جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 1, 2011, p. 17-26

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰، ص. ۴۶ ۱۷

بررسی خواص کیفی مغز بنه واریته موتیکا (*Pistacia atlantica var. mutica*) تحت شرایط نگهداری و بسته بندی مختلف

ناصر صداقت[1*] جواد توکلی[2]

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۱۰

چکیده

نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع و مقدار ترکیبات توکوفرولی و پلی‌فنلی روغن مغز بنه در لحظه صفر به ترتیب ۶/۸ و ۷۲۵/۲۸ و ۴۰/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن بود. همچنین خصوصیات کیفی روغن مغز بنه (عدد پراکسید، عدد دی‌ان مزدوج و عدد کربونیل) در لحظه صفر نشان داد که حداقل اکسایش لیپیدی در مغز بنه صورت گرفته است. شدت افزایش عدد پراکسید و عدد دی‌ان مزدوج روغن نمونه‌های مغز بنه بسته‌بندی شده در کیسه‌های چهارلایه پلاستیکی PA/PE/PA/PE تحت هوا و خلأ و همچنین کیسه های سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت هوا و خلأ طی ۱۲ هفته نگهداری در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C بیانگر عدم تغییرات معنی دار در این دو شاخص بود اما میزان کاهش ترکیبات پلی‌فنلی و توکوفرولی در روغن این نمونه‌ها در سه دمای مختلف، اختلافً معنی‌داری ($p<0/05$) داشت. شدت کاهش ترکیبات توکوفرولی در بدترین شرایط ۱۷/۹ درصد بود که عامل پایداری بسیار بالا مغز بنه نسبت به اکسایش لیپیدی در پایان دوره نگهداری ۱۲ هفته ای شد. روند تغیرات شاخص‌های ذکر شده، طی دوره نگهداری در سه دمای مختلف نشان داد که اثر شرایط بسته‌بندی باعث اختلافاتی در روند تغییر این کمیت‌ها شد به خصوص در دمای ۵۰°C. بسته‌بندی نمونه‌های مغز بنه با کیسه سه لایه پلاستیکی PET/AL/LLDPE تحت خلأ نسبت به بسته‌بندی های دیگر بهترین شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: مغز بنه، بسته بندی، ساختار اسید چربی، ترکیبات توکوفرولی، عدد پراکسید، عدد دی‌ان مزدوج، ترکیبات فنلی، عدد کربونیل

مقدمه

پسته با نام علمی Pistacia جزء خانواده Anacardiaceae طبقه بندی می‌شود که شامل یازده گونه می‌باشد. سه گونه پسته در ایران وجود دارد که شامل پسته خندان (*Pistacia vera*)، بنه (*Pistacia atlantica*) و خنجوک (*Pistacia khinjuk*) است. بنه از جمله گونه های وحشی پسته می‌باشد که انتشار آن از جزایر قناری و کشورهای ساحل دریای مدیترانه شروع می‌شود و تا آسیایی صغیر، سوریه، قفقاز، ایران، افغانستان و پاکستان امتداد می‌یابد. بنه در ایران در حدفاصل استانهای فارس و کردستان به صورت انبوه و در بقیه نقاط کشور به صورت پراکنده دیده می‌شود (Padulosi and Hadj-Hassan,1998). درختان بنه بیش از یک میلیون و دویست هزار هکتار از جنگلهای کشور را به خود اختصاص می‌دهند. سه واریته برای بنه شناسایی شده است که عبارتند از موتیکا[2]، کردیکا[3] و کابولیکا[4]. رایج‌ترین واریته بنه در ایران موتیکا می‌باشد که بیش از ۹۵درصد درختان بنه را به خود اختصاص داده است (Farhoosh et al, 2008).

مغز بنه بیش از ۶۵ درصد میوه بنه را شامل می‌شود که میزان روغن آن ۶۰ درصد می‌باشد. در مورد خصوصیات مغز بنه مطالعات محدودی صورت گرفته است. دانشراد و آینه چی (۱۹۸۰) ساختار اسید چربی روغن مغز بنه واریته موتیکا را بررسی کردند که اسید اولئیک (۵۰/۴ درصد) و اسید لینولئیک (۳۰/۸ درصد)، اسیدهای چرب غالب در روغن مغز بنه شناخته شدند. همچنین اسید چرب اشباع غالب این

۱- دانشیار گروه علوم صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشجوی دکتری گروه علوم صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیأت علمی دانشگاه جهرم
(* نویسنده مسئول: Email: Sedaghat@um.ac.ir)

2 Mutica
3 Kurdica
4 Cabulica

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

روغن نیز اسید پالمیتیک (۱۲/۲ درصد) بود (۳). فرهوش و توکلی (۲۰۰۸) نیز ساختار شیمیایی و پایداری اکسایشی روغن مغز دو واریته بنه (موتیکا و کردیکا) را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که روغن مغز بنه واریته موتیکا یکی از پایدارترین روغنهای خوراکی نسبت به اکسایش لیپیدی با ویژگیهای تغذیه‌ای بسیار مناسب می‌باشد (Farhoosh et al, 2008). بنابراین با توجه به ویژگیهای مناسب مغز بنه، انجام مطالعه ای در مورد بسته بندی مغز بنه واریته موتیکا به عنوان رایج‌ترین واریته بنه در ایران امری لازم و ضروری می‌باشد. لذا در این مطالعه، به بررسی خواص کیفی مغز بنه واریته موتیکا تحت شرایط نگهداری و بسته بندی مختلف پرداخته شد.

مواد و روشها

مواد اولیه

۲۰ کیلوگرم نمونه بنه واریته موتیکا از شهرستان مرودشت واقع در استان فارس جمع آوری و در دمای ۸°C- نگهداری شد. مواد شیمیایی مورد نیاز نیز از دو شرکت مرک و سیگما تهیه شد.

ترزیق گاز، بسته بندی و شرایط نگهداری

از دو زیرگونه مختلف بسته و با مشخصات معین جهت تیماربندی نمونه‌ها استفاده گردید که شامل کیسه‌های چهار لایه PA/PE/PA/PE با ضخامت ۸۰ میکرون و سه لایه PET/AL/LLDPE با ضخامت ۹۰ میکرون بود. بسته‌بندی نمونه‌ها با استفاده از دستگاه بسته بندی با ترزیق گاز هنکلمن مدل 200A انجام شد. هر بسته شامل ۲۰۰ گرم مغز بنه بود و با هوای معمولی و خلأ بسته‌بندی شدند. از هر نمونه سه تکرار تهیه گردید که بعد از کدزنی و شماره گذاری در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C نگهداری شدند. نمونه ها هر چهار هفته یک بار به صورت صفر، ۴، ۸ و ۱۲ هفته بعد از بسته‌بندی به منظور انجام آزمونهای لازم مورد ارزیابی قرار گرفتند.

استخراج روغن

بعد از پودر کردن مغز بنه در آسیاب، 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°C جدا شد (Farhoosh and tavakoli, 2008).

تجزیه اسید های چرب

ترکیب اسید چربی نمونه روغن به وسیله کروماتوگرافی گاز- مایع[1] تعیین و بر اساس درصد نسبی سطوح گزارش شد. اسیدهای چرب استریفیه شده با استرهای متیل اسیدهای چرب[2] همخوانی داشت که از تکان دادن شدید محلول‌های روغن در هگزان (۰/۳ گرم در ۷ میلی لیتر) با ۲ میلی لیتر هیدراکسید پتاسیم متانولی در دمای ۵۰°C به مدت۱۰ دقیقه ایجاد شد. استرهای متیل اسیدهای چرب با استفاده از کروماتوگراف HP-5890 (Hewlett-Packard, CA,USA) مجهز به ستونهای مویینه CP-FIL88 شیشه ای سیلیکا، ۶۰ متر طول در ۰/۲۲ میلی متر I.D، ۰/۲ میکرومتر ضخامت فیلم و شناساگر یونی شعله‌ای[3] شناسایی شد. گاز نیتروژن به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۰/۷۵ میلی لیتر در دقیقه استفاده شد. آون در دمای ۱۹۸ °C و ترزیق‌کننده و شناساگر در دمای ۲۵۰ °C حفظ شد.

محاسبه شاخص اکسایش‌پذیری[4]

شاخص اکسایش پذیری روغنها بر اساس درصد اسیدهای چرب غیر اشباع ۱۸ کربنه بر طبق فرمول ذیل محاسبه شد؛

$$\text{oxidizibility} = \frac{[1(C18:1\%)+10.3(C18:2\%)+21.6(C18:3)]}{100} \quad (۱)$$

که C18:1، C18:2 و C18:3 به ترتیب اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و لینولنیک هستند (Fatemi and Hammond ,1980).

عدد یدی[5]

عدد یدی برای نمونه شاهد بر اساس روش فایرستون بر اساس تجزیه اسیدهای چرب محاسبه شد (AOCS, 1993).

ترکیبات پلی فنلی کل[6]

مقدار ترکیبات پلی‌فنلی کل به روش توضیح‌داده‌شده توسط کاپانسی و همکاران براساس اسید گالیک تعیین شد (Capannesi et al, 2000).

ترکیبات توکوفرولی کل[7]

مقدار ترکیبات توکوفرولی کل به روش ونگ و همکاران بر اساس آلفا توکوفرول تعیین شد (Wong et al, 1988).

1- Gas-liquid chromatography

2- FAME
3 -FID
4 -Oxidizibility
5 -Iodine value (IV)
6- Total phenolics content (TP)
7 -Total tocopherols content (TT)

جهت تهیه فایل ورد این مقاله به سایت DaneshResan.com مراجعه نمایید و عنوان مقاله را جستجو کنید
بیش از ۲ میلیون مقاله فارسی در این سایت موجود میباشد

عدد پراکسید[1]

روش اسپکتروفتومتری توضیح داده شده توسط شانتا و دکر برای تعیین عدد پراکسید استفاده گردید (Shantha and Decker, 1994).

عدد دی ان مزدوج[2]

عدد دی ان مزدوج نمونه های روغن به روش ارائه شده توسط ساگوی اندازه گیری شدند (Saguy et al, 1996).

عدد کربونیل[3]

عدد کربونیل روغن نمونه شاهد به روش توضیح داده شده توسط اندو و همکاران (۴) با استفاده از ۲ پروپانول و ۴،۲ دکادی انال به ترتیب به عنوان حلال و استاندارد تعیین شد (Farhoosh and Moosavi, 2006).

تجزیه و تحلیل آماری

کلیه آزمایشها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. میانگین‌ها با نرم‌افزار MStatC و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد ($p<0/05$) مقایسه شدند. به منظور برازش دهی منحنی‌ها از نرم‌افزار SigmaStat استفاده شد. نمودارها با نرم‌افزار Microsoft Excel ترسیم گردیدند.

نتایج و بحث

جدول ۱ برخی از ویژگیهای شیمیایی و کیفی روغن مغز بنه واریته موتیکا در لحظه صفر را نشان می‌دهد. روغن مغز بنه حاوی اسیدهای چرب معمول در روغنهای گیاهی مانند اسید پالمیتیک (۹/۷ درصد)، اسید استئاریک (۲/۷۲ درصد)، اسید پالمیتواولئیک (۱/۶۹ درصد)، اسید اولئیک (۵۳/۰۴ درصد)، اسید لینولئیک (۳۰/۸۵ درصد) و اسید لینولنیک (۰/۸۹ 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 بنه در گروه روغنهای اسید اولئیک لینولئیک قرار می‌گیرد. مقدار کل اسیدهای چرب اشباع[4]، مقدار کل اسیدهای چرب غیر اشباع دارای یک پیوند دو گانه[5] و مقدار کل اسیدهای چرب غیر اشباع دارای چند پیوند دوگانه[6] به ترتیب ۱۲/۷۱، ۵۴/۷۳ و ۳۱/۷۴ درصد بود. همچنین نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اسیدهای چرب اشباع نیز در این روغن ۶/۸ بدست آمد. وجود مقدار زیادی از اسیدهای چرب غیر اشباع به ویژه اسید چرب ضروری (اسید لینولئیک) در روغن مغز بنه نشان از ارزش تغذیه‌ای بالای این روغن داشت. ساختار اسید چربی روغن مغز بنه واریته موتیکا در این پژوهش به ساختار اسید چربی گزارش شده برای این روغن توسط دانشراد و آینه‌چی (۱۹۸۰) و فرهوش و توکلی (۲۰۰۸) نزدیک بود.

شاخص اکسایش پذیری روغن بنه ۳/۹ محاسبه گردید (جدول ۱). این شاخص برای روغنهای زیتون، بادام زمینی، سبوس برنج، کانولا، کنجد، پنبه دانه، ذرت، آفتابگردان، و سویا بر اساس مقدار متوسط اسیدهای 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 می‌باشد. پایین‌تر بودن این شاخص نشان‌دهنده پایداری اکسایشی بهتر روغنهای خوراکی است (Gunstone, 2002) بنابراین روغن مغز بنه واریته موتیکا بر اساس این شاخص جزء روغنهای نسبتاً پایدار می‌باشد.

عدد یدی که نشان‌دهنده درجه غیر اشباعیت روغنهای خوراکی است، برای روغن مغز بنه ۱۰۲/۹۸ بدست آمد (جدول ۱). این مقدار قابل مقایسه با روغن پنبه دانه (۱۹÷ ۹۹) و روغن خردل (۲۵÷ ۹۲) بود (Shahidi, 2005).

مقدار ترکیبات توکوفرولی در روغن مغز بنه ۷۲۵/۲۸ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن بود (جدول ۱). ملاحظه شد که روغن بنه منبع غنی از توکوفرول می‌باشد که مقدار این ترکیبات بیشتر از مقدار گزارش شده برای روغنهای معمول خوراکی مانند کانولا، آفتابگردان، پنبه دانه و ذرت است که به ترتیب ۶۹۵، ۶۴۰، ۶۳۰ و ۶۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن می‌باشد (۵). توکوفرولها اجزاء مهم و کاربردی مواد غیرصابونی روغنهای گیاهی هستند که نقش آنتی اکسیدانی دارند و به عنوان ویتامین E فعال هستند که نقش مهمی در سلامت انسان ایفا می کنند.

مقدار ترکیبات پلی‌فنلی روغن مغز بنه ۴۰/۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم روغن بدست آمد (جدول ۱). اگرچه ترکیبات پلی‌فنلی در کنار ترکیبات توکوفرولی، به خاطر داشتن فعالیت آنتی اکسیدانی مورد توجه هستند در عین حال دارای فعالیت بیولوژیکی در موجودات زنده نیز می‌باشند و مانع از بروز بیماریهای ناشی از تشکیل رادیکالهای اضافی در بدن انسان می‌شوند (Gunstone, 2002).

همانگونه که در جدول ۱ ذکر شده است سه کمیت عدد پراکسید، عدد دی‌ان مزدوج و عدد کربونیل به عنوان شاخصهای کیفی (از نظر فرایند اکسایش لیپیدی) روغن مغز بنه اندازه‌گیری شدند. عدد پراکسید این روغن۰/۸۷ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم تعیین شد که بیانگر دوره نگهداری کوتاه مدت با شرایط مطلوب مغز بنه بود. پایین بودن عدد دی ان مزدوج روغن مغز بنه نیز (۴/۷۱) این موضوع را تأیید کرد. همچنین میزان عدد کربونیل که نشان‌دهنده محصولات ثانویه اکسایش لیپیدی هست، در روغن مغز بنه ۳/۲۶ میکرومول بر گرم

1- Peroxide value (PV)
2-Conjugated diene value (CDV)
3- Carbonyle value (CV)
4- Saturated fatty acids (SFA)
5 -Monounsaturated fatty acids (MUFA)
6 -Polyunsaturated fatty acid (PUFA)

بدست آمد. بنا بر گزارش وایت (۱۹۹۵)، عدد کربونیل روغن مغز بنه برای روغنهایی که به خوبی تصفیه شده باشند، بین ۰/۵ تا ۲ میکرومول بر گرم است که با توجه به تصفیه نشدن روغن مغز بنه، این روغن دارای عدد کربونیل بسیار پایینی بود. با ملاحظه سه عدد پراکسید، عدد دی ان مزدوج و عدد کربونیل روغن مغز بنه، مشخص شد که در لحظه صفر این پژوهش، واکنشهای اکسایش لیپیدی در مغز بنه درسطح بسیار کم صورت گرفته و نمونه بنه در شرایط بسیار مناسب کیفی قرار داشته است.

مقایسه شیب تغییر معادلات خطی برازش یافته (کمیت a) به عنوان معیاری از سرعت افزایش عدد پراکسید طی ۱۲ هفته نگهداری در سه دمای مختلف (۲۰، ۳۵ و ۵۰°C) در دو بسته‌بندی شامل کیسه‌های چهار لایه PA/PE/PA/PE و سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا و خلأ در جدول ۲ آورده شده است.

جدول۱ - ویژگیهای شیمیایی و کیفی روغن مغز بنه واریته موتیکا (± انحراف معیار)

ویژگی شیمیایی	نتایج	ویژگی شیمیایی	نتایج
اسید میریستیک (۱۴:۰)	۰/۴۴ ±۰/۲۹	اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه کل	۰/۶۸ ±۳۱/۷۴
اسید پالمیتیک (۱۶:۰)	۰/۶۳±۹/۷۰	نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع	۰/۳۷ ±۶/۸۰
اسید پالمیتواولئیک (۱۶:۱)	۰/۱۱±۱/۶۹	شاخص اکسایش پذیری	۰/۱۹ ±۳/۹۰
اسید استئاریک (۱۸:۰)	۰/۲۵±۲/۷۲	عدد یدی (گرم ملکول ید در ۱۰۰ گرم روغن)	۱/۱۵ ±۱۰۲/۹۸
اسید اولئیک (۱۸:۱)	۰/۳۰±۵۳/۰۴	ترکیبات توکوفرولی(میلی گرم در کیلوگرم روغن)	۱۱/۲۴±۷۲۵/۲۸
اسید لینولئیک (۱۸:۲)	۰/۷۷±۳۰/۸۵	ترکیبات پلی فنلی (میلی گرم در کیلوگرم روغن)	۰/۵۵±۴۰/۱
اسید لینولنیک (۱۸:۳)	۰/۲۳±۰/۸۹	عدد پراکسید (میلی اکی والان گرم بر کیلوگرم روغن)	۰/۰۹ ±۰/۸۷
اسیدهای چرب اشباع کل	۰/۸۲±۱۲/۷۱	عدد دی ان مزدوج	۰/۵۵ ±۴/۷۱
اسیدهای چرب غیراشباع دارای یک پیوند دوگانه کل	۰/۳۶±۵۴/۷۳	عدد کربونیل (میکرومول بر گرم روغن)	۰/۲۸ ±۳/۲۶

همانگونه که مشاهده می‌شود، بین شیب تغییر عدد پراکسید روغن نمونه‌های مختلف بسته‌بندی شده در ۲۰ و ۳۵°C طی ۱۲ هفته نگهداری اختلاف معنی‌داری(P<۰/۰۵) وجود نداشت. با نگهداری نمونه‌ها در این دو دما طی ۱۲ هفته، عدد پراکسید نسبت به لحظه صفر بین ۶/۶۴ تا ۸/۷۱ درصد افزایش داشت که نشانگر تغییرات ناچیز این شاخص در مغز بنه بود اما در دمای ۵۰°C بین شیب تغیرات روغن مغز بنه بسته‌بندی های مختلف نسبت به همدیگر و همچنین نسبت به نمونه های نگهداری شده در دو دمای ۲۰ و °C ۳۵ اختلاف کاملاً معنی‌دار (P<۰/۰۵) وجود داشت. بیشترین شیب تغییر عدد پراکسید (۰/۱۷۵۵) روغن مغز بنه، درروغن نمونه نگهداری شده در کیسه چهار لایه PA/PE/PA/PE تحت هوا در دمای ۵۰°C بدست آمد. همچنین کمترین شیب تغییر عدد پراکسید (۰/۱۰۵۵) در دمای ۵۰°C مربوط به نمونه بسته بندی شده در کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ بود. شیب تغییرات عدد پراکسید دو نمونه بسته بندی شده درکیسه چهار لایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ و کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا به ترتیب ۰/۱۳۲۳ و ۰/۱۵۴۸ بدست آمد.

بنابراین در دمای °C ۵۰ مشاهده شد که تأثیر مضاعف خلأ و کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE باعث کاهش معنی‌دار (P<۰/۰۵) شیب تغییر عدد پراکسید روغن مغز بنه نمونه‌ای که در این شرایط بسته بندی شده بود، نسبت به نمونه‌های دیگر، طی دوره نگهداری گردید. تغییرات عدد پراکسید روغن نمونه‌های مختلف بسته‌بندی شده مغز بنه طی ۱۲ هفته نگهداری در دو دمای ۲۰ و ۳۵°C به نتایج گزارش شده توسط وانهانن و ساواجی نزدیک بود که با قرار دادن نمونه‌های مختلف پودر گردو در سه بسته بندی مختلف(ظرف پلاستیکی PP و پاکتهای مقوائی حاوی لایه پلاستیکی و مقوای مانیلا) برای ۲۶ هفته، در چهار دمای ۴۴/۶ ، ۳/۳، ۱۰/۴ و °C ۲۳ و شاخص قرار دادن عدد پراکسید برای ارزیابی کیفیت، به این نتیجه رسیدند که با نگهداری پودر گردو در دمای زیر ۲۳°C و کنترل رطوبت در تمامی تیمارهای بسته بندی، تغییر چندانی در کیفیت پودر گردو صورت نمی‌گیرد(۱۶).

جدول۲ نتایج محاسبه شده از معادله خطی برازش یافته برای تغییرات عدد پراکسید (PV) روغن نمونه‌های بسته‌بندی شده مغز بنه در شرایط مختلف، طی ۱۲ هفته نگهداری*

PV= a(time) + b			
تیمار	*a ± SE	*b ± SE	R^2
	۲۰°C		
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت هوا	de۰/۰۱۳ ±۰/۰۷۵۵	a۰/۰۹ ±۰/۹۸۲	۰/۹۱
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت خلأ	e۰/۰۱۲ ±۰/۰۶۷۵	a۰/۰۷ ± ۰/۹۰۵	۰/۹۶
کیسه سه لایه **PET/AL/LLDPE** تحت هوا	de۰/۰۱۷ ±۰/۰۸۵۵	a۰/۱۵ ±۰/۹۸۷	۰/۹۳
کیسه سه لایه**PET/AL/LLDPE** تحت خلأ	de۰/۰۱۵ ±۰/۰۸۲۷	a۰/۱۲ ± ۰/۸۸۱	۰/۹۵
	۳۵°C		
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت هوا	de۰/۰۱۸ ±۰/۰۸۷۱	a۰/۱۹± ۰/۷۳۴	۰/۸۷
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت خلأ	e۰/۰۰۹ ±۰/۰۶۶۵	a۰/۰۹ ± ۰/۸۷۱	۰/۹۵
کیسه سه لایه **PET/AL/LLDPE** تحت هوا	e۰/۰۱۳ ±۰/۰۶۶۴	a۰/۱۲ ±۰/۸۹۶	۰/۹۶
کیسه سه لایه **PET/AL/LLDPE** تحت خلأ	de۰/۰۱۵ ±۰/۰۷۹۳	a۰/۱۸ ±۰/۷۳۲	۰/۸۸
	۵۰°C		
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت هوا	a۰/۰۱۵ ±۰/۱۷۵۵	a۰/۱۳ ±۰/۸۳۷	۰/۹۸
کیسه چهار لایه **PA/PE/PA/PE** تحت خلأ	c۰/۰۰۹ ±۰/۱۳۲۳	a۰/۱۵ ±۰/۸۲۹	۰/۹۸
کیسه سه لایه **PET/AL/LLDPE** تحت هوا	b۰/۰۱۱ ±۰/۱۵۴۸	a۰/۱۱ ±۰/۷۳۹	۰/۹۷
کیسه سه لایه **PET/AL/LLDPE** تحت خلأ	d۰/۰۲۲ ±۰/۱۰۵۵	a۰/۱۷ ±۰/۸۱۲	۰/۹۳

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

*a: شیب تغییر معادله *b: عرض از مبدأ معادله

جدول ۳ عدد دی‌ان مزدوج روغن نمونه‌های بسته بندی شده مغز بنه در شرایط مختلف طی ۱۲ هفته نگهداری*

تیمار	لحظه صفر	هفته چهارم	هفته هشتم	هفته دوازدهم
	۲۰°C			
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE *تحت هوا	Aa۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ac۰/۳۱ ±۴/۸۱	Ac۰/۷۲ ±۴/۹۲	Ad۰/۱۵ ±۴/۹۸
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ	Aa۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ac۰/۶۷ ±۴/۶۹	Ac۰/۲۵ ±۴/۸۵	Ad۰/۲۶ ±۴/۸۸
کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE *تحت هوا	Aa۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ac۰/۵۳ ±۴/۷۲	Ac۰/۳۹ ±۴/۹۵	Ad۰/۳۴ ±۴/۹۶
کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ	Aa۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ac۰/۴۹ ±۴/۸۳	Ac۰/۷۹ ±۴/۹۳	Ad۰/۴۳ ±۵/۰۲
	۳۵°C			
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت هوا	Ba۰/۵۵ ±۴/۷۱	Aa۰/۵۸ ±۶/۵۵	Aab۰/۸۲ ±۷/۱۳	Ab۰/۹۱ ±۷/۲۶
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ	Ba۰/۵۵ ±۴/۷۱	Aab۰/۳۱ ±۶/۰۲	Aab۰/۷۶ ±۶/۴۵	Abc۰/۵۲ ±۶/۷۳
کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا	Ba۰/۵۵ ±۴/۷۱	Aab۰/۹۵ ±۶/۲۰	Aab۰/۶۳ ±۶/۵۲	Ab۰/۶۲ ±۷/۷۴
کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ	Ba۰/۵۵ ±۴/۷۱	ABab۰/۵۶ ±۵/۷۷	Ab۰/۴۸ ±۶/۲۱	Abc۰/۴۸ ±۶/۸۷
	۵۰°C			
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت هوا	Da۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ca۰/۵۵ ±۶/۶۴	Ba۰/۷۷ ±۷/۹۱	Aa۰/۴۳ ±۹/۳۰
کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ	Ca۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ba۰/۳۳ ±۶/۵۷	Aab۰/۴۵ ±۷/۴۲	Ab۰/۲۳ ±۷/۸۹
کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا	Ca۰/۵۵ ±۴/۷۱	Ba۰/۲۸ ±۶/۳۴	Bb۰/۳۵ ±۶/۴۱	Ab۰/۲۷ ±۷/۴۵
کیسه سه لایهPET/AL/LLDPE تحت خلأ	Ca۰/۵۵ ±۴/۷۱	Bb۰/۲۸ ±۵/۶۵	Ab۰/۲۲ ±۶/۳۱	Ac۰/۱۸ ±۶/۹۱

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

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

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

اما مکسیس و همکاران نتایج متفاوتی در مورد تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های مغز بادام بسته‌بندی شده در شرایط مختلف طی ۱۲ ماه نگهداری در دو دمای ۴ و ۲۰°C گزارش کردند. دامنه عدد پراکسید تیمارهای مختلف بین ۰/۲۶ و ۱۹/۹۸ به ترتیب برای مغز بادام تازه و مغز بادام بسته بندی شده در کیسه PET/LDPE تحت ازت و در معرض نور فلوروسنس قرار گرفته و نگهداری شده در دمای ۲۰ °C به مدت ۱۲ ماه اندازه‌گیری شد که نشان از تغییرات شدیداً نامناسب در کیفیت مغز بادام داشت (Mexis et al, 2009).

جدول ۳ تغییرات عدد دی‌ان مزدوج نمونه‌های مغز بنه بسته‌بندی شده در شرایط مختلف، در زمان صفر، هفته چهارم، هفته هشتم و هفته دوازدهم را نشان می‌دهد. اندازه‌گیری عدد دی‌ان مزدوج شاخص مناسبی برای بررسی پایداری اکسایشی نمونه‌های روغن است. طی اکسایش اسیدهای چرب غیراشباع دارای چند پیوند دوگانه به صورت دی‌ان و تری‌ان جداشده با یک پیوند متیلنی، ایزومره شدن صورت گرفته و پیوندهای دی ان و تری‌ان مزدوج ایجاد می‌شود. با افزایش میزان پیوندهای دی‌ان مزدوج، میزان جذب در طول موج ۲۳۴ نانومتر افزایش می‌یابد که این افزایش شاخصی از اکسایش می باشد که به عنوان افزایش جذب اکسیژن و تشکیل هیدروپروکسیدها طی مراحل اولیه اکسیداسیون گزارش می‌گردد (Shahidi, 2005). در دمای ۲۰°C مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری(P‹۰/۰۵) بین عدد دی‌ان مزدوج روغن یک نمونه در زمانهای مختلف وجود ندارد. همچنین تغییر معنی‌داری(P‹۰/۰۵) نیز بین عدد دی‌ان مزدوج نمونه های بسته‌بندی شده مختلف در هر لحظه از دوره نگهداری دیده نشد که این نتایج بیانگر این است که نوع جنس بسته بندی و وجود خلأ و هوا نتوانسته تأثیر معنی‌داری در عدد دی‌ان مزدوج داشته باشد.

در دمای ۳۵°C ، عدد دی‌ان مزدوج روغن استخراج شده تمامی نمونه ها در فاصله زمانی بین لحظه صفر تا هفته چهارم افزایش پیدا کرد اما تغییرات عدد دی‌ان مزوج نمونه‌های مختلف از هفته چهارم تا دوازدهم مشابه شرایط نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۲۰°C بود که هیچ تغییر معنی‌داری (P‹۰/۰۵) در عدد دی‌ان مزدوج نمونه‌های مختلف مشاهده نشد. عدد دی‌ان مزدوج نمونه‌های مختلف در هفته دوازدهم در دمای ۳۵ °C بین ۱/۶۴ ۱/۴۳ برابر لحظه صفر افزایش داشت. همچنین در دمای ۳۵°C نیز مشابه دمای ۲۰°C شرایط بسته‌بندی باعث اختلافی معنی‌داری(P‹۰/۰۵) در عدد دی‌ان مزدوج روغن نمونه‌های مختلف نشد و تنها عامل زمان بود که باعث تغییراتی معنی‌دار(P‹۰/۰۵) در عدد دی‌ان مزدوج گردد که این مورد، تنها تفاوت شرایط نگهداری در دمای ۲۰ و ۳۵°C در تغییرات عدد دی‌ان مزدوج نمونه‌های مختلف بسته بندی شده بود. برخلاف تغیرات عدد دی‌ان مزوج روغن نمونه‌های مغز بنه نگهداری شده در دمای ۲۰ و ۳۵°C، بین روغن نمونه‌های بسته بندی شده در شرایط مختلف در دمای ۵۰°C در این شاخص تفاوت کاملاً معنی‌داری (P‹۰/۰۵) وجود داشت. بیشترین افزایش در عدد دی‌ان مزدوج درروغن نمونه بسته بندی شده در کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت هوا مشاهد شد که در پایان هفته دوازدهم نگهداری نسبت به لحظه صفر این شاخص ۱/۹۸ برابر شد. همچنین کمترین میزان افزایش در عدد دی‌ان مزدوج درروغن نمونه بسته بندی شده با کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ دیده شد که میزان این شاخص در پایان دوره نگهداری به ۱/۴۶ برابر نسبت به لحظه صفر رسید که در دامنه افزایش عدد دی‌ان مزدوج طی ۱۲ هفته نگهداری در دمای ۳۵ °C قرار داشت. بین روغن استخراج شده نمونه مغز بنه بسته بندی شده با کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ و نمونه بسته بندی شده با کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا در این شاخص اختلاف معنی‌داری (P‹۰/۰۵) وجود نداشت که شدت افزایش عدد دی‌ان مزدوج در پایان هفته دوازدهم آنها به ترتیب به ۱/۶۷ و ۱/۵۸ برابر نسبت به لحظه صفر رسید. مشابه تغییرات عدد پراکسید در دمای ۵۰°C، شرایط بسته بندی باعث تغیرات معنی‌دار در عدد دی ان مزدوج در این دما شد که بهترین شرایط بسته بندی مربوط به نمونه کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ بود. با توجه به تغییرات کم عدد پراکسید و عدد دی‌ان مزدوج در نمونه‌های بسته‌بندی شده در کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت هوا ، کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ، کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا و کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ، در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C به نظر می‌رسد که نمونه های مورد آزمایش در مراحل اولیه اکسایش لیپیدی قرار داشتند و به مراحل اکسایش ثانویه نرسیده بودند.

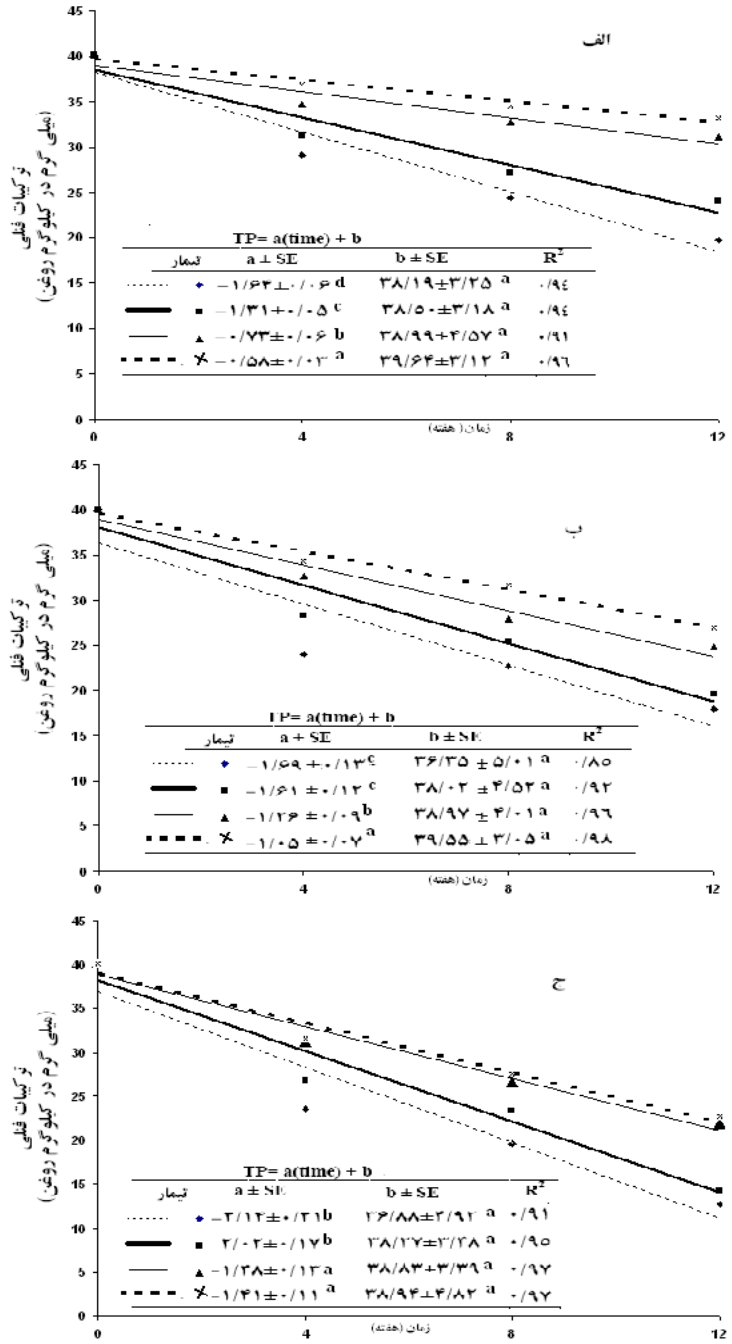
مقایسه میزان کاهش ترکیبات پلی‌فنلی روغن استخراج شده نمونه‌های مختلف بسته‌بندی شده مغز بنه در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C طی ۱۲ هفته دوره نگهداری در شکل ۱ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود در هر سه دما، شدت تغییر ترکیبات پلی‌فنلی روغن استخراج شده نمونه مغز بنه بسته‌بندی شده در کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ کمترین شیب را داشت که در دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C به ترتیب ۰/۵۸ ، ۱/۰۵ و ۱/۴۱ بود درحالیکه روغن استخراج شده نمونه مغز بنه بسته‌بندی شده در کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت هوا طی دوره نگهداری بیشترین کاهش ترکیبات پلی فنلی را در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C داشت که شیب تغییر این ترکیبات به ترتیب ۱/۶۴ ، ۱/۶۹ و ۲/۱۵ بود. میزان شیب تغییرات ترکیبات پلی‌فنلی روغن نمونه‌های بسته بندی شده در کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا و کیسه چهار

لایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ در سه دمـای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C بـه ترتیـب ۰/۷۳ ، ۱/۲۶ و ۱/۴۸ و ۱/۳۱ ، ۱/۶۱ و ۲/۰۲ بدسـت آمد. برخلاف تغییرات عدد پراکسید و عدد دی‌ان مزدوج، مشخص شد که شرایط بسته بندی نمونه‌های مختلف مغز بنه به شـدت در کـاهش ترکیبات پلی‌فنلی مؤثر بودند به طوریکه روغن استخراج شده از نمونـه مغز بنه بسته‌بندی شده در کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحـت خلأ، به خاطر نفوذپذیری کم نسبت به اکسیژن و همچنین وجود خـلأ بهترین نوع بسته بندی در حفاظت از ترکیبات پلی‌فنلی شـناخته شـد. وجود اکسیژن باعث افـزایش واکنشـهای اکسـایش در مغـز بنـه و در نتیجه کاهش ترکیبات پلی‌فنلی می‌شود.

بررسی تغییر ترکیبات توکوفرولی روغن نمونه‌هـای کیسـه چهـار لایه PA/PE/PA/PE تحت هوا، کیسه سـه لایـه PA/PE/PA/PE تحت خلأ، کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت هوا و کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ، طی ۱۲ هفته نگهـداری در سـه دمـــای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C (شـــکل۲) نشـــان داد کـــه نمونـــه مغز بنه بسته‌بندی شده در کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحـت خلأ کمترین کاهش ترکیبات توکوفرولی را در روغن استخراج شـده از مغز بنه داشت که میزان این کاهش در دماهـای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C بـه ترتیب ۱/۱۹، ۲/۴۹ و ۱۰/۹۵ درصد بـود. همچنـین بیشـترین میـزان کاهش ترکیبات توکوفرولی طی ۱۲ هفته دوره نگهداری در دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C در نمونه مغز بنه بنه بسته‌بندی شده در کیسـه چهارلایـه PA/PE/PA/PE تحت هوا بدست آمد که به ترتیـب ۱۱/۴۳، ۱۴/۲۳ و ۱۷/۹۰ درصد گزارش شد. میزان کاهش ترکیبات توکوفرولی روغـن نمونه‌های بسته‌بندی شده در کیسه چهارلایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ و کیسه سه لایه PET/AL/LLDPE تحـت هـوا در پایـان دوره نگهداری ۱۲ هفته‌ای در سه دمـای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C بـه ترتیـب ۲/۷، ۷/۲۶ و ۱۶/۴۴ درصـد و ۷/۱۷، ۶/۸۴ و ۱۵/۷۶ درصـد بـود. مشـابه ترکیبات پلی‌فنلی، تغییرات ترکیبات توکوفرولی نیـز تحـت تـأثیر نـوع بسته بندی بود به طوریکه نمونه مغز بنه بسته‌بندی شده درکیسه سـه لایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ، مناسب‌ترین شرایط بسته بنـدی را دارا بود. نکته قابل توجه این بود که در پایان دوازده هفته نگهـداری در دماهای مختلف، بیشترین میزان کاهش ترکیبات توکـوفرولی ۱۷/۹ درصـد (نمونـه مغـز بنـه بسـته‌بنـدی شـده در کیسـه سـه لایـه PA/PE/PA/PE تحت هوا در دمای ۵۰°C) بود که با توجه به مقدار زیاد اولیه ایـن ترکیبـات در روغـن مغـز بنـه (۷۲۵/۲۸ میلـی‌گـرم در کیلوگرم روغن) نسبت به میزان اولیه ترکیبات پلی فنلی (۴۰/۱ میلـیگرم در کیلوگرم روغن) به نظر می‌رسد ترکیبات توکوفرولی، ترکیبـات آنتی اکسیدانی اصلی روغن مغز بنه هستند و با وجود کاهش انـدک در پایان ۱۲ هفته نگهداری در دماهای مختلف ، نقش مهمی در پایـداری اکسایشی مناسب مغز بنه ایفامی‌کنند.

نتیجه گیری

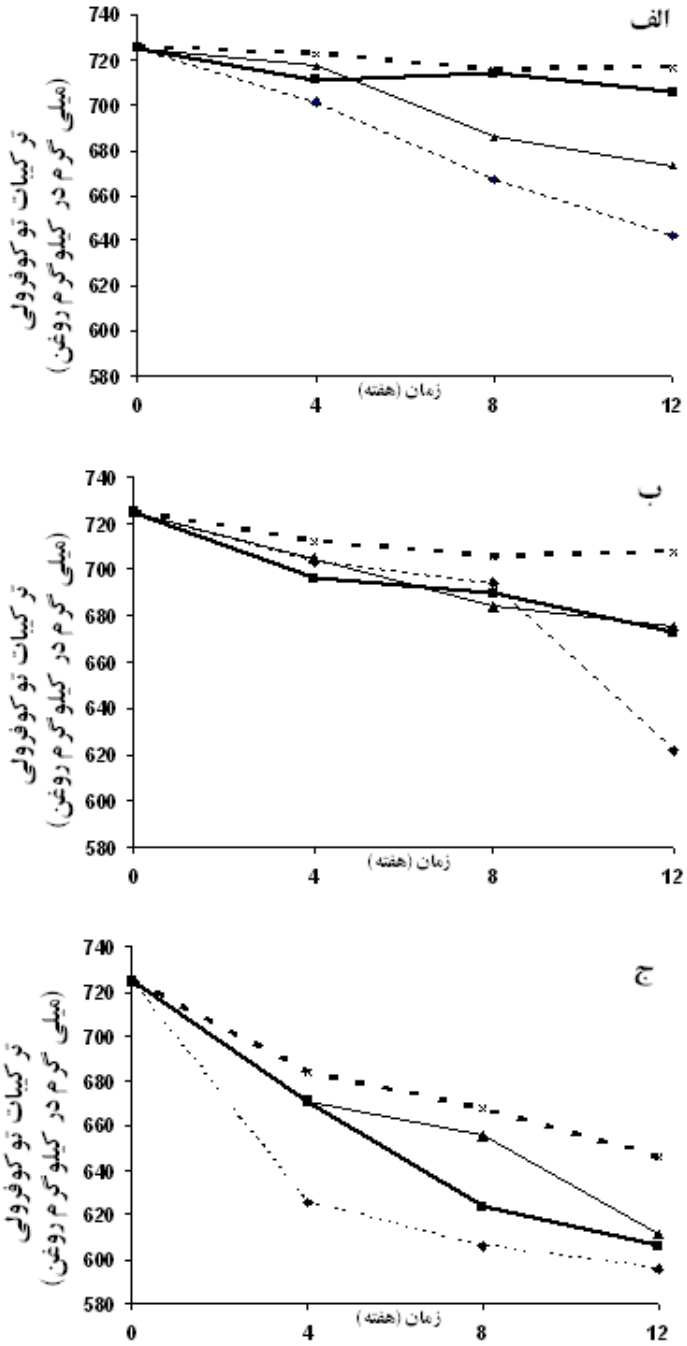
استفاده از شرایط بسته‌بندی مختلف برای نمونه‌هـای مغـز بنـه و تعیین تغییرات عدد پراکسید، عدد دی ان مزدوج و ترکیبات پلی فنلـی و توکوفرولی طـی ۱۲ هفتـه نگهـداری در دماهـای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C نشان داد که اختلاف زیادی در کیفیت روغن نمونه های مغز بنه بسته بندی شده مختلف بـه ویـژه در دماهـای ۲۰ و ۳۵°C مشـاهده نشـد، اگرچه اسـتفاده از کیسـه سـه لایـه PET/AL/LLDPE تحـت خـلأ بهترین نوع بسته‌بندی برای مغز بنه به خصوص طـی دوره نگهـداری ۵۰°C شناخته شد. علت برتری این نوع بسته‌بندی به خاطر ایـن بـود که این نوع بسته بندی نفوذپذیری کمی نسبت به اکسیژن دارند و بـا ایجاد خلأ در این نوع بسته‌بندی بهترین شرایط بـرای نگهـداری مغـز بنه ایجاد شد و شدت اکسایش لیپیدی در این نمونه بـه خـاطر میـزان پایین اکسیژن نسبت به نمونه‌های بسته بنـدی شـده دیگرکمتـر بـود. همچنین تغییرات کم عدد پراکسـید و عـدد دی‌ان مـزدوج بـه عنـوان شاخصهای مراحل اولیه اکسایش لیپیدی نشان داد که نمونه های مغز بنه پس از ۱۲ هفته نگهداری در سه دمای ۲۰، ۳۵ و ۵۰°C همچنـان در مراحل اولیه اکسایش لیپیدی هستند. علت این پایداری روغن مغـز بنه در شرایط مختلف را می‌توان در باقی ماندن مقـدار زیـاد ترکیبـات توکوفرولی به عنوان ترکیبات آنتی اکسیدانی اصـلی روغـن مغـز بنـه پس از دوره نگهداری ۱۲ هفته ای در سه دمای ذکر شده بیـان کـرد. کاهش حداکثر ۱۷/۹ درصدی این ترکیبات باعث شد که نقش مهمـی در پایداری اکسایشـی مناسـب مغـز بنـه در پایـان دوره نگهـداری در دماهای مختلف داشته باشند. به نظر می‌رسد کـه بـا وجـود ارزشـهای تغذیه ای عالی و پایداری اکسایشی مطلوب مغز بنه و وجود جنگلهـای فراوان بنه در کشور، می توان از آن در کنار پسته خنـدان بـرای بسـته بندی و ارسال به بازارهای داخل و خارج، استفاده بهینه کرد.



شکل۱ نمایش تغییر ترکیبات پلی‌فنلی روغن نمونه‌های مختلف مغز بنه بسته بندی شده با شرایط مختلف، طی ۱۲ هفته نگهداری: الف ۲۰°C، ب ۳۵°C، ج ۵۰°C

(ـ ـ ـ کیسه چهارلایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ ، ـــــــ کیسه چهارلایه PET/AL/LLDPE تحت هوا،

ـــــــ کیسه سه لایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ ، ـ ـ ـ ـ ـ ـ کیسه سه لایه PA/PE/PA/PE تحت هوا)



شکل۲ نمایش تغییر ترکیبات توکوفرولی روغن نمونه های مختلف مغز بنه بسته بندی شده با شرایط مختلف• طی ۱۲ هفته نگهداری: الف ۲۰°C، ب ۳۵°C، ج ۵۰°C

(ـ ـ ـ کیسه چهارلایه PET/AL/LLDPE تحت خلأ ، ـــــــ کیسه چهارلایه PET/AL/LLDPE تحت هوا،

ـــــ کیسه سه لایه PA/PE/PA/PE تحت خلأ ، - - - - - - کیسه سه لایه PA/PE/PA/PE تحت هوا)

منابع

AOCS. 1993. Official Methods and Recommended Practices of theAmerican Oil Chemists Society, 4th edn., edited by D. Firestone, American Oil Chemists' Society, Champaign.

Capannesi, C., I, Palchetti., M, Mascini. and A, Parenti. 2000. Electrochemicalsensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. Journal of Food Chemistry, 71:553–562.

Daneshrad, A. and Y, Aynechi. 1980. Chemical studies of the oil from pistacia nuts growing wild in Iran. Journal of American Oil Chemistry Society. 57: 248-249.

Endo, Y., CM, Li., M, Tagiri-Endo. and K, Fugimoto.2001. A modified method for the estimation of total carbonyl compounds in heated and frying oils using 2-propanol as a solvent. Journal of American Oil Chemistry Society ,10:1021–1024.

Eskin, N.A.M., B.E, McDonald., R, Przybylski., L.J, Malcolmson., R, Scarth., T, Mag., K, Ward. and D, Adolph.1996. Canola oil. In: Hui YH (ed) Bailey's industrial oil and fat products, Wiley, New York, pp 1–95.

Farhoosh, R. and S.M.R, Moosavi. 2006. Determination of carbonyl value in rancid oils: a critical reconsideration. Journal of Food Lipids13:298–305.

Farhoosh, R.. and J, tavakoli. 2008. Physicochemical properties of kernel oil from Amygdalus scoparia growing wild in Iran. Journal of Food Lipids, 15: 433-443.

Farhoosh, R., J, tavakoli. and Haddad Khodaparast, M.H. 2008. Chemical composition of kernel oils from two current subspecies of Pistacia atlantica in Iran. Journal of American Oil Chemistry Society. 85: 723-729.

Fatemi, S.H. and E.G, Hammond .1980. Analysis of oleate, linoleate and linolenate hydroperoxides in oxidized ester mixtures. Journal of Lipids 15:379–385.

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

Mexis, S.F., A.V, Badeka. and M.G, Kontominas. 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. 10: 580–589.

Padulosi,S. and A, Hadj-Hassan. 1998. Towards a comprehensive documentation of distribution and use of Pistacia: genetic diversity in Central and West Asia, North Africa and Mediterranean Europe., Report of the IPGRI Workshop.

Saguy, I.S., A, Shani., P, Weinberg. and N, Garti. 1996. Utilization of jojoba oil for deep fat frying of foods. Journal of Lebensm Wiss u-Technol, 29:573–577.

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

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

Vanhanen, L.P. and G.P, Savage. 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. 99: 64-69

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.

Wong, M.L., R.E, Timms. and E.M, Goh. 1988. Colorimetric determination of total tocopherols in palm oil, olein and stearin. Journal of American Oil Chemistry Society , 65:258–261.