بررسی فعالیت ضد قارچی پوشش‌خوراکی صمغ کندر و تاثیر آن بر ماندگاری مغز فندق تازه

محمد اسماعیل نصرآبادی[a]، سحر گلچین[b]، الهام آزادفر[c*]، حماد نوری توپکانلو[c]

[a] *مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده فنی دختران نیشابور، دانشگاه فنی حرفه‌ای استان خراسان رضوی، مشهد، ایران*

[b] *دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران*

[c] *دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۳۰

https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080123.1400.18.3.8.6

چکیده

مقدمه: فندق سرشار از چربی، پروتئین، مواد معدنی و ویتامین‌هاست. درصورت نامساعد بودن شرایط نگهداری در طول دوره انبارمانی، کپک-زدگی و تولید آفلاتوکسین، جذب رطوبت و واکنش‌های اکسایشی باعث افت کیفیت محصول می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی اثرات پوشش‌دهی مغز فندق با صمغ کندر بر کاهش این واکنش‌هاست.

مواد و روش‌ها: صمغ کندر در پنج سطح صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد جهت پوشش‌دهی مغز فندق استفاده شد. مغز فندق به مدت ۳۰ ثانیه درون محلول پوشش‌دهی، غوطه‌ور شده و سپس خشک گردید. تاثیر پوشش خوراکی صمغ کندر بر میزان جذب رطوبت، اکسایش روغن و رشد قارچ نمونه‌ها، طی پنج ماه انبارمانی روی مغز فندق مورد مطالعه قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که صمغ کندر به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) سبب کاهش جذب رطوبت، رشد قارچ و درصد توسعه کپک آسپرژیلوس نسبت به نمونهٔ شاهد در طول دورهٔ انگهداری شده است. همچنین صمغ کندر به طور معنی‌داری سبب کاهش شاخص‌های پراکسید و تیوباربیتوریک اسید نسبت به نمونهٔ شاهد طی دورهٔ نگهداری گردید.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می‌دهد، استفاده از صمغ خوراکی کندر می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارندهٔ طبیعی با تاثیر ضداکسایشی و میکروبی در پوشش‌دهی فندق استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: *پوشش‌خوراکی، صمغ کندر، فندق، واکنش‌های اکسایشی*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: elham_az1313@yahoo.com

مقدمه

فندق با نام علمی *Corylus avellana L.* یکی از محصولات تجاری مهم است که در بیش از ۲۰ کشور جهان از جمله ترکیه، ایتالیا، آمریکا، چین، ایران و جمهوری آذربایجان کشت می‌شود (Adinugraha & Marseno, 2005). به دلیل ویژگی‌های مطلوب حسی فندق، از این محصول در تهیه بسیاری از فرآورده‌های غذایی مانند شکلات، شیرینی و غلات صبحانه‌ای استفاده می‌شود (Leichtfried *et al.*, 2004; Ozdemir & Akinci, 2004). فندق سرشار از مواد مغذی است که برای سلامتی سودمند است. فندق حاوی ۷۰–۵۵ درصد روغن است که ۸۰ درصد این روغن، از اسیدهای چرب غیراشباع تشکیل شده است که نسبت به اکسایش حساس هستند. فساد اکسیداتیو منجر به ایجاد بو و طعم نامطبوع در فندق و محصولات تهیه شده از آن، طی زمان نگهداری یا انبارداری می‌شود و در مراحل پیشرفته این مواد را فاقد کیفیت لازم برای تغذیه انسان می‌کند (Ghirardello *et al.*, 2013). شرایط آب و هوایی منطقه کشت، رطوبت نسبی هوا هنگام برداشت و آسیب‌های ناشی از حمله پرندگان، احتمال آلودگی محصول به آفلاتوکسین به‌ویژه نوع B_1 را در فندق افزایش می‌دهد (Gurses, 2006). آفلاتوکسین‌ها ترکیبات سمی از دسته مایکوتوکسین‌ها هستند که توسط قارچ‌هایی مانند آسپرژیلوس فلاووس[1]، آسپرژیلوس پارازیتیکوس[2] و آسپرژیلوس نومیوس[3] تولید می‌شوند و باعث بروز بیماری‌های خطرناکی در انسان مانند سرطان کبد می‌شوند. آسپرژیلوس در شرایط مساعد دما (۳۰–۲۵ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت (۹۹–۹۵ درصد) با حمله به فرآورده‌های آجیلی موجب فساد آن‌ها و تولید آفلاتوکسین می‌شود (Razavi & Maghsoudlou, 2015). در سال‌های اخیر توجه به فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی به‌منظور کاهش مواد سنتزی بسته‌بندی و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف پلاستیک‌ها افزایش یافته است (Razavi & Maghsoudlou, 2016). پوشش‌های خوراکی از لیپیدها، پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها یا مخلوطی از آن‌ها تشکیل می‌شوند. آنها توانایی کنترل مهاجرت گازها، رطوبت، لیپیدها و رشد میکروارگانیسم‌ها را دارا هستند و می‌توانند حامل مواد مختلفی از جمله ترکیبات ضدمیکروبی، رنگ‌ها، طعم‌دهنده‌ها و مواد ضداکسیداسیون باشند (Valverde *et al.*, 2005; Destaillat *et al.*, 2011). تأثیر پوشش‌های خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی عصارهٔ آویشن شیرازی به منظور جلوگیری از رشد آسپرژیلوس فلاووس بر روی مغز پسته مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که پوشش‌های حاصل از پروتئین آب پنیر و عصارهٔ آویشن توانایی جلوگیری از آلودگی و رشد ثانویه قارچ‌ها را برروی سطح مغز پسته دارند (Javanmard & Ramezan, 2009). تأثیر پوشش‌دهی با صمغ فارسی بر ماندگاری مغز گردو نشان داد که غلظت ۲ درصد صمغ فارسی به‌طور معنی‌داری سبب کاهش جذب رطوبت، تغییر وزن مغز گردو و واکنش‌های اکسایشی شد، اما این پوشش تأثیر معنی‌داری بر جلوگیری از رشد کپک در سطح محصول نداشت (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018). غلظت ۱ درصد صمغ چرخک بطور معنی‌داری سبب کاهش جذب رطوبت، تغییر وزن بادام زمینی و واکنش‌های اکسایشی گردید، اما این غلظت تاثیر معنی‌داری بر جلوگیری از رشد کپک آسپرژیلوس نداشت (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017). کندر[4] یک اولئوگم رزین گیاهی است که از تنه درختان *Boswellia* که در هندوستان، شمال آفریقا و خاورمیانه می‌رویند بدست می‌آید. این گیاه متعلق به خانواده *Burseraceae* است که ۲۵ گونهٔ تولید کننده کندر دارد. البته هیچ‌یک از گونه‌های تولید کنندهٔ کندر در ایران گزارش نشده است (Ying *et al.*, 2010). در کندر ترکیبات فوق‌العاده مهمی همچون آلفا پینن، استاتانول، متندیل استات، لینالول، اکتیل‌استات و اسیدهای آمینه شناسایی شده است (Schade *et al.*, 1991)، کندر به‌صورت قطعات بیضی، کروی و یا بدون شکل به‌رنگ قرمز یا زرد تیره تا زرد متمایل به سفید یافت می‌شود (Abdelwahab *et al.*, 1987). کندر حاوی ۶۵–۶۰ درصد رزین (مخلوطی از ترپن‌ها)، ۳۰–۶ درصد صمغ (ترکیبی ازپلی‌ساکاریدها) و ۹–۵ درصد اسیدهای چرب اساسی است (Rijkers *et al.*, 2006). صمغ کندر[5] توسط سازمان غذا و داروی ایالت متحدهٔ امریکا گواهی مصرف در مواد غذایی را دریافت کرده است و امروزه از کندر به‌عنوان

[1] Aspergillus flavus [2] Aspergillus parasiticus [3] Aspergillus nomius [4] Olibonum [5] Boswellia gum

تثبیت‌کننده در آدامس، تولید مواد طعم دهنده، نوشیدنی‌ها و غیره استفاده می‌شود (Mohammadi & Arabshahi-Delouee, 2017). علاوه بر این کندر، داراص ویژگی‌های درمانی ثابت شده از قبیل تقویت حافظه، کاهش میزان کلسترول خون و ضد التهابی نیز می‌باشد (Prakash *et al.*, 2006). مطالعات متعدد انجام شده پیرامون خواص بیولوژیکی کندر حاکی از آثار مثبت رزین کندر در زمینه فعالیت‌های ضد سرطانی، بهبود سیستم ایمنی، بیماری‌های قلبی و عروقی، مهار رادیکال‌های آزاد، مهار پراکسیداسیون لیپیدها و تحریک فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (Prakash *et al.*, 2006; Mothana *et al.*, 2011). همچنین ارزیابی ترکیبات موثره و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس اولئوگم رزین کندر [1]حاکی از آن است که ترکیبات فعال آنتی‌اکسیدانی موجود در اسانس این اولئوگم رزین از توانایی مهار رادیکال‌های آزاد و همچنین فعالیت‌های ضد اکسایشی در روغن برخوردارند، لذا غلظت‌های بالای این اسانس گزینه مناسبی جهت جایگزینی با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی محسوب می‌شود که علاوه بر خواص بیولوژیکی سودمند توانایی مهار رادیکال‌های آزاد را نیز به‌همراه دارند (Mohammadi & Arabshahi- Delouee, 2017). نامساعد بودن شرایط محیطی در دوره انبارمانی، سبب تغییر وزن مغز فندق در اثر جذب رطوبت، افزایش واکنش‌های اکسایشی، رشد کپک آسپرژیلوس و افت کیفیت آن می‌شود، لذا هدف از این پژوهش بررسی اثر ضد قارچی پوشش خوراکی صمغ کندر در مغز فندق و ارزیابی شاخص‌های کیفی این محصول طی ۴ ماه دورهٔ نگهداری است.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این پژوهش صمغ کندر از فروشگاه گیاهان دارویی سبزوار و فندق مورد نیاز (رقم گرد) از شهرستان تنکابن خریداری شد. پس از جداسازی پوسته‌های سبز رنگ، دانه‌های کامل فندق با استفاده از خشک کن کابینتی با دمای 43 درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت ۵ درصد خشک شدند (AOAC, 2005). کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده و محیط کشت PCA ساخت شرکت مرک آلمان بودند.

- تهیهٔ محلول پوشش‌دهی

به منظور تهیهٔ محلول‌های صمغ کندر با غلظت‌های صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد (وزنی–حجمی) به ترتیب صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ گرم پودر صمغ کندر به آرامی و در چند مرحله به یک لیتر آب مقطر اضافه شد. بعد از آن محلول با همزن شیشه‌ای همزده شد. سپس محلول با کاغذ صافی واتمن ۳ صاف شد (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017).

- پوشش‌دهی، بسته بندی و نگهداری مغز فندق

در ابتدا فندق‌ها به روش دستی شکسته شده و مغزهای سالم انتخاب گردیدند. سپس مغز فندق‌ها توزین شده و درون ظروف مشبک قرار داده شدند. ظروف مشبک حاوی مغز فندق به مدت ۳۰ ثانیه درون محلول پوشش‌دهی، غوطه‌ور شده و خارج شدند. پس از پوشش‌دهی، برای حذف رطوبت اضافی، فندق‌ها به مدت ۴ ساعت در آون با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به رطوبت متوسط ۲/۵ درصد خشک شدند (Bourtoom & chinnan, 2008, Tavakolipour *et al.*, 2011). فندق‌های آماده شده به طور کاملاً تصادفی، به کمک ترازوی دیجیتالی (A&D CO, LTD, Japan) با دقت ±۰/۰۰۱ به واحدهای ۵۰ گرمی تقسیم شده و درون کیسه‌های پلی‌اتیلنی با ابعاد ۶ در ۲۰ سانتی‌متر بسته‌بندی گردیدند. فندق‌های بسته‌بندی شده به مدت ۴ ماه در دمای اتاق (۲۷–۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد)، رطوبت ۹۵–۹۰ درصد و در داخل کابینت نگهداری شدند (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017).

- تجزیهٔ شیمیایی مغز فندق

اندازه‌گیری مقدار رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین مغز فندق با استفاده از روش‌های استاندارد AOAC(۲۰۰۷) به‌ترتیب به شماره‌های ۱۲–۹۲۶، ۰۳–۹۲۳، ۲۳–۹۹۲ و ۲۲–۹۴۸ انجام شد. مجموع رطوبت، چربی، خاکستر و پروتئین از ۱۰۰ کسر و درصد کربوهیدرات به روش محاسبه‌ای تعیین گردید (AOAC, 2007). درصد فیبر نیز طبق استاندارد (۲۰۰۰) AACC، به شمارهٔ ۱–۳۳ محاسبه گردید (AACC, 2000).

- شاخص پراکسید

[1] Boswellia serrata

روغن دانه‌ها به روش سرد، در تاریکی و با استفاده از حلال نرمال هگزان استخراج (Trezza & Krochta, 2000) و شاخص پراکسید به روش یدومتری و مطابق با استاندارد کمیتهٔ ملی روغن آمریکا (AOCS, 2003) اندازه‌گیری شد.

- شاخص تیوباربیتوریک اسید

شاخص تیوباربیتوریک اسید طبق روش (Pokorny & Diffenbacher, 1989) و به روش مستقیم کمیتهٔ ملی روغن آمریکا (AOCS, 2004) اندازه‌گیری شد (Peter & Nasson, 2011).

- شمارش کلی کپک و مخمر

جهت انجام آزمون شمارش کلی کپک و مخمر ۱۰ گرم فندق در کنار شعله و در زیر هود میکروبی، با هاون استریل کوبیده شد. پودر فندق به همراه ۹۰ میلی‌لیتر محلول کلرید سدیم ۰/۹ درصد استریل شده به کیسهٔ استومیکر انتقال یافته و در استومیکر کاملا با هم مخلوط شدند. از رقت 10^{-1}، رقت‌های 10^{-2} و 10^{-3} نیز تهیه گردید. با استفاده از سمپلر مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از هر رقت به محیط کشت جامد PCA اضافه گردید و با استفاده از میلهٔ شیشه‌ای مخصوص در سطح محیط کشت کاملا پخش شد. پس از چند دقیقه پلیت‌ها بصورت وارونه در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجهٔ سانتی‌گراد گرمخانه‌گذاری شد. پس از ۵ روز تعداد کپک و مخمر رشد یافته، شمارش شده و با واحد cfu/gr گزارش شدند (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017).

- درصد توسعه کپک آسپرژیلوس

برای این منظور از هر نمونه ۱۰ عدد مغز فندق، در پلیت‌های دربدار بزرگ شیشه‌ای که حاوی کاغذ صافی مرطوب بوده و همگی استریل شده بودند قرار گرفت و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد اینکوبه شد. پس از گذشت ۵ روز تعداد پلیت‌هایی که به کپک آلوده شده‌اند شمارش شده و میزان توسعه این کپک بر اساس درصد در هر یک از نمونه‌ها در مقایسه با نمونه شاهد معلوم شد. در صورت لزوم، از کپک‌های رشد یافته بر روی مغز فندق‌ها، بر روی اسلاید کالچر کشت داده و با میکروسکوپ از رشد گونه‌های آسپرژیلوس اطمینان حاصل شد (Razavi *et al.*, 2016). آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت، اندیس پراکسید، شاخص تیوباربیتوریک‌اسید، شمارش کلی کپک و درصد توسعه کپک آسپرژیلوس در فواصل زمانی ۱ ماه و به مدت ۴ ماه در سه تکرار انجام شد.

- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد و داده‌های حاصله مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. پس از تجزیهٔ واریانس، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ توسط نرم‌افزار SAS صورت پذیرفت. جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel2013 استفاده شد.

یافته‌ها

درصد ترکیبات موجود در مغز فندق در جدول ۱ آمده است. برابر داده‌های جدول ۶۲ درصد مغز فندق چربی است، بنابراین در صورت نامناسب بودن شرایط نگهداری این محصول، چربی آن سریعاً اکسید می‌شود و مغز فندق طعم نامناسبی پیدا می‌کند.

- تاثیر پوشش‌دهی بر میزان رطوبت

رطوبت یکی از فاکتورهای مهم در زمینهٔ کیفیت خشکبار می‌باشد. سرعت انتقال رطوبت بین غذا و اتمسفر اطراف آن با پوشاندن کامل ماده غذایی با فیلم یا پوشش خوراکی کاهش می‌یابد (Belgheisi *et al.*, 2009). شکل ۱ تغییرات رطوبت مغز دانه‌های فندق پوشش داده شده با صمغ کندر را طی ۴ ماه دورهٔ نگهداری نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود میانگین میزان جذب رطوبت در تمام نمونه‌ها طی دورهٔ نگهداری با روند افزایشی همراه است، درحالی‌که صمغ کندر به‌طور معنی‌داری سبب کاهش جذب رطوبت نسبت به نمونه‌های فاقد پوشش در طی زمان نگهداری گردید.

جدول ۱-ترکیبات شیمیایی مغز فندق تازه جهت آزمایش قبل از پوشش‌دهی

رطوبت (درصد)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر (درصد)	کربوهیدرات (درصد)
۵/۱۳±۰/۲۵	۱۶/۱۳±۰/۶۵	۶۲/۰۱±۰/۰۶	۳/۱۳±۰/۱۱	۴/۰۶±۰/۱۴	۱۳/۶۰±۰/۱۱

شکل ۱- تغییرات میزان رطوبت مغز فندق‌های پوشش داده شده در طول ۵ ماه نگهداری.

- تاثیر پوشش‌دهی بر شاخص پراکسید

اکسیداسیون لیپیدها در مواد غذایی، یکی از مهمترین عوامل تخریب مواد غذایی در طول فرآوری، انبارمانی و پخش از طریق اثرات نامطلوب بر روی عطر، رنگ، ارزش غذایی و همچنین تولید ترکیبات سمی به شمار می‌آید (Amini Rastabi and Mirzaey, 2018). شاخص پراکسید متداول‌ترین نشانهٔ فساد اکسیداتیو در آجیل‌ها می‌باشد (Sabaghi *et al.*, 2015). روغن فندق حاوی ۸۲/۶-۷۶/۳ درصد، اسید چرب تک غیر اشباعی اولئیک، ۱۴-۶/۵ درصد، اسید چرب دو غیر اشباعی لینولئیک و ۶/۵-۵/۷ درصد اسیدهای چرب اشباع پالمتیک و میریستیک است. وجود این اسیدهای چرب غیر اشباع، روغن فندق را مستعد اکسیداسیون نموده است (Reveros *et al.*, 2013). اثر پوشش خوراکی صمغ کندر بر روند تغییرات شاخص پراکسید مغز فندق در طول چهار ماه نگهداری، بر اساس میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن فندق در جدول ۲ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که روند تغییرات شاخص پراکسید تمامی نمونه‌ها در طی مدت زمان نگهداری، به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است. شاخص پراکسید مغز فندق تازه ۰/۲۴ میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم بود که بعد از ۴ ماه به ۱/۱۲ بر حسب میلی اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم روغن رسید. بیشترین و کمترین مقدار شاخص پراکسید بعد از ۴ ماه نگهداری به ترتیب مربوط به نمونهٔ شاهد و نمونهٔ پوشش‌دهی شده با ۲ درصد صمغ کندر بود. همچنین شاخص پراکسید نمونه‌های پوشش‌دهی شده با ۱/۵ و ۲ درصد صمغ کندر تفاوت معنی‌داری در هر بار نمونه‌برداری نسبت به هم نداشتند.

- تاثیر پوشش‌دهی بر شاخص تیوباربیتوریک اسید[1] (TBA)

اندازه‌گیری شاخص تیوباربیتوریک اسید روشی برای تشخیص محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی‌ها در محصولات غذایی چرب است (Ribeiro *et al.*, 2007). محصولات ثانویه با تغییر در طعم و مزه محصول باعث ایجاد فساد و اثر نامطلوب بر ارزش تغذیه‌ای محصول خواهند داشت که بروز این پدیده استفاده از مغزها را در محصولات دیگر با مشکل مواجه می‌کند (Alasalvar *et al.*, 2003). تغییرات مقدار شاخص TBA در نمونه‌های مورد آزمایش، در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طورکه درشکل مشخص است، شاخص تیوباربیتوریک اسید در طی دورهٔ نگهداری، به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است.

- آزمون میکروبی

نتایج مربوط به شمارش کلی کپک و مخمر مغز فندق‌های پوشش داده شده با صمغ کندر طی ۴ ماه دورهٔ

[1] Tio Barbituric Acid

نگهداری در شکل ۲ آمده است. طبق نتایج بدست آمده در طول دوره نگهداری، میزان رشد کپک و مخمر در نمونهٔ شاهد به‌طورمعنی‌داری افزایش یافت. در حالی‌که پوشش-دهی فندق با صمغ کندر به‌طور معنی‌داری سبب کاهش کلی کپک و مخمر نسبت به نمونهٔ شاهد در هر مرحله نمونه‌برداری طی دوره نگهداری گردید.

جدول ۲- تغییرات شاخص پراکسید فندق‌های پوشش‌داده شده در طول ٤ ماه نگهداری برحسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن

فرمولاسیون پوشش	زمان (ماه) ۰	۱	۲	۳	٤
شاهد	۰/۲۴±۰/۰۰۱^{Ea}	۰/۴۱±۰/۰۰۱^{Da}	۰/۵۷±۰/۰۰۳^{Ca}	۰/۸۸±۰/۰۰۲^{Ba}	۱/۱۲±۰/۰۱۱^{Aa}
۰/۵ درصد کندر	۰/۲۴±۰/۰۰۱^{Ea}	۰/۳۶±۰/۰۰۲^{Dab}	۰/۴۸±۰/۰۰۲^{Cb}	۰/۷۸±۰/۰۰۱^{Bb}	۱/۰۷±۰/۰۰۱^{Ab}
۱ درصد کندر	۰/۲۴±۰/۰۰۱^{Ea}	۰/۳۳±۰/۰۰۱^{Db}	۰/۴۱±۰/۰۰۱^{Cc}	۰/۶۶±۰/۰۰۲^{Bc}	۰/۹۶±۰/۰۰۲^{Ac}
۱/۵ درصد کندر	۰/۲۴±۰/۰۰۱^{Ea}	۰/۲۷±۰/۰۰۱^{Dc}	۰/۳۷±۰/۰۰۱^{Cd}	۰/۵۶±۰/۰۱^{Bd}	۰/۸۶±۰/۰۱۳^{Ad}
۲ درصد کندر	۰/۲۴±۰/۰۰۱^{Da}	۰/۲۷±۰/۰۰۲^{Dc}	۰/۳۵±۰/۰۰۱^{Cd}	۰/۵۳±۰/۰۰۱^{Bd}	۰/۸۲±۰/۰۱۱^{Ad}

* حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار در هر نمونه طی ماه‌های مختلف در سطح ۵٪ است.

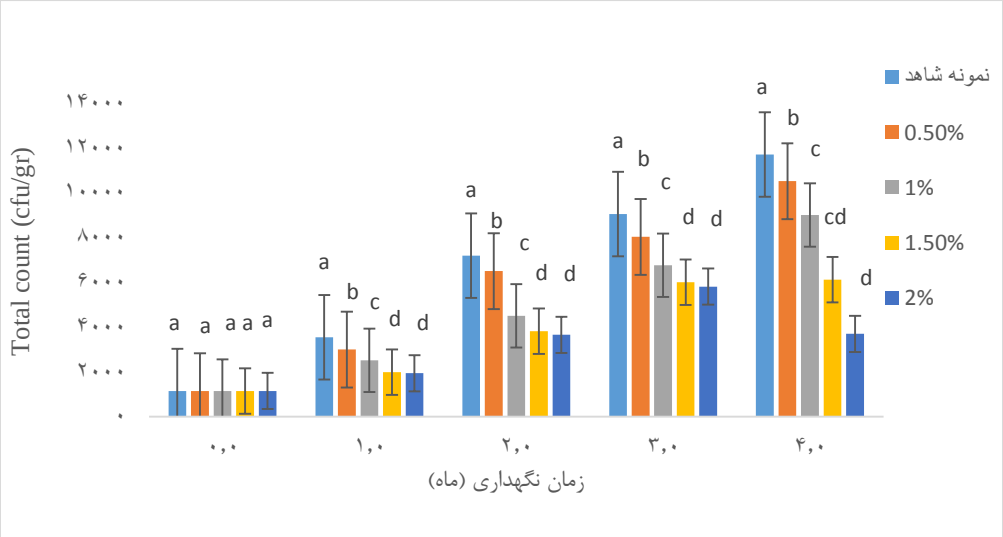
** حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین نمونه‌ها طی هر ماه در سطح ۵٪ است.

جدول ۳- تغییرات شاخص TBA فندق‌های پوشش داده شده در طول ٤ ماه نگهداری برحسب میلی‌گرم مالون آلدئید در کیلوگرم روغن

فرمولاسیون پوشش	زمان (ماه) ۰	۱	۲	۳	٤
شاهد	۰/۰۱۴±۰/۰۰۰۱^{Ea}	۰/۰۲۳±۰/۰۰۱۱^{Da}	۰/۰۳۹±۰/۰۰۰۲^{Ca}	۰/۰۴۸±۰/۰۰۰۳^{Ba}	۰/۰۵۹±۰/۰۰۱۱^{Aa}
۰/۵ درصد کندر	۰/۰۱۴±۰/۰۰۱۱^{Ea}	۰/۰۲۱±۰/۰۰۱۳^{Db}	۰/۰۳۵±۰/۰۰۰۳^{Cb}	۰/۰۴۲±۰/۰۰۰۶^{Bb}	۰/۰۵۳±۰/۰۰۱۱^{Ab}
۱ درصد کندر	۰/۰۱۴±۰/۰۰۰۱^{Ea}	۰/۰۲۱±۰/۰۰۱۶^{Db}	۰/۰۳۲±۰/۰۰۰۲^{Cc}	۰/۰۳۹±۰/۰۰۱۱^{Bc}	۰/۰۴۵±۰/۰۰۰۳^{Ac}
۱/۵ درصد کندر	۰/۰۱۴±۰/۰۰۰۲^{Ea}	۰/۰۱۹±۰/۰۰۱۲^{Dbc}	۰/۰۳۰±۰/۰۰۱۱^{Ccd}	۰/۰۳۴±۰/۰۰۱۱^{Bd}	۰/۰۴۲±۰/۰۰۰۲^{Acd}
۲ درصد کندر	۰/۰۱۴±۰/۰۰۱۱^{Ca}	۰/۰۱۸±۰/۰۰۰۴^{Bc}	۰/۰۲۸±۰/۰۰۰۱^{ABd}	۰/۰۳۳±۰/۰۰۱۲^{ABd}	۰/۰۴۰±۰/۰۰۰۳^{Ad}

* حروف بزرگ متفاوت در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلاف آماری معنی‌دار در هر نمونه طی ماه‌های مختلف در سطح ۵٪ است.

** حروف کوچک متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف آماری معنی‌دار بین نمونه‌ها طی هر ماه در سطح ۵٪ است.



شکل ۲- تغییرات بار میکروبی نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت‌های مختلف صمغ کندر در دوره نگهداری.

- **درصد توسعه رشد کپک آسپرژیلوس**

نتایج مربوط به درصد توسعه کپک آسپرژیلوس، مغز فندق‌های پوشش داده شده با صمغ کندر طی ۴ ماه دورهٔ نگهداری در شکل ۳ آمده است. همانطور که در شکل مشاهده می‌شود صمغ کندر به‌طور معنیداری سبب کاهش درصد رشد کپک آسپرژیلوس نسبت به نمونه‌های فاقد صمغ طی دوره نگهداری گردید.

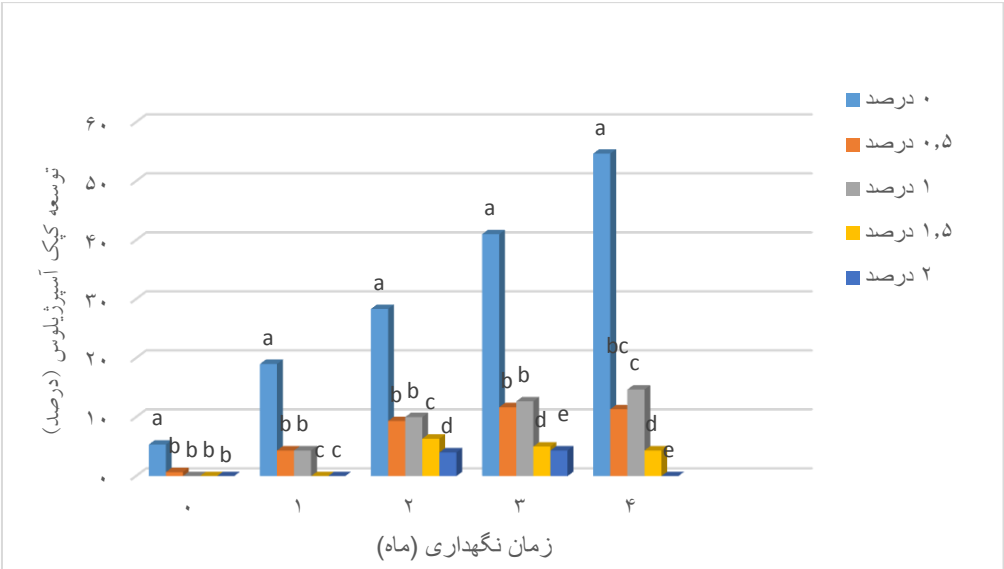
بحث

- **تاثیر پوشش‌دهی بر میزان رطوبت**

بررسی مقدار رطوبت نمونه‌ها در طول دورهٔ نگهداری نشاندهندهٔ تفاوت آماری معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) بین نمونه‌های دارای پوشش صمغ کندر با نمونهٔ شاهد است که با افزایش غلظت صمغ کندر میزان افزایش رطوبت مغز دانهٔ فندق در طی دورهٔ نگهداری روند نزولی پیدا کرده است. این نتایج حاکی از آن است که پوشش صمغ کندر مانند یک سد، سبب کاهش انتقال رطوبت به بافت مغز فندق کرده است و با افزایش ضخامت پوشش اثر ممانعت‌کنندگی آن افزایش یافته است. امینی راستابی و میرزایی به نتایج مشابهی در مورد تأثیر پوشش‌دهی با صمغ فارسی بر رطوبت مغز گردو در طی دورهٔ انبارمانی دست یافتند (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018). همچنین صمغ چرخک سبب کاهش جذب رطوبت نمونه‌های بادام زمینی نسبت به نمونه شاهد گردید و با افزایش ضخامت پوشش اثر ممانعت‌کنندگی آن افزایش می‌یابد (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017). رضوی و همکاران، بیان داشتند پوشش‌دهی سطحی محصول باعث کاهش عبور مولکول‌های آب از این شبکه متراکم می‌شود و ماندگاری محصول را بهبود می‌بخشد (Razavi *et al.*, 2016).

- **تاثیر پوشش‌دهی بر شاخص پراکسید**

با توجه به صمغ کندر در کل زمان نگهداری به‌طور معنی داری سبب کاهش شاخص پراکسید گردید، می‌تواند بیانگر وجود ترکیبات فعال آنتی‌اکسیدانی در صمغ کندر باشد. نتایج تحقیق محمدی و عربشاهی دلویی، در ارزیابی ترکیبات موثره و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اسانس رزین کندر، حاکی از آن است که ترکیبات فعال آنتی‌اکسیدانی موجود در اسانس این اولئوگم رزین از توانایی مهار رادیکال‌های آزاد و همچنین فعالیت‌های ضداکسایشی در روغن برخوردارند، لذا می‌توان از اسانس کندر به‌عنوان یک منبع آنتی‌اکسیدان طبیعی و بالقوه در روغن‌ها و فرآورده‌های حاوی روغن استفاده نمود. همچنین نتایج تحقیق محمدی و عربشاهی دلویی بیانگر حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی لیپوفیل و هیدروفیل در اسانس کندر می‌باشد، که ترکیبات



شکل ۳- درصد توسعه کپک آسپرژیلوس نمونه‌های فندق پوشش داده شده با غلظت‌های مختلف صمغ کندر در دوره نگهداری.

فنولی و آنتوسیانین‌ها مسئول فعالیت آنتی‌اکسیدانی بخش هیدروفیل بوده در حالی‌که کاروتنوئیدها و توکوفرول‌ها ترکیبات آنتی‌اکسیدانی اصلی در عصارهٔ لیپوفیلی می‌باشند (Mohammadi & Arabshahi- Delouee, 2017). حضور همزمان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ممکن است حالت تقویت‌کنندگی ایجاد نموده و موجب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل شوند (Hayouni *et al.*, 2007).

- تاثیر پوشش‌دهی بر شاخص تیوباربیتوریک اسید

بیشترین میزان شاخص تیوباربیتوریک اسید مربوط به نمونهٔ شاهد و کمترین میزان مربوط به نمونهٔ دارای ۲ درصد صمغ کندر است. همچنین شاخص تیوباربیتوریک اسید نمونه‌های پوشش‌دهی شده با ۱/۵ و ۲ درصد صمغ کندر تفاوت معنی‌داری در هر بار نمونه‌برداری نسبت به هم نداشتند. این مشاهدات با نتایج حاصل از تحقیق امینی راستابی و میرزایی، در پوشش‌دهی با صمغ فارسی بر ماندگاری مغز گردو مطابقت دارد (Amini Rastabi & Mirzaey, 2018). مطالعات انجام شده در زمینهٔ تاثیر پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره آویشن بر روی مغز فندق تازه طی ۲۱ هفته نگهداری در دما و رطوبت نسبی اتاق، نشان داد که پوشش‌دهی با ۱ درصد وزنی/حجمی کربوکسی‌متیل‌سلولز و ۱/۵ درصد حجمی/حجمی عصاره آویشن باعث به تاخیر افتادن افزایش شاخص TBA شد. در تمام طول دوره نگهداری، شاخص TBA نمونه‌های پوشش داده شده، به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) کمتر از نمونه شاهد می‌باشد (Razavi *et al.*, 2016). کندر منبعی غنی از تری ترپنوئیک‌هایی مانند اورسان، لوپین و اولئونان می‌باشد که مسئول بسیاری از خواص این اولئوگم رزین می‌باشند (Büchele *et al.*, 2003). بنابراین می‌توان کاهش شاخص پراکسید و تیوباربیتوریک اسید را به‌وجود این تری ترپنوئیک‌ها نسبت داد. کنگ و همکاران گزارش کردند پوشش‌های خوراکی، اکسیداسیون چربی گردو را با حفاظت آنها از قرار گرفتن در معرض اکسیژن در طول دورهٔ نگهداری به تعویق انداخت (Kang *et al.*, 2013). با افزایش غلظت صمغ چرخک شاخص تیوباربیتوریک اسید در هر نمونه‌برداری کاهش معنی‌داری نشان داد. زیرا افزایش غلظت صمغ منجر به افزایش ضخامت پوشش و ضخامت بیشتر منجر به کاهش نفوذ اکسیژن به داخل بافت بادام زمینی و پوشش‌دهی موثرتر می‌شود (Mohammadzadeh Milani *et al.*, 2017).

- آزمون میکروبی

تعداد کلی کپک و مخمر در نمونهٔ شاهد از cfu/gr ۱۱۵۰ به cfu/gr ۱۱۷۰۰ بعد از ۴ ماه انبارمانی رسید، درحالی‌که تعداد کلی کپک و مخمر در نمونه‌های پوشش-دهی شده با ۲ درصد صمغ کندر نسبت به نمونه فاقد پوشش از cfu/gr ۱۱۷۰۰ به cfu/gr ۳۷۰۰ کاهش یافت. رضوی و همکاران، به نتایج مشابهی در اثرات ضد قارچی عصاره هیدروالکلی عصاره آویشن و پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز بر افزایش ماندگاری مغز فندق تازه دست یافتند (Razavi *et al.*, 2015). رحیمی و همکاران، بیان کردند اسانس استخراج شده از رزین کندر فعالیت ضد میکروبی علیه میکروارگانیسم‌های متعدد مانند قارچ‌ها و باکتری‌های گرم مثبت و منفی را دارد (Rahimi *et al.*, 2010). فعالیت اسانس روغنی پوست درخت کندر در برابر باکتری‌های گرم مثبت و منفی نشان داد که رشد اشرشیاکلی، استافیلوکوکوس اورئوس و پروتئوس میرابلیس به طور معنی‌داری مهار می‌شود (Kasali *et al.*, 2010). مقصودلو و همکاران، به نتایج مشابهی در استفاده از کیتوزان به‌عنوان پوشش خوراکی در پسته دست یافتند (Maghsoudlou *et al.*, 2013).

- درصد توسعه رشد کپک آسپرژیلوس

درصد توسعه کپک در پایان دوره نگهداری برای نمونه شاهد بین ۷۵/۷ –۵/۳ درصد و برای نمونه‌های پوشش‌دهی با ۲ درصد صمغ کندر حداکثر ۴/۳ درصد است. طبق تحقیقات کامادرا و همکاران، اسانس کندر به طور معنی-داری از رشد قارچ‌های مختلف به‌ویژه قارچ کاندیدا آلبیکنس جلوگیری کرد (Camadra *et al.*, 2007). همچنین رحیمی و همکاران، بیان کردند اسانس استخراج شده از رزین کندر فعالیت ضد میکروبی علیه میکروارگانیسم‌های متعدد مانند قارچ‌ها و باکتری‌های گرم مثبت و منفی را دارد (Rahimi *et al.*, 2010).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش صمغ کندر در پنج سطح صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد برای پوشش‌دهی مغز فندق استفاده شد. تاثیر پوشش خوراکی صمغ کندر بر روند جذب رطوبت، اکسایش روغن، آزمون‌های میکروبی و درصد توسعه کپک آسپرژیلوس مغز فندق طی پنج ماه نگهداری نشان داد، که صمغ کندر به طور معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) سبب کاهش جذب رطوبت و واکنش‌های اکسایشی نسبت به نمونهٔ شاهد در دورهٔ انبارمانی شده است. همچنین صمغ کندر به طور معنی‌داری از رشد کپک در سطح محصول جلوگیری کرده است. بنابراین استفاده از صمغ خوراکی کندر می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی با تاثیر ضداکسایشی و میکروبی در پوشش‌دهی مغزها استفاده شود.

منابع

AACC. (2000). Approved methods of the American Association of the Cereal Chemist, 10th edition.

Abdelwahab, S. M., Abutalabi, E. A., El-Zalabani, S. M., Fouad, H. A., Depooter, H. L. & EL-Fallaha, B. (1987). The essential oil of olibanum. Planta Medica, 382 – 385.

Adinugraha, M. P. & Marseno, D. W. (2005). Synthesis and haracterization of sodium carboxymethyl cellulose from cavendish banana pseudostem (Musa cavendishii lambert). Carbohydrate Polymers, 62,164-169.

Alasalvar, C., Shahidi., F., Ohshima Wanasundara, U. & Yurttas, C. T. (2003). Turkish Tombul Hazelnut (*corylus avellana* L.). lipid Characterisitics and Oxidative Stability. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51, 3797-3805.

Amini Rastabi, H. & Mirzaey, A. S. (2018). Effect of Farsi Gum Coating on Shelf Life of Walnut. Journal of Food Engineering Research. 17 (65), 101-111. [In Persian]

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington.

AOAC. (2007). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington.

Belgheisi, S., Azizi, M., Zohourian, G. & Hadian, Z. (2009). Evaluation of the physical properties of the edible protein film of whey protein-monohydrate and its effect on moisture loss and sensory characteristics of fresh sheep meat. Journal of Nutrition and Food Technology, 3, 83-93. [In Persian]

Bourtoom, T. & chinnan, M. S. (2008). Preparation and properties of rice strarch- chitosan blend biodegradable film. LWT-Food Science & Technology, 41, 1633–1641

Büchele, B., Zugmaier, W. & Simmet, T. (2003). Analysis of pent acyclic triterpenic acids from frankincense gum resins and related pharmaceuticals by high performance liquid chromatography. Identification of lupeolic acid, a novel pent acyclic triterpene. Journal of Chromatography B, 791, 21–30.

Camarda, L., Dayton, T., Di Stefano, V., Pitonzo, R. & Schillaci, D. (2007). Chemical composition and antimicrobial activity of some oleo gum resin essential oils from Boswellia spp. (Burseraceae). Ann Chemistry, 97, 837 - 44.

Destaillats, F., Cruz-Hernandez, C., Giuffrida, F. & Dionisi, F. (2010). Identification of the botanical origin of pine nuts found in food products by gas-liquid chromatography analysis of fatty acid profile. Journal of agriculture and food chemistry, 58, 2082-2087.

Ghirardello, D., Contessa, C., Valentini, N., Zeppa, G., Rolle, L., Gerbi, V. & Botta, R. (2013). Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (Corylus avellana L.). Postharvest Biology and Technology, 37-43

Gurses, M. (2006). Mycroflora and aflatoxin content of hazelnuts, walnuts, peanuts, almonds and chickpeas (leblebi) sold in Turkey. Internatural Journal of Food Properties, 9, 395-399.

Hayouni, E. A., Abedrabba, M., Bouix, M. & Hamdi, M. (2007). The effects of solvents and extraction method on the phenolic contents and biological activities in vitro of Tunisian Quercus Coccifera L. and Juniperus phoenicea L. fruit extracts. Food Chemistry, 105, 1126-1134.

Javanmard, M. & Ramezan, Y. (2009). Use of edible coating containing alcoholic extract of *Zatariamultifora* to inhibit *Aspergillus flavus* growth on pistachio nut. Journal of Medicinal Plant, 30, 61-70. [In Persian]

Kang, H. J., Kim, S. J., You, Y.S., Lacroix, M. & Han, J. (2013). Inhibitory effect of soy protein coating formulations on walnut (Juglans regia L.) kernels against lipid oxidation. LWT-Food Science and Technology, 51, 393-396.

Kasali, A. A., Adio, A. M., Kundayo, O. E., Oyedeji, A. O., Adefenwa, A. O. E.M. & Adeniyi, B. A. (2010). Antimicrobial activity of the essential oil of Boswellia serrata Roxb. (Fam. Burseraceae) bark J. of Essential oil - Bearing Plants, 5, 173-175.

Leichtfried, D., Krist, S., Puchinger, L., Messner, K. & Buchbauer, G. (2004). Food Research Technology, 219-282.

Mothana, R. A. A., Hasson, S. S. Schultze, W., Mowitz, A. & Lindequist, U. (2011). Phytochemical composition and in vitro antimicrobial and antioxidant activities of essential oils of three endemic Soqotraen Boswellia species. Food Chemistry, 126, 1149-1154.

coatings with thyme extract (*Thymus vulgaris*) on physiochemical reactions of fresh hazelnut. Journal of Food Science and Technology. 51(13), 169-180. [In Persian]

Reveros, C. G., Mestrallet, M. G., Quiroga, P. R., Nepote, V. & Grosso, N. R. (2013). Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible coatings. International Journal of Food Science & Technology, 48, 850-859.

Ribeiro, C., Vicente, A. A., Teixeira, J. A. & Miranda, C. (2007). Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. Postharvest Biology and Technology, 44, 63–70.

Rijkers, T., Ogbazghi, W., Wessel, M. & Bongers, F. (2006). The effect of tapping for frankincense on sexual reproduction in Boswellia papyrifera. Journal Application Ecology, 43(6), 1188-1195.

Sabbaghi, M., Maghsoudloo Khamiri, M. & Ziaeifar, A. (2014). The effect of a mixture of chitosan coating and green tea extract on oxidative and fungal activity of walnut kernel. Journal of Research and Innovation in Food Science and Industry, 3 (4), 374-361. [In Persian]

Schade, U. F., Engel, R. & Jackobs, D. (1991). Differential protective activities of site specific lipoxygenase inhibitorsin endotoxic shock and protection of tumor necrosis factor. International Journal Immunopharmacol, 13, 565-571.

Tavakolipour, H., Javanmard Dakheli, M. & Zirjany, L. (2011). Inhibitory effect of coating pistachio kernel based in whey protein concentrate (WPC) and thyme essential oil on aflatoxin production. Food science and Technology. 2:6.53-63.

Trezza, T. A. & Krochta, J. M. (2000). Color stability of edible coatings during prolonged storage. Journal of Food Science, 65, 1166-1169.

Valverde, J. M., Valero, D., Martinez-Romero, F., Guillean, S. & Serrano, M. (2005). Novel edible coating based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(20), 7807-7813.

Ying, Z., Lei, Y., Yuangang, Z., Xiaoqiang, C., Fuji, W. & Fang, L. (2010). Oxidative stability of sunflower oil supplemented with carnosic acid compared with synthetic antioxidants during accelerated storage. Food Chemistry, 118, 656–662.

Maghsoudlou, A., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. & Ghorbani, M. (2013). Evaluation of anti-fungal activity of chitosan and its effect on the moisture absorption and organoleptic characteristics of pistachio Nuts. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, 1(2), 87-98. [In Persian]

Mohammadi, A. & Arabshahi- Delouee, S. (2017). Evaluation of active components and antioxidant activity of essential oil of Boswellia serrata. Journal of Food Science and Technology, 13 (14), 108-107. [In Persian]

Mohammadzadeh Milani, J., Nasrolaah Nattaj, L., Kaboosi, H. & Maleki, G. (2017). Effect of charkhak (Launaeaacanthodes) gum coating on shelf life of Peanuts. Journal of Food Sciences and Technology. [In Persian]

Ozdemir, F. & Akinci, I. (2004). Physical and nutritional properties of four major commercial Turkish hazelnut varieties. Journal of Food Engineering, 63, 341-347.

Peter, W., Wade, Y. & Nasson-R, M. (2011). Effects of Sonication and Edible Coating Containing Rosemary and Tea Extracts on Reduction of Peanut Lipid Oxidative Rancidity. Food and Bioprocess Technology, 4, 107-115.

Pokorny, J. & Diffenbacher, A. (1989). Determination of 2-thiobarbituric acid value: Direct method. Results of a collaborative study and standardized method. International Research Journal of Pure and Applied Chemistry, 61(6), 1165-1170.

Prakash, B., Singh, P., Kedia, A. & Dubey, N. K. (2012). Assessment of some essential oils as food preservatives based on antifungal, antiaflatoxin, antioxidant activity and in vivo efficacy in food system. Food Research International, 49, 201-208.

Rahimi, R., Shams-Ardekani, M. R. & Abdollahi, M. (2010). A review of the efficacy of traditional Iranian medicine for inflammatory bowel disease. World Journal Gastroenterology, 16(36), 4504.

Razavi, R., Maghsoudloo, Y., Ghorbani, M. & Alami, M. (2015). Antifungal effects of thyme hydroalcoholic extract and oral carboxy-methylcellulose coating on increasing the shelf life of fresh hazelnut kernels. Journal of Food Science and Nutrition, 12 (3), 49-39. [In Persian]

Razavi, R., Maghsoudlou, Y., Ghorbani, M. & Alami, M. (2016). Evaluation of CMC-based

.

Evaluation of Anti-Fungal Activity of Boswellia Gum Coating and Its Effect on the Shelf Life of Fresh Hazelnut

M. Smaeil Nasrabadi [a], S. Golghin [b], E. Azadfar [c *], H. Nori Topkanloo [c]

[a] Member of the Department of Food Science and Technology, Technical Girls College of Neyshabour, Neyshabur Branch, Technical and Vocational University (TVU), Razavi Khorasan Province, Iran.

[b] PhD Student of Food Science and Technology, Neyshabour Branch, Islamic Azad University, Neyshabour, Iran.

[c] PhD Student of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran

Received: 20 August 2019 Accepted: 19 January 2021

Abstract

Introduction: Hazelnuts are rich in fat, protein, minerals and vitamins. If the conditions are unfavorable during storage, mold and aflatoxin production, moisture absorption and oxidative reactions will reduce the quality of the product. The aim of this study was to investigate the effects of hazelnut kernel coating with Boswellia gum on reducing these reactions.

Materials and Methods: Boswellia gum was used in different concentrations of zero, 0.5, 1, 1.5 and 2% to cover hazelnut kernels. Hazelnuts kernels were submerged in the prepared coating solutions for 30 seconds and then dried. The effect of oral coating of Boswellia gum on moisture absorption, oil oxidation and fungal growth of samples was studied during five months of storage.

Results: The results showed that Boswellia gum significantly ($p < 0.05$) reduced moisture absorption, fungi growth and percentage of Aspergillus mold development as compared to the control sample during storage. The gum also Boswellia significantly reduced peroxide and thiobarbituric acid indices compared to the control sample during storage.

Conclusion: The results indicated that for Boswellia edible gum might be employed as a natural preservative hazelnut coating.

Keywords: *Boswellia Gum, Edible Films, Hazelnut, Oxidative Reactions.*

* Corresponding Author: elham_az1313@yahoo.com