت جریان هوا ۱۵ لیتر در ساعت و دمای مورد استفاده ۱۵۰ درجه سانتی گراد بود. قبل از شروع آزمایش ظروف مخصوص این دستگاه و شلنگ های رابط کاملاً به وسیله جوشاندن در محلول هیدروکسید سدیم ۲ درصد به مدت یک ساعت و سپس غوطه ور کردن در محلول اسید هیدروکلریک غلیظ شستشو شدند و اسید اضافی با شستشو با آب مقطر حذف گردید. اندیس پراکسید (PV) و اسیدهای چرب آزاد^۷ (FFA) به روش استاندارد (AOAC) تعیین مقدار گردید (۳) و (۵).

طرح آماری: در این پژوهش از طرح اسپلیت پلات استفاده گردید که دمای نگهداری پلات اصلی^۸ و پلات فرعی^۹ فاکتوریل درصد اکسیژن و زمان نگهداری بودند و داده های حاصل با دوتکرار بوسیله آنالیز واریانس با تعیین کمترین حد مورد اختلاف (LSD) مورد بررسی قرار گرفتند به منظور آنالیز داده ها و ترسیم نمودارها از برنامه های نرم افزاری^{۱۰} استات گراف ۲۰۰۰ و سیگما پلات ۸ استفاده گردید

نتایج و بحث

میانگین رطوبت پسته های مورد بررسی ۳/۸ درصد بود (۵). کمانگر و همکاران (۱۹۷۵) میانگین ترکیبات پسته وارته اوحدی، رطوبت ۳/۱ درصد، روغن ۴۸، پروتئین ۱۷/۸، کربوهیدرات ۱۶/۴، اسیدهای چرب پالمیتیک ۱۱/۲، استئاریک ۰/۸، اولئیک ۵۹/۱، لینولئیک ۲۶/۷، لینولئیک ۰/۳ درصد گزارش کرده اند (۱۵). در این تحقیق عدد پراکسید با استفاده از روش استاندارد موجود (۳) برای همه تیمارها صفر بوده است هر چند بعضی از محققین توانسته اند مقدار پراکسید را برای پسته نشان دهند (۱۶).

کمینه مقدار اسید چرب آزاد ۰/۳۰۲ درصد (برحسب درصد اسید اولئیک) برای تیمار ۲ درصد اکسیژن، ۵ درجه سانتی گراد و هفته چهارم بوده است و بیشینه مقدار اسیدهای چرب آزاد ۰/۷۵۵ درصد (برحسب درصد اسید اولئیک)

سپس نمونه پسته های تهیه شده در کیسه های پلی اتیلنی بسته بندی و در دمای ۱-۰ درجه سانتی گراد به منظور استفاده در پژوهش مورد نظر نگهداری شدند.

بسته بندی و نگهداری: به منظور نگهداری پسته جارهای شیشه ای^۱ با درب غیر قابل نفوذ^۲ به حجم دو لیتر که توسط واشر لاستیکی کاملاً درب آنها نفوذ ناپذیر شده بود انتخاب شدند. در هر جار شیشه ای دو شیر مخصوص تعبیه گردید که با استفاده از تزریق نیتروژن از یک شیر و خروج هوای داخل جاراز شیر دیگر امکان تغییر غلظت اکسیژن داخل هر جار فراهم شد (شکل ۱). در عمل ۶۰۰ گرم پسته خام خشک داخل هر جار قرار داده شده و پس از بستن درب غلظت اکسیژن در یکی از سطوح ۲۱ درصد، ۸ درصد و کمتر از ۲ درصد اکسیژن با استفاده از دستگاه اکسیژن آنالیز^۳ تنظیم گردید. کلیه جارها به منظور جلوگیری از تاثیر نور با فویل آلومینیوم پوشش داده شدند. نمونه های آماده شده در چهار آون به تفکیک دماهای ۲۰، ۳۰، ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد قرار داده، در زمانهای ۴، ۶، ۸، ۱۰ و ۱۲ هفته پس از نگهداری برداشته و برای آزمایشات مورد نظر استفاده شدند. با توجه به فاکتورها و سطوح مورد استفاده در تحقیق مجموعاً ۶۰ عدد جار شیشه ای برای نگهداری نمونه ها به طریق فوق آماده گردید. در زمان های تعیین شده ۳۰۰ گرم پسته از هر جار برداشته و ابتدا پوست سخت آنها جدا شدند مغزهای پسته توسط هاون چینی خرد و روغن پسته با استفاده از حلال هگزان (۲۵۰ میلی لیتر) به مدت ۱۲ ساعت در دمای اتاق استخراج گردید با استفاده از کاغذ صافی (Wattman #1) روغن و حلال از تفاله جدا شده و هگزان از روغن تحت شرایط هود تحت خلا و دمای اتاق تبخیر گردید. این شرایط بویژه استفاده از دمای پایین به منظور کمترین تغییرات اکسیداسیون و هیدرولیز در طی مراحل استخراج استفاده شدند. روغن استخراجی بلافاصله برای آزمایشات بعدی مورد استفاده قرار گرفت.

تعیین زمان القا (IT) اندیس پراکسید (PV) و اسیدهای چرب آزاد (FFA): زمان القا^۴ (IT) توسط دستگاه رنسیمت^۵

1 - Jar 2 - Hermetic 3 - GFG Gas Detection, St. Louis, MO, USA 4 - Induction time
5 - Metrohm Rancimat 743 6 - Peroxide value 7 - Free fatty acid
8 - Main plot 9 - Sub plot 10 - Statgraphics Plus 2000, Sigma plot 8

معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). در عمل از سطح ۲۱ درصد اکسیژن برای سیستم‌های بسته بندی معمولی و از سطح ۸ درصد اکسیژن در سیستم های بسته بندی MAP^۱ و از سطح کمتر از ۲ درصد اکسیژن در سیستم های تزریق گاز^۲ استفاده می گردد. بطور کلی نتایج این تحقیق موید این موضوع است که نگهداری پسته خام خشک تحت شرایط نگهداری با استفاده از سیستم تزریق گاز نسبت به نگهداری با هوای معمولی معنی دار است و در حالت اول کیفیت پسته بهتر خواهد بود اما استفاده از روش نگهداری پسته در شرایط اتمسفر کنترل شده توصیه نمی گردد. بلاگستون در ۱۹۹۸ گزارش کرده است که روش تزریق با گاز از روش مفیدی در نگهداری و بسته بندی پسته خام خشک و نفت داده است. جایگزین روش تزریق گاز استفاده از سیستم های جاذب اکسیژن^۳ است زیرا این سیستم ها برای کاهش اکسیژن باقی مانده^۴ در داخل ظروف بسته بندی موثر تر هستند (۷).

از شکل ۳-ب نتیجه میشود که نگهداری پسته در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد با دمای ۵ و ۳۵ درجه سانتی گراد معنی دار نبوده است این بدان معنی است که برای نگهداری پسته استفاده از دمایی پایین ۵ درجه سانتی گراد نسبت به دمای ۲۰ درجه سانتی گراد ضرورتی ندارد زیرا اختلاف بین آنها معنی دار نمی باشد. به عنوان نتیجه از دو گراف الف و ب در شکل ۳ بهترین شرایط نگهداری پسته خام خشک دمای ۲۰ درجه سانتی گراد و غلظت گاز اکسیژن کمتر از ۲ درصد می باشد.

از شکل ۳-د این مطلب نتیجه میشود که افزایش زمان نگهداری موجب کاهش زمان القاء (IT) می گردد و در هفته دوازدهم مقدار زمان القاء ۱/۱۴۳ ساعت بوده است با توجه به اینکه پسته مورد آزمایش در این زمان نیز از جنبه اندیس پراکسید و اسیدهای چرب آزاد مورد قبول بوده است بنابراین می توان نتیجه گرفت که پسته خام خشک واریته اوحدی ماندگاری خوبی در طی مراحل پژوهش داشته است یکی از دلایل مهم در ماندگاری خوب پسته در شرایط انباری وجود اسید اولئیک بالا در ترکیبات روغن پسته است محققین مختلف از جمله گارسیا و استریف (۹) گزارش

برای تیمار ۲۱ درصد اکسیژن، ۴۵ درجه سانتی گراد و هفته دوازدهم مشاهده گردید. مقادیر اسیدهای چرب آزاد که برای پسته خام خشک توسط محققین دیگر گزارش شده است اندکی با نتایج این تحقیق متفاوت است (۱۶). که این اختلاف به دلیل اختلاف در نوع واریته مورد پژوهش می تواند باشد. به دلیل آنکه مقدار اسیدهای چرب آزاد برای تمامی تیمارها بسیار کمتر از ۵ درصد که به عنوان بیشینه مقدار مجاز اسیدهای چرب آزاد در محصولات برای مصرف انسانی تعیین شده است می باشد (۱۸). بنابراین پسته خام خشک واریته اوحدی به لحاظ کیفیت اسیدهای چرب آزاد طی مدت و شرایط نگهداری قابل پذیرش می باشد نتایج مشابه ای توسط محققان دیگر برای پسته خام خشک گزارش شده است (۱۷). این محققین گزارش کرده اند که در طی نگهداری پسته به مدت ۱۲ ماه و شرایط انباری مختلف و ارزیابی اکسیداسیون اسیدهای های چرب، پسته از کیفیت و ماندگاری خوبی برخوردار بوده است. مقایسه میانگین های اثر سطوح مختلف دمای نگهداری، درصد اکسیژن و زمان نگهداری بر درصد اسیدهای چرب آزاد پسته در جدول ۱ نشان داده شده است.

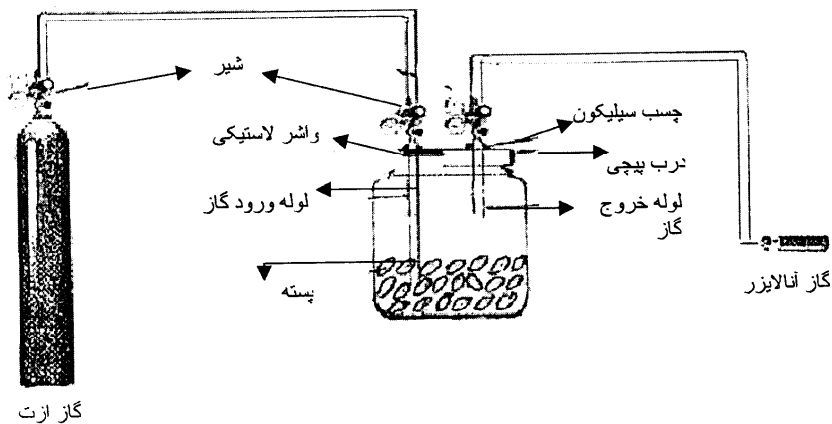
زمان القاء بوسیله روش دستگامی رنسیمت در ۱۵۰ درجه سانتی گراد تعیین مقدار گردید. شکل ۲ نمونه ای از گراف استخراجی از دستگام رنسیمت و محاسبه زمان القاء برای روغن پسته را نشان می دهد. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که زمان القاء تحت فاکتور های درجه حرارت و زمان ماندگاری بسیار معنی دار ($p < 0.01$) و تحت فاکتور درصد اکسیژن معنی دار است ($p < 0.05$)، لیکن اثر متقابل سه فاکتور معنی دار نبوده است ($p > 0.05$). بررسی LSD میانگین ها نشان داد که اختلاف بین بعضی از سطوح تیمارها نیز معنی دار نبوده است (شکل ۳). از شکل ۳-الف اینگونه استنباط میشود که با افزایش درصد اکسیژن، زمان القاء (IT) کاهش یافته است و اختلاف بین IT نسبت به درصد اکسیژن بین سطوح کمتر از ۲ درصد با ۲۱ درصد اکسیژن معنی دار بوده است ($p < 0.05$). اما این مقدار برای سطح ۸ درصد اکسیژن با سطح کمتر از ۲ درصد و ۲۱ درصد

برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح ۵ درصد استفاده شده است اعداد با حروف مشابه در هر گراف از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند.

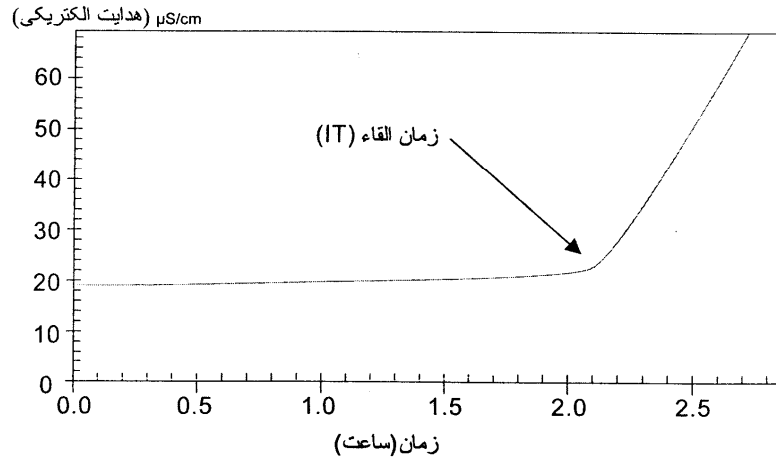
جدول ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف دمای نگهداری، درصد اکسیژن و زمان نگهداری بر درصد اسید چرب آزاد پسته. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح ۵ درصد استفاده شده است. اعداد با حروف مشابه در هر ستون و هر سطر از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند.

فاکتور	سطوح	میانگین
زمان نگهداری(هفته)	۴	^a ۴۰۲/۰
	۶	^b ۴۱۵/۰
	۸	^c ۴۴۵/۰
	۱۰	^d ۴۴۹/۰
اکسیژن(درصد)	۲۱	^a ۰/۴۸۲
	۸	^b ۴۳۷/۰
	۲	^c ۴۰۲/۰
دمای نگهداری(درجه سانتی گراد)	۵	^a ۳۵۷/۰
	۲۰	^b ۴۲۰/۰
	۳۵	^c ۴۸۰/۰
	۴۵	^d ۵۰۴/۰

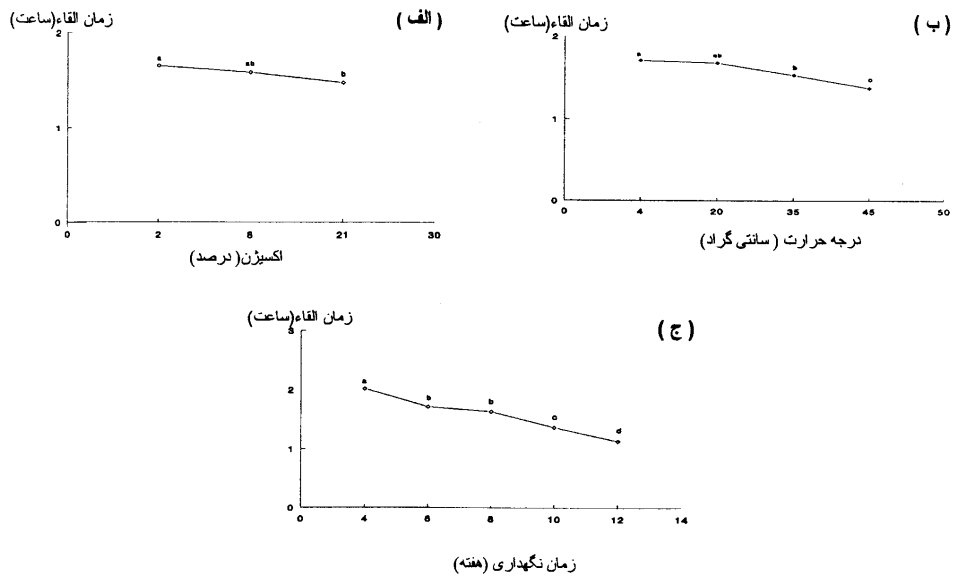
کرده اند که اسید اولئیک بالا در روغن نه تنها موجب افزایش ارزش تغذیه ای و کاهش کلسترول در بدن می گردد بلکه موجب پایداری و بهبود ماندگاری روغن نیز می شود. خاصیت پایداری در برابر اکسیداسیون اسید اولئیک توسط محققین مختلف نظیر بودن و برن (۸) نیف و همکاران (۱۹) مطالعه و گزارش شده است (۱۴). نتایج مشابه این تحقیق توسط دیگر محققان بر روی پسته نشان داده شده است. کادر و همکارانش (۱۴) نشان داده اند که اگر پسته تا رطوبت ۴-۶ درصد خشک شود در این حالت بسیار مقاوم خواهد بود و این محصول به مدت ۱۲ ماه در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بدون تغییر معنی داری در اتلاف کیفیت خود ماندگاری خواهد داشت. ولز و باربر (۲۱) گزارش کرده اند که با نگهداری پسته در ۲۴ درجه سانتی گراد و صفر درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ماه اختلاف معنی داری در کاهش کیفیت پسته ها مشاهده نگردید. ماسکان و کاراتاس (۱۶) گزارش کرده اند اختلاف در اندیس پراکسید طی ۶ ماه برای پسته خام خشک در شرایط نگهداری مختلف معنی دار نبوده است و آنها نیز گزارش کرده اند که پسته خام خشک از قابلیت ماندگاری بالایی برخوردار است (۱۶).



شکل ۱- طراحی جار شیشه ای و نحوه تزریق گاز ازت و تنظیم مقدار درصد گاز اکسیژن باقی مانده



شکل ۲- نمونه گرافی استخراجی از دستگاه رنسیمت برای روغن پسته و نمایش زمان القاء



شکل ۳ - مقایسه میانگین اثر الف- درصد اکسیژن ب- درجه حرارت ج- زمان نگهداری بر زمان القاء روغن پسته در ۱۵۰ درجه سانتی گراد.

منابع

- ۱- ابریشمی، م. ح. (۱۳۷۳). پسته ایران: شناخت تاریخی. مرکز نشر دانشگاهی تهران. ص ۶۷۲.
- ۲- ابریشمی چی، پ. (۱۳۸۱). استخراج عصاره آنتی اکسیدانی برگ گیاه نوروزک با حلالهای آلی و بررسی خصوصیات آن. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۶، شماره ۲، ص ۱۰۷.
- ۳- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. (۱۳۷۸). روشهای آزمون پسته. استاندارد ملی شماره ۴۹۲۰.
- ۴- نیکخو، م. (۱۳۸۱). بررسی تاثیر روشهای مختلف خشک کردن بر کیفیت پسته. رساله فوق لیسانس علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی کرج.
- 5- AOAC 1990. *Official Methods of Analysis* (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- 6- Aurand, L. W., and A.E. Woods 1973. *Food Chemistry*, Westport, Connecticut: The Avi publishing Co., Inc.
- 7- Blakiston, B.A. 1998. *Principles and applications of Modified Atmosphere Packaging of foods*, Blackie Academic and professional, an imprint of Thomson Science, London, UK. P 175.
- 8- Budin, J.T and W.M. Breen. 1993. *Factors affecting the shelf stability of sunflower nuts* j AOCS 70, 493-496.
- 9- Garcia, J.M., Agar, I.T, and J. Streif 1992. *Fat content and fatty acid composition in individual seeds of pistachio varieties grown in Turkey*. Garten bauwissenschaft, 57, 130-137
- 10- Gordon, M.H and E. Mursi. 1994. *A comparison of oil stability based on Metrohm Rancimat with storage at 20 C*. J AOCS, Vol, 71, No. 6. 649-651
- 11- Hamilton, R.J and J.B. Rossell. 1986. *Analysis of oils and fats*, Elsevier applied science publishers LDT p 24-30.
- 12- Hosseini, S.E. 1977. *Chemical composition of the pistachio nuts of Kerman, Iran*. J. of Food Science. Vol, 42, 244-245.
- 13- Kader, A.A. 1992. *Post harvest technology of horticultural crops*, pp 253-258. Publ. 3311, Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Resource. Oakland, CA.
- 14- Kader, A.A, Heintz, C.M, Labavitch, J.M and H.L Rae 1982. *Studies related to the description and evaluation of pistachio nuts quality*. j. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5): 812-816.
- 15- Kamangar, K., Farrohi, F. and M. Mehran. 1975. *Characteristics of pistachio kernel oil from Iranian cultivars*. JAOCS(52)512-513.
- 16- Maskan, M. and S. Karatas. 1998. *Faty acid oxidation of pistachio nuts stored under various atmospheric conditions and different temperatures*. J.Sci. Food Agric, 77, 334-340
- 17- Maskan, M. and, S. Karatas. 1999. *Storage stability of whole split pistachio nuts (Pistachio vera L.) at various conditions*. Food Chem. 66, 227-233.
- 19- Molteberg, E.L., Magnus, E.M, Bjorge, J.M and A.. Nilsson 1996. *Sensory and chemical studies of lipid oxidation in raw and heat treated oat flavors*. Cereal chemistry 73, 579-587.
- 20- Neff, W.E, Mount, T.L, Rinsch, W.M, Konishi, H and M.A. Agaimy 1994. *Oxidative stability of purified canola oil triacylglycerols with altered fatty acid composition as affected by triacylglycerol composition and structure*. J AOCS 71, 1101-1109.
- 21- Taub, I. and R.P. Singh. 1997. *Food storage stability*. pp. 91-95. CRC Press, Washington, D.C. USA.
- 22- Wells, A.W and H.R. Barber. 1959. *Extending the market life of packaged shelled nuts*. U.S. Dept. Agr., Mktg. Res. Rpt. 329.