نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۳۳۵-۳۳۰

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 4, 2012, p. 330-335

بررسی برخی از ویژگی‌های شیمیایی کره غنی شده با پودر مغزهای گردو و فندق

شیوا امامی[۱*]- صدیف آزادمرد دمیرچی[۲] - جواد حصاری[۳]- سید هادی پیغمبردوست[۴]- سید عباس رافت[۵]- یوسف رمضانی[۶]- محبوب نعمتی[۷]

تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۰۹
تاریخ پذیرش: ۹۰/۸/۱۰

چکیده

مصرف مواد غذایی محتوی کلسترول و اسیدهای چرب اشباع نظیر کره می‌تواند موجب افزایش کلسترول سرم و ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی شود. بدین منظور، تلاش‌های بسیاری جهت کاهش میزان این ترکیبات در مواد غذایی صورت گرفته است. در این بررسی پودر مغزهای گردو و فندق در مقادیر ۰ یا نمونه شاهد (بدون مغز)، ۱۰، ۲۰ و ۳۰٪ به منظور بررسی ویژگی‌های شیمیایی (عدد اسیدی، عدد پراکسید و پایداری اکسیداسیونی) به کره اضافه شد و نمونه‌ها بعد از بسته بندی به دو صورت معمولی و تحت خلاء به مدت ۹۰ روز در دمای ۵ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شدند و هر ۳۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند. افزودن مغزهای گردو و فندق به کره موجب افزایش معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) در عدد اسیدی کره شد. همچنین روند افزایشی عدد اسیدی در نمونه‌های حاوی مغز در طول زمان نگهداری بیشتر بود. نمونه کنترل، عدد پراکسید بیشتری در مقایسه با نمونه‌های حاوی مغز داشت. با گذشت زمان عدد پراکسید هم در نمونه‌های حاوی مغز و هم نمونه شاهد افزایش معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) داشت. با این حال عدد پراکسید تمامی نمونه‌های حاوی مغز در طول نگهداری پایین‌تر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بود. نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء نیز در مقایسه با نمونه‌های بسته بندی شده به شیوه معمولی عدد اسیدی و عدد پراکسید کمتری را نشان دادند. همچنین افزودن مغز به کره موجب کاهش پایداری اکسیداسیونی نمونه‌ها گردید. این مطالعه نشان می‌دهد که کره حاوی مغز گردو و فندق با توجه به دارا بودن اسیدهای چرب ضروری، می‌تواند به عنوان یک محصول لبنی جدید و فراسودمند به بازار مصرف معرفی گردد.

واژه‌های کلیدی: کره، گردو، فندق، پایداری اکسیداسیونی، عدد اسیدی، عدد پراکسید

مقدمه

کره فراورده‌ای با عطر و طعم مطلوب است که توسط مصرف کنندگان به عنوان یک فراورده طبیعی شناخته می‌شود (Hettinga, 1996) و دارای مزایایی نظیر پروفیل کاملا طبیعی و عطر و طعم عالی و معایبی مثل قیمت بالا، مالش پذیری ضعیف پس از خروج از یخچال، اسیدهای چرب اشباع و کلسترول بالا است (Gunstone, 2004). جذب و مصرف مقادیر بالای اسیدهای چرب اشباع و کلسترول در رژیم غذایی در کنار مصرف مقادیر کم مواد فیبری، از جمله عوامل موثر روی افزایش کلسترول سرم شناخته شده است و وجود میزان زیاد کلسترول در سرم، خصوصا لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین (LDL[۸]) از جمله فاکتورهای خطرزا در رابطه با تصلب شرایین است (Hettinga, 1996). با توجه به معایب مذکور اصلاح پروفیل اسید چربی کره و کاهش مقدار کلسترول در آن بدون ایجاد افت محسوس در ویژگی‌های حسی آن امری ضروری به نظر می‌رسد.

تحقیقات نشان می‌دهد که مغزها با توجه به چربی بالایی که دارا هستند، منبعی غنی از انرژی هستند. بیش از ۷۵٪ کل اسیدهای چرب مغزها را اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل می‌دهند. در این بین

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
(*- نویسنده مسئول: (Email: shiva_emami2007@yahoo.com
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۳و۴- دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
۵- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی،دانشگاه تبریز
۶- رئیس اداره نظارت بر مواد خوراکی، آشامیدنی و بهداشتی تبریز
۷- دانشیار دانشکده داروسازی و مرکز تحقیقات کاربردی دارویی علوم پزشکی، تبریز

8- Low density lipoprotein

Archive of SID
www.SID.ir

اسیدهای چرب تک‌غیراشباعی(MUFA[1])، اسیدهای چرب غالب هستند که با کاهش میزان LDL و عدم تاثیر عکس روی لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL[2])، احتمال خطر بیماری‌های قلبی و عروقی را کاهش می‌دهند. به جز اسیدهای چرب غیراشباع، حضور فیتواسترول‌ها و ترکیبات دیگری نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها (مثل توکوفرول‌ها) و اسکوآلن در مغزها نیز در این رابطه موثر است (Maguire *et al.*, 2004).

مطالعات نشان می‌دهد که گردو غنی از اسیدهای چرب چند غیر اشباعی (PUFA[3]) ضروری ω_3 و ω_6 است (۷۰٪) و منبع غنی اسید لینولئیک به شمار می‌رود (Amaral *et al.*, 2003). گردو دارای مقدار مناسبی توکوفرول نیز هست و γ- توکوفرول بیشترین نوع توکوفرول موجود در آن به شمار می‌رود (Maguire *et al.*, 2004). گردو همچنین محتوی ۱۱۳ mg/۱۰۰g فیتواسترول است. عمده‌ترین ترکیبات فیتواسترولی موجود در گردو عبارتند از: β- سیتوسترول، Δ^5- اوناسترول و کامپسترول (Amaral *et al.*, 2003). فیتواسترول‌ها که دارای ساختاری مشابه با کلسترول هستند، کلسترول خون و نیز خطر انواع خاصی از سرطان را کاهش داده و نیز عملکرد سیستم ایمنی را افزایش می‌دهند (Phillips *et al.*, 2005). گردو در مقایسه با دیگر مغزها مقدار زیادی از ترکیبات فنولیک (GAE/۱۰۰g[4] ۱۶۲۵) را نیز داراست که می‌توانند بازدارنده‌های مناسبی در برابر اکسیداسیون LDL باشند (Kornsteiner *et al.*, 2006). اسکوآلن ترکیب دیگری با خاصیت آنتی‌اکسیدانی در گردو است. این ترکیب خاموش‌کننده موثر اکسیژن است و از پراکسید شدن لیپیدها جلوگیری می‌کند (Maguire *et al.*, 2004).

فندق نیز محتوی مقدار زیادی MUFA (حدود ۸۰٪ اسید اولئیک) است (Savage *et al.*, 1997). علاوه بر این، فندق حاوی مقدار زیادی فیتواسترول است که مقدار آن بین ۱۲۴-۱۱۷ mg/۱۰۰g گزارش شده است (Phillips *et al.*, 2005). β- سیتوسترول عمده‌ترین استرول (حدود ۸۰٪) یافت شده در واریته‌های مختلف فندق است (Amaral *et al.*, 2006). همچنین روغن فندق دارای بالاترین میزان ویتامین E در بین مغزها است (۴۱/۹۲ mg/۱۰۰g) (Alasalvar *et al.*, 2006). میزان اسکوآلن نیز در فندق بیشتر از سایر مغزها (۱۸۶/۴ µg/g) گزارش شده است (Maguire *et al.*, 2004).

با توجه به مزایای ذکر شده و نیز اهمیت تغذیه سالم، در این مطالعه برای اولین بار مغزهای گردو و فندق با توجه به غنی بودن از اسیدهای چرب ضروری و آنتی‌اکسیدان‌ها به کره اضافه شدند. هدف از این مطالعه بررسی اثر افزودن پودر این مغزها بر برخی از خصوصیات شیمیایی کره در طول دوره نگهداری است.

مواد و روش‌ها

مواد

کره‌های آماده (شرکت شکلی- تهران-ایران) و مغزهای گردو و فندق سالم و تمیز از بازار خریداری شدند.

مواد شیمیایی مورد استفاده

هگزان، اتانول، تیوسولفات سدیم، یدید پتاسیم و کلروفرم تولیدی شرکت مرک آلمان و اسید استیک مورد استفاده تولیدی شرکت اپلیکم بود. کلیه مواد شیمیایی و حلال های مورد استفاده در این پروژه دارای درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

آماده سازی نمونه ها

مغزهای گردو و فندق تمیز توسط خردکن آرد شده و سپس در مقادیر ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد به کره‌های آماده اضافه شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۲۰ دقیقه در ۲۰ درجه سانتیگراد کاملا هم زده شد تا نمونه‌های کاملا همگنی به دست بیاید. سپس نمونه‌ها به دو صورت تحت خلاء و معمولی بسته بندی شده و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۵ درجه سانتیگراد در یخچال نگهداری شدند. نگهداری در دمای یخچال مطابق مطالعه Mallia و همکاران (۲۰۰۸) به منظور بررسی پارامترهای مورد مطالعه انجام گرفت.

عدد اسیدی

تعیین عدد اسیدی مطابق روش AOAC (2005) انجام گرفت.

عدد پراکسید

عدد پراکسید (PV) بر اساس روش AOCS شماره ۹۶۵/۳۳ (AOAC, 2005) با اعمال برخی تغییرات اندازه‌گیری شد. به طور خلاصه ۵ گرم کره ذوب شده در ۴۰ml هگزان حل شد و بعد از ۳۰ دقیقه هم زدن روی همزن مغناطیسی از طریق قیف بوخنر صاف شد. مواد جامد باقیمانده ۲ بار دیگر نیز با ۲۰ml حلال مشابه شسته شد. سپس هگزان توسط تبخیرکننده دوار تحت خلاء در ۴۰ درجه سانتیگراد تبخیر شد. ۳۰ ml محلول اسید استیک-کلروفرم (۳ :v/v ۲) به روغن حاصل اضافه شد. سپس ۰/۵ ml محلول یدید پتاسیم اشباع به نمونه اضافه شده و یک دقیقه در تاریکی نگهداری شد. سپس ۳۰ ml آب مقطر به همراه ۰/۵ml معرف نشاسته ۱٪ به آن اضافه شد و تیتراسیون توسط تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا ناپدید شدن رنگ آبی انجام گرفت و PV محاسبه شد.

1- Mono unsaturated fatty acid
2- High density lipoprotein
3- Poly unsaturated fatty acid
4- Gallic acid equivalent

Archive of SID

www.SID.ir

پایداری اکسیداسیونی

زمان پایداری نمونه‌های کره توسط رانسیمت مدل Metrohm برای ۱۰ گرم نمونه و در ۱۱۰ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد (Tabee *et al.*, 2008).

ویژگی‌های عدد اسیدی و عدد پراکسید در طول ۹۰ روز نگهداری هر ۳۰ روز یک بار اندازه‌گیری شدند و پایداری اکسیداتیو نمونه‌ها در روز اول تولید اندازه‌گیری شد.

آنالیز آماری

آنالیز آماری داده‌ها بر اساس طرح فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی کاملا تصادفی توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. آنالیز واریانس برای بررسی اثرات نوع تیمار (در ۷ سطح شامل نمونه کنترل، کره محتوی درصدهای مختلف گردو و فندق)، زمان نگهداری (در ۴ سطح شامل روزهای ۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته بندی (معمولی و تحت خلاء) انجام گرفت. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی (حداقل در سطح معنی‌داری $P <$ ۰/۰۵) استفاده شد.

بحث و نتایج

نتایج آنالیز واریانس صفات شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است. اثر عوامل نوع تیمار، زمان نگهداری، نوع بسته بندی، برهم کنش تیمار× روز، تیمار× بسته بندی و تیمار× روز × بسته بندی برای ویژگی‌های عدد اسیدی و PV معنی‌دار($P <$ ۰/۰۰۱) بود (جدول ۱).

جدول۱- نتایج آنالیز واریانس صفات شیمیایی نمونه‌های کره

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عدد اسیدی	عدد پراکسید
تیمار	۶	۱/۶۱***	۰/۵۰۳***
روز نگهداری	۳	۵/۸۴***	۰/۵۶***
بسته بندی	۱	۰/۷۱***	۰/۰۹۳***
تیمار× روز	۱۸	۰/۲۵***	۰/۰۱۴***
تیمار × بسته بندی	۶	۰/۱۱***	۰/۰۰۲***
تیمار × روز × بسته بندی	۱۸	۰/۰۲۷***	۰/۰۰۱***

*** $P <$ ۰/۰۰۱

جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عدد اسیدی را نشان می‌دهد. عدد اسیدی در کره‌های محتوی مغز به طور معنی داری ($P <$ ۰/۰۰۱) بیشتر از نمونه کنترل بود. بین کره‌های محتوی مغز نیز با افزایش درصد مغز عدد اسیدی افزایش یافت. در روز ۱ میزان عدد اسیدی نمونه‌ها در کمترین میزان خود قرار داشت ولی با گذشت زمان میزان آن به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) افزایش یافت. همچنین نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء در مجموع نسبت به بسته بندی معمولی به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۰۱) عدد اسیدی پایین‌تری داشتند.

افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های کره محتوی مغز مورد بررسی در این پژوهش را می‌توان به رنسیدیتی هیدرولیتیک ناشی از عمل آنزیم لیپاز موجود در مغزهای گردو و فندق نسبت داد. کره یک امولسیون آب در روغن بوده و محتوی ۱۶٪ آب است و می‌تواند در اثر عمل آنزیم لیپاز رنسید شود. در حضور آب و آنزیم لیپاز، چربی به اجزای سازنده اولیه خود یعنی گلیسرول و اسید چرب تجزیه می‌شود. وقتی لیپاز روی کره عمل می‌کند اسید بوتیریک آن جدا می‌شود و به کره طعم رنسید نامطلوب قوی می‌دهد (Vieira, 1999). لیپازها تا فعالیت آبی ۰/۳ یا حتی ۰/۱ نیز می‌توانند فعال باشند. لذا با توجه به فعالیت آبی بالای کره، آنزیم لیپاز می‌تواند به راحتی در آن فعالیت کرده و موجب تند شدن کره شود.

فعالیت آنزیم لیپاز علاوه بر شیر در دانه‌های روغنی (دانه سویا و بادام زمینی)، غلات (گندم و جو دوسر) میوه‌ها و سبزی‌ها و دستگاه گوارش پستانداران شناسایی شده است (Belitz *et al.*, 2009). یشیل اوغلو و دمریکن (۲۰۱۰) برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی لیپاز به دست آمده از دانه گردو را بیان کرده‌اند. همچنین یکیج و همکاران (۲۰۰۸) افزایش پایداری اکسیداتیو روغن فندق بعد از تیمار مایکروویو را به غیرفعال شدن آنزیم های اکسیداتیو نظیر لیپاز، پروکسیداز و لیپوکسی‌ژناز نسبت داده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که صرف نظر از بعضی استثنائات، لیپازهای دانه‌های روغنی نسبت به تری‌آسیل گلیسرول‌های حاوی اسیدهای چرب کوتاه زنجیر بسیار فعال هستند (Barros *et al.*, 2010).

در مطالعات مشابهی Ahmed و همکاران (۱۹۷۹) کره غنی شده با روغن تصفیه شده سویا و روغن پنبه دانه را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که با افزایش درصد روغن عدد اسیدی افزایش یافت. Mallia (۲۰۰۸) نیز اسیدهای چرب آزاد کره‌های غنی شده با UFA/CLA را بررسی کرده و نشان داد که کره غنی شده هم در حالت تازه و هم بعد از ۶ هفته نگهداری شاخص لیپولیز (مجموع اسیدهای چرب $c_{6:0}$ تا $c_{20:0}$) بیشتری نسبت به کره معمولی داشت.

جدول۳ مقایسه میانگین داده‌های مربوط به PV را نشان می‌دهد. نمونه‌های حاوی مغز به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۰۱) PV کمتری نسبت به نمونه کنترل داشتند که علت آن را می‌توان به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نظیر توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها، ترکیبات فنولیک و اسکوآلن در مغزهای گردو و فندق نسبت داد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- مقایسه میانگین داده‌های عدد اسیدی (بر حسب ٪اسید اولئیک) برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}
۳۰	۰/۳۳۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۳۱±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۳۸±۰/۰۰۹	^{cd}	۰/۳۳۱±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۳۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۳۳۱±۰/۰۰۸	^{c}
۶۰	۰/۶۳۶±۰/۰۰۳	^{bcd}	۰/۶۳۶±۰/۰۰۳	^{bcd}	۰/۹۸۶±۰/۰۰۰	^{b}	۰/۹۰۰±۰/۰۰۳	^{b}	۰/۶۳۶±۰/۰۰۳	^{cd}	۰/۳۴۶±۰/۰۰۵	^{c}
۹۰	۱/۱۸۵±۰/۰۰۸	^{d}	۱/۰۸۵±۰/۰۰۷	^{d}	۱/۱۴۷±۰/۰۱۵	^{c}	۱/۲۴۰±۰/۰۰۹	^{c}	۱/۱۸۵±۰/۰۰۸	^{d}	۰/۴۰۰±۰/۰۱۳	^{c}

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۲۴۶±۰/۰۰۷	^{bc}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۳- مقایسه میانگین داده‌های عدد براکسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۲۴۶±۰/۰۰۷	^{bc}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۴- مقایسه میانگین داده‌های عدد پراکسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۵- مقایسه میانگین داده‌های عدد تیوباربیتوریک اسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۶- مقایسه میانگین داده‌های عدد پراکسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۷- مقایسه میانگین داده‌های عدد تیوباربیتوریک اسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۸- مقایسه میانگین داده‌های عدد اسیدی (بر حسب ٪اسید اولئیک) برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۹- مقایسه میانگین داده‌های عدد پراکسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

جدول۱۰- مقایسه میانگین داده‌های عدد تیوباربیتوریک اسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی(معمولی و تحت خلاء)

زمان (روز)	تیمار											
	مخلوط کره با فندق						کره شاهد					
	٪۲۰				٪۱۰		٪۲۰		٪۱۰			
	معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء		معمولی		تحت خلاء	
۱	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۸۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۳۵۵±۰/۱۹	^{a}
۳۰	۰/۱۳۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۱	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۰۰۴	^{b}	۰/۱۱۵±۰/۰۰۲	^{b}	۰/۱۳۵±۰/۱۱	^{c}	۰/۳۷۵±۰/۱۶	^{a}
۶۰	۰/۳۴۶±۰/۰۰۳	^{bc}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۴	^{bc}	۰/۳۴۵±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۹۱۰±۰/۰۲۴	^{a}	۰/۶۷۵±۰/۰۴۶	^{a}
۹۰	۰/۳۴۸±۰/۰۱۸	^{c}	۰/۳۰۰±۰/۰۰۸	^{c}	۰/۳۴۰±۰/۰۲۰	^{b}	۰/۳۲۰±۰/۰۱۷	^{cd}	۰/۳۲۸±۰/۰۰۹	^{d}	۰/۹۲۰±۰/۰۳۱	^{a}

CV =۴/۶۶٪ (جدول۲)، CV =۳/۱۱۴٪ (جدول۳)

a، f: کلمات غیرمشابه در هر ردیف بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال $P<0.05$

www.SID.ir

با این حال مغزها حاوی درصد بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع بودند که نسبت به اکسیداسیون حساس هستند و در این بین وجود عوامل پراکسیدان نظیر فعالیت آنزیم‌های پراکسیداز و لیپوکسی‌ژناز در مغزها، وجود فلز مس و نیز فعالیت آبی بالای کره موجب می‌شود که در کره‌های حاوی مغز، با افزایش درصد مغز PV افزایش یابد. گرچه کره شاهد در طول زمان نگهداری PV بیشتری در مقایسه با کره‌های محتوی مغز نشان داد ولی درصد افزایش PV در طول زمان برای کره‌های دارای مغز بیشتر بود.

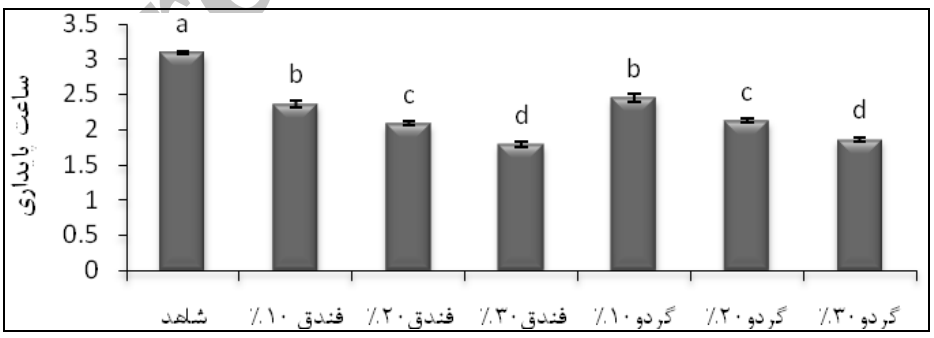
در طول زمان نگهداری نیز میزان PV نمونه‌ها با گذشت زمان به صورت معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) افزایش یافت. از روز ۱ تا ۳۰ شدت افزایش PV در نمونه‌های شاهد شدیدتر بود ولی از روز ۳۰ به بعد روند افزایشی نمونه‌های حاوی مغز بیشتر بود. به گونه‌ای که عدد PV نمونه‌های حاوی مغز بسته بندی شده تحت خلاء در۳۰ روز اول تقریبا ثابت بود اما بعد از ۳۰ روز افزایش شدیدی در PV این نمونه‌ها مشاهده شد. افزایش عدد پراکسید نمونه‌ها با گذشت زمان را می‌توان به ماهیت اتوکاتالیتیک واکنش اکسیداسیون لیپیدها نسبت داد. چون فراورده‌های اکسیداسیون خود واکنش را کاتالیز می‌کنند، لذا نرخ واکنش با زمان افزایش می‌یابد (Fox & McSweeney, 1998).

همچنین نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء نسبت به بسته بندی معمولی به طور معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) PV پایین‌تری داشتند. در نمونه‌های بسته بندی شده به شیوه معمولی تماس مقدار زیاد اکسیژن با سطح نمونه در مقایسه با نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء می‌تواند دلیلی بر افزایش PV در این نمونه‌ها باشد. مطابق استاندارد ملی ایران میزانPV برای کره وارداتی و کره تولید داخل باید به ترتیب کمتر از ۱ و ۱/۷ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم باشد. مطابق جدول ۳ علی رغم افزایش عدد پراکسید با گذشت زمان، میزان آن هم برای نمونه شاهد و هم برای نمونه‌های حاوی مغز در طی روزهای مختلف نگهداری کمتر از ۱ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بوده و در حد قابل قبول قرار داشت.

شکل ۱ زمان پایداری کره‌های غنی شده با مغزهای گردو و فندق و نیز کره شاهد را در ۱۱۰ درجه سانتیگراد نشان می‌دهد. مطابق شکل افزودن پودر مغز گردو و فندق به کره به شکل معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) منجر به کاهش زمان القا شد و با افزایش درصد مغز در کره زمان القا کاهش یافت که این امر بیانگر پایداری کمتر کره‌های غنی شده با مغز است و علت آن را می‌توان به حضور غالب PUFA در گردو و MUFA در فندق نسبت داد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که گردو غنی از PUFA می‌باشد و همین امر موجب ناپایداری اکسیداتیو بالای روغن این مغز در مقایسه با دیگر روغن‌های گیاهی گردیده است (Amaral *et al.*, 2003). همچنین مقدار بالای اسید لینولئیک در روغن فندق با توجه به درجه غیراشباعیت بالایی که دارد دلیل عمده اتواکسیداسیون و کاهش زمان ماندگاری روغن فندق شناخته شده است. گرچه حضور ترکیباتی نظیر توکوفرول‌ها و فیتواسترول‌ها در این مغزها با توجه به دارا بودن خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌تواند نقش مهمی را در افزایش زمان ماندگاری آن‌ها ایفا کند (Savage *et al.*, 1997).

نتیجه گیری

مغزهای گردو و فندق غنی از اسیدهای چرب تک غیراشباعی و ضروری و نیز ویتامین E و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی هستند. مطابق نتایج به دست آمده در این مطالعه غنی سازی کره با مغزهای گردو و فندق از لحاظ ویژگی‌های شیمیایی و نیز ماندگاری امکان پذیر است و می‌تواند منجر به تولید محصولات لبنی جدید و فراسودمند گردیده و نقش مهمی را در سلامت جامعه ایفا کند.



شکل۱- زمان پایداری تیمارهای مختلف کره

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

استاندارد ملی شماره ۱۶۲: کره .تجدید نظر پنجم، کرج : موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران،۱۳۷۴
Ahmed, N.S., Helal, F.R. & El-Nimr, A.A., 1979, Modified butter containing vegetable oils. Milchwissenschaf, 34(4), 218-219.
Alasalvar, C., Amaral, J.S. & Shahidi, F., 2006, Functional lipid characteristics of Turkish Tombul hazelnut. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 10177-10183.
Amaral, J.S, Casal, S, Pereira, J.A, Seabra, R.M. & Oliveira, B.P.P., 2003, Detrmination of sterol and fatty acid compositions, oxidative stability and nutritional value of six walnut (*Juglans regia L.*) cultivars grown in Portugal. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51, 7698-7702.
Amaral, J.S., Casal, S., Citova, I., Santos, A., Seabra. R.M. & Oliveira, B.P.P., 2006, Characterization of several hazelnut (*Corylus avellana L.*) cultivars based in chemical, fatty acid and sterol composition. European Food Research and Technology, 222, 274-280.
Barros, M., Fleuri, L. F. & Macedo, G. A., 2010, Seed lipases: sources, applications and properties – a review. Brazilian Journal of Chemical Engineering, 27, 15 – 29.
Belitz, H.D., Grosch, W. & Schieberle, P., 2009, Food chemistry, Springer, 158-247.
Fox, P.F. & McSweeney, P.L.H., 1998, Dairy chemistry and biochemistry, Blackie Academic & Professional, 67-145.
Gonzalez, S., Duncan, S.E., Okeefe, S.F., Sumner, S.S. & Herbein, J.H., 2003, Oxidation ad textural characteristics of butter and ice cream with modified fatty acid profiles. Journal of Dairy Science, 86, 70–77.
Gunstone, F.D., 2004, The chemistry of oils and fats, sources, composition, properties and uses, CRC Press, 238-256.
Hettinga, D., 1996, Bailey's industrial oil and fat products, John Wiley and Sons Inc, 1-60.
Kornsteiner, M., Wanger, K.H. & Elmadfa, I., 2006, Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. Food Chemistry, 98, 381-387.
Maguire, L.S., O'Sullivan, S.M., Galvin, K., O'Connor, T.P. & O'Brien, N.M., 2004, Fatty acid profile, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut. International Journal of Food Science and Nutrition, 55, 171-178.
Mallia, S., 2008, Oxidative stability and aroma of UFA/CLA (unsaturated fatty acids/ conjugated linoleic acids) enriched butter, PhD-thesis. Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich.
Mallia, S., Piccinali, P., Rehberger, B., Badertscher, R., Escher, F. & Schlichtherle-Cerny, H., 2008, Determination of storage stability of butter enriched with unsaturated fatty acids/conjugated linoleic acids (UFA/CLA) using instrumental and sensory methods. International Dairy Journal, 18, 983–993.
Official Methods and recommended practices of the AOAC, 2005, 5th Ed. Champaign, IL, USA.
Phillips, K.M., Ruggio, D.M. & Ashraf-Khorasani, M., 2005, Phytosterol composition of nuts and seeds commonly consumed in the United States. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, 9436-9445.
Savage, G.P., McNeil, D.L. & Dutta, P.C., 1997, Lipid composition and oxidative stability of oils in hazelnuts (*Corylus avellana L.*) grown in New Zealand. Journal of the American Oil Chemists' Society, 74, 755-759.
Tabee, E., Azadmard-Damirchi, S., Jagerstad, M. & Dutta, P.C., 2008, Effects of α-tocopherol on oxidative stability on phytosterol oxidation during heating on some regular and high oleic vegetable oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 85, 857-867.
Uquiche, E., Jeréz, M. & Ortíz. J., 2008, Effect of pretreatment with microwaves on mechanical extraction yield and quality of vegetable oil from Chilean hazelnuts (*Gevuina avellana Mol*). Innovative Food Science and Emerging Technologies, 9, 495-500.
Vieira, E.R., 1999, Elementary food science, Chapman & Hall, 123-129.
Yesiloglu, Y. & Demirkan, B., 2010, Biocatalytic Properties of Lipase from Walnut Seed (*Juglans regia L.*). Journal of the American Oil Chemists' Society, 87, 659–665.

Archive of SID

www.SID.ir