



بررسی اثر پوشش‌های پلیمری در بسته‌بندی مغز گردو

• بهجت تاج‌الدین، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۱ تاریخ پذیرش: مهرماه ۱۳۸۳

چکیده

از میان خشکبار صادراتی کشور، مغز گردو به دلایل مختلف از جمله بسته بندی نامناسب، خیلی زود دستخوش تغییرات فیزیکی و شیمیایی شده و کیفیت خود را از دست می دهد. به منظور بررسی اثر بسته بندی مغز گردو بر کیفیت و ماندگاری آن، ابتدا پوست سبز گردو جدا و سپس به دو روش آفتابی و استفاده از دستگاه خشک کن خشک شد. بعد از آن مغز گردو در فیلم های پلاستیکی شفاف پلی وینیل کلراید (PVC) با ضخامت ۲۵۰ میکرون، شفاف پلی اتیلن با دانسیته پایین (LDPE/PA/LDPE) به ضخامت ۹۰ میکرون و نقره ای رنگ پلی آمید/پلی پروپیلن (PA/PP) در ضخامت ۶۵ میکرون قرار گرفت. فیلم های مورد نظر با دستگاه بسته بندی نیمه خودکار ساخت داخل کشور با دو میزان خلاء ۰/۸۵ و ۰/۷۲ بسته بندی و به مدت حدود یک سال در دمای محیط نگهداری شد. طی این مدت مقادیر عدد اسیدی، عدد پراکسید، عدد یدی، اندیس کرایس و شمارش کپک و مخمر اندازه گیری و با روش مقایسه میانگین های دانکن با هم مقایسه شدند. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که هر سه عامل اثر معنی داری بر صفات اندازه گیری شده داشتند. دو فیلم LDPE/PA/LDPE و PA/PP نسبت به شاهد (بدون بسته بندی) و فیلم PVC، در حفظ کیفیت مغز گردو موثر تر بودند. با اختلاف بسیار کمی فیلم LDPE/PA/LDPE به PA/PP ارجحیت داشت. نمونه های بسته بندی شده تحت خلاء نسبت به شاهد اختلاف بسیار معنی داری نشان دادند. با اختلاف کمی استفاده از دستگاه خشک کن به روش آفتابی برتری داشت.

کلمات کلیدی: بسته بندی، فیلم (پوشش) پلیمری، مغز گردو

Pajouhesh & Sazandegi No:62 pp: 2-8

The effect of polymer films on walnut packaging

By: B. Tajeddin, Agricultural Engineering Research Institute (AERT) Karaj - Iran

There are many factors that they are unsuitable for walnut kernel storage such as not or bad packaging. In order to effect of walnut kernel packaging on the its quality and shelf life, after walnut dehulling, they dried in expose of sun and by using an air-dryer machine till its moisture content was reduced to 6%. Walnut kernels packaged in plastic films including PVC, LDPE/PA/LDPE and PA/PP. Packaged samples were storage in ambient temperature. The quality characteristics such as acidity content, peroxide value, iodine value, kreis test and presence of microorganisms especially fungi were studied in storage time. The results of our analysis showed that: LDPE/PA/LDPE and PA/PP films were better than PVC film and control. LDPE/PA/LDPE was better than PA/PP with little difference. Use of vacuum packaging was better than control. Use of machine drying was better than sun drying with little difference.

Keywords: Packaging, Polymer Films, Walnut.

مقدمه

کندن و خشک کردن دانه ها بسیار مهم است. بیشتر کاهش کیفیت طی ۹ ساعت اولیه بعد از برداشت رخ می‌دهد. این موضوع به خصوص وقتی که گردها در مقابل آفتاب و دمای بیش از دمای آستانه یعنی ۳۲ درجه سانتی گراد قرار بگیرند، حقیقت دارد. اگر دمای هوا بیش از ۳۷/۷۷ درجه سانتیگراد باشد، گردهای باقیمانده در سایه نیز به سرعت رنگ مغز خود را از دست خواهند داد. چنانچه برداشت در سرتاسر گرمای روز ادامه یابد، سرعت در پوست‌گیری و خشک کردن بیشتر اهمیت پیدا می‌کند. کیفیت مغز در بعضی گردها که پوست سبز به پوست سخت می‌چسبد، پایین تر از گردهایی است که پوست سبز آنها به راحتی جدا می‌شود (۱۱،۵).

مغز گردو از جمله خشکباری است که خیلی سریع در اثر عوامل شیمیایی و میکروبی فاسد می‌شود. عامل فساد شیمیایی به وجود مقدار قابل توجهی چربی (حدود ۶۴ تا ۷۱٪) با اسیدهای چرب اشباع نشده از جمله اسید اولئیک، اسید لینولیک و اسید لینولنیک مربوط شده و در نتیجه مسئله اکسیداسیون چربی همواره آن را تهدید می‌کند. با وجود این که مغز گردو دارای ویتامین های A، E و C می‌باشد که خود نقش آنتی اکسیدان دارند اما به دلیل وجود فلزاتی از قبیل مس و آهن در آن، فعالیت اکسیداسیون تشدید می‌یابد و برای نگهداری طولانی مدت وجود آنتی اکسیدان های طبیعی کافی نخواهد بود. از طرف دیگر اکسیداسیون ویتامین های A و E و کاروتنوئیدها خود ممکن است توسط پراکسیدهای

کشور ایران قسمتی از رویشگاه‌های وسیع گردو را شامل می‌شود و در مناطق زیادی از آن به ویژه در استان‌های کرمان، آذربایجان شرقی، فارس، همدان، قزوین، خراسان، کردستان و ... کاشت، داشت و برداشت گردو به عنوان یکی از محصولات دائمی آنها رواج دارد. میزان تولید گردوی کشور در سال ۱۳۸۰، ۱۶۸۰۷۲/۶ تن برآورد شده است (۳). با وجود تولید قابل توجه و ارزش غذایی و دارویی گردو، متأسفانه هنوز گردوی ایران از جایگاه واقعی خود در بازارهای جهانی برخوردار نیست و لازم است بطور جدی به چگونگی تولید، برداشت و عرضه گردو به ویژه بسته بندی آن توجه شود.

قبل از اینکه گردو به حالت طبیعی از شاخه جدا شود (پس از حدود ۲ ماه از رسیدن میوه، خود به خود میوه‌ها از درخت جدا و به زمین می‌ریزند) بایستی برداشت میوه صورت گیرد چون تاخیر در برداشت باعث کاهش کیفیت مغز گردو می‌شود. در صورت برداشت زود هنگام، پوست سبز گردو به راحتی جدا نمی‌شود و قسمتی از آن روی پوست سخت باقی می‌ماند. میوه‌هایی که نارس برداشت می‌شوند، پس از خشک شدن چروکیده می‌گردند. با وجود کیفیت بالای مغز، چنانچه برداشت قبل از قهوه ای شدن پوست سخت انجام گیرد وزن خشک کاهش می‌یابد که به نوبه خود سبب کاهش بازدهی می‌شود. بلافاصله پس از برداشت، پوست

جدول شماره ۱- پاره ای از خصوصیات فیلم های پلیمری استفاده شده

فیلم پلیمری	خصوصیات فیلم پلیمری (در ۲۵ درجه سانتیگراد در ۲۴ ساعت)
پلی اتیلن با دانسیته کم (LDPE)	انتقال گاز O_2 , N_2 , CO_2 به ترتیب $500, 180, 4700$ میلی لیتر در cm^2 در 100 درصد جذب آب کمتر از $0/01$ مقاومت متوسط تا خوب نسبت به نور آفتاب
پلی وینیل کلراید (PVC)	انتقال گاز O_2 , N_2 , CO_2 به ترتیب $160-8, 70-1, 1900-20$ میلی لیتر در cm^2 در 100 درصد جذب آب برابر صفر، مقاومت خوب نسبت به نور آفتاب
پلی آمید (PA)	انتقال گاز O_2 , N_2 , CO_2 به ترتیب $2/6, 0/9, 12-10$ میلی لیتر در cm^2 در 100 درصد جذب آب برابر $1/5$ ، 9 مقاومت متوسط تا خوب نسبت به نور آفتاب
پلی پروپیلن (PP)	انتقال گاز O_2 , N_2 , CO_2 به ترتیب $240-150, 48-40, 800-500$ میلی لیتر در cm^2 در 100 درصد جذب آب کمتر از $0/05$ ، مقاومت متوسط نسبت به نور آفتاب

جدول شماره ۲- خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس در زمانهای مختلف برای بررسی تاثیر عوامل مختلف بر عدد اسیدی

منبع تغییرات عوامل	زمان اول		زمان دوم		زمان سوم	
	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال
نوع فیلم (A)	۳	$0/001$ **	۳	$0/001$ **	۳	$0/001$ **
مقدار خلاء (B)	۲	$0/0015$ **	۲	$0/001$ **	۲	$0/001$ **
خشک شدن (C)	۲	$0/149$ *	۲	$0/001$ **	۲	$0/001$ **
AB	۲	$0/0691$ n.s.	۲	$0/7659$ n.s.	۲	$0/001$ **
Bc	۳	$0/1189$ n.s.	۳	$0/001$ **	۳	$0/001$ **
AC	۴	$0/001$ **	۳	$0/389$ *	۳	$0/001$ **
ABC	۲	$0/1689$ n.s.	۳	$0/4009$ n.s.	۳	$0/001$ **

** اختلاف معنی دار در سطح $0/01$ * اختلاف معنی دار در سطح $0/05$ n.s. عدم اختلاف معنی دار

که از اسیدهای چرب اشباع نشده به وجود می‌آیند صورت گیرد (۷). همچنین چربی بالا (بیش از ۶۰٪)، کیفیت مناسب پروتئین، عناصر معدنی و ویتامین‌های موجود در گردو باعث شده است که تازه یا خشک شده آن از ارزش تجاری زیادی برخوردار شود. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که خوردن روزانه مغز گردو به دلیل غنی بودن از نظر اسیدهای چرب امگا ۳- Ω میزان کلسترول را پایین نگه داشته و به حفاظت بدن در برابر امراض قلبی و سرطان کمک می‌کند (۱۶).

تندی اکسیداسیونی گردهای ایرانی پوست‌گیری شده در میزان O_2 زیاد و کم (۲۱ و کمتر از ۲/۵٪) در رطوبت نسبی پایین و متوسط (۲۱ و ۵۳٪) اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که استفاده از پوشش‌های خوراکی با نفوذپذیری پایین نسبت به O_2 یا با بسته بندی غیر قابل نفوذ به اکسیژن برای گردو سبب افزایش ماندگاری آن می‌شود (۱۰).

رطوبت موجود در مغز گردو نباید بیش از ۶٪ باشد. مواد اولیه بسته بندی بایستی غیر قابل نفوذ به اکسیژن و نور باشد. به منظور نگهداری آن به مدت بیش از چند ماه بایستی نفوذپذیری بخار آب در بسته بندی، بسیار ناچیز باشد (۶). از طرف دیگر مواد غذایی که حاوی چربی هستند به نور حساسند و می‌توانند خیلی سریع اکسیژن جذب کنند. به همین دلیل لازم است طوری بسته بندی کرد که نگهداری آن مشکلی برای مصرف کننده ایجاد نکند. بدین منظور بایستی حتی الامکان فشار سطحی اکسیژن داخل بسته را به حداقل رساند و یا نزدیک صفر نگه داشت. تخلیه اکسیژن از بسته‌های مواد غذایی یعنی استفاده از بسته بندی خلاء، زمان ماندگاری یا عمر مفید آن را افزایش می‌دهد. بسته‌های تحت خلاء باید استحکام لازم را داشته و از نفوذ مجدد اکسیژن از محل دوخت به داخل بسته ممانعت شود (۹، ۷، ۴، ۱). جدول شماره ۱ بعضی از خصوصیات فیلم‌های پلیمری استفاده شده را نشان می‌دهد (۴، ۱).

طی تحقیقی توسط Sattar و همکاران تاثیر نور فلورسنت، اشعه گاما و ماده بسته بندی روی تغییرات نامطلوب مربوط به اکسیداسیون دانه‌های خشک بادام، بادام زمینی، بلوط و گردو تحت شرایط دمای محیط (۴۰-۲۵) درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰۰ روز بررسی شد. مواد بسته بندی مورد مطالعه عبارت بودند از پلی اتیلن شفاف، پلی اتیلن نقره‌ای رنگ، پلی اتیلن سیاه رنگ، کاغذ خاکستری و بطری‌های شیشه‌ای کهربایی رنگ. نمونه‌ها در معرض نور فلورسنت قرار گرفته یا در شرایط تاریک نگهداری شدند. تیمارهای مورد آزمون بطور معنی‌داری بر پراکسیداسیون دانه‌ها تاثیر گذاشتند. میزان اکسیداسیون دانه‌های خشک شاهد طی انبارداری به ترتیب زیر مشاهده شد: بلوط ۳۵/۵، گردو ۲۹/۱، بادام زمینی ۲۵/۵ و بادام ۲۱/۳ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم. این مقدار بوسیله نور فلورسنت و اشعه گاما به طور معنی‌داری افزایش یافت. بطری‌های کهربایی رنگ و پلی اتیلن‌های رنگ شده کیفیت دانه‌های خشک را بهتر از انواع دیگر حفظ کردند (۱۳، ۱۴، ۱۵).

Escobar و همکاران غلات پوشش داده شده با بادام زمینی و گردو را در بسته‌های سلوفان و پروپیلن به مدت ۹۰ روز در دمای اتاق نگهداری و هر ۳۰ روز از نظر میزان رطوبت، فعالیت آب، پراکسید، خواص حسی و قابلیت پذیرش کنترل کرد. او نتیجه گرفت که بسته بندی باعث می‌شود تا کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌ها حفظ گردد (۸). شرکت دایموند که یکی از شرکت‌های بزرگ بسته بندی و فروش

خشکبار در کالیفرنیا امریکاست، مغز گردو را در بسته‌های ۴۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ گرمی سلوفان بسته بندی و سپس آنها را در جعبه قرار داده و به مناطق مختلف صادر می‌کند. این شرکت برای بسته بندی از خلاء استفاده می‌نماید. طبق تجربیات این شرکت تجاری به دلیل اینکه مغز گردو ممکن است بوی غذاهای دیگر را جذب کند، بایستی طی نگهداری در ظروف بدون بو و غیر قابل نفوذ به هوا نگهداری شود. نگهداری در یخچال باعث حفظ طولانی مدت و تازه بودن محصول می‌گردد (۱۶).

شرکت Wpi در تاریخچه خود از سال ۱۹۶۲ افتخار بسته بندی گردو را در کیسه‌های پلاستیکی با کیفیت بالایی دارد. از جمله این پلاستیکها، پلی اتیلن و پلی پروپیلن است. استفاده از پلی اتیلن در بسته بندی، احتمال فساد را کاهش می‌دهد و محصول را از آلودگی دور می‌کند. مزایای آن عبارتست از انعطاف پذیری از نظر اندازه، رنگ و نوع استفاده، کیفیت بالای بسته بندی با هزینه کم، ساخت سریع، قابلیت چاپ روی آن، قابل قبول توسط FDA & USDA، مناسب برای محصولات با هر مقدار و اندازه و عالی برای حفظ رطوبت محصول. پلی پروپیلن ارزان است و در شکل‌های مختلف استفاده می‌شود. سبک است و به فضای کمی برای انبارداری نیاز دارد (۱۷).

تاثیر آنتی‌اکسیدان‌ها، گاز بی اثر و بسته بندی پلی اتیلن بر ماندگاری مغز گردو توسط Prabhakar و Hemavathy بررسی شده است. آنتی‌اکسیدان‌ها مانند بوتیل هیدروکسی آنیزول، بوتیل هیدروکسی تولوئن و گالیت پروپیل به تنهایی یا به صورت ترکیب در سطوح ۰/۲-۰/۱ درصد (براساس چربی کل) استفاده شدند که محافظ مناسبی در برابر تندی مغز گردوی بسته بندی شده در جعبه‌های چوبی که کاغذ نازک و شفاف هم داخل آن مصرف شده است (glassine-lined wooden boxes) و قوطی‌های OTS، به شمار می‌روند. استفاده از پلی اتیلن، به جای کاغذ شفاف و نازک برای پوشش دادن جعبه‌ها موجب تسریع تندی می‌شود. برای نگهداری طولانی مدت، کنسرو کردن با گاز CO_2 خیلی موثرتر از کنسرو کردن با استفاده از گاز N_2 یا خلاء است. سطح اکسیژن باقیمانده (تقریباً ۱ درصد) در قوطی‌های بسته بندی شده با N_2 یا خلاء شرایط ایجاد تندی را فراهم می‌کند. موثر بودن CO_2 ممکن است در نتیجه حلالیت زیاد چربی در آن و یا توانایی آن در کاهش pH باشد (۱۲).

مواد و روشها

الف: مواد

گردوی رقم ضیاء آباد با پوست سبز آن از یکی از باغات اطراف کرج (جاده ماهدشت) تهیه شد. پوشش‌های پلیمری شفاف LDPE/PA/ LDPE، PVC، و نقره‌ای رنگ PA/PP از شرکت بسته بندی بیستون تهیه گردید. مواد شیمیایی لازم برای انجام آزمایش‌های تعیین کیفیت خریداری شد. خرید دستگاه بسته بندی نیمه خودکار تحت خلاء نیز از یکی از شرکتهای داخلی (حدادیان) انجام گرفت.

ب: روشها

۱- روش انجام تحقیق

زمانی که پوست سخت گردو قهوه‌ای شد (که زمان مناسبی برای



تصویر شماره ۱ - دستگاه بسته بندی تحت خلاء ساخت داخل کشو

دهنده وجود آلدیید اپی هیدرین است.

ب- عدد پراکسید: پراکسید محصول اولیه اکسیداسیون مواد چرب است و بطور کلی هر قدر که درجه غیر اشیاعی روغن ها بیشتر باشد روغن و یا ماده چرب آمادگی بیشتری برای اکسیداسیون دارا می باشد. وقتی که میزان پراکسید به حد معینی برسد تغییرات مختلفی صورت می گیرد و مواد فرار آلدیدی و سنتی و همچنین اسیدهای چرب با زنجیر کوتاه ایجاد می شود که در بروز بو و طعم نامطبوع مواد چرب موثر هستند. پراکسید ایجاد شده گرچه مستقیماً سبب بو و طعم نامطبوع مواد چرب نیست، معرف درجه پیشرفت اکسیداسیون می باشد. بین عدد پراکسید و فساد شیمیایی روغن رابطه مستقیم وجود دارد و معمولاً روغن هایی که عدد یدی بالایی دارند، دارای عدد پراکسید بزرگتری هستند. عدد پراکسید غالباً بر حسب میلی اکی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان می شود.

برداشت آن است)، گردو برداشت شده و بلافاصله به محل آزمایشگاه منتقل گردید. سپس پوست سبز آن با دست جدا و با آب معمولی شستشو انجام گرفت. گردوی شسته شده به دو روش آفتابی و با استفاده از آون کابینتی Heraeus با دمای ۳۸ درجه سانتیگراد خشک شد بطوری که در نهایت رطوبت گردوها به حداکثر ۶٪ رسید. بعد از آن گردو با دست شکسته شده و مغز آن خارج گردید. حدود ۵۰ گرم مغز گردو داخل پوشش هایی به ابعاد ۲۰ × ۱۲ سانتیمتر مربع از جنس PVC سخت با ضخامت ۲۵۰ میکرون، PA/PP، (۰/۲۵ mm) به ضخامت ۶۵ میکرون (۰/۰۶۵ mm) و LDPE/PA/LDPE با ضخامت ۹۰ میکرون (۰/۰۹ mm) که ضخامت لایه پلی آمید آن ۲۰ میکرون بود قرار گرفت و تحت خلاء در دو سطح $0.185/cm^2$ و $0.172/cm^2$ و هوای معمولی بسته بندی و در دمای محیط گذاشته شد. تصویر شماره ۱ دستگاه بسته بندی تحت خلاء را نشان می دهد.

بعد از حدود سه، شش و نه ماه نگهداری، تیمارها از نظر میزان اکسیداسیون مغز گردو و فعالیت های میکربی ارزیابی شدند. با توجه به وجود سه عامل نوع بسته بندی، وجود هوا یا خلاء نسبی و روش خشک کردن، تیمارها با یک آزمون سه عاملی با طرح آماری فاکتوریل (در ۳ تکرار) به صورت کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفتند. مغز گردوی بدون بسته بندی به عنوان شاهد استفاده شد.

۲ - آزمونهای میکربی و شیمیایی

آزمونهای میکربی

آزمون شمارش کلی کپک و مخمر طبق روش استاندارد شماره ۹۹۷ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران انجام گرفت. همچنین بسته ها از نظر آلودگی به باکتری *Clostridium butulinum* مطابق استاندارد شماره ۲۳۲۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران بررسی شد.

آزمونهای شیمیایی

الف- آزمایش کرایس: یکی از مواد حاصل از اکسیداسیون روغن ها، آلدیید اپی هیدرین است که با فلوروگلووسین رنگ قرمز تولید می کند. با جداشدن دو فاز اتر و اسید، وجود رنگ ارغوانی یا قرمز در لایه اسیدی نشان

جدول شماره ۳ - خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس در زمانهای مختلف برای بررسی تاثیر عوامل مختلف بر عدد پراکسید

زمان سوم		زمان دوم		زمان اول		منبع تغییرات عوامل
سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۳	نوع پوشش (A)
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۲	مقدار خلاء (B)
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۲	خشک شدن ©
n.s. ۰/۱۱۵۰		** ۰/۰۰۱۷		** ۰/۰۰۰۱	۲	AB
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۳	BC
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۴	Ac
** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱	۳	ABC

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪. n.s. عدم اختلاف معنی دار

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود نوع ماده بسته‌بندی، میزان خلاء و روش خشک کردن در زمان‌های مختلف نگهداری باعث ایجاد اختلاف معنی داری بر عدد اسیدی مغز گردو می‌شود.

طبق جدول شماره ۳، نوع ماده بسته‌بندی، میزان خلاء و روش خشک کردن در زمان‌های مختلف نگهداری اختلاف معنی‌داری بر عدد پراکسید می‌گذارد.

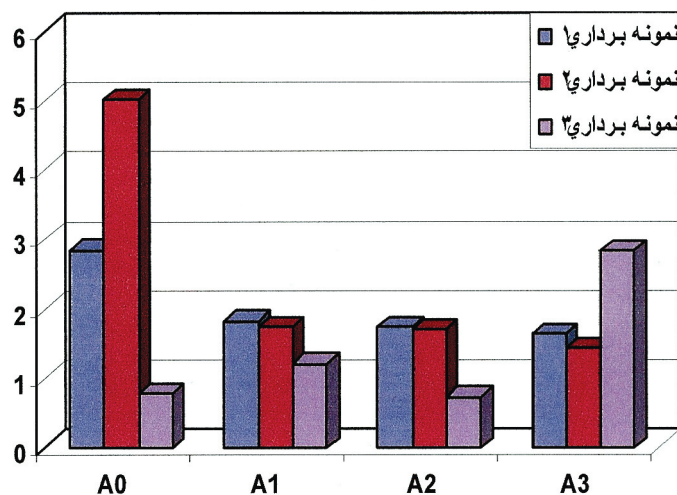
جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که سه عامل مورد بررسی در این طرح در

زمان‌های مختلف نگهداری اثر معنی‌داری بر عدد یدی مغز گردو دارند. اندیس کرایس در مورد کلیه نمونه‌ها منفی بود ولی در زمان سوم اندازه‌گیری یعنی حدود ۹ ماه پس از نگهداری اندیس کرایس در روغن حاصل از نمونه‌های شاهد مثبت بود.

پس از پشت سر گذاشتن فصل سرما و اوایل شروع گرما یعنی تقریباً ۴ ماه بعد از نگهداری، نمونه‌های شاهد دچار آفت‌زدگی شد. در هیچیک از نمونه‌ها کپک و مخمری مشاهده نشد و کشت بی‌هوازی هم در مورد کلیه نمونه‌ها از نظر وجود *C.lbutulinum* منفی بود.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵٪

جداول شماره ۵، ۶ و ۷ به ترتیب تاثیر نوع پوشش پلیمری، میزان خلاء داخل بسته و روش خشک کردن را بر صفات اندازه‌گیری شده نشان می‌دهد.



نمودار شماره ۱- تاثیر نوع فیلم بسته بندی بر عدد اسیدی مغز گردو در زمان‌های مختلف نگهداری

ج- عدد یدی: سانتی گرم ید جذب شده توسط یک گرم چربی را عدد یدی می‌گویند. بین فساد چربی در اثر اکسیداسیون و عدد یدی رابطه‌ای وجود دارد، به این صورت که روغن‌هایی که دارای تعداد بیشتری پیوند دوگانه هستند، در شرایط یکسان، سریعتر اکسید شده و نسبت به فساد اکسیژنی حساسترند. برای اندازه گیری عدد یدی از روش هانوس استفاده شد.

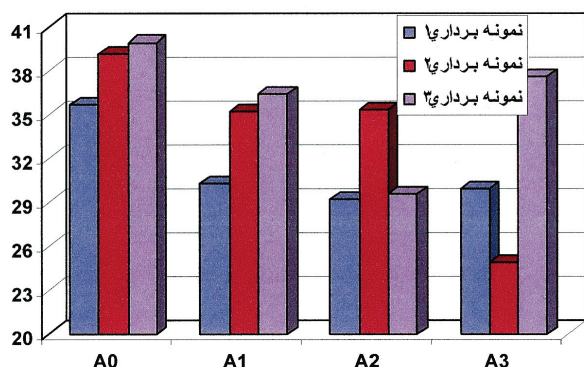
د- عدد اسیدی یا شاخص اسیدیتیه: مواد چرب خوراکی اعم از حیوانی و نباتی دارای

مقدار معین و جزئی اسید چرب آزاد می‌باشند ولی ممکن است در اثر عوامل فساد و نیدرولیز شدن این مقدار از حد معین تجاوز کند. بنابراین اندازه گیری اسیدیتیه یک روغن خود وسیله‌ای است که فساد آن را نشان می‌دهد (۲).

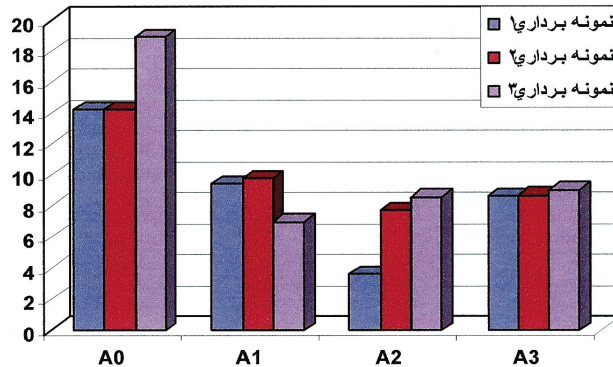
یافته‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس

پس از بسته بندی مغز گردو، عدد یدی، عدد اسیدی، عدد پراکسید، آزمایش کرایس و تعداد کل کپک و مخمر طی مدت نگهداری تعیین شد. با استفاده از طرح فاکتوریل سه عاملی در قالب کاملاً تصادفی، محاسبات آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۵ و ۱ درصد انجام گرفت. نتایج محاسبه میانگین مربعات حاصل از جداول تجزیه واریانس در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری، در جداول شماره ۲ تا ۴ خلاصه شده است.



نمودار شماره ۳- تاثیر فیلم بسته بندی بر عدد یدی مغز گردو



نمودار شماره ۲- تاثیر فیلم بسته بندی بر عدد پراکسید مغز گردو

جدول شماره ۴- خلاصه نتایج جدول تجزیه واریانس در زمانهای مختلف برای بررسی تاثیر عوامل مختلف بر عدد یدی

منبع تغییرات عوامل	زمان اول		زمان دوم		زمان سوم	
	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال	درجه آزادی	سطح احتمال
نوع پوشش (A)		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱
مقدار خلاء (B)		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱
خشک شدن ©		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱
AB		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۱۶۷		** ۰/۰۰۰۱
BC		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱		** ۰/۰۰۰۱
Ac		** ۰/۰۰۰۱		n.s. ۰/۳۰۹۴		** ۰/۰۰۰۱
ABC		** ۰/۰۰۰۱		n.s. ۰/۲۷۴۳		** ۰/۰۰۰۱

** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ n.s. عدم اختلاف معنی دار

کاوش

عدد اسیدی- عوامل مورد بررسی اثر معنی داری بر عدد اسیدی روغن استحصالی داشتند. پوشش های LDPE/PA/LDPE و PA/PP تقریباً به یک اندازه در کاهش عدد اسیدی موثرند و پوشش های مناسبی به شمار می روند (نمودار شماره ۱). از نظر میزان خلاء هر دو نسبت به شاهد در کاهش عدد اسیدی دخالت دارند. با اختلاف کمی استفاده از خشک کن نسبت به روش آفتابی مناسب تر بوده و خصوصیات کیفی مغز گردو را بهتر حفظ کرده است.

عدد پراکسید- هر سه پوشش نسبت به شاهد دارای عدد پراکسید کمتری بودند. فیلم LDPE/PA/LDPE بهترین و فیلم PVC بدترین آنها بود (نمودار شماره ۲). بسته های تحت خلاء بهتر از شاهد بودند. استفاده از دستگاه خشک کن مناسب تر از روش آفتابی به نظر می رسد. عدد یدی- دو فیلم LDPE/PA/LDPE و PA/Pp با اختلاف زیادی نسبت به فیلم PVC در کاهش عدد یدی مغز گردو نقش داشتند (نمودار شماره ۳). نمونه های شاهد بهتر از نمونه های تحت خلاء بودند. با اختلاف قابل اغماض استفاده از خشک کن بهتر از آفتابی بود.

همان طور که Escobar و همکاران نشان داد استفاده از بسته بندی (پوشش های سلوفان و پروپیلن) باعث می شود تا کلیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه ها محفوظ بماند. از طرف دیگر Mate و همکاران تشخیص دادند که بسته بندی غیر قابل نفوذ به اکسیژن، سبب افزایش ماندگاری گردو می شود. شرکت دایموند نیز به طور موفقی در بسته بندی مغز گردو از خلاء استفاده می کند و محصولات خود را با موفقیت صادر می نماید. بررسی منابع شماره ۱، ۴، ۷، ۹ نیز تخلیه اکسیژن از بسته های مواد غذایی یعنی استفاده از بسته بندی خلاء را در افزایش زمان ماندگاری یا عمر مفید محصول موثر می داند.

نتایج این طرح هم به خوبی معنی دار بودن استفاده از پوشش های پلیمری و خلاء را در بسته بندی مغز گردو نشان می دهد. موثر بودن پوشش نقره ای رنگ PA/Pp در کاهش اکسیداسیون مغز گردو را می توان به مات بودن آن نسبت داد. Sattar و همکاران نیز بیان کرد که نور باعث اکسیداسیون دانه های روغنی می شود. همچنین طی تحقیقی Sattar و همکاران نشان دادند که شیشه های کهربایی رنگ نسبت به شیشه های شفاف، ماده بسته بندی مناسبتری برای نگهداری طولانی مدت روغن میوه های خشک به شمار می روند.

توصیه و پیشنهاد

با توجه به افزایش روز افزون پوشش های پلیمری و امکان کاربرد آنها در صنایع غذایی به نظر می رسد بایستی تحقیقات گسترده تر و جامع تری بویژه در زمینه خشکبار صورت گیرد که می تواند نقش مهمی در صادرات کشور داشته باشند. در انجام آزمون های کیفی مربوط به نگهداری مغز گردو، اندازه گیری رطوبت از موارد مهمی است که لازم است حتماً در مطالعات بعدی مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

۱- اورای کول، بی. وی. استایلز. ۱۳۸۰. بسته بندی مواد غذایی با اتمسفر تغییر یافته. ترجمه بهجت تاج الدین. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی.

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین ها برای تاثیر نوع پوشش بر صفات اندازه گیری شد

زمان نگهداری	نوع ماده بسته بندی (A)	عدد اسیدی	عدد پراکسید	عدد یدی
زمان اول	A0 (شاهد)	۲/۸۴۸	A ۱۴/۲۱۸	A ۳۵/۵۷۸
	A1 (PVC)	۱/۸۱۷	B ۹/۴۶۷	B ۳۰/۲۶۷
	A2 (LDPE)	۱/۷۳۸	BC ۳/۶۲۴	C ۲۹/۲۳۵
	A3 (PA/PP)	۱/۶۴۳	C ۸/۶۶۴	BC ۲۹/۸۸۰
زمان دوم	A0 (شاهد)	۵/۰۱۸	A ۱۴/۱۸۴	A ۳۹/۱۴۹
	A1 (PVC)	۱/۷۲۳	B ۹/۷۶۳	B ۳۵/۲۱۱
	A2 (LDPE)	۱/۶۹۰	D ۷/۶۸۳	B ۳۵/۳۱۶
	A3 (PA/PP)	۱/۴۳۹	B ۸/۶۹۰	C ۲۴/۸۷۳
زمان سوم	A0 (شاهد)	۰/۷۸۰	A ۱۸/۸۴۶	A ۳۹/۹۴۳
	A1 (PVC)	۱/۲۰۵	B ۶/۹۸۰	D ۳۶/۴۱۲
	A2 (LDPE)	۰/۷۲۴	B ۸/۵۷۲	C ۲۹/۵۱۹
	A3 (PA/PP)	۲/۸۲۶	B ۹/۰۳۷	B ۳۷/۵۷۶

در هر ردیف میانگین هایی که دارای حروف مشابه باشند اختلاف معنی داری ندارند.

جدول شماره ۶ - مقایسه میانگین‌ها برای بررسی تاثیر میزان خلاء بر صفات اندازه گیری شده

زمان نگهداری	میزان خلاء (Kg/cm2) (B)	عدد اسیدی	عدد پراکسید	عدد یدی
زمان اول	B0 (شاهد)	A ۲/۴۰۸	A ۱۲/۹۱۹	B ۲۹/۸۹۲
	B1 (۰/۸۵)	B ۱/۷۳۱	C ۵/۰۱۲	B ۳۰/۱۵۹
	B2 (۰/۷۲)	B ۱/۶۲۹	B ۸/۴۱۶	A ۳۴/۳۳۷
زمان دوم	B0 (شاهد)	A ۴/۲۶۹	A ۱۶/۵۷۱	C ۲۶/۱۰۸
	B1 (۰/۸۵)	B ۱/۶۰۶	C ۷/۱۸۰	B ۳۶/۱۱۲
	B2 (۰/۷۲)	B ۱/۴۷۱	B ۸/۷۹۷	A ۳۸/۱۷۱
زمان سوم	B0 (شاهد)	A ۲/۱۷۹	A ۳۴/۸۷۴	C ۱۲/۱۹۷
	B1 (۰/۸۵)	B ۱/۰۳۸	B ۹/۲۸۳	A ۴۰/۱۵۴
	B2 (۰/۷۲)	B ۱/۰۵۷	B ۹/۴۰۴	B ۳۴/۹۶۳

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند اختلاف معنی داری ندارند.

جدول شماره ۷ - مقایسه میانگین‌ها برای بررسی تاثیر خشک کردن بر صفات اندازه‌گیری شده

زمان نگهداری	روش خشک کردن (C)	عدد اسیدی	عدد پراکسید	عدد یدی
زمان اول	C1 (آفتابی)	A ۱/۸۴۰	A ۷/۳۸۶	B ۲۹/۰۴۱
	C2 (خشک کن)	B ۱/۶۳۵	A ۷/۶۸۷	A ۳۰/۱۶۷۶
زمان دوم	C1 (آفتابی)	A ۱/۵۲۲	A ۸/۷۷۹	A ۳۵/۸۰۶
	C2 (خشک کن)	A ۱/۴۷۰	B ۴/۴۴۱	B ۳۰/۴۸۰
زمان سوم	C1 (آفتابی)	B ۱/۱۹۶	A ۱۰/۶۶۲	A ۳۴/۶۴۰
	C2 (خشک کن)	A ۲/۹۶۵	B ۹/۵۹۰	B ۳۱/۰۳۷

در هر ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند اختلاف معنی داری ندارند.

antioxidants, inert atmosphere and polyethylene packaging on shelf life of walnut kernels. FATA. No. 4.13, p.48.

13-Sattar, Abdus and J. Mohammad, A. Saleem, M. Jan, A. Ahmad. 1990. Effect of fluorescent light, gamma radiation and packaging on oxidative deterioration of dry nuts. Sarhad Journal of Agriculture. 6(3), 235-240.

14-Sattar, A. and M. Jan, A. Ahmad, A. Hussain, I. Khan. 1989. Light induced oxidation of nut oils. Nahrung, 33(2), 213-215.

15-Sattar, A. and M. Jar, A. Ahmed, SK. Durrari. 1990. Peroxidation and heavy metals of dry nut oils. Acta-Alimentaria, 19(3), 225-228.

16- www.diamondwalnut.com/nuts_faq.html.

17-WWW.wpiplasticbags.com/about.html.

۲- بریان، ا. فاکس و آلن. ج. کمرون. ۱۳۶۸. علوم غذایی از دیدگاه شیمیایی. ترجمه پروین زندی. مرکز نشر دانشگاهی، تهران.
 ۳- دفتر آمار و فن آوری اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۱. آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹. نشریه شماره ۸۱/۰۶.
 ۴- صداقت، ناصر. ۱۳۷۱. بسته بندی مواد غذایی. دانشگاه فردوسی مشهد.
 ۵- طباطبایی، محمد، افراسیاب دهلوی و علیرضا احمدی. ۱۳۷۱. گردو، هیکوری و پکان. انتشارات جهاد دانشگاهی.
 ۶- میرنظامی، سید حسین. ۱۳۷۴. اصول بسته بندی مواد غذایی. مشهد.

7-Belitz, H. D. and W. Grosch. 1987. Food chemistry. Springer Verlag.

P. 128-198.

8-Escobar, A. B., A. AM. Esteves and C. MA. Guinez. 2000. Storage of cereal bars with mezquite cotyledon [*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz]. Archivos-latinoame rican-de-Nutrition.

9-Fellows, P. J. 1990. Food processing technology. Ellis Horwood Limited.

10-Mate, JI., ME. Saltveit and JM. Kkrochta. 1996. Peanut and walnut rancidity: Effects of oxygen concentration and relative humidity. Journal of Food Science, 61(2), 465-468.

11-Olson, W.H. and W.W.Coates. 1985. Maturation, harvesting and nut quality. P. 172-174. In: Walnut Orchard Management, D. E. Ramos (ed). Univ. of California.

12-Parabhakar, J. V. and J. Hemavathy. 1979. Influence of