

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

شویا امامی^{۱*} - صدیف آزادمرد دمیچی^۲ - جواد حصاری^۳ - سید هادی پیغمبردوست^۴ - سید عباس رافت^۵ - یوسف رضمانی^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 ($P < 0/001$) 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 ($P < 0/001$) 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

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، خصوصاً لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین (LDL^A) 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

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 کاملاً طبیعی و

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

۳ و ۴- 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

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، بدید پتاسیم و کلروفرم تولیدی شرکت مرک آلمان و اسید استیک مورد استفاده تولیدی شرکت اپلیکم بود. کلیه مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در این پروژه دارای درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

آماده سازی نمونه‌ها

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 کاملاً هم زده شد تا نمونه‌های کاملاً 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 ۴۰ ml هگزان حل شد و بعد از ۳۰ دقیقه هم زدن روی همزن مغناطیسی از طریق قیف بوختر صاف شد. مواد جامد باقیمانده ۲ بار دیگر نیز با ۲۰ ml حلال مشابه شسته شد. سپس هگزان توسط تبخیرکننده دوار تحت خلاء در ۴۰ درجه سانتیگراد تبخیر شد. ۳۰ ml محلول اسید استیک-کلروفرم (۷/۳:۳) 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 ۰/۵ ml 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.

اسیدهای چرب تک‌غیراشباعی (MUFA^۱)، اسیدهای چرب غالب هستند که با کاهش میزان LDL و عدم تاثیر عکس روی لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL^۲)، احتمال خطر بیماری‌های قلبی و عروقی را کاهش می‌دهند. به جز اسیدهای چرب غیراشباع، حضور فیتواسترول‌ها و ترکیبات دیگری نظیر آنتی‌اکسیدان‌ها (مثل توکوفرول‌ها) و اسکوالن 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^۳) 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 ۷- توکوفرول بیشترین نوع توکوفرول موجود در آن به شمار می‌رود (Maguire et al., 2004). گردو همچنین محتوی $113 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 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 ($100 \text{ mg}/100 \text{ g}$) را نیز داراست که می‌توانند بازدارنده‌های مناسبی در برابر اکسیداسیون LDL باشند (Kornsteiner et al., 2006). اسکوالن 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 $117-124 \text{ mg}/100 \text{ g}$ 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 ($41/92 \text{ mg}/100 \text{ g}$) (Alasalvar et al., 2006). میزان اسکوالن نیز در فندق بیشتر از سایر مغزها ($186/4 \text{ } \mu\text{g}/\text{g}$) 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

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

پایداری اکسیداسیونی

زمان پایداری نمونه‌های کره توسط رانسیمت مدل Metrohm برای ۱۰ گرم نمونه و در ۱۱۰ درجه سانتیگراد اندازه‌گیری شد (Tabec 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 کاملاً 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 $P < 0.05$) 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 ($P < 0.001$) بود (جدول ۱).

جدول ۱- 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*** | ۰/۰۰۶*** |
| تیمار × روز × بسته بندی | ۱۸ | ۰/۰۲۷*** | ۰/۰۰۱*** |

*** $P < 0.001$

جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین داده‌های مربوط به عدد اسیدی را نشان می‌دهد. عدد اسیدی در کره‌های محتوی مغز به طور معنی داری ($P < 0.001$) 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 ($P < 0.05$) افزایش یافت. همچنین نمونه‌های بسته بندی شده تحت خلاء در مجموع نسبت به بسته بندی معمولی به طور معنی‌داری ($P < 0.001$) عدد اسیدی پایین تری داشتند.

افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های کره محتوی مغز مورد بررسی در این پژوهش را می‌توان به رنسدیتی 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 رسیده 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 رسیده 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 دمیرکن (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 میکروویو را به غیرفعال شدن آنزیم‌های اکسیداتیو نظیر لیپاز، پروکسیداز و لیپوکسیژناز نسبت داده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که صرف نظر از بعضی استثناات، لیپازهای دانه‌های روغنی نسبت به تری‌اسیل 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 6:0 تا 20:0 C) بیشتری نسبت به کره معمولی داشت. جدول ۳ مقایسه میانگین داده‌های مربوط به PV را نشان می‌دهد. نمونه‌های حاوی مغز به طور معنی‌داری ($P < 0.001$) PV کمتری نسبت به نمونه کنترل داشتند که علت آن را می‌توان به حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی نظیر توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها، ترکیبات فنولیک و اسکوالن در مغزهای گردو و فندق نسبت داد.

جدول ۲- 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 خلأ) بسیار

| زمان (روز) | مخلوط کره با لندلی | | | | مخلوط کره با لندلی | | | |
|------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| | ٪۳۰ | ٪۲۰ | ٪۱۰ | تحت خلأ | ٪۳۰ | ٪۲۰ | ٪۱۰ | تحت خلأ |
| ۱ | ۰۰۵۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۹۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۳۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۱۱۶۱۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۶۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۲۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۹۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۳۸۰۰۰۰۰۰۰۰ |

جدول ۳- مقایسه میانگین داده‌های عدد پراکسید برای نوع کره، زمان نگهداری (۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰) و نوع بسته‌بندی (معمولی و تحت خلأ) بسیار

| زمان (روز) | مخلوط کره با لندلی | | | | مخلوط کره با لندلی | | | |
|------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| | ٪۳۰ | ٪۲۰ | ٪۱۰ | تحت خلأ | ٪۳۰ | ٪۲۰ | ٪۱۰ | تحت خلأ |
| ۱ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۳۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۶۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |
| ۹۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ | ۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ |

۰۰۷=۳۱۱۴ (جدول ۳)، ۰۰۷=۳۱۶۶ (جدول ۳)

a- که گسکات غیرمشابه در هر رده‌بندی وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰۰۵<P

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 ($P < 0.001$) 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).

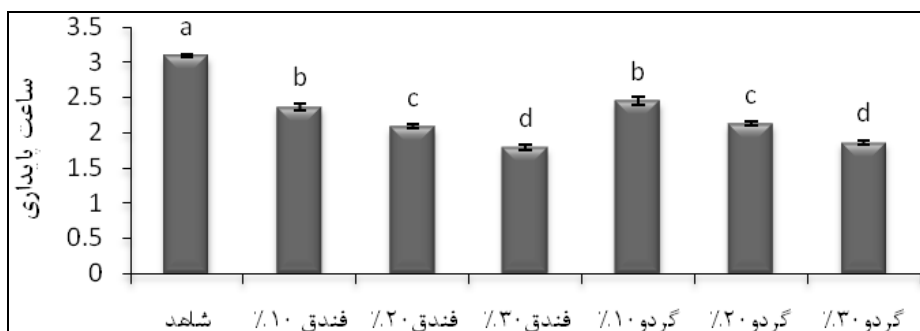
نتیجه گیری

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.

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 ($P < 0.001$) 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 در ۳۰ روز اول تقریباً 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 فرآورده‌های 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 ($P < 0.001$) 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 میزان PV برای کره وارداتی و کره تولید داخل باید به ترتیب کمتر از ۱ و ۱/۷ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم باشد. مطابق جدول ۳ علی‌رغم افزایش عدد پراکسید با گذشت زمان، میزان آن هم برای نمونه شاهد و هم برای نمونه‌های حاوی مغز در طی



شکل ۱- زمان پایداری تیمارهای مختلف کره

- 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. *Milchwissenschaft*, 34(4), 218-219.
- Alasalvar, C., Amaral, J.S. & Shahidi, F., 2006, Functional lipid characteristics of Turkish Tömbül 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, Determination 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 and 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. & Elmadafa, 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., Piccinalli, 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. & Ortiz, 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.