بررسی خواص کیفی مغز بادام وحشی واریته *Amygdalus scoparia* تحت شرایط مختلف بسته بندی و نگهداری

ناصر صداقت [۱*]، سمانه پژوهان مهر [۲]

۱- دانشیار، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه علوم و صنایع غذایی

۲- دانشجوی دکتری تکنولوژی مواد غذایی دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۷)

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی خواص کیفی مغز بادام وحشی واریته *Amygdalus scoparia* طی شرایط مختلف نگهداری و بسته بندی صورت گرفت. نسبت اسید های چرب غیراشباع به اشباع و مقدار ترکیبات توکوفرولی و پلی فنلی روغن مغز بادام وحشی در لحظه صفر به ترتیب ۷/۲۲ و ۸۲۷/۲۱ و ۳۸/۹۴ میلی گرم در کیلوگرم روغن بود. همچنین خصوصیات کیفی روغن مغز بادام وحشی (اعداد پراکسید، دی ان مزدوج و کربونیل) در لحظه صفر نشان داد، حداقل اکسایش لیپیدی در مغز بادام وحشی صورت گرفته است. بررسی های صورت گرفته حاکی از افزایش اعداد پراکسید و کربونیل در روغن نمونه های بسته بندی شده تحت هوا و خلأ در کیسه های چند لایه پلاستیکی پلی آمید/ پلی اتیلن/ پلی آمید/ پلی اتیلن (PA/PE/PA/PE) با ضخامت ۸۰ میکرون و پلی اتیلن ترفتالات/ آلومینیوم/ پلی اتیلن با دانسیته کم (PET/AL/LLDPE) با ضخامت ۹۰ میکرون طی ۱۲ هفته نگهداری در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد بودند. همچنین در میزان کاهش ترکیبات پلی فنلی و توکوفرولی روغن این نمونه ها در دما های مزبور، اختلاف معنی داری ($p<۰/۰۵$) مشاهده شد. شدت کاهش ترکیبات توکوفرولی و فنولی به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی روغن، در بدترین شرایط به ترتیب برابر ۴۶/۵ و ۶۸/۳ درصد گزارش شد. به این ترتیب بالا بودن تغییرات این ترکیبات، سبب تغییرات اعداد پراکسید و کربونیل روغن طی ۱۲ هفته نگهداری شده است. بررسی روند تغییر شاخص های مذکور، طی دوره نگهداری در دما های نام برده نشان دهنده بیشترین تأثیر شرایط مختلف بسته بندی در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد بود. در این بررسی بهترین شرایط بسته بندی، استفاده از کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE با ضخامت ۹۰ میکرون تحت خلأ و دما های پایین شناخته شد و علت این امر را پایین تر بودن نفوذپذیری بسته بندی نسبت به اکسیژن در شرایط خلأ و دمای پایین می توان به شمار آورد.

کلید واژه گان: مغز بادام وحشی، بسته بندی، پایداری اکسایشی، پروفیل اسید های چرب، ترکیبات آنتی اکسیدانی

* مسئول مکاتبات: sedaghat@um.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

جنس بادام یکی از رستنی های ایران می باشد که در بخش کوهستانی منطقه ایرانو-تورانی در مرکز، شرق و در غرب پراکنش دارد. این جنس دارای بیش از ۴۰ گونه در پاره ای از نقاط جهان می باشد که بیش از ۳۰ گونه از آن در ایران رویش دارند. گونه های جنس بادام به علت دارا بودن خواص دارویی، صنعتی و خوراکی از لحاظ اقتصادی حائز اهمیت می باشند. بادام از گروه میوه های هسته دار متعلق به خانواده گل سرخیان (*Rosaceae*)، زیر تیره گوجه ایها و جنس بادام (*Amygdalus*) می باشد[۱]. یکی از گونه های وحشی بادام، *Amygdalus scoparia* می باشد که به نام بادام وحشی، الوک و مجک شناخته می شود. این گونه مساحت نسبتاً وسیعی از ایران و کشور های همسایه را در برگرفته است. بررسی های گذشته نشان می دهد میزان روغن مغز بادام وحشی به طور متوسط ۵۲ درصد و در کل ۲۷ درصد دانه کامل می باشد و نزدیک به ۸۸ درصد روغن مغز بادام وحشی اسید های چرب غیر اشباع هستند که اسید اولئیک نزدیک به ۶۳ درصد و اسید لینولئیک ۲۴ درصد روغن مغزبادام وحشی را تشکیل می دهد. بنابراین روغن بادام وحشی به خاطر مقدار بالای این دو اسید از نظر تغذیه ای و پایداری اکسایشی، روغنی مناسب می باشد به طوری که بررسی های سابق برتری این روغن را نسبت به روغن زیتون در این خصوصیات نشان داده است [۲]. با وجود تولید قابل توجه و ارزش غذایی و دارویی بادام، متأسفانه هنوز بادام ایران از جایگاه واقعی خود در بازارهای جهانی برخوردار نیست و لازم است به طور جدی به چگونگی تولید، برداشت و عرضه بادام به ویژه بسته بندی آن توجه شود.

مغز بادام از جمله خشکباری است که خیلی سریع در اثر عوامل شیمیایی و میکروبی فاسد می شود. عامل فساد شیمیایی به وجود مقدار قابل توجه چربی به اسید های چرب غیر اشباع نظیر اولئیک، لینولئیک و لینولنیک مربوط شده و در نتیجه مسئله اکسایش چربی همواره آن را تهدید می کند. مواد غذایی که حاوی چربی هستند به نور حساسند و می توانند خیلی سریع اکسیژن جذب کنند. به همین دلیل لازم است طوری بسته بندی شوند که نگهداری آن مشکلی برای مصرف کننده ایجاد نکند. بدین منظور بایستی حتی الامکان فشار سطحی اکسیژن داخل بسته را به حداقل رسانده و یا نزدیک صفر نگه داشت. تخلیه اکسیژن از بسته های مواد غذایی یعنی استفاده از بسته بندی تحت خلأ، زمان ماندگاری یا عمر مفید آن را افزایش می دهد. بسته های تحت خلأ باید استحکام لازم را داشته و از نفوذ مجدد اکسیژن از محل دوخت به داخل بسته جلوگیری نمایند [۳،۴].

sattar و همکاران اثر اشعه گاما و ماده بسته بندی را در تغییرات اکسایشی دانه های خشک بادام، بادام زمینی، بلوط و گردو طی ۲۰۰ روز نگهداری در دمای ۲۵ تا ۴۵ درجه سانتی گراد بررسی کردند. مواد بسته بندی مورد استفاده شامل پلی اتیلن شفاف، پلی اتیلن نقره ای رنگ، پلی اتیلن سیاه رنگ، کاغذ خاکستری و بطری های شیشه ای کهربایی رنگ بوده و نمونه ها در تاریکی و در معرض نور فلورسنت قرار داده شدند. نتایج این پژوهش نشان دادند، بطری های کهربایی و پلی اتیلن های رنگی کیفیت دانه های خشک را بیشتر حفظ کرده و میزان اکسایش دانه های خشک در مجاورت نور فلورسنت و اشعه گاما به طور معنی داری افزایش پیدا کرده است [۵،۶].

شرکت Wpi در تاریخچه خود از سال ۱۹۶۲ افتخار بسته بندی خشکبار را در کیسه های پلاستیکی با کیفیت بالایی دارد. از جمله این پلاستیک ها، پلی اتیلن می باشد که سبب کاهش احتمال فساد و جلوگیری از آلودگی محصول می گردد. از دیگر مزایای این بسته بندی می توان به انعطاف پذیری از نظر اندازه، رنگ و نوع کاربرد، کیفیت بالای بسته بندی، هزینه کم، ساخت سریع، قابلیت چاپ روی آن، قابل پذیرش توسط FDA و USDA، مناسب برای محصولاتی با هر مقدار و اندازه و عالی برای حفظ رطوبت محصول اشاره نمود [۷].

Escobar و همکاران نیز با بسته بندی غلات پوشش داده شده با بادام زمینی و گردو در بسته بندی های سلوفان و پروپیلن در دمای اتاق طی ۹۰ روز نگهداری و بررسی تغییرات پراکسید، رطوبت و خواص حسی نشان دادند، بسته بندی می تواند در حفظ خواص فیزیکوشیمیایی و حسی مواد غذایی اثر گذار باشد [۸].

بنابراین با توجه به وسعت درختان بادام وحشی در کشور و باردهی سالانه حداقل ۲۵ کیلوگرم در سال و مقاوم بودن آن نسبت به کم آبی از این منبع خدادادی می توان در جهت خودکفایی کشور و ایجاد اشتغال و درآمد در مناطق تولید با توسعه صنایع روستایی استفاده نمود. لذا هدف این پژوهش،

Archive of SID

www.SID.ir

بررسی پایداری اکسایشی مغز بادام وحشی در بسته بندی و دما های مختلف طی زمان مختلف نگهداری می باشد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد اولیه

۲۰ کیلوگرم نمونه بادام وحشی واریته *Amygdalus* از شهرستان مرودشت واقع در استان فارس جمع آوری و در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد نگهداری شد. مواد شیمیایی مورد نیاز نیز از دو شرکت مرک و سیگما تهیه گردید.

ترزیق گاز، بسته بندی و شرایط نگهداری

از دو جنس مختلف بسته بندی و با مشخصات معین جهت تیمار بندی نمونه ها استفاده گردید که شامل کیسه های چند لایه پلاستیکی پلی آمید/ پلی اتیلن/ پلی آمید/ پلی اتیلن (PA/PE/PA/PE) و پلی اتیلن ترفتالات/ آلومینیوم/ پلی اتیلن با دانسیته کم (PET/AL/LLDPE) به ترتیب با ضخامت های ۸۰ و ۹۰ میکرون بود. بسته بندی نمونه ها با استفاده از دستگاه بسته بندی با ترزیق گاز هنکلمن مدل 200A انجام شد. هر بسته شامل ۲۰۰ گرم مغز بادام وحشی بود و با هوای معمولی و خلأ بسته بندی شدند. از هر نمونه سه تکرار تهیه گردید که پس از کد زنی و شماره گذاری در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد نگهداری شدند. نمونه ها هر چهار هفته یک بار در زمان های صفر، ۴، ۸ و ۱۲ هفته پس از بسته بندی به منظور انجام آزمون های لازم مورد ارزیابی قرار گرفتند [۹].

۲-۲- استخراج روغن

مغز بادام وحشی پس از آسیاب شدن، با هگزان نرمال به نسبت حجمی ۱ به ۴ مخلوط گردید. عملیات استخراج به مدت ۴۸ ساعت در تاریکی و دمای محیط با تکان دادن شدید صورت گرفت. حلال در آون تحت خلأ در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد جدا شد [۲].

۲-۳- تجزیه اسید های چرب

محلولی از ۰/۳ گرم نمونه روغن در ۷ میلی لیتر هگزان نرمال با ۲ میلی لیتر پتاس متانولی ۷ نرمال به مدت ۱۰ دقیق در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد بشدت هم زده شد تا اسیدهای چرب نمونه روغن به استرهای متیل مربوطه تبدیل شوند. استرهای متیل با دستگاه کروماتوگراف[1] مجهز به ستون موئینه[2] و آشکارساز یونیزه کننده شعله ای[3] (FID) تعیین مقدار شدند (درصد). ازت با سرعت جریان ۰/۷۵ میلی لیتر بر دقیقه به عنوان گاز حامل مورد استفاده قرار گرفت. دمای آون ۱۹۸ درجه سانتی گراد و دمای بخشهای تزریق نمونه و آشکارساز ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود [۲].

۲-۴- محاسبه شاخص اکسایش پذیری[4]

شاخص اکسایش پذیری روغن ها بر اساس درصد اسید های چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه بر طبق فرمول(۱) محاسبه شد؛

فرمول ۱)

$$oxidizability=\frac{[1(C18:1\%)+1.03(C18:2\%)+2.16(C18:3)]}{100}$$

که C18:1، C18:2 و C18:3 به ترتیب اسید های چرب اولئیک، لینولئیک و لینولنیک هستند [۱۰].

۲-۵- عدد یدی[5]

عدد یدی نمونه شاهد بر اساس روش فایرستون بر اساس تجزیه اسید های چرب محاسبه شد [۱۱].

۲-۶- ترکیبات پلی فنلی کل[6]

مقدار ترکیبات پلی فنلی کل به روش ارائه شده توسط کاپانسی و همکاران براساس اسید گالیک تعیین گردید [۱۲].

۲-۷- ترکیبات توکوفرولی کل[7]

تعیین مقدار ترکیبات توکوفرولی کل به روش ونگ و همکاران و بر اساس آلفا- توکوفرول انجام گرفت [۱۳].

۲-۸- عدد پراکسید[8]

به منظور تعیین عدد پراکسید از روش اسپکتروفتومتری ارائه شده توسط شانتا و دکر استفاده گردید [۱۴].

۲-۹- عدد دی ان مزدوج[9]

عدد دی ان مزدوج نمونه های روغن به روش ارائه شده توسط ساگوی اندازه گیری شد [۱۵].

1. HP-5890, Hewlett-Packard, CA, USA
2. Supel Co., Inc., Bellefonte, PA, 60 m×0.22 mm I.D., 0.2 ìm film thickness
3. Flame Ionization Detector
4. Oxidizability
5. Iodine value (IV)
6. Total phenolic content (TP)
7. Total tocopherol content (TT)
8. Peroxide value (PV)
9. Conjugated diene value (CDV)

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۱۰- عدد کربونیل[1]

عدد کربونیل روغن نمونه شاهد به روش توضیح داده شده توسط اندو و همکاران (۴) با استفاده از ۲- پروپانول و ۲،۴- دکادی انال به ترتیب به عنوان حلال و استاندارد تعیین شد [۱۶].

۲-۱۱- تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایش ها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. میانگین ها با نرم افزار MStatC و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($p<0/05$) مقایسه شدند. از نرم افزار های SigmaStat و Microsoft Excel به ترتیب برای برازش منحنی ها و ترسیم نمودار ها استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱ برخی از ویژگی های شیمیایی و کیفی روغن مغز بادام وحشی را در لحظه صفر نشان می دهد. روغن مغز بادام وحشی حاوی اسید های چرب معمول در روغن های گیاهی مانند اسید پالمیتیک (۹/۱۳ درصد)، اسید استئاریک (۲/۴۵ درصد)، اسید پالمیتولئیک (۰/۵۳ درصد)، اسید اولئیک (۶۵/۰۷ درصد)، اسید لینولئیک (۲۱/۰۸ درصد) و اسید لینولنیک (۰/۴۲ درصد) بود. اسید های چرب غالب این روغن، به ترتیب اسید اولئیک و اسید لینولئیک بودند بنابراین با توجه به غالب بودن این دو اسید چرب و ناچیز بودن مقدار اسید لینولنیک در آن، روغن مغز بادام وحشی در گروه روغن های اسید اولئیک- لینولئیک قرار می گیرد [۲]. مقدار کل اسید های چرب اشباع[2]، غیر اشباع با یک[3] و چند[4] پیوند دو گانه به ترتیب ۱۲/۱۲، ۶۵/۶۰ و ۲۱/۹۰ درصد بود. همچنین نسبت اسید های چرب غیر اشباع به اسید های چرب اشباع نیز در این روغن ۷/۲۲ به دست آمد. وجود مقدار زیادی از اسید های چرب غیر اشباع به ویژه اسید چرب ضروری لینولئیک در روغن مغز بادام وحشی نشان دهنده ارزش تغذیه ای بالای این روغن می باشد.

ساختار اسید چربی روغن مغز بادام وحشی در این پژوهش به ساختار اسید چربی گزارش شده برای این روغن توسط فرهوش و توکلی نزدیک بود [۲].

شاخص اکسایش پذیری روغن بادام وحشی ۲/۹۵ محاسبه گردید (جدول ۱). این شاخص برای روغن های زیتون، بادام زمینی، سبوس برنج، کانولا، کنجد، پنبه دانه، ذرت، آفتابگردان، و سویا بر اساس مقدار متوسط اسید های چرب در استاندارد کدکس به ترتیب ۲/۱۵، ۳/۰۸، ۴/۴۸، ۴/۹۲، ۵/۰۴، ۵/۲۱، ۶/۶۹، ۷/۳۱ و ۷/۵۵ می باشد. پایین تر بودن این شاخص نشان دهنده پایداری اکسایشی بهتر روغن های خوراکی است [۱۸،۱۷،۱۹] بنابراین روغن مغز بادام وحشی از واریته نام برده بر اساس این شاخص از دسته روغن های نسبتاً پایدار به شمار می رود [۲].

عدد یدی نشان دهنده درجه غیر اشباعیت روغن های خوراکی بوده و برای روغن مغز بادام وحشی ۹۴/۷۷ به دست آمد (جدول ۱) و از این نظر مشابه روغن های پنبه دانه (۹۹ تا ۱۱۹) و خردل (۹۲ تا ۱۲۵) می باشد [۲].

همچنین با توجه به مقدار ترکیبات توکوفرولی به دست آمده از روغن مغز بادام وحشی (۸۲۷/۲۱ میلی گرم در کیلوگرم روغن) (جدول ۱) و مقایسه آن با روغن های معمول خوراکی نظیر کانولا، آفتابگردان، پنبه دانه و ذرت به ترتیب با ۶۹۵، ۶۴۰، ۶۳۰ و ۶۰۵ میلی گرم در کیلوگرم از ترکیبات توکوفرولی، روغن مغز بادام وحشی را می توان به عنوان منبع غنی از ترکیبات توکوفرولی به شمار آورد [۱۹،۱۸،۲۰]. از آنجایی که توکوفرول ها از جمله اجزاء مهم و کاربردی ترکیبات غیر صابونی روغن های گیاهی بوده و به عنوان آنتی اکسیدان و ویتامین E فعال نقش مهمی را در سلامت انسان ایفا می کنند، می توان این روغن را به عنوان منبع غذایی با ارزش به شمار آورد [۲].

1. Carbonyle value (CV)
2. Saturated fatty acids (SFA)
3. Monounsaturated fatty acids (MUFA)
4. Polyunsaturated fatty acid (PUFA)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ ویژگیهای شیمیایی و کیفی روغن مغز بادام وحشی (± انحراف معیار)

ویژگی شیمیایی	نتایج	ویژگی شیمیایی	نتایج
اسید میریستیک (۱۴:۰)	۰/۵۴ ±۰/۱۲	اسید های چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه	۲۱/۹۰±۰/۱۵
اسید پالمیتیک (۱۶:۰)	۹/۱۳±۰/۱۳	نسبت اسید های چرب غیر اشباع به اشباع	۷/۲۲±۰/۱۲
اسید پالمیتولئیک (۱۶:۱)	۰/۵۳±۰/۰۶	شاخص اکسایش پذیری	۲/۹۵±۰/۰۱
اسید استئاریک (۱۸:۰)	۲/۴۵±۰/۳۴	عدد یدی (گرم ملکول ید در ۱۰۰ گرم روغن)	۹۴/۷۷±۰/۹۰
اسید اولئیک (۱۸:۱)	۶۵/۰۷±۰/۹۷	ترکیبات توکوفرولی (میلی گرم در کیلوگرم روغن)	۸۲۷/۲۱±۱۹/۱۸
اسید لینولئیک (۱۸:۲)	۲۱/۰۸±۰/۳۱	ترکیبات پلی فنلی (میلی گرم در کیلوگرم روغن)	۳۸/۹۴±۳/۶۸
اسید لینولنیک (۱۸:۳)	۰/۴۲±۰/۱۶	عدد دی ان مزدوج	۸/۱۳±۱/۶۴
اسید های چرب اشباع کل	۱۲/۱۲±۰/۳۵	عدد پراکسید (میلی اکی والان گرم بر کیلوگرم روغن)	۰/۸۶±۰/۲۴
اسید های چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه	۶۵/۶۰±۰/۹۱	عدد کربونیل (میکرومول بر گرم روغن)	۴/۴۹±۰/۲۶

مقدار ترکیبات پلی فنلی روغن مغز بادام وحشی ۳۸/۹۴ میلی گرم در کیلوگرم روغن به دست آمد (جدول ۱). بین ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی رابطه مستقیم وجود دارد [۲،۱۹]. علاوه بر نقش و اهمیت ترکیبات پلی فنلی و توکوفرولی به دلیل دارا بودن فعالیت آنتی اکسیدانی، این ترکیبات به علت فعالیت بیولوژیکی در موجودات زنده و جلوگیری از بروز بیماری های ناشی از تشکیل رادیکال های اضافی در بدن انسان از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند [۱۷]. به این ترتیب می توان گفت روغن بادام وحشی به عنوان منبع تغذیه ای بسیار مناسبی می تواند مورد توجه قرار گیرد و از این نظر با نتایج فرهوش و توکلی مطابقت داشته است [۲].

اعداد پراکسید، دی ان مزدوج و کربونیل به عنوان شاخص های کیفی روغن (از نظر فرآیند اکسایش لیپیدی) محسوب شده و به ترتیب مقادیر ۰/۸۶ میلی اکی والان بر کیلوگرم، ۸/۱۳ و ۴/۴۹ میکرومول بر گرم روغن مغز بادام وحشی را به خود اختصاص داده اند (جدول ۱). پایین بودن مقدار عدد پراکسید این روغن بیانگر دوره کوتاه و شرایط مطلوب نگهداری مغز بادام وحشی بود [۲]. مقدار عددی دی ان مزدوج روغن بادام وحشی نسبت به مقدار گزارش شده توسط فرهوش و توکلی کمتر بوده است و این کیفیت بهتری را در این روغن نشان می دهد [۲،۲۰].

عدد کربونیل نشان دهنده محصولات ثانویه حاصل از اکسایش روغن ها نظیر آلدهید ها و کتون ها بوده و به دلیل دارا بودن پایداری بیشتر در مقایسه با هیدروپراکسیدها، معیار مناسبی برای سنجش پایداری اکسایشی روغن ها محسوب می شود [۲۰،۱۸]. بر اساس گزارشات صورت گرفته توسط وایت در سال ۱۹۹۵ و با توجه به عدم تصفیه در این روغن، می توان گفت نمونه روغن دارای عدد کربونیل نسبتاً پایینی می باشد. نتایج این شاخص در روغن مغز بادام وحشی در لحظه صفر نشان دادند، واکنش های اکسایش لیپیدی در آن درسطح بسیار کم صورت گرفته و به این ترتیب نمونه بادام وحشی در شرایط بسیار مناسب کیفی قرار داشته است [۲].

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲ نتایج محاسبه شده از معادله خطی برازش یافته برای تغییرات عدد پراکسید (PV) روغن نمونه های بسته بندی شده مغز بادام وحشی در شرایط مختلف دمایی، طی ۱۲ هفته نگهداری*

PV= a(time) + b			
تیمار	a* ± SE	b *± SE	R^2
۲۰ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۰/۱۲۷۰±۰/۰۱۹ d	۰/۶۹۵±۰/۱۴ ab	۰/۹۲
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۰/۰۹۱۱±۰/۰۱۶ e	۰/۷۴۹±۰/۱۲ ab	۰/۹۴
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۰/۰۶۶۱±۰/۰۱۹ e	۰/۷۱۳±۰/۱۴ ab	۰/۷۶
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۰/۰۳۰۱±۰/۰۱۶ f	۰/۷۹۲±۰/۱۲ ab	۰/۶۸
۳۵ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۰/۲۶۸۰±۰/۰۱۵ b	۰/۸۴۹±۰/۱۱ ab	۰/۹۹۷
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۰/۰۹۲۹±۰/۰۱۴ e	۰/۸۴۲±۰/۱۱ ab	۰/۹۹۱
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۰/۰۸۰۴±۰/۰۱۵ e	۰/۹۰۶±۰/۱۱ a	۰/۹۶۸
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۰/۰۲۲۱±۰/۰۱۶ f	۰/۹۴۳±۰/۱۱ ab	۰/۶۴۶
۵۰ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۰/۴۱۶۰±۰/۰۱۹ a	۰/۷۶۲±۰/۱۴ ab	۰/۹۹۳
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۰/۱۶۹۰±۰/۰۲۲ c	۰/۶۷۴±۰/۱۶ b	۰/۹۰۲
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۰/۰۸۶۳±۰/۰۲۳ e	۰/۶۸۸±۰/۱۷ ab	۰/۷۱۵
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۰/۰۷۲۲±۰/۰۱۳ e	۰/۸۵۴±۰/۱۰ ab	۰/۹۹۹

* اعداد (± خطای استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (آزمون دانکن، P <۰/۰۵)

* a و b به ترتیب شیب تغییرات و عرض از مبدأ معادله می باشند.

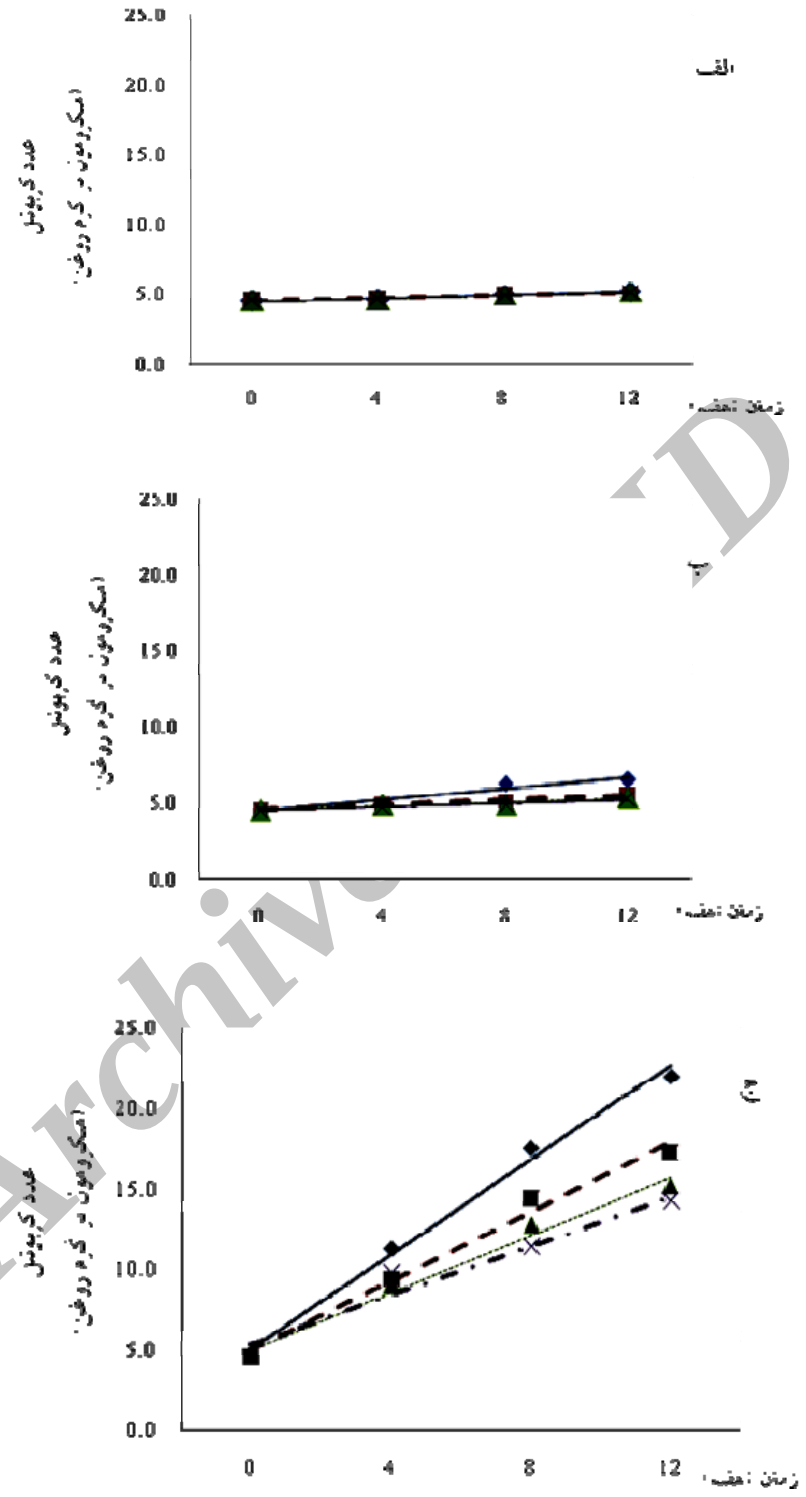
* ضخامت کیسه های چند لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE و PET/AL/LLDPE به ترتیب ۸۰ و ۹۰ میکرون بود.

مقایسه تغییرات شیب معادلات خطی برازش یافته (کمیت a) به عنوان معیاری از سرعت افزایش عدد پراکسید طی ۱۲ هفته نگهداری در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد و دو جنس مختلف بسته بندی شامل کیسه های چند لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE و PET/AL/LLDPE به ترتیب با ضخامت ۸۰ و ۹۰ میکرون تحت هوا و خلأ در جدول ۲ آورده شده است. همان گونه که مشاهده می شود بیشترین مقدار کمیت a در روغن مغز بادام وحشی در هر یک از دما های مورد بررسی مربوط به بسته بندی PA/PE/PA/PE تحت هوا و کمترین مقدار این کمیت متعلق به PET/AL/LLDPE تحت خلأ بود.

همچنین مقایسه مقدار کمیت a در بین کلیه نمونه های مورد آزمایش نشان داد، بیشترین شیب تغییر عدد پراکسید روغن مغز بادام وحشی (۰/۴۱۶۰)، متعلق به نمونه نگهداری شده در بسته بندی PA/PE/PA/PE با ضخامت ۸۰ میکرون تحت هوا در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه بسته بندی شده تحت خلأ در PET/AL/LLDPE با ضخامت ۹۰ میکرون در دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد بوده و از این نظر مطابق با نتایج پژوهش صداقت و توکلی بوده است [۹].به این ترتیب نتایج نشان دادند، تأثیر مضاعف هوا و کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE با ضخامت ۸۰ میکرون طی ۱۲ هفته نگهداری در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد باعث افزایش معنی دار (P‹۰/۰۵) شیب تغییر عدد پراکسید روغن مغز بادام وحشی نسبت به سایر نمونه ها شده و از این لحاظ مطابق با نتایج گزارش شده توسط مکسیس و همکاران می باشد [۲۲]. با نگهداری نمونه ها در دما های ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد طی ۱۲ هفته، عدد پراکسید نسبت به لحظه صفر ۱/۴۵ تا ۴/۸ برابر افزایش داشت در حالی که در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد در بدترین شرایط نگهداری، این شاخص نسبت به لحظه صفر ۶/۸ برابر افزایش نشان داده است. تغییرات عدد پراکسید روغن نمونه های مختلف بسته بندی شده مغز بادام وحشی طی ۱۲ هفته نگهداری در دو دمای ۲۰ و ۳۵ درجه سانتی گراد به نتایج گزارش شده در مغز گردو توسط وانهانن و ساواجی نزدیک بود [۲۳].

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱ نمایش تغییر عدد کربونیل روغن نمونه های مختلف مغز بادام وحشی با شرایط مختلف بسته بندی در دما های ۲۰ (الف)، ۳۵ (ب) و ۵۰ (ج) درجه سانتی گراد، طی ۱۲ هفته نگهداری

(▬▪▬▪ کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ، ▪▪▪▪ کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا، ▬▬ کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ و ▬▬ کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا).

Archive of SID

www.SID.ir

تغییرات عدد کربونیل به عنوان شاخص پایداری اکسایشی روغن نمونه ها در شکل ۱ نشان داده شده است. مقایسه میزان افزایش عدد کربونیل روغن در نمونه های بسته بندی شده نشان داد، طی ۱۲ هفته نگهداری در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد شیب تغییرات این شاخص از ۰/۲ تا ۵/۸۷ متغیر بوده است. به طوری که در این میان کمترین میزان تغییرات در بسته بندی سه لایه پلاستیکی با ضخامت ۹۰ میکرون تحت خلأ مشاهده گردید. از آنجایی که تغییرات عدد کربونیل نشان دهنده میزان تغییرات اکسایشی روغن و محصولات ثانویه حاصل از اکسایش آنها می باشد، می توان عنوان کرد که روغن نمونه های بسته بندی شده در کیسه های سه لایه تحت خلأ در دما های پایین تر از پایداری اکسایشی بیشتری برخوردار می باشند [۲۴].

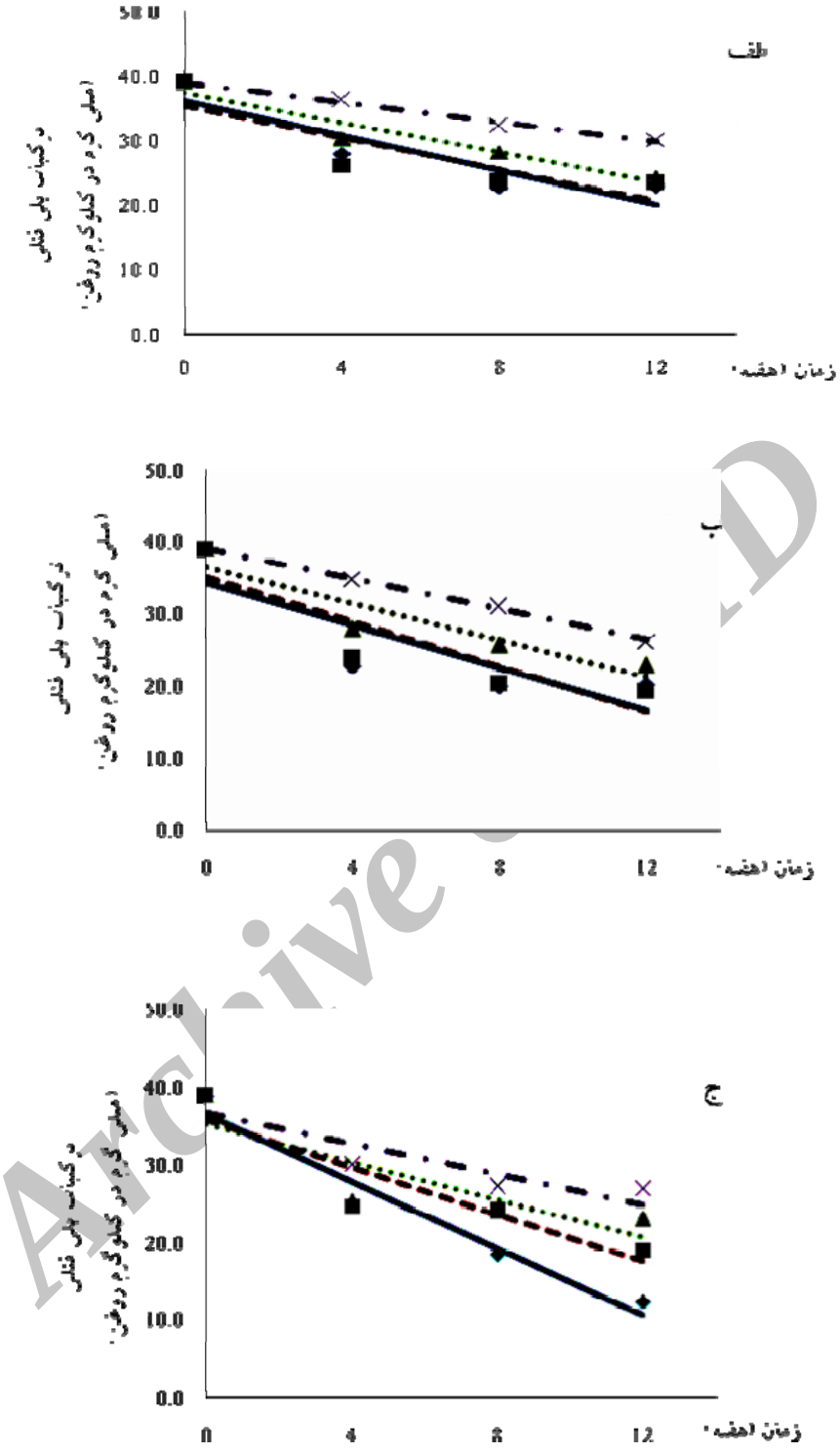
مقایسه میزان کاهش ترکیبات پلی فنلی روغن استخراج شده نمونه های مختلف بسته بندی شده مغز بادام وحشی در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد طی ۱۲ هفته دوره نگهداری در شکل ۲ نشان داده شده است. همان گونه که مشاهده می شود در هر یک از دما های مورد آزمایش، روغن نمونه های بسته بندی شده تحت خلأ در کیسه سه لایه پلاستیکی با ضخامت ۹۰ میکرون کمترین شیب را در سرعت کاهش ترکیبات پلی فنلی از خود نشان دادند. به طوری که شدت این تغییرات در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد به ترتیب ۰/۷۶، ۱/۰۶ و ۰/۹۷ بوده است. درحالی که روغن نمونه های بسته بندی شده در کیسه چهار لایه پلاستیکی با ضخامت ۸۰ میکرون تحت هوا طی ۱۲ هفته نگهداری بیشترین کاهش ترکیبات پلی فنلی را در سه دمای ۲۰، ۳۵ و۵۰ درجه سانتی گراد دارا بوده است و مقادیر شدت تغییر این ترکیبات به ترتیب ۱/۳۴، ۱/۴۸ و ۲/۱۵ به دست آمد.

همچنین میزان سرعت کاهش ترکیبات پلی فنلی روغن نمونه های بسته بندی شده در کیسه سه لایه پلاستیکی با ضخامت ۹۰ میکرون تحت هوا در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد به ترتیب ۱/۱۵، ۱/۲۶ و ۱/۲۲ و در کیسه چهار لایه پلاستیکی با ضخامت ۸۰ میکرون تحت خلأ در دما های مزبور به ترتیب ۱/۲۲، ۱/۵۶ و ۱/۵۱ به دست آمد. به این ترتیب نقش مؤثر شرایط بسته بندی در کاهش ترکیبات پلی فنلی نمونه های روغن مشخص گردید، به طوری که بسته بندی سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ، به دلیل نفوذپذیری کم نسبت به اکسیژن و همچنین وجود خلأ بهترین نوع بسته بندی در حفاظت از ترکیبات پلی فنلی نمونه های روغن شناخته شد و از این نظر با نتایج صداقت و توکلی مطابقت داشته است [۹].

تغییرات ترکیبات توکوفرولی روغن نمونه های مختلف بادام وحشی طی ۱۲ هفته نگهداری در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان دادند، در بین کلیه نمونه های مورد بررسی طی ۱۲ هفته نگهداری، کمترین مقدار سرعت کاهش ترکیبات توکوفرولی مربوط به روغن نمونه های بسته بندی شده تحت خلأ در کیسه PET/AL/LLDPE (شیب تغییرات در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد به ترتیب برابر ۳/۰۷، ۹/۷۲ و ۱۸/۱) و بیشترین مقدار این تغییرات مربوط به روغن نمونه بسته بندی شده تحت هوا در بسته بندی چهار لایه با ضخامت ۸۰ میکرون (شیب تغییرات در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد به ترتیب برابر ۱۵، ۱۸/۴ و ۳۰/۹) بوده است. شدت کاهش ترکیبات توکوفرولی و فنولی به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی روغن، در بدترین شرایط به ترتیب برابر ۴۶/۵ و ۶۸/۳ درصد گزارش شد. نتایج به دست آمده از روغن بادام وحشی در این پژوهش با نتایج صداقت و توکلی مطابقت داشته است [۹]. به این ترتیب بالا بودن تغییرات این ترکیبات، سبب تغییرات معنی دار اعداد پراکسید و کربونیل روغن طی ۱۲ هفته نگهداری شده است [۲].

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۲ نمایش تغییر ترکیبات پلی فنلی روغن نمونه های مختلف مغز بادام وحشی با شرایط مختلف بسته بندی در دما های ۲۰ (الف)، ۳۵ (ب) و ۵۰ (ج) درجه سانتی گراد، طی ۱۲ هفته نگهداری

(کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ، کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا، کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ و کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا)،

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳ نتایج محاسبه شده از معادله خطی برازش یافته برای تغییرات ترکیبات توکوفرولی (TT) روغن نمونه های بسته بندی شده مغز بادام وحشی در شرایط مختلف دمایی، طی ۱۲ هفته نگهداری*

	TT= a(time) + b		
تیمار	a* ± SE	b* ± SE	R^2
۲۰ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۱۵±۱/۶۲ d	۸۴۰/۳±۱۲/۱۱ a	۰/۹۵۱
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۱۱/۱±۱/۲۶ c	۸۳۵/۱±۹/۴۳ a	۰/۹۶۵
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۸/۳۸±۱/۴۶ b	۸۳۹/۸±۱۰/۹۱ a	۰/۸۸۰
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۳/۰۷±۱/۱۲ a	۸۲۹±۱۰/۹۱ a	۰/۹۶۵
۳۵ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۱۸/۴±۱/۱۷ e	۸۲۸/۳±۸/۷۶a	۰/۹۹۳
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۱۸/۹±۱/۲ e	۸۳۳/۷±۹a	۰/۹۹۱
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۱۴/۷±۱/۱۸ d	۸۳۱/۷±۸/۸۶ a	۰/۹۹۵
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۹/۷۲±۱/۲۳ bc	۸۳۰/۹±۹/۲ a	۰/۹۸۹
۵۰ درجه سانتی گراد			
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا	۳۰/۹±۲/۳۳ g	۷۴۹/۹±۱۷/۴ b	۰/۹۵۵
کیسه چهار لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت خلأ	۲۲/۴±۲/۲ f	۷۹۸/۵±۱۶/۴۵ b	۰/۹۳۴
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا	۱۹/۴±۲/۵ ef	۷۹۲/۲±۱۸/۷ b	۰/۸۸۰
کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ	۱۸/۱±۱/۹ e	۸۰۴/۲±۱۴/۲۲ b	۰/۹۳۶

* اعداد (± خطای استاندارد) دارای حروف مشترک در هر ستون از لحاظ آماری تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند (آزمون دانکن، P <۰/۰۵)

* a و b به ترتیب شیب تغییرات و عرض از مبدأ معادله می باشند.

* ضخامت کیسه های چند لایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE و PET/AL/LLDPE به ترتیب ۸۰ و ۹۰ میکرون بود.

۴- نتیجه گیری کلی

اندازه گیری اعداد پراکسید، دی ان مزدوج و کربونیل در ابتدای دوره نگهداری نشان داد، روغن مغز بادام وحشی در شرایط کیفی مطلوبی از نظر اکسایش چربی قرار داشته است. همچنین علیرغم بالا بودن مقدار اسید های چرب غیراشباع (بیش از ۸۵ درصد) در روغن مغز بادام وحشی، این روغن پایداری اکسایشی نسبتاً خوبی را در ابتدای دوره نگهداری از خود نشان داده است. علت این امر را می توان به بالا بودن مقادیر اسید چرب اولئیک (۶۵/۰۷ درصد) و ترکیبات توکوفرولی (ترکیبات آنتی اکسیدانی اصلی) در این روغن نسبت داد. از طرفی بالا بودن نسبی اسید چرب ضروری لینولئیک (۲۱/۰۸ درصد) نیز می تواند سبب انتخاب این روغن به عنوان منبع غذایی ارزشمند باشد[۲].

به کارگیری شرایط مختلف بسته بندی برای نمونه های مغز بادام وحشی و بررسی تغییرات اعداد پراکسید و کربونیل و همچنین تغییرات ترکیبات پلی فنلی و توکوفرولی طی ۱۲ هفته نگهداری در دما های ۲۰، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد نشان داد، استفاده از کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE با ضخامت ۹۰ میکرون تحت خلأ بهترین نوع بسته بندی برای مغز بادام وحشی به خصوص طی دوره نگهداری در ۵۰ درجه سانتی گراد بوده است. علت برتری این نوع بسته بندی، پایین بودن نفوذپذیری آن نسبت به اکسیژن، وجود خلأ در آن و نهایتاً کاهش سرعت واکنش های اکسایشی در روغن بود [۹].

همچنین تغییرات چشم گیر ترکیبات توکوفرولی و پلی فنلی طی ۱۲ هفته نگهداری نشان داد، کاهش این ترکیبات به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی ارزشمند در روغن بادام وحشی

Archive of SID

www.SID.ir

می توانند سبب افزایش اعداد پراکسید و کربونیل شده و به این ترتیب نقش مهمی در پایداری اکسایشی مغز بادام وحشی در پایان دوره نگهداری در دما های مختلف داشته باشند [۲].

بنابراین به نظر می رسد به دلیل بالا بودن ارزش های تغذیه ای و غنی بودن این روغن از نظر محتوای ترکیبات آنتی اکسیدانی و همچنین وجود جنگل های فراوان بادام وحشی در کشور، بتوان علاوه بر بسته بندی و ارسال آن به بازار های داخلی و خارجی در کنار پسته خندان، به عنوان منبع روغنی با ارزش نیز در صنایع غذایی و دارویی کشور استفاده نمود.

۵- منابع

[1] Irannezhad parizi, M. 1995. Ecological study of natural almond species in Kerman. M.Sc. Thesis of forestry. Department of Natural Resources, Tarbiat Modares university.

[2] Farhoosh, R., and Tavakoli, J. 2008. Physicochemical properties of kernel oil from *Amygdalus scoparia* growing wild in Iran. *Journal of Food Lipids*, Vol. 15, Pp. 433-443.

[3] Sedaghat, N. 1992. Packaging of foods. Ferdowsi university of Mashhad.

[4] Fellows, P. J. 1990. Food processing technology. Ellis Horwood Limited.

[5] Sattar, A., Mohammadi, J., Saleem, A., Jan, and M., Ahmadi, A. 1990. Effect of fluorescent light, gamma radiation and packaging on oxidative deterioration of dry nuts. Sarhad Journal of Agriculture, Vol. 6, No. 3, Pp, 235-240.

[6] Sattar, A. and Jan, M., Ahmadi, A., Hussain, A., and Khan, I. 1989. Light induced oxidation of nut oils. Nahrung, Vol. 33, No. 2, Pp. 213-215.

[7] WWW.wpiplasticbags.com/about.html.

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

[9] Sedaghat, N., and Tavakoli, J. 2011. The Evaluation of the Quality Properties of *Pistacia atlantica var mutica* (Bene) Nuts under Different Storage Conditions and Packaging. Journal of Food Science and Technology Research of Iran, Vol. 7, No. 1, Pp. 17-26.

[10] Fatemi, S.H., and Hammond, E.G. 1980. Analysis of oleate, linoleate and linolenate hydroperoxides in oxidized ester mixtures. *Journal of Lipids*, Vol. 15, Pp. 379-385.

[11] AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, AOCS Press, Champaign, IL, 762p.

[12] Capannesi, C., Palchetti, I., Mascini, M., and Parenti, A. 2000. Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. Food Chem, Vol. 71, Pp. 553-562.

[13] Wong, M.L., Timms, R.E., and Goh, E.M. 1988. Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. *Journal of American Oil Chemistry Society*, Vol. 65, Pp. 258-261.

[14] Shantha, N.C., and Decker, E.A. 1994. Rapid, sensitive, iron-based spectrophotometric methods for determination of peroxide values of food lipids. *Journal of American Oil Chemistry Society*, vol. 77, Pp. 21-424.

[15] Saguy, I.S., Shani, A., Weinberg, P., and Garti, N. 1996. Utilization of jojoba oil for deep fat frying of foods. *Journal of Lebensm Wiss u-Technol*, Vol. 29, Pp. 573-577.

[16] Endo, Y., CM, L., Tagiri-Endo, M., and Fugimoto, K. 2001. A modified method for the estimation of total carbonyl compounds in heated and frying oils using 2-propanol as a solvent. AOCS, Vol. 10, Pp. 1021-1024.

[17] Farhoosh, R., Niazmand, R., Rezaei, M., and Sarabi, M. 2008. Kinetic parameter determination of vegetable oil oxidation. under Rancimat test conditions. European Journal of Lipid Science Technology, Vol. 110, Pp. 587-592.

[18] Gunstone, F. D. 2002. Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses. Blackwell.

[19] Shahidi, F. 2005. Baile's Industrial Oil and Fat Productions. 6nd ed. Wiley Interscience.

[20] White, P.J. 1995. Conjugated diene, anisidine value and carbonyl value analyses en methods to assess quality and stability of oils and fat-cantaining foods (Warner, K., Eskin, N.A.M. Eds). AOCS Press, Champaign, IL.

[21] Eskin, N.A.M., McDonald, B.E., Przybylski, R., Malcolmson, L.J., Scarth, R., Mag, T., Ward, K., and Adolph, D. 1996. Canola oil. In Bailey's industrial oil and fat products, Hui, Y.H. (ed), Wiley-Interscience Publication, New York, pp. 1-95.

Archive of SID

www.SID.ir

[22] Mexis, S.F., Badeka, A.V., and Kontominas, M.G. 2009. Quality evaluation of raw ground almond kernels (*Prunus dulcis*): Effect of active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions. *Journal of Innovative Food Science and Emerging Technologies*, vol. 10, Pp. 580-589.

[23] Vanhanen, L.P., and Savage, G.P. 2006. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 99, Pp. 64-69.

[24] Farhoosh, R., Moosavi, S.M.R. 2006. Determination of carbonyl value in rancid oils: a critical reconsideration. *Journal of Food Lipids*, Vol. 13, Pp. 298-305.

Archive of SID

www.SID.ir

The evaluation of the quality properties of kernel oil from *Amygdalus scoparia* growing wild in Iran under different storage conditions and packaging

Sedaghat, N. [1*], Pazhouhanmehr, S. [2]

1. Associate Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Food Science and Technology Department
2. Ph.D student, Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture, Food Science and Technology Department

(Received: 90/5/18 Accepted: 90/8/7)

This study was done to evaluate quality properties of Amygdalus scoparia kernel (ASK) oil under different storage conditions and packagings. At the zero time USFA/SFA, total tocopherols (TT) and total phenolic (TP) contents of ASK oil were 7.22 and 827.21 and 38.94 mg per kg oil, respectively. Furthermore Some quality properties (Peroxide value (PV), Conjugated diene value (CDV) and Carbonyle value (CV)) showed that a limit oxidation was done in the kernel of almond. The PV and CV values of oils in different conditions of packaging (PA/PE/PA/PE (80 micron) and PET/AL/LLDPE (90 micron) multilayer plastic bags) have significant differences ($p< 0.05$) in the 20, 30 and 50$^{\circ C}$ during 12 weeks storage. TT and TP contents decrease ($p< 0.05$) under such circumstance too. The most amount of degradation of TT and TP compound were 46.5 and 68.3% respectively. The anti-oxidative effect of these components resulted in variation in the PV and CV values at the end of storage time in above mentioned temperatures. The best conditions of packaging in ASK was PET/AL/LLDPE (90 micron) multilayer plastic bag in vacuum condition because it had lowest degree of permeatability to oxygen under vacuum conditions and low temperature.

Key Words: Kernel of almond, Packaging, Oxidative stability, Fatty acid composition, Anti-oxidant compounds.

Archive of SID

[*] Corresponding Author E-Mail Address: sedaghat@um.ac.ir

www.SID.ir