

تأثیر پوشش دهی با صمغ فارسی بر ماندگاری مغز گردو

جواد امینی راستابی^{۱*} و علی میرزایی^۱

۱- دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۷/۳۰

چکیده

مغز گردوی تازه در شرایط نگهداری طبیعی کاملاً فسادپذیر است. این محصول در دوره انبارمانی، اگر شرایط محیطی نامساعد باشد، دچار کپک زدگی، تغییر وزن در اثر جذب رطوبت، و واکنش های اکسایشی می شود. در اثر این تغییرات، بافت محصول تخریب می شود و کیفیت آن کاهش می یابد. هدف از این پژوهش، بررسی اثر پوشش خوراکی صمغ فارسی بر ماندگاری مغز گردو و پیدا کردن راهکاری برای جلوگیری از جذب رطوبت، واکنش های اکسایشی، و فعالیت های قارچی است. بدین منظور ابتدا صمغ فارسی جمع آوری، خالص سازی (جداسازی فاز انحلال پذیر از فاز انحلال ناپذیر) و خشک شد. سطح مغز گردو با محلول های تهیه شده از جزء محلول صمغ فارسی در غلظت های ۱ و ۲ درصد (وزنی/حجمی) پوشش داده شد. جذب رطوبت، فساد اکسایشی، و آزمون های میکروبی بررسی شد. نتایج بررسی ها نشان داده است که غلظت ۲ درصد صمغ فارسی مانع از جذب رطوبت و تغییر وزن مغز گردو می شود و به طور معنی دار (در سطح $p < 0.05$) واکنش های اکسایشی را کاهش می دهد؛ اما این پوشش تأثیر معنی داری بر جلوگیری از رشد کپک در سطح محصول ندارد.

واژه های کلیدی

پوشش خوراکی، تندی اکسایشی، جذب رطوبت

مقدمه

تولید، برداشت، و عرضه گردو و به ویژه بسته بندی آن توجه شود. پوشش خوراکی لایه ای نازک از مواد خوراکی است که برای دستیابی به اهدافی مانند کنترل انتقال رطوبت، محدود کردن انتقال گازها، به تعویق انداختن مهاجرت روغن و چربی، حمل افزودنی های غذایی مانند عوامل ضد میکروبی و آنتی اکسیدان ها، بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری روی محصول غذایی قرار می گیرد. فیلم ها و پوشش های خوراکی از پلی ساکاریدها، پروتئین ها، چربی ها یا مخلوطی از آنها تولید می شوند. در سال های اخیر توجه به فیلم ها و پوشش های خوراکی به منظور کاهش مواد سنتزی بسته بندی و مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف پلاستیک ها افزایش یافته است (Javanmard & Ramezan, 2009).

گردو با نام علمی *Juglans regia* L. گیاهی از خانواده Juglandaceae است که در بسیاری از نقاط جهان خصوصاً در نیمکره شمالی، از اروپای مرکزی تا قفقاز و شمال آسیای صغیر یافت می شود (Mate et al., 1996). کشور ایران یکی از بزرگ ترین رویشگاه های گردو در جهان است و این محصول در مناطق زیادی از آن به ویژه در استان های چهارمحال و بختیاری، کرمان، آذربایجان شرقی، فارس، همدان، قزوین، خراسان، کردستان کاشته می شود (Rezaee & Kasai, 2011). با توجه به تولید عمده گردو در کشور و ارزش غذایی و دارویی آن، متأسفانه گردوی ایران از جایگاه واقعی خود در بازارهای جهانی برخوردار نیست و لازم است به طور جدی به چگونگی

پوشش خوراکی صمغ چرخک در جلوگیری از جذب رطوبت، تغییر وزن، تندی اکسایشی، و فعالیت قارچی در بادامزمینی بررسی و نشان داده شد که غلظت یک درصد از صمغ چرخک به طور معنی دار (در سطح $p < 0.05$) مانع از جذب رطوبت و تغییر وزن می شود و به طور معنی دار واکنش های اکسایشی را کاهش می دهد؛ اما این غلظت از صمغ چرخک تأثیر معنی دار بر جلوگیری از رشد کپک *آسپرژیلوس* ندارد (Mohammadzadeh et al., 2017). در پژوهشی دیگر، اثر ضد قارچی و ضد اکسایشی پوشش خوراکی کیتوزان و تأثیر آن بر ویژگی های ارگانولپتیکی مغز پسته بررسی و نشان داده شد که کیتوزان به طور معنی داری (در سطح $p < 0.05$) مانع از رشد *آسپرژیلوس* می شود و با افزایش غلظت کیتوزان اثر ضد میکروبی آن افزایش می یابد (Maghsoudloo et al., 2011). بادام کوهی بانام علمی *Amygdalus scoparia* Spach درخت یا درختچه ای از خانواده گل سرخیان (Rosaceae) و تولید کننده یکی از ترکیبات پلی ساکاریدی بومی ایران است و می تواند در صنایع مختلف از جمله صنایع غذایی استفاده شود. درختان بادام کوهی که بومی ایران محسوب می شوند در مناطق وسیعی از کشور (ناحیه ایرانی- تورانی) به ویژه استان های مرکزی می رویند. از تنه و شاخه های این درخت نوعی صمغ شفاف تراوش می شود که آن را صمغ فارسی یا در مواردی صمغ شیرازی و به صورت محلی (روستاهای استان فارس) صمغ زدو^۲ می نامند. صمغ فارسی یک ترکیب قندی است که مقدار کمی پروتئین نیز دارد. صمغ فارسی از ۳۰ درصد بخش انحلال پذیر و ۷۰ درصد بخش انحلال ناپذیر تشکیل شده و pH آن اسیدی (حدود ۴/۴) است. نتایج حاصل از HPLC و NMR حاکی از آن است که ستون فقرات صمغ فارسی از نسبت تقریبی ۱:۲ گالاکتوز: آرابینوز ساخته شده است (Amini et al., 2016). صمغ فارسی و به ویژه بخش انحلال پذیر آن توانایی تشکیل فیلم خوراکی را دارد، نتایج حاصل از تحقیقات نشان داده

هاشم نژاد و همکاران (Hashemnezhad et al., 2016) تأثیر پوشش خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر را به همراه دارچین بر ماندگاری مغز گردو بررسی کردند و نشان دادند پوشش خوراکی حاوی اسانس دارچین سبب کند شدن اکسیداسیون چربی های گردو می شود و میزان از دست رفتن رطوبت مغز گردو را به حداقل می رساند. در پژوهشی دیگر، رضایی و کسائی (Rezaee & Kasai, 2011) تأثیر پوشش دهی با فیلم متیل سلولز را بر ماندگاری مغز گردو در سه دمای محیط، ۴ و ۱۸- درجه سلسیوس بررسی و اعلام کردند در هر سه دما باگذشت زمان میزان عدد پراکسید افزایش می یابد اما این افزایش عدد پراکسید در نمونه های پوشش داده شده بسیار کمتر است تا در نمونه شاهد. در پژوهشی، تأثیر پوشش خوراکی پروتئین آب پنیر حاوی عصاره آویشن شیرازی بر جلوگیری از رشد *آسپرژیلوس فلاووس* روی مغز پسته بررسی و نشان داده شد که پوشش های حاصل از پروتئین آب پنیر و عصاره آویشن توانایی جلوگیری از آلودگی و رشد قارچ ها را روی سطح مغز پسته دارند (Coma et al., 2001). در پژوهشی دیگر، تأثیر فیلم های خوراکی کربوکسی متیل سلولز، پروتئین آب پنیر، و کوزینا^۱ بر ماندگاری بادامزمینی سرخ شده بررسی و میزان تندی اکسایشی در نمونه ها با اندازه گیری پراکسید به دست آمده تعیین شد؛ نتایج این بررسی نشان داد که از لحاظ کاهش تندی اکسایشی در نمونه ها، کوزینا بیشترین و کربوکسی متیل سلولز کمترین اثر را دارد (Ballard et al., 2001). از پلیمر طبیعی بر پایه کنسانتره پروتئین آب پنیر همراه با عصاره آویشن شیرازی برای پوشش خوراکی مغز پسته رقم اکبری دامغان استفاده شد و نتایج نشان داد که این پوشش خوراکی تأثیر زیادی در جلوگیری از رشد *آسپرژیلوس فلاووس* دارد و افزایش غلظت عصاره آویشن شیرازی در پوشش منجر به کاهش معنی دار رشد قارچ تلقیح شده گردیده است (Tavakolipour et al., 2010). در تحقیقی مشابه، اثر

منجمد شود. با استفاده از خشک‌کن انجمادی (ساخت شرکت دنا و کیوم ایران) نمونه‌ها کاملاً خشک و سپس پودر شدند (Amini & Nasirpour, 2016). پودرهای تهیه شده پس از حل شدن در آب، محلول‌هایی با غلظت‌های ۱ و ۲ درصد ایجاد شد. گلیسرول به‌عنوان پلاستی‌سایزر (به‌بود خواص مکانیکی، انعطاف‌پذیری و غیره) در غلظت ۴۰ درصد وزنی-وزنی (۰/۴ گرم گلیسرول به ازای هر گرم صمغ) به محلول اضافه و محلول به مدت ۳۰ دقیقه روی همزن مغناطیسی همگن شد. از کاغذ واتمن ۳ برای صاف کردن محلول نهایی استفاده شد (Chien et al., 2007).

پوشش دهی، بسته‌بندی و نگهداری

پس از انتقال گردوها به آزمایشگاه، پوست سبز آنها جدا و با آب معمولی شست‌وشو داده شدند. گردوها با استفاده از خشک‌کن کابینتی با دمای ۴۰ درجه سلسیوس تا رسیدن به رطوبت حداکثر ۶ درصد خشک شدند (AOAC, 2005). حداکثر میزان رطوبت مغز گردو برای جلوگیری از فساد در دوره نگهداری را ۶-۵ درصد اعلام کرده است. گردوها شکسته شدند و مغز آنها جدا گردید. مغز گردوها پس از وزن شدن، درون ظرف مشبک قرار داده شدند. ظرف مشبک حاوی مغز گردوها به مدت ۴۰ ثانیه درون ظرف حاوی محلول صمغ فارسی قرار داده شد تا محلول صمغ به‌خوبی سطح گردوها را بپوشاند. پس از پوشش‌دهی، برای حذفی رطوبت اضافی، گردوها به مدت ۴ ساعت در آون ۴۰ درجه سلسیوس خشک شدند (Dong et al., 2003). گردوهای آماده شده به‌طور کاملاً تصادفی، به کمک ترازو با دقت ۰/۰۰۱ (مدل ۱۲۰۰، ساخت شرکت شیمادزو ژاپن) به واحدهای ۵۰ گرمی تقسیم و درون کیسه‌های پلی‌اتیلنی با ضخامت ۱۰۰ میکرون و ابعاد ۲۰ در ۶ سانتی‌متر بسته‌بندی شدند. گردوهای بسته‌بندی شده به مدت ۳ ماه در دمای اتاق (۲۷-۲۵ درجه سلسیوس) نگهداری شدند و در فاصله‌های زمانی هفت روزه آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی روی آنها اجرا شد.

است که فیلم حاصل از ۳ درصد بخش انحلال‌پذیر صمغ فارسی و ۴ درصد گلیسرول بهترین شفافیت، انعطاف‌پذیری، و مقاومت به کشش را دارد (Khalighi & Abbasi, 2011).

در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی در دوره انبارمانی، مغز گردو به تدریج مقدار زیادی رطوبت جذب می‌کند و واکنش‌های اکسایشی و فساد میکروبی باعث افت شدید کیفیت آن می‌شود در این پژوهش سعی شده است اثر پوشش خوراکی بر پایه صمغ فارسی در جلوگیری از جذب رطوبت، فساد اکسایشی، و فعالیت میکروبی در مغز گردو بررسی شود.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش، گردوی خام و تازه رقم محلی سامان از یکی از باغ‌های شهر سامان (استان چهارمحال و بختیاری) و صمغ فارسی از درختان بادام‌کوهی واقع در روستای راستاب (استان چهارمحال و بختیاری) جمع‌آوری شد. گلیسرول و محیط کشت PCA ساخت شرکت مرک آلمان، از جمله دیگر موادی بودند که در این کار پژوهشی از آنها استفاده شد.

تهیه محلول پوشش دهنده

تکه‌های خشک شده صمغ با آسیاب کاملاً خرد و نرم و در آب حل شدند. به‌منظور جدا کردن ناخالصی‌ها (خاک، برگ‌های خشکیده و خاشاک موجود در صمغ)، محلول صمغ از فیلتر پارچه‌ای (پارچه نخی معمولی) عبور داده شد و برای جداسازی فاز انحلال‌پذیر صمغ فارسی از فاز انحلال‌ناپذیر آن، محلول تهیه شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای محیط نگهداری شد تا ذرات صمغ کاملاً هیدراته شوند. محلول به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۲۰ درجه سلسیوس در ۱۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد (Khalighi & Abbasi, 2011). فاز انحلال‌پذیر جدا شده به مدت ۲۴ ساعت درون فریزر نگهداری شد تا کاملاً

تجزیه شیمیایی مغز گردو

مقدار رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی نمونه‌ها طبق استاندارد AOAC ارزیابی شد. ضریب ۵/۳۰ برای تبدیل درصد نیتروژن به درصد پروتئین در نظر گرفته شد. درصد کربوهیدرات نیز از اختلاف مجموع رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین با ۱۰۰ محاسبه شد (AOAC, 2005).

رطوبت

رطوبت طبق روش AOAC اندازه‌گیری و از رابطه (۱) محاسبه شد (AOAC, 2005):

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{M_1 - M_2}{M_0} \times 100 \quad (1)$$

که در آن، M_0 : وزن نمونه، M_1 : وزن نمونه و ظرف قبل از آون گذاری، M_2 : وزن نمونه و ظرف بعد از آون گذاری

تعیین عدد پراکسید

روغن دانه‌ها به روش سرد، در تاریکی و با استفاده از حلال نرمال هگزان استخراج شد (Vanhanen & Savag, 2006). عدد پراکسید به روش یدومتری و مطابق با استاندارد کمیته ملی روغن آمریکا^۱ اندازه‌گیری شد (AOCS, 2003). برای این کار ۵ گرم از روغن استخراجی به همراه ۳۰ میلی‌لیتر مخلوط استیک اسید - کلروفرم (نسبت ۲:۳ حجمی/اجمی) و ۰/۵ میلی‌لیتر پتاسیم یدید اشباع درون ارلن ریخته و به مدت ۱ دقیقه در تاریکی قرار داده شد. پس از آن، ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲ میلی‌لیتر چسب نشاسته به آن اضافه و مخلوط حاصل با تیوسولفات سدیم ۰/۰۱ نرمال تا بی‌رنگ شدن تیترا شد. برای نمونه شاهد نیز همین فرایند تکرار شد، با این تفاوت که این بار دیگر از روغن در مخلوط استفاده نشد. در پایان نیز از رابطه (۲) برای تعیین عدد پراکسید بر حسب میلی‌اکی‌والان اکسیژن در کیلوگرم نمونه روغن استفاده شد.

$$\text{عدد پراکسید} = (S-B) \times N \times 1000/W \quad (2)$$

S: میزان تیوسولفات سدیم مصرفی در نمونه، B: میزان تیوسولفات سدیم مصرفی در شاهد، N: نرمالیتیه تیوسولفات سدیم مصرفی، W: وزن نمونه روغن برحسب گرم.

تعیین عدد تیوباربیئوریک اسید^۲ (TBA)

۵۰ میلی‌گرم از روغن استخراجی در داخل یک بالن حجمی ۲۵ میلی‌لیتری در مقدار کمی بوتانل حل و با همین حلال به حجم رسانده شد. ۵ میلی‌لیتر از محلول نمونه به یک لوله آزمایش خشک انتقال داده شد و ۵ میلی‌لیتر از محلول واکنشگر نیز به آن اضافه شد (برای تهیه محلول واکنشگر ۲۰۰ میلی‌گرم تیوباربیئوریک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر بوتانل حل شد و بعد از گذشت یک شب، محلول پس از عبور از صافی به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد). بعد از اینکه محتویات لوله کاملاً مخلوط شد، لوله درون حمام آب گرم ۹۵ درجه سلسیوس قرار داده شد. بعد از ۱۲۰ دقیقه، لوله از حمام خارج و زیر جریان شیر آب قرار داده شد تا دمای آن به دمای محیط برسد. میزان جذب محلول در یک سل ۱۰ میلی‌لیتری در طول موج ۵۳۰ نانومتر با استفاده از آب مقطر به‌عنوان شاهد اندازه‌گیری شد. از رابطه (۳) عدد تیوباربیئوریک اسید محاسبه شد (Pokorny & Diffenbacher, 1989).

$$\text{عدد تیوباربیئوریک} = 50 \times (A-B)/M \quad (3)$$

که در آن، A: میزان جذب محلول آزمایش، B: میزان جذب شاهد واکنشگر، M: وزن نمونه برحسب میلی‌گرم در صورتی که حجم بالن ۲۵ میلی‌لیتر و پهنای سل ۱۰ میلی‌متر باشد، عدد ۵۰ یک ضریب معتبر است.

شمارش کلی کپک و مخمر

برای شمارش کلی کپک و مخمر، ۱۰ گرم مغز گردو در کنار شعله و در زیر هود میکروبی، با هاون استریل کوبیده شد. نود میلی‌لیتر محلول سدیم کلرید ۰/۸۵ درصد استریل شده به پودر گردوها اضافه و کاملاً باهم مخلوط

۲۰۱۶ انجام شد.

میانگین داده‌ها با سطح اطمینان ۹۵ درصد و با روش آزمون دانکن مقایسه شد.

نتایج و بحث

مقدار رطوبت، خاکستر، کربوهیدرات، پروتئین و چربی مغز گردو اندازه‌گیری و در جدول (۱) ارائه شده است. برابر داده‌های جدول، بیش از ۶۰ درصد از مغز گردو چربی است، بنابراین در صورت نامناسب بودن شرایط نگهداری این محصول، چربی آن سریعاً اکسید می‌شود و گردو طعم نامناسبی پیدا می‌کند.

شدند. از رقت^{۱-۱۰}، رقت‌های^{۲-۱۰} و^{۳-۱۰} نیز تهیه گردید. مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از هر رقت به محیط کشت جامد (PCA) اضافه و با استفاده از میله شیشه‌ای مخصوص، در سطح محیط کشت کاملاً پخش شد. پس از چند دقیقه، پلیت‌ها به صورت وارونه در دمای ۲۵-۲۰ گرمخانه گذاری شدند و پس از ۵ روز تعداد کپک و مخمر رشد یافته شمارش شد (Mohammadzadeh Milani et al., 2017).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش‌ها در سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی دنبال شد. آنالیز واریانس یک طرفه با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها با نرم‌افزار میکروسافت اکسل

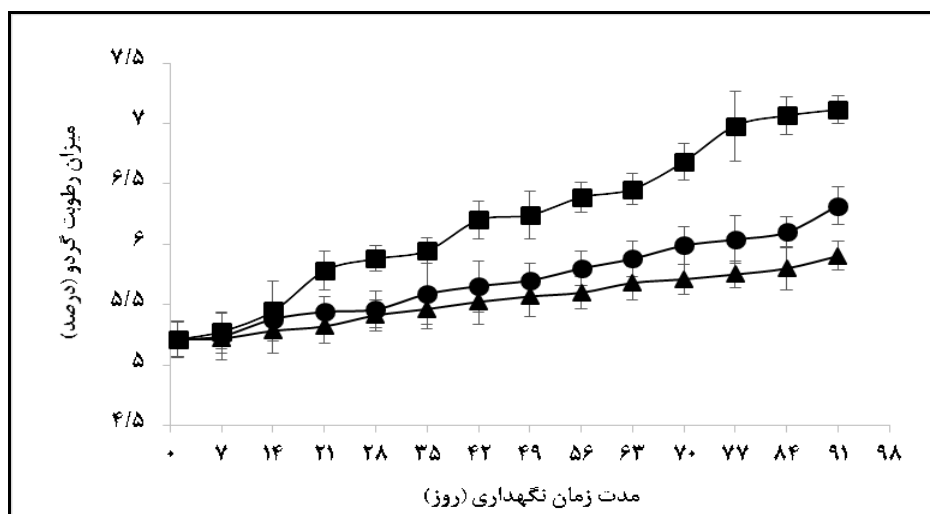
جدول ۱- تجزیه شیمیایی مغز گردو

خاکستر (درصد)	کربوهیدرات (درصد)	چربی (درصد)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)
۲/۲۸ ± ۰/۱	۱۴/۲۵ ± ۰/۲۴	۶۳/۹۱ ± ۰/۸۷	۱۴/۱۲ ± ۰/۳۴	۵/۲۱ ± ۰/۰۹

تأثیر پوشش دهی بر مقدار رطوبت

رطوبت یکی از فاکتورهای مهم و تأثیرگذار بر افزایش عمر ماندگاری و کیفیت محصولات آجیلی است. با افزایش رطوبت، واکنش‌های فساد در مغز گردو تسریع می‌شود (Dong & Manjeets, 2004). رطوبت مناسب مغز گردو برای جلوگیری از رشد کپک و مخمر و ماندگاری مناسب، در محدوده ۴-۶ درصد است (Mate et al., 1996). شکل (۱) تغییرات رطوبت مغز گردو را تحت تأثیر تیمارهای پوششی مختلف در دوره نگهداری نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در دوره نگهداری، در همه نمونه‌ها به تدریج میزان رطوبت افزایش یافته است، اما میزان جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش داده شده نسبت به نمونه شاهد بسیار کمتر است. در ۲ ماه اول نگهداری، اگرچه میزان جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد کمتر از میزان جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ

فارسی است، اما اختلاف معنی‌داری (در سطح $p < 0/05$) بین میزان جذب رطوبت این نمونه‌ها مشاهده نشد. همان‌طور که در شکل (۱) نشان داده شده است، به تدریج در ماه سوم نگهداری بین جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت‌های ۲ درصد و ۱ درصد صمغ فارسی اختلاف معنی‌دار ایجاد شده است. این امر نشان می‌دهد که با افزایش غلظت صمغ فارسی اثر ممانعت کنندگی آن در مقابل انتقال رطوبت افزایش می‌یابد که با نتایج پژوهش‌های پیشین (Ballard et al., 2001) نیز مطابقت دارد. پوشش‌های خوراکی به صورت یک سد در برابر انتقال آب به بافت مغز گردو عمل می‌کنند و با جلوگیری از ورود رطوبت به بافت ماده غذایی، از تسریع واکنش هیدرولیز لیپیدها جلوگیری می‌کنند. پوشش دهی سطحی محصول باعث کاهش عبور مولکول‌های آب از این شبکه متراکم می‌شود و عمر ماندگاری محصول را بهبود می‌بخشد (Razavi et al., 2016).



شکل ۱- تغییرات رطوبت مغز گردوهای مختلف در دوره نگهداری، شاهد (■-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ فارسی (●-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد صمغ فارسی (▲-)

سطح ($p < 0.05$) معنی دار نبود اما در ماه سوم نگهداری این اختلاف معنی دار شد. بنابراین، می توان گفت با افزایش غلظت صمغ فارسی اثر بازدارندگی آن در مقابل اکسیژن افزایش می یابد که این یافته با نتایج تحقیقات پیشین (Yen & Yang, 2008) نیز مطابقت دارد. در پژوهشی مشابه، صباغی و همکاران (Sabaghi *et al.*, 2014) تأثیر پوشش کیتوزان به همراه عصاره چای سبز روی کاهش اکسیداسیون گردو را بررسی کردند و نشان دادند که افزودن عصاره چای سبز در قالب پوشش خوراکی می تواند تأثیر قابل توجهی در کاهش عدد پراکسید داشته باشد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

تأثیر پوشش دهی بر عدد تیوباربتوریک اسید

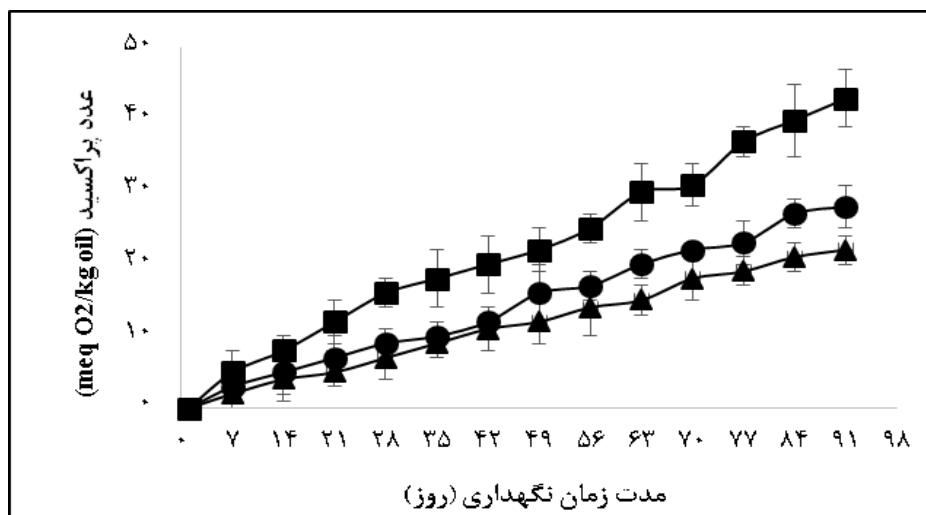
اندازه گیری عدد تیوباربتوریک اسید روشی برای تشخیص محصولات ثانویه اکسیداسیون چربی ها در محصولات غذایی چرب است (Rui *et al.*, 2001). محصولات ثانویه با تغییر در طعم و مزه محصول باعث ایجاد فساد می شوند و اثر نامطلوب بر ارزش تغذیه ای محصول خواهند داشت که بروز این پدیده استفاده از مغزها را در محصولات دیگر با مشکل مواجه می کند (Alasalvar *et al.*, 2003). شکل (۳) تغییرات عدد تیوباربتوریک اسید را در نمونه های مختلف

تأثیر پوشش دهی بر عدد پراکسید

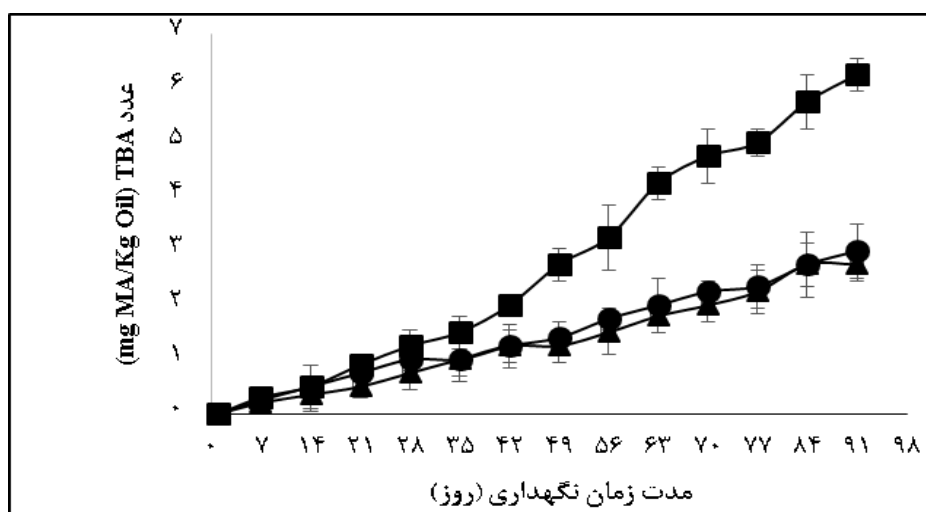
اکسیداسیون لیپیدها در مواد غذایی با تأثیرات نامطلوب بر عطر، رنگ، ارزش غذایی و نیز تولید ترکیبات سمی یکی از مهم ترین عوامل تخریب مواد غذایی در فرآوری، انبارمانی، و پخش به شمار می رود. مغز گردو بیش از ۶۰ درصد چربی دارد که بخش زیادی از این چربی ها از نوع اسیدهای چرب غیراشباع مانند اولئیک اسید و لینولئیک اسید هستند و بنابراین در صورت نامناسب بودن شرایط نگهداری واکنش های اکسیداسیونی سریعاً باعث فساد مغز گردو می شوند. تغییرات عدد پراکسید مغز گردو در شکل (۲) نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود در دوره نگهداری، روند تغییرات عدد پراکسید در تمامی تیمارها افزایشی بوده است ولی نمونه های پوشش داده شده همواره اعداد پراکسید کمتری نسبت به تیمار شاهد داشته اند؛ این نتیجه گیری با نتایج تحقیقات پیشین (Abdul Haq *et al.*, 2013) همخوانی دارد. با گذشت زمان مشخص گردید که تیمارهای پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد صمغ فارسی عدد پراکسید کمتری نسبت به نمونه های پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ فارسی دارند. این اختلاف در دو ماه نخست نگهداری کم بود و در

اکسیداسیون تقریباً مشابه روند تشکیل ترکیبات اولیه حاصل از اکسیداسیون است، به طوری که نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ فارسی، نسبت به نمونه شاهد، عدد تیوباریتوریک اسید کمتری داشته‌اند اما بین عدد تیوباریتوریک اسید نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ فارسی و نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد صمغ فارسی در سطح ($p < 0.05$) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

پوشش داده شده در دوره نگهداری نشان می‌دهد. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد عدد تیوباریتوریک اسید در همه نمونه‌های مورد بررسی در دوره نگهداری افزایش می‌یابد اما نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ فارسی نسبت به نمونه‌های بدون پوشش، میانگین عدد تیوباریتوریک اسید کمتری را در دوره نگهداری داشته‌اند. اندازه‌گیری تغییرات تشکیل مالون آلدهیدها در نمونه‌های مورد بررسی در دوره نگهداری نشان می‌دهد روند تشکیل ترکیبات ثانویه



شکل ۲- تغییرات عدد پراکسید مغز گردوهای مختلف در دوره نگهداری، شاهد (■-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ فارسی (●-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد صمغ فارسی (▲-)

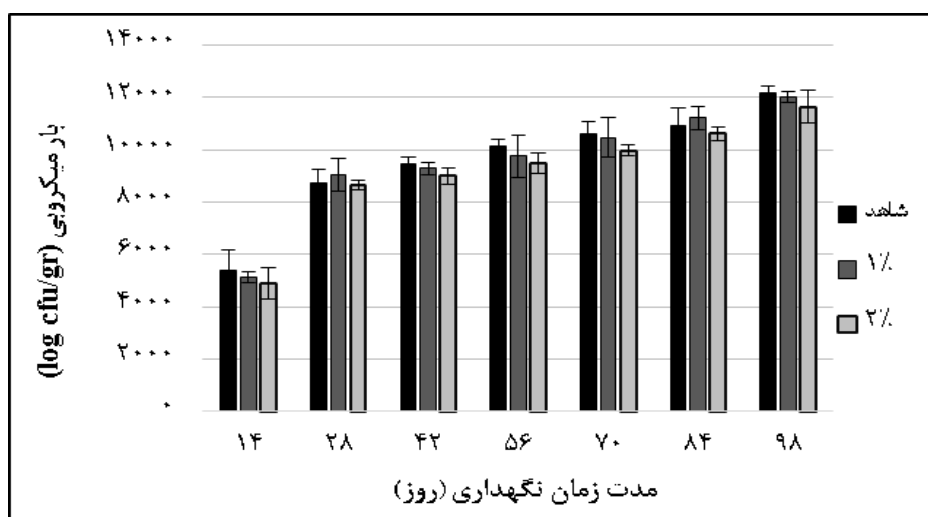


شکل ۳- تغییرات عدد تیوباریتوریک اسید مغز گردوهای مختلف در دوره نگهداری، شاهد (■-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۱ درصد صمغ فارسی (●-)، نمونه پوشش داده شده با غلظت ۲ درصد صمغ فارسی (▲-)

آزمون میکروبی

باشد. همان‌طور که در شکل (۴) نشان داده شده است، در دوره نگهداری بین میزان کپک و مخمر نمونه شاهد و نمونه‌های پوشش داده شده با غلظت‌های مختلف صمغ فارسی اختلاف معنی‌دار وجود ندارد که نشان می‌دهد صمغ فارسی برخلاف صمغ‌هایی مانند کیتوزان، به‌رغم بازدارندگی خوب در برابر اکسیژن و رطوبت، در برابر میکروب‌ها به‌تنهایی بازدارنده نیست و برای عملکرد بهتر باید همراه با ترکیبات ضد میکروبی طبیعی یا مصنوعی به کار رود (Alasalvar *et al.*, 2003).

نتایج شمارش کلی کپک و مخمر در مغز گردو در شکل (۴) نشان داده شده است. مشاهده می‌شود که در دوره نگهداری، رشد کپک و مخمر در همه تیمارها روند افزایشی دارد. افزایش نسبی رطوبت گردو در دوره نگهداری، وجود اکسیژن در هوای درون بسته‌بندی، و دمای مناسب از عوامل مؤثر بر رشد کپک و مخمر در دوره نگهداری بودند. پوشش صمغ فارسی به‌رغم بازدارندگی خوب نسبت به اکسیژن، نتوانسته است در برابر میکروب‌ها محافظی خوب



شکل ۴- تغییرات بار میکروبی نمونه‌های مختلف در دوره نگهداری

غلظت ۱ درصد، سرعت رشد قارچی را به میزان ناچیز کاهش داده است. پوشش صمغ فارسی از افزایش عدد پراکسید و عدد تیوباربیتوریک اسید در مغز گردو به میزان زیادی جلوگیری کرده است. به دلیل اثر ممانعت‌کنندگی پوشش صمغ فارسی در مقابل انتقال رطوبت، درصد رطوبت نمونه‌های حاوی پوشش همواره کمتر از درصد رطوبت نمونه‌های فاقد پوشش بوده و با افزایش غلظت تأثیر آن بیشتر شده است. صمغ فارسی بدون طعم، بدون رنگ و بدون بو است و بنابراین به‌منظور بهبود خواص ممانعت‌کنندگی و افزایش ماندگاری محصول می‌توان غلظت آن را در پوشش محصول افزایش داد بی‌آنکه خواص

نتیجه‌گیری

استفاده از صمغ فارسی به عنوان پوشش خوراکی روی خشکبار و به‌خصوص مغز گردو، تاکنون بررسی نشده است. انتظار می‌رود با استفاده از نتایج این تحقیق، با کمک یک ترکیب طبیعی، بتوان تا حد زیادی مشکلات افت کیفیت ناشی از واکنش‌های اکسایشی و رشد گونه‌های مختلف کپک و مخمر را در این محصول ارزشمند کاهش داد و محصول غذایی سودمندی تولید و تا حدودی مشکل آلودگی مغز گردو را در شرایط مختلف انبار، حمل و نقل، و صادرات آن برطرف کرد. در این تحقیق نشان داده شده است که صمغ فارسی با غلظت ۲ درصد، در مقایسه با

می تواند به خوبی به عنوان محافظ در برابر اکسیژن و رطوبت عمل کند و مانند اکثر صمغ ها (اما برخلاف کیتوزان) به خودی خود دارای فعالیت ضد میکروبی نیست بلکه باید در ترکیب با اسانس های گیاهی یا نگهدارنده های سنتزی به کار رود.

ارگانولپتیکی و بازارپسندی محصول کاهش یابد. اما باید توجه کرد که غلظت های بالای صمغ ممکن است از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نباشد، بنابراین غلظت ۲ درصد صمغ فارسی می تواند غلظتی بهینه و مقرون به صرفه باشد. بر اساس یافته های این پژوهش، این پوشش

مراجع

- Abdul Haq, M., Junaid Alam, M. and Hasnain, A. 2013. Gum Cordia: a novel edible coating to increase the shelf life of Chilgoza. LWT, Food Science and Technology. 50(1): 306-311.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Ohshima Wanasundara, U. and Yurttas, C.T. 2003. Turkish tumbul hazelnut (*corylus avellana* L.). Lipid characteristics and oxidative stability. Journal of Agriculture and Food Chemistry. 51(13):3797-3805.
- American Oil Chemists' Society. 2003. AOCS. Official method Cd 8-53. Peroxide value. In official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society, 5th Ed. (D. Firestone. Ed.). AOCS, Champaign, III.
- Amini, J., Nasirpour, A. and Keramat, J. 2016. Effect of drying temperature and heating treatment on functional properties of farsi gum. Proceeding of the Novel Findings in Food Industries & Healthy Nutrition Conference. 25-26 August, Tehran. foodconf-10232. (in Persian)
- Amini, J. and Nasirpour, A. 2016. Compare physicochemical and functional properties of farsi gum and sweet almond trees gum. Novel Findings in Food industries & Healthy Nutrition Conference. 25-26 August, Tehran. Paper No. Foodconf-10268. (in Persian)
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington.
- Ballard, T., Huguette, J., Seitz, J., Theriot, D., Van Deventer, P. and Mallikarjunan, D.V. 2001. Accelerated storage study on the effects of edible film coatings on peanut rancidity. American Society of Agricultural Engineers. Paper number 016097, ASAE Annual Meeting.
- Chien, P., Sheu, F. and Lin, H. 2007. Coating citrus (*Murcott tangor*) fruit with low molecular weight chitosan increases postharvest quality and shelf life. Food Chemistry. 100(3): 1160-1164.
- Coma, V., Sebt, I., Pardon, P., Deschamps, A. and Pichavant, F.H. 2001. Antimicrobial edible packaging based on cellulosic ethers, fatty acids, and nisin incorporation to inhibit *Listeria innocua* and *Staphylococcus aureus*. Journal of Food Protection. 64(4): 470-475.
- Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K. and Jiang, Y. 2003. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. Journal of Food Engineering. 64(3): 355-358.
- Dong, S.C. and Manjeets, C. 2004. Biopolymer based antimicrobial packaging. Journal of Food Science and Nutrition. 44,223-237.
- Hashemnezhad, E., Jalilzade, A. and Azadmard, S. 2016. Effect of whey protein base coating film on shelf life of walnut. Proceeding of the First International and 24th Iranian Food Science and Technology Congress. 18-20 October. Tehran. Paper No. NCFOODI24_180. (in Persian)
- Javanmard, M. and Ramezan, Y. 2009. Use of edible coating containing alcoholic extract of *Zataria multiflora* to inhibit *Aspergillus flavus* growth on pistachio nut. Journal of Medicinal Plant. 30, 61-70.

- Khalighi, S. and Abbasi, S. 2011. Possibility to produce edible film of Farsi gum. 20th National Food Science and Technology Congress. 22-24 November. Tehran. Paper No. NCFOODI20_250 (in Persian)
- Maghsoudloo, A., Maghsoudloo, Y., Khomeiri, M. and Ghorbani, M. 2011. Effect of chitosan coating on inhibition of fungal activity and moisture absorbance in pistachio nut. Proceeding of the First National Congress of Modern Agricultural Sciences and Technologies. 10-12 September. Zanjan. Paper No. MAST01_682. p. 297. (in Persian)
- Mate, J.I., Saltveit, M.E. and Kkrochta, J.M. 1996. Peanut and walnut rancidity: Effects of oxygen concentration and relative humidity. *Journal of Food Science*. 61(2): 465-468.
- Mohammadzadeh Milani, J., Nasrolaah Nattaj, L., Kaboosi, H. and Maleki, G. 2017. Effect of charkhak (*Launaeacanthodes*) gum coating on shelf life of Peanuts. *Journal of Food Sciences and Technology*. 63(14): 83-90. (in Persian)
- Pokorny, J. and 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.
- Razavi, R., Maghsoudlou, Y., Ghorbani, M. and Alami, M. 2016. Evaluation of CMC-based coatings with thyme extract (*Thymus vulgaris*) on physicochemical reactions of fresh hazelnut. *Journal of Food Science and Technology*. 51(13): 169-180. (in Persian)
- Rezaee, L. and Kasai, M. 2011. Increasing shelf life of walnuts with methylcellulose edible film. 20th National Congress of Food Science and Technology. 22-24 November. Tehran. Paper No. NCFOODI20_140 (in Persian)
- Rui, G., Mario, E. and David, M. 2001. Suitability of the TBA method for assessing lipid oxidation in a meat system with added phenolic-rich materials. *Food Chemistry*. 126(2):772-778.
- Sabaghi, M., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. and Ziaifar, A. 2014. The effect of coating of chitosan incorporating and green tea extract on shelf life of walnut kernel. 3(4): 361-374. (in Persian)
- Tavakolipour, H., Javanmard, M. and Zirjani, L. 2010. Inhibitory effect of edible coating based on whey protein and *Zataria multiflora* extract on Aflatoxin production in pistachio nut. *Food Sciences and Technology*. 2, 53-63. (in Persian).
- Vanhanen, L.P. and Savage, G.P. 2006. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging. *Food Chemistry*. 99(1): 64-69.
- Yen, M.T. and Yang, J.H. 2008. Antioxidant properties of chitosan from crab shells. *Carbohydrate Polymer*. 74(4): 840-844.



Effect of Farsi Gum Coating on Shelf Life of Walnut

J. Amini Rastabi* and A. Mirzaey

* Corresponding Author: M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Email: j.amini.r371@gmail.com

Received: 6 August 2018, Accepted: 22 October 2018

Fresh walnut kernel is very spoilable in natural storage conditions. Storage under unfavorable conditions, leads to weight change due to moisture absorption, oxidative reactions and molding. Due to these changes, the texture of the product is destroyed and quality loss. The aim of this study is to evaluate the effect of Farsi gum as an edible coating on shelf-life of walnut (prevents moisture absorption, oxidative reactions, and mold activity). For this purpose, firstly, the gum was collected, fractionation (separation of soluble phase from insoluble phase), and dried. Then the solutions were prepared in concentrations of 1% and 2% V/W from soluble phase of Farsi gum and coated on walnuts. Moisture absorption, oxidative corruption and microbial tests were studied. The results showed that Farsi gum at 2% concentration prevents moisture absorption and weight change and it had a significant effect ($p < 0.05$) on reduction rate of oxidation. But it had no significant effect ($p < 0.05$) on inhibition the growth of mold.

Keywords: Edible films, Moisture absorption, Oxidative rancidity