بررسی اثرات پوشش‌های خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره آویشن (*Thymus vulgaris*) بر واکنش‌های فیزیکوشیمیایی مغز فندق تازه

راضیه رضوی[۱*]، یحیی مقصودلو[۲]، محمد قربانی[۲]، مهران اعلمی[۲]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۳/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۸)

چکیده

در سال‌های اخیر پژوهش‌های گسترده‌ای برای استفاده از پوشش‌های خوراکی در بسته‌بندی موادغذایی انجام گرفته است. پوشش‌های خوراکی می‌توانند عمر ماندگاری مواد غذایی پوشش‌دهی شده را افزایش دهند و جایگزین مناسبی برای پلاستیک‌های سنتزی باشند. در این تحقیق اثر پوشش‌های خوراکی بر پایه کربوکسی‌متیل‌سلولز حاوی عصاره آویشن در کاهش جذب رطوبت و تولید ترکیبات اولیه و ثانویه حاصل از اکسایش چربی در مغز فندق پوشش‌دهی شده، مورد بررسی قرار گرفت. پوشش‌های کربوکسی متیل سلولز با غلظت‌های مختلف صفر، ۰/۵ و ۱/۵ درصد وزنی/حجمی، و عصاره آویشن با غلظت‌های صفر، ۰/۵ و ۱ درصد حجمی/حجمی تهیه شد. محتوی رطوبت، عدد پراکسید، عدد اسید تیوباربیتوریک و عدد اسیدی هر سه هفته یکبار اندازه‌گیری شد. آزمایشات در قالب فاکتوریل بصورت طرح کاملاً تصادفی، در سه تکرار و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون دانت انجام شد. نتایج نشان داد در مغز فندق‌های پوشش‌دهی شده با ۱/۵ درصد وزنی/حجمی کربوکسی متیل سلولز و ۱ درصد حجمی/حجمی عصاره آویشن، جذب رطوبت و فعالیت‌های اکسایشی کمتر از نمونه‌های فاقد پوشش بود. پوشش کربوکسی‌متیل‌سلولز با ایجاد سد در برابر نفوذ اکسیژن و رطوبت به بافت فندق، توانایی به تأخیر انداختن اکسایش چربی‌ها و جذب رطوبت در مغز فندق تازه را دارا بود. افزودن عصاره آویشن در ترکیب پوشش، علاوه بر افزایش عمر ماندگاری فندق، از جنبه فراسودمندی این محصول حائز اهمیت می‌باشد. این پوشش خوراکی و دوست‌دار محیط زیست است و به پوشش‌های سنتزی ترجیح داده می‌شود.

کلید واژه‌گان: اکسایش، عصاره آویشن، عمر ماندگاری، پوشش کربوکسی متیل سلولز، فندق

*مسئول مکاتبات: Razie.Razavi.68@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

۱- مقدمه

فندق میوه درختی با نام علمی (*Corylus avellana* L.) درختچه‌ای متعلق به راسته فاگالیس (Fagales) از خانواده غان (Betulaceae) و جنس کوریلوئیده (*Coryluideae*) و یکی از محصولات تجاری مهم است [۱]، که در بیش از بیست کشور جهان کشت می شود. از مراکز اصلی تولید فندق می‌توان به ترکیه، ایتالیا، آمریکا، چین، ایران و جمهوری آذربایجان اشاره نمود [۲]. شرایط نگهداری فندق بر روی کیفیت آن تأثیر می‌گذارد که هم برای کارخانجات مواد غذایی نگران‌کننده است و هم برای مصرف‌کنندگان [۳].

فندق سرشار از مواد تغذیه‌ای است که برای سلامتی سودمند است. فندق حاوی ۷۰-۵۵ درصد روغن می‌باشد. حدود ۸۰ درصد این روغن، از اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل شده که نسبت به اکسایش حساس هستند. اکسایش منجر به ایجاد بوی 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؛ لذا می‌تواند با زیان اقتصادی درخور توجهی همراه باشد. فاکتورهای خارجی از قبیل فعالیت آبی، رطوبت، ترکیب ماده غذایی، زمان نگهداری، آسیب حشرات و پوسته‌دار بودن بر کیفیت فندق اثرگذارند. اگرچه دماهای پایین نقش مهمی در افزایش عمر ماندگاری فندق دارد، اما معمولاً به دلیل هزینه بالای یخچال‌ها و تجهیزات خنک کننده، مغزها در دمای اتاق نگهداری می‌شوند. در صورتی‌که شرایط نگهداری این محصول مناسب نباشد، اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در فندق هیدرولیز یا اکسید می‌شوند و کیفیت فندق کاهش می‌یابد [٤].

بسته‌بندی‌های سنتزی، متداول‌ترین نوع بسته بندی مواد غذایی هستند. آلودگی‌های زیست محیطی و وابستگی به نفت خام جهت تولید مواد بسته‌بندی سنتزی توجه همگان را به فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی جلب نموده است. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی دارای مزیت‌هایی نسبت به بسته‌بندی‌های سنتزی هستند. پوشش‌های خوراکی می‌توانند به همراه محصول مصرف شوند، آلودگی‌های زیست محیطی را کاهش دهند و حاملی برای ترکیبات مختلف (طعم‌دهنده‌ها، رنگ‌ها، نگهدارنده‌ها، ضد اکسایش‌ها) باشند [۵]. همچنین فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند بسته‌بندی مناسبی برای مواد غذایی کوچک مانند لوبیا، توت فرنگی و مغزها باشند [٦].

از سوی دیگر تقاضای مصرف کنندگان برای مواد غذایی که حداقل فرآیند بر روی آن‌ها انجام شده باشد، افزایش یافته است. از آنجا که امکان اعمال روش‌های رایج فرآیند و نگهداری برای برخی از مواد غذایی (مانند میوه‌ها و سبزی‌ها) وجود ندارد، بسته‌بندی فعال (فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی) روش نوینی برای نگهداری این مواد غذایی محسوب می‌شوند [۷].

کربوکسی متیل سلولز یکی از مشتقات مهم سلولز به شمار می‌آید. این ماده از طریق واکنش سلولز با هیدروکسید سدیم و اسیدکلرواستیک تولید می‌شود. نقش هیدروکسید سدیم باز کردن ساختمان کریستالی سلولز جهت اثر اسید کلرو استیک است [۲]. بر خلاف سلولز که ساختاری کریستالی و نامحلول دارد، کربوکسی متیل سلولز محلول در آب است و توانایی زیادی برای تشکیل فیلم‌ها و پوشش‌های انعطاف پذیر و مستحکم دارد [۸]. در زمینه استفاده از پوشش‌های خوراکی، پوشش‌های کربوکسی متیل سلولز با موفقیت برای افزایش عمر ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌هایی همچون موز [۹]، نارنگی ماندارین، [۱۰] و گوآوا [۱۱] استفاده شده است.

برای کاهش اکسایش در مغزها باید از مواد ضداکسایش [۱۲]، بسته‌بندی‌های حاوی مواد نگهدارنده یا اتمسفر اصلاح شده استفاده کرد. و اکسایش را طی فرآیند مغزها به حداقل رساند [۵]. پوشش کربوکسی متیل سلولز به تنهایی خواص ضداکسایش ضعیفی دارد و زمانیکه برای بسته‌بندی مواد غذایی حاوی مواد چرب استفاده می‌شود، لازم است با یک ماده ضداکسایش طبیعی یا سنتزی ترکیب شود تا عمر ماندگاری محصول افزایش یابد [۱۳].

افزایش نگرانی مصرف‌کنندگان به دلیل مضراتی همچون افزایش احتمال خطرات قلبی و سرطان‌زایی و بروز مشکلات معده که افزودنی‌های خوراکی مصنوعی برای بدن دارند، توجه به ترکیبات نگهدارنده با منشأ طبیعی که باعث کنترل میکروبی، شیمیایی و افزایش ماندگاری مواد غذایی شوند، را دو چندان نموده است [١٤]. اسانس‌ها، عصاره‌ها، گیاهان دارویی و خوراکی به دلیل داشتن ترکیبات ضدمیکروبی، از رشد پاتوژن‌های بیماری‌زا

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

جلوگیری می‌کنند، رشد عوامل فساد در مواد غذایی را به تأخیر می‌اندازند و بعنوان افزودنی‌های خوراکی مورد توجه صنعت غذا و بسته‌بندی قرار گرفته‌اند. یکی از این ترکیبات عصاره آویشن می‌باشد که اثرات ضداکسایشی آن به دلیل داشتن ترکیبات تیمول، کارواکرول، اوژنول است [۱۵]. استفاده از پوشش کربوکسی متیل سلولز در جلوگیری از اکسایش گردوی آمریکایی [۱٦]، بررسی اثرات پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره رزماری و چای سبز بر کاهش اکسایش چربی بادام زمینی [۱۷]، استفاده از پوشش کربوکسی متیل سلولز در به تأخیر انداختن اکسایش دانه کاج خوراکی [۱۳]، استفاده از عصاره آویشن در فیلم‌های خوراکی پروتئینی [۱۵]، از جمله پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است. از این‌رو هدف از این مطالعه بهبود عمر ماندگاری مغز فندق تازه، با استفاده از پوشش ضداکسایش کربوکسی متیل سلولز و عصاره هیدروالکلی آویشن و ارزیابی اثرات غلظت‌های مختلف عصاره و پوشش بر تغییرات فیزیکوشیمیایی مغز فندق پوشش‌دهی شده است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

نرمال-هگزان، اسید استیک، کلروفرم، گلیسرول، نشاسته، اتانول، تیترازول سدیم تیوسولفات، سدیم کربنات، پودر اسید تیوباربیتوریک و بوتانول از شرکت مرک و کربوکسی متیل سلولز با وزن مولکولی ٤۱۰۰۰ از شرکت کارگام پارسیان خریداری شد. گیاه آویشن باغی (*Thymus Vulgaris*) از مرکز گیاهان دارویی در تهران خریداری شد. فندق مورد استفاده در این مطالعه رقم گرد معمولی بود که از یکی از باغات زیر نظر جهاد کشاورزی در استان گیلان خریداری شد. بلافاصله بعد از خریداری فندق، پوست سبز جداسازی و تا رسیدن به رطوبت ۵ درصد خشک گردید [۱۸].

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- ترکیبات شیمیایی فندق: بلافاصله پس از انتقال فندق‌ها به آزمایشگاه، ترکیبات شیمیایی فندق، شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی با استفاده از روش استاندارد AOAC (۲۰۰۷)، به ترتیب به شماره‌های ۱۲-۹۲٦، ۰۳-۹۲۳، ۲۳-۹۹۲ و ۲۲-۹٤۸ اندازه‌گیری شد. پس از اندازه‌گیری میزان رطوبت، چربی، پروتئین و خاکستر، مجموع آن‌ها از ۱۰۰ کسر شد و درصد کربوهیدرات به طور محاسبه‌ای تعیین شد [۱۹].

۲-۲-۲- استخراج عصاره آویشن: ابتدا ۵۰ گرم از گیاه مورد نظر توزین و توسط آسیاب (پارس خزر، مدل J.B.G.61OP، ایران) خرد شد. سپس با استفاده از الک، جداسازی برای رسیدن به ذرات با اندازه ۱ تا ۳ میلی متر انجام شد. محلول الکلی اتانول-آب (۷۵ درصد اتانول) با نسبت ٦ قسمت حلال الکلی و ۱ قسمت پودر آویشن ترکیب و در یک حمام آب متحرک با دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفت تا عصاره گیری انجام شود. حلال هیدروالکلی با استفاده از تبخیر کننده چرخان تبخیر شد. سپس تا رسیدن به غلظت ٤۸٪ تغلیظ شد و تا زمان استفاده در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد [۲۰].

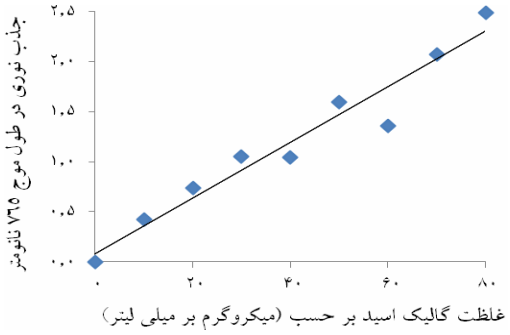
۲-۲-۳- اندازه‌گیری ترکیبات فنولی عصاره: میزان کل ترکیبات فنولی عصاره هیدروالکلی آویشن با روش فولین-سیوکالتو اندازه‌گیری شد. به‌طور خلاصه در این روش، ۰/۱ میلی لیتر از محلول عصاره (با غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) با ۰/۵ میلی لیتر معرف فولین سیوکالتو (رقیق شده با آب مقطر به نسبت ۱ به ۱۰) مخلوط شد. بعد از گذشت ۱ تا ۸ دقیقه، ۰/٤ میلی لیتر محلول کربنات سدیم (۷/۵ درصد وزنی/حجمی) به محتوای لوله آزمایش افزوده شد. لوله‌های آزمایش بعد از تکان دادن، درون حمام آب با دمای ٤۰ درجه سانتی‌گراد، قرار گرفتند و پس از گذشت ۳۰ دقیقه، جذب نوری آن‌ها در طول موج ۷٦۵ نانومتر با دستگاه طیف نور سنج خوانده شد. برای رسم منحنی استاندارد از گالیک اسید استفاده شد. پس از رسم منحنی کالیبراسیون گالیک اسید، با قرار دادن مقدار جذب عصاره در معادله خطی مربوط به منحنی استاندارد، مقدار فنل تام موجود در عصاره محاسبه شد. در نهایت داده‌ها بر اساس معادل میلی گرم گالیک اسید بر گرم عصاره بیان گردیدند [۲۱]. معادله خط رگرسیونی که رابطه غلظت گالیک اسید با میزان جذب محلول‌ها را نشان می‌دهد به صورت زیر به دست آمد. در این معادله Y

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

مقدار جذب در ۷٦٥ نانومتر و X مقدار کل ترکیبات فنولی بر میلی گرم گالیک اسید بر گرم عصاره را نشان می‌دهد.

$Y = ۰/۰۲۷۸X + ۰/۰۸۱۵$ رابطه ٤-۱

$R^۲=۰/۹٤٦$ رابطه ٤-۲



شکل ۱ نمودار استاندارد گالیک اسید

۲-۲-٤- تهیه محلول پوشش: جهت تهیه پوشش ۰/۵ و ۱/۵ درصد کربوکسی متیل سلولز به ترتیب مقدار ۵ و ۱۵ گرم پودر CMC[1] در ۹۰۰ میلی لیتر آب مقطر ریخته و با استفاده از همزن شیشه‌ای به آرامی هم زده شد تا دیسپرسیون پایداری تشکیل شود. بعد از اینکه دمای محلول به دمای محیط رسید، گلیسرول به عنوان نرم‌کننده و به میزان ۲۰ درصد وزنی-وزنی پودر CMC، به محلول پوشش اضافه شد. سپس عصاره هیدروالکلی آویشن به میزان ۰/۵ و ۱ درصد حجمی/حجمی به محلول پوشش اضافه شد و بخوبی به هم زده شد و نهایتاً به حجم یک لیتر رسانده شد [۲۲].

۲-۲-۵- پوشش‌دهی مغزها: قبل از عمل پوشش‌دهی، ابتدا مغز فندق‌ها توزین شد. سپس به مدت ۳۰ ثانیه در محلول‌های مختلف پوشش غوطه‌ور و سپس خارج شدند. نمونه‌ها تا رسیدن به رطوبت متوسط ۲/۵ درصد در آون با دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤ ساعت خشک، و در قسمت‌های پنجاه گرمی درون کیسه های پلی اتیلنی با ضخامت ۱٤۰ میکرون بسته بندی شدند. بسته‌ها به مدت ۲۱ هفته در دما و رطوبت نسبی اتاق (۲۵-۲۷درجه سانتی‌گراد، ٤۰-۳۰ درصد) نگهداری شدند [۲۳]. آزمون‌های اندازه‌گیری میزان رطوبت، عدد پراکسید و عدد اسید تیوباربیتوریک هر سه هفته یک بار انجام شد. جدول۱ تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش را نشان می‌دهد.

۲-۲-٦- اندازه‌گیری ضریب شکست: ضریب شکست به عنوان آزمون فیزیکی با استفاده از رفراکتومتر (ABBE، بلژیک) در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و مطابق استاندارد AOCS به شماره ۲۵-۷ cc اندازه‌گیری شد [٢٤].

۲-۲-۷- استخراج روغن: استخراج روغن فندق به روش سرد و در تاریکی و با استفاده از حلال نرمال هگزان انجام شد [۲۵].

جدول ۱ تیمارهای مورد بررسی

غلظت پوشش	درصد عصاره	کد تیمار
۰	۰	Control
۰/۵	۰	C۰/۵-T۰
۰/۵	۰/۵	C۰/۵-T۰/۵
۰/۵	۱	C۰/۵-T۱
۱/۵	۰	C۱/۵-T۰
۱/۵	۰/۵	C۱/۵-T۰/۵
۱/۵	۱	C۱/۵-T۱

۲-۲-۸- اندازه‌گیری عدد پراکسید: محلول‌های نشاسته۱٪، تیوسولفات۰/۰۱ نرمال، یدید پتاسیم اشباع و اسید استیک-کلروفرم (۳ حجم اسید استیک و ۲ حجم کلروفرم) تهیه گردید [۲٦]. اندیس پراکسید به روش تیتراسیون یدومتری AOCS (۲۰۰۹) به شماره ۵۳-۸ Cd- اندازه‌گیری شد و برحسب میلی اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن بیان گردید [٢٤].

۲-۲-۹- اندازه‌گیری عدد TBA[2]: عدد اسید تیوباربیتوریک به‌طور گسترده به عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسایش چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با اسید تیوباربیتوریک حاصل از مرحله دوم اکسایش خودبخودی. است. اندیس TBA طبق روش پاکرنی و دیفن بچر [۲۷] و به روش مستقیم (AOCS به شماره ۹۰-۱۹ Cd) اندازه گیری شد و بر حسب میلی گرم مالون آلدهید بر کیلوگرم روغن شد [٢٤].

۲-۲-۱۰-اندازه‌گیری درصد اسیدهای چرب آزاد: اسید چرب آزاد طبق روش AOCS به شماره ٤۸-۱٤ cd اندازه‌گیری

1. Carboxy Methyl Cellulose

2. thiobarbituric acid

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

شد. بدین منظور، روغن فندق محلول در دی اتیل اتر و اتانول به همراه معرف فنول فتالئین با محلول پتاسیم هیدروکسید ۰/۱نرمال تیتر و درصد اسیدهای چرب آزاد برحسب درصد اولئیک اسید بیان شد [۲٤].

۲-۲-۱۱- تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه تحلیل نتایج بدست آمده از آزمون‌های مربوط به اندازه‌گیری رطوبت، عدد پراکسید و عدد اسید تیوباربیتوریک، در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانت در سطح اطمینان ۹۹٪ انجام شد. برای هر صفت مورد بررسی میانگین‌ها با نمونه شاهد در روز اول بعد از پوشش‌دهی مقایسه شدند. تجزیه و تحلیل واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ انجام گرفت. به منظور کاهش خطا، کلیه آزمایشات در سه تکرار انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ترکیبات شیمیایی مغز فندق

قبل از شروع پوشش‌دهی میزان رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر مغز تعدادی از فندق‌ها اندازه‌گیری شد و مقدار آن‌ها بر حسب درصد در جدول ۲ گزارش گردید.

۳-۲-فنول کل عصاره

ترکیبات فنولی مواد ضداکسایش با توانایی محدود کردن فعالیت آنزیم لیپوکسیژناز و جاروب‌کنندگی رادیکال‌های هستند. مقدار کلی ترکیبات فنولی عصاره هیدروالکلی آویشن، ٦٨/٦٥ میلی گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم عصاره بدست آمد.

جدول ۲ ترکیبات شیمیایی فندق (برحسب درصد)

رطوبت	چربی	پروتئین	کربوهیدرات	خاکستر
٥/٣٦±٠/٠٤	٦٤/٤٦±٠/٥٢	١٥/١±٠/١٣	١٢/٠٣±٠/١٤	٣/٠٩±٠/١١

۳-۳- ضریب شکست

مقدار ضریب شکست برای روغن فندق ۱/٤٧٥ محاسبه شد. به دلیل هزینه بالای استخراج روغن و مصرف بالای روغن در آزمون اندازه‌گیری ضریب شکست و عدم ضرورت انجام آن، از اندازه‌گیری بیشتر آن جلوگیری شد.

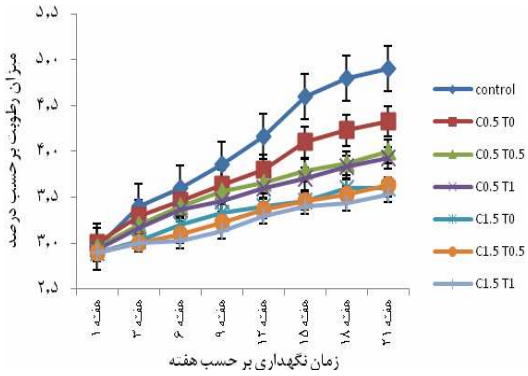
۳-٤- درصد رطوبت

رطوبت یکی از عوامل مؤثر بر کیفیت خشکبار است [٤]. رطوبت فندق در هنگام برداشت بیش از ۳۰ درصد است. خشک کردن فندق یک مرحله مهم برای جلوگیری از رنسیدگی هیدرولیتیک بعد از برداشت فندق است [۲۸]. پوست سخت مغزها نقش مهمی در جلوگیری از ورود اکسیژن و رطوبت به بافت فندق و افزایش عمر نگهداری مغزها دارد. تمامی فندق‌های مورد مطالعه در این پژوهش فاقد پوسته سخت بودند. به علت عدم وجود پوسته سخت در اطراف مغز، در طول مدت نگهداری احتمال جذب رطوبت توسط مغز فندق‌ها وجود دارد. پلاستیک پلی اتیلن مورد استفاده برای بسته‌بندی مغز فندق‌ها به رطوبت نفوذپذیر است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که در طول دوره نگهداری، به علت پایین بودن رطوبت اولیه محصول (۳-۲ درصد) و فقدان پوسته‌های سخت در اطراف فندق احتمال جذب رطوبت توسط مغز فندق وجود داشته باشد. با استفاده از پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز می‌توان میزان جذب رطوبت در مغز فندق را کاهش داد. شکل۲ درصد رطوبت مغز فندق‌ها طی ۲۱ هفته نگهداری در دما و رطوبت نسبی اتاق (دمای ۲۷-۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ٤۰-۳۰ درصد) را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد رطوبت تیمارهای مختلف نشان داد، طی دوره نگهداری، اثر ممانعت‌کنندگی پوشش کربوکسی‌متیل‌سلولز با غلظت‌های مختلف پوشش و عصاره هیدروالکلی آویشن از الگوی نسبتاً منظمی پیروی می‌کند؛ به‌طوری‌که تغییرات میزان رطوبت در تمامی نمونه‌های مورد بررسی در طول دوره نگهداری افزایشی بود و میزان جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کربوکسی متیل سلولز همواره کمتر از نمونه‌های فاقد پوشش بود و بین آن‌ها اختلاف معنی دار آماری ($p \leq ۰/۰۱$) مشاهده گردید. این نتایج با نتایج جعفری زاده مالمیری و همکاران (۲۰۱۲) و پرانتو و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد [۹ و ۲۹]. بالاترین میانگین درصد رطوبت (٤/۹ بر مبنای مرطوب) مربوط به نمونه فاقد پوشش بود. برای نمونه‌های پوشش‌دار میانگین میزان رطوبت در محدوده ٤/۳۳-۲/۹ درصد متغییر بود. پوشش کربوکسی متیل سلولز با ایجاد یک سد مکانیکی در مقابل انتقال رطوبت، از جذب رطوبت به بافت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

مغز فندق جلوگیری کرد. افزایش غلظت پوشش مورد استفاده از ۰/۵ به ۱/۵ درصد وزنی/حجمی CMC، باعث کاهش جذب رطوبت شد. به‌طوری‌که رطوبت جذب شده در نمونه‌های C1.5 و C0.5 به ترتیب از هفته دوازدهم و پانزدهم دوره نگهداری، با مقدار رطوبت فندق در روز اول بعد از پوشش‌دهی اختلاف معنی‌دار آماری (p≤۰/۰۵) داشت که با نتایج جعفری‌زاده و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد[۹]. ضخامت پوشش یک فاکتور مهم در انتقال آب و گاز است و به‌طور مستقیم بر ویژگی‌های بیولوژیکی و عمر ماندگاری فندق‌های دارای پوشش اثر می‌گذارد [۳۰]. در واقع افزایش غلظت پوشش کربوکسی متیل سلولز باعث متراکم شدن پوشش در سطح محصول می‌شود و عبور مولکول‌های آب از این شبکه متراکم کاهش می‌یابد [۱]. اثر دیگر کاهش درصد رطوبت مربوط به عصاره آویشن بود. در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با CMC و عصاره آویشن همواره جذب رطوبت کمتر از نمونه‌هایی بود که با CMC پوشش‌دهی شده بودند و فاقد عصاره آویشن بودند. استفاده از عصاره هیدروالکلی آویشن در پوشش منجر به افزایش خواص سدکنندگی در برابر جذب رطوبت می‌شود. این نتایج با نتایج سیرپاتران و همکاران (۲۰۱۰)، مطابقت دارد [۳۱]. استخراج عصاره آویشن با استفاده از محلولی انجام شد که ۷۵٪ آن را اتانول تشکیل داده بود. این عصاره حاوی درصد بیشتری ترکیبات فنولی چربی دوست (محلول در اتانول) و درصد کمتری ترکیبات فنولی آب دوست (محلول در آب) بود. افزودن عصاره آویشن به پوشش، منجر به اضافه شدن ترکیبات فنولی چربی دوست عصاره به ساختار پوشش کربوکسی متیل سلولز شد و بنابراین نفوذپذیری پوشش به رطوبت کاهش یافت. این نتایج با کلزاتو و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت دارد. آن‌ها اعلام نمودند که وجود ترکیبات آب‌گریز در ساختار پوشش بکار رفته جهت پوشش‌دهی فندق استرالیایی، باعث ایجاد خواص سدکنندگی پوشش در برابر رطوبت می‌شود. پیوندهای هیدروژنی و کوالانسی میان پلی فنول‌ها و گروه‌های قطبی درشت مولکول‌ها باعث کاهش آب‌دوستی لایه پلی ساکارید-پلی فنول می‌شود [۳۲].

افزایش غلظت عصاره باعث کاهش جذب رطوبت در نمونه‌های پوشش‌دهی شده شد و نمونه‌های C1.5- T1 و C0.5-T1 نسبت به نمونه‌های C1.5-T0.5 و C0.5-T0.5 درصد رطوبت کمتری داشتند. دلیل این امر اضافه شدن ترکیبات فنولی چربی دوست عصاره به ساختار پوشش کربوکسی متیل سلولز است که باعث کاهش نفوذپذیری پوشش به رطوبت می‌شود [۳۲]. این نتایج با نتایج بالدوین و همکاران (۲۰۰۷) و بیفانی و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد [۱۷ و ۳۳]. ضخامت پوشش با اثر بر مقدار ترکیبات فنولی بکار رفته در پوشش، بر خواص سدکنندگی پوشش مؤثر است. هر چه ضخامت پوشش بیشتر باشد ترکیبات فنولی بیشتری را در خود جای می‌دهد. در مقادیر عصاره برابر، پوشش C1.5، نسبت به پوشش C0.5 اثرات محافظت‌کنندگی مناسب‌تری در برابر جذب رطوبت داشت که با نتایج بایانو و همکاران (۲۰۰٤) مطابقت دارد [۳٤].



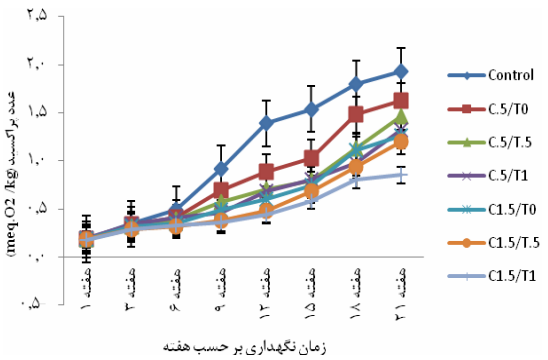
شکل۲ درصد طوبت مغز فندق‌ها در طول دوره نگهداری

۳-۵- اندیس پراکسید

اکسایش چربی مشکل اصلی غذاهای با محتوی چربی بالا است که منجر به ایجاد بوی نامطبوع در محصول می‌شود. هیدروپراکسید، محصول اولیه اکسایش چربی‌ها و اسیدهای چرب چند غیر اشباعی است که از طریق اتصال اکسیژن به پیوندهای دوگانه اسیدهای چرب غیر اشباع تشکیل می‌شود. پراکسیدها ترکیباتی بدون بو و طعم هستند که توسط مصرف‌کنندگان تشخیص داده نمی‌شوند. روغن فندق حاوی ۸۲/٦-۷٦/۳ درصد، اسید چرب تک غیر اشباعی اولئیک، ۱٤-٦/۵ درصد، اسید چرب دو غیر اشباعی لینولئیک و ٦/۵-۵/۷ درصد، اسیدهای چرب اشباع پالمتیک و میریستیک است. وجود این اسیدهای چرب غیر اشباع، فندق را به مقدار زیادی مستعد اکسایش کرده است [۱۲]. شکل۳، تغییرات اندیس پراکسید نمونه‌های مختلف بر حسب مقدار اکی والان اکسیژن در کیلوگرم روغن فندق را در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد. در طول دوره نگهداری با گذشت زمان، عدد

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

پراکسید تمامی تیمارها افزایش یافت. مغز فندق‌ها در اولین نمونه‌برداری، کمترین مقدار عدد پراکسید و در آخرین نمونه‌برداری بیشترین مقدار عدد پراکسید را داشتند. همچنین عدد پراکسید در نمونه شاهد نسبت به نمونه‌های حاوی پوشش بیشتر است. مقدار عدد پراکسید برای نمونه‌های دارای پوشش در محدوده ۱/۶۲– ۰/۸۵ متغیر بودند. در نمونه فاقد پوشش مقدار عدد پراکسید ۱/۹۳ بود. این نتایج مطابق با نتایج چلبوسکا و همکاران (۲۰۰۸) و ریورز و همکاران (۲۰۱۳) می باشد[۱۲ و ۳۵]. آن‌ها اعلام نمودند که در طول دوره نگهداری، با افزایش زمان نگهداری، عدد پراکسید نمونه‌های مورد بررسی افزایش می‌یابد و این افزایش عدد پراکسید در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با سرعت کمتری رخ می‌دهد. ریورز و همکاران (۲۰۱۳) کاهش تبادل اکسیژن بین اتمسفر بسته و مغز پوشش‌دهی شده را دلیل اصلی جلوگیری از اکسایش چربی می‌دانند. کاهش نفوذ رطوبت به بافت فندق بر کاهش فعالیت‌های اکسایشی مؤثر است[۳۶] . دلیل اصلی افزودن عصاره به محلول پوشش به تأخیر انداختن شروع اکسایش و تجمع محصولات ثانویه اکسایش است[۳۷]. همانطور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود نمونه‌های حاوی عصاره در پوشش عدد پراکسید پائین‌تری نسبت به نمونه‌های فاقد عصاره داشته‌اند. نتایج مشابهی با کار عبدالحق و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده شد. آن‌ها ترکیبات فنولی عصاره موجود در پوشش CMC را دلیل اصلی کاهش عدد پراکسید می‌دانستند. با افزایش غلظت عصاره عدد پراکسید کاهش یافت. عصاره از یک سو با اثر بر کاهش جذب رطوبت در پوشش و از سوی دیگر با کاهش نفوذپذیری پوشش به اکسیژن، بر افزایش عمر ماندگاری مغزها مؤثر است. این نتایج با نتایج پژوهش عبدالحق و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد [۱۳].



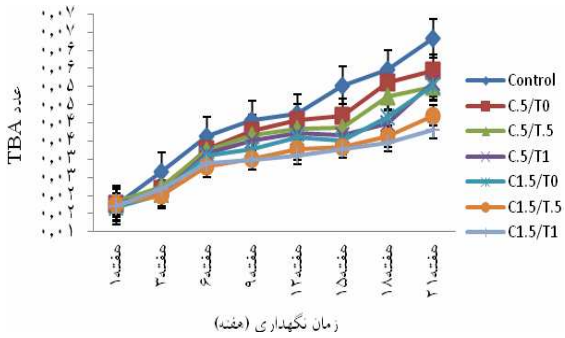
شکل۳ تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری

۳-۶- اندیس اسید تیوباربیتوریک

اسید تیوباربیتوریک به‌طور گسترده به عنوان شاخص نشان‌دهنده میزان اکسایش چربی مورد استفاده قرار می‌گیرد و ناشی از وجود مواد واکنش دهنده با TBA حاصل از مرحله دوم اکسایش خودبخودی است. محصولات ثانویه با رنسیدگی باعث تغییر در طعم و مزه محصول می‌شوند و تأثیر منفی روی ارزش تغذیه‌ای محصول دارند. این امر استفاده از مغزها را در محصولات دیگر با مشکل مواجه می‌کند[۳۸]. تغییرات عدد اسید تیوباربیتوریک نمونه‌های مختلف در طول ۲۱ هفته نگهداری، در شکل۳ نشان داده شده است. عدد TBA نمونه‌های مختلف با افزایش زمان نگهداری، افزایش یافت. مقادیر عدد اسید تیوباربیتوریک برای نمونه‌های پوشش‌دهی شده کمتر از نمونه شاهد بود. بیشترین و کمترین میزان عدد اسید تیوباربیتوریک، ۰/۰۶۳ و ۰/۰۳۸ بود که به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه C۱/۵-T۱ بود.

عدد TBA در نمونه‌های C1.5 کمتر از نمونه‌های C0.5 بود. بونیلا و همکاران (۲۰۱۲) گزارشی مبنی بر کاهش عدد TBA با افزایش ضخامت پوشش ارائه نمودند. آن‌ها اعلام نمودند که افزایش ضخامت پوشش منجر به کاهش نفوذ اکسیژن به بافت می‌شود که خود کاهش اکسایش و کاهش عدد TBA را به دنبال دارد[۳۹]. با افزایش غلظت عصاره عدد TBA کاهش یافت. بابویک و همکاران ۲۰۱۰ مهاجرت ترکیبات فنولی از ساختار پوشش به ماده غذایی را دلیل این امر می‌دانند. تجمع ترکیبات فنولیک در سطوح حاوی چربی ماده غذایی، رادیکال‌های آزاد و هیدروپراکسیدها را از سطح گویچه‌های چربی جذب می‌کنند و اکسایش را به تعویق می‌اندازند [۴۰]. همچنین مهمت و دریا (۲۰۱۱) با بررسی اثرات ضداکسایشی اسانس آویشن در افزایش عمر ماندگاری روغن فندق نشان دادند که با افزایش غلظت اسانس آویشن از ۰/۲۵ به ۰/۵۰ اثر ضداکسایشی آن افزایش می‌یابد[۴۱].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

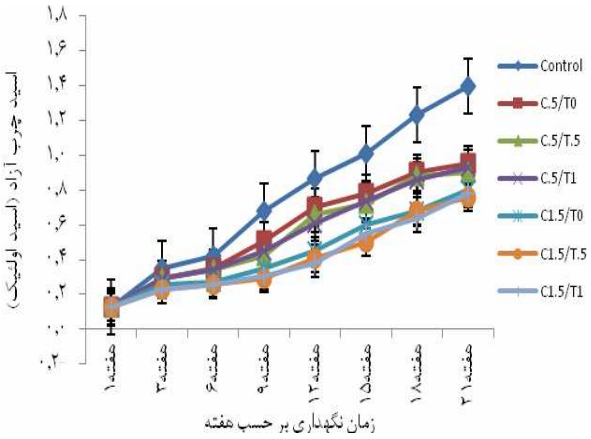


شکل ٤ تغییرات عدد TBA نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری

۳-۷- اسید چرب آزاد

اسیدهای چرب آزاد شاخصی برای بررسی تغییرات فساد هیدرولیتیک و توسعه‌های بوهای نامطلوب در روغن به شمار می‌رود در صورت نامساعد بودن شرایط محیطی در طول دوره انبارداری، واکنش‌های مولد فساد مانند اکسایش خودبخودی، نوری و آنزیمی آغاز می‌گردند. از سوی دیگر عملیات پس از برداشت و جداسازی پوسته آجیل‌ها موجب شکسته شدن و ترک خوردن مغزها می‌شود. فعالیت پراکسیداز در سطوح آسیب دیده موجب تسریع تولید اسیدهای چرب و تجزیه تری گلیسیردها در مغز می‌شود [۵]. میزان اسید چرب آزاد در نمونه‌های مختلف طی زمان نگهداری در شکل ۵ نشان داده شده است. اسیدهای چرب موجود در فندق به‌طور معنی‌داری ($p \leq ۰/۰۵$) تحت تأثیر زمان نگهداری و ضخامت پوشش بکار رفته بودند. با افزایش زمان نگهداری اسیدهای چرب آزاد در تمام نمونه‌های مورد بررسی افزایش یافت که با نتایج مطالعه لین و همکاران [٤٢] مطابقت دارد. مطالعه آن‌ها بر روی فندق آمریکایی نشان داد که با افزایش زمان نگهداری اسیدهای چرب آزاد فندق از ابتدای دوره نگهداری تا روز ۱۰۰ نگهداری ۲/۵ برابر افزایش یافت. همانطور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود با افزایش ضخامت پوشش از ۰/۵ به ۱/۵ درصدوزنی/حجمی، به علت کاهش جذب اکسیژن در فندق اسید چرب آزاد تولید شده کمتر است. با افزایش ضخامت پوشش عدد اسیدی کاهش یافت که به دلیل تماس کمتر اکسیژن با تری گلیسیریدهای فندق می‌باشد. این نتایج با نتایج چالیدا و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد [۳٦]. آن‌ها دلیل اصلی افزایش اسیدهای چرب موجود در روغن فندق را، میزان رطوبت و اکسیژن جذب شده توسط مغز بیان نمودند. بیشترین و کمترین درصد اسیدهای چرب آزاد به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه‌های C1.5 بود. روند افزایش اسیدهای چرب آزاد برای نمونه‌های مختلف متفاوت بود. افزودن عصاره آویشن به ترکیب پوشش تأثیر معنی‌دار آماری ($p \leq ۰/۰۱$) بر جلوگیری از تشکیل اسیدهای چرب آزاد داشت. دلیل اصلی افزودن عصاره به محلول پوشش به تأخیر انداختن شروع اکسایش، تجمع محصولات ثانویه اکسایش و جلوگیری از فساد هیدرولیتیک فندق است. یافته‌های حاصل از بررسی همچنین نشان داد تا پایان دوره نگهداری مقدار اسید چرب آزاد در تمامی نمونه‌های پوشش‌دار زیر ۱ درصد بود. فندق حاوی اسیدهای چرب غیر اشباع است که با افزایش میزان رطوبت در بافت، در معرض فساد اکسایشی و هیدرولیتیک قرار می‌گیرد. رنسیدگی با رطوبت محصول تحریک می‌شود، افزایش فعالیت لیپاز موجب تخریب بخش زیادی از چربی موجود در فندق می‌شود (تقریبا ٦۰ درصد، که شامل اولئیک اسید و لینولئیک اسید است). بنابراین اسیدهای چرب آزاد تشکیل می‌شوند که اکسایش خودبخودی را افزایش می‌دهند [٤۳]. اسید چرب آزاد تولید شده در نمونه‌های حاوی عصاره کمتر بود. عصاره آویشن به دلیل دارا بودن ترکیبات فنولی دارای فعالیت جاروب کنندگی اسیدهای چرب آزاد است که مانع پیشرفت بیشتر فرآیند اکسایش می‌شود. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش مهمت و دریا (۲۰۱۱) مطابقت دارد [٤۱]. آن‌ها دلیل اصلی کاهش اکسایش در روغن فندق را استفاده از اسانس آویشن می‌دانستند که به دلیل ترکیبات فنولی آن است. در این پژوهش پوشش کربوکسی متیل سلولز با جلوگیری از جذب رطوبت و اکسیژن در بافت فندق از رنسیدگی هیدرولیتیک و فعالیت آنزیم لیپاز که منجر به تولید اسیدهای چرب آزاد می‌شود، جلوگیری نمود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]



شکل ۵ تغییرات عدد اسیدی نمونه‌های مختلف در طول دوره نگهداری

۳-۸- همبستگی نتایج مربوط به اکسایش

در جدول ۳ همبستگی سه آزمون مورد اندازه‌گیری برای اکسایش فندق نشان داده شده است. معادلات خطی درجه اول رسم شده برای نمونه‌های مختلف توانستند رابطه بین عدد پراکسید و اسید چرب آزاد را با همبستگی بالا (۰/۹۴-۰/۹۸) نشان دهند درحالی‌که این همبستگی میان عدد پراکسید و عدد اسید تیوباربیتوریک کمتر است. بنابراین اندازه‌گیری اسیدهای چرب آزاد به‌همراه عدد پراکسید می‌تواند بعنوان شاخصی برای بررسی پیشرفت اکسایش چربی فندق در نظر گرفته شود.

جدول ۳ تجزیه و تحلیل همبستگی خطی عدد پراکسید با عدد اسیدی و عدد اسید تیوباربیتوریک در نمونه‌های مختلف طی دوره نگهداری

ضریب همبستگی	Control	C0.5/T0	C0.5/T0.5	C0.5/T1	C1.5/T0	C1.5/T0.5	C1.5/T1
PV/FFA	۰/۹۸	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹٤	۰/۹٦	۰/۹۷	۰/۹۷
PV/TBA	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۸۵	۰/۸٦	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۸

٤- نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف افزایش عمر ماندگاری مغز فندق تازه و تولید غذای فراسودمند و کاهش استفاده از بسته‌بندی‌های سنتزی، با استفاده از غلظت‌های مختلف کربوکسی متیل سلولز و عصاره هیدروالکلی آویشن صورت گرفت. در این تحقیق با استفاده از پوشش‌های فعال خوراکی عمر ماندگاری مغز فندق به مدت ۱۲ تا ۱۵ هفته، پوشش‌دهی شده افزایش داده شد، به‌طوری‌که در طول دوره نگهداری درصد جذب رطوبت، عدد پراکسید، عدد اسید تیوباربیتوریک و عدد اسیدی در نمونه فاقد پوشش بسیار بیشتر از نمونه‌های پوشش‌دهی شده بود. پوشش کربوکسی متیل سلولز به همراه عصاره آویشن با ایجاد یک سد در برابر رطوبت و اکسیژن، مانع مناسبی در برابر جذب رطوبت و اکسیژن از محیط نگهداری به بافت فندق بود. نتایج این تحقیق پیشنهاد می‌کند که با استفاده از عصاره آویشن علاوه بر افزایش عمر ماندگاری مغز فندق می‌توان از خواص تغذیه‌ای آویشن در محصول بهره برد و فندق را به یک غذای فراسودمند تبدیل نمود. در کنار اثرات نگهدارنده پوشش، هزینه پایین تجهیزات یکی دیگر از مزایای این روش است. روش پوشش‌دهی و خشک کردن بکار رفته در این تحقیق بسیار ساده بود و می‌تواند به یک روش نگهداری در کارخانجات مواد غذایی تبدیل شود.

۵- تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان " اثر پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره آویشن بر ویژگی‌های حسی و ماندگاری مغز فندق تازه" در مقطع کارشناسی ارشد در سال ۱۳۹۲ است که با حمایت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شده است که بدین وسیله مراتب سپاس و قدردانی خود را اعلام می‌نمائیم.

٦- منابع

[1] Ercisli S, and Read PE. Propagation of hazelnut by softwood and semi-hardwood cuttings under Nebraska conditions. Acta Hort J. 2001; 556:275–278.

[2] Adinugraha MP, and Marseno DW. Synthesis and haracterization of sodium

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

carboxymethyl cellulose from cavendish banana pseudostem (Musa cavendishii lambert). J Carb Pol. 2005; 62:164-169.

[3] Food and Agricultural commodities production, Avalible from http://faostat.fao.org

[4]Ghirardello D, Contessa C, Valentini N, Zeppa G, Rolle L, Gerbi V, and Botta R. Effect of storage conditions on chemical and physical characteristics of hazelnut (Corylus avellana L.). J post harv bio tech. 2013; 37-43.

[5] Shahidi F. and John JA. Oxidation and protection of nuts and nut oils. Woodhead Publishing Limited. 2010; 274-305.

[6] Bourtoom T. Edible films and coatings: characteristics and properties, A review. J Int Food Res. 2008;15:237-248.

[7] Labuza TP, and Breene WM. Applications of Active Packaging for Improvement of Shelf-life and Nutral Quality of Fresh and Extended Shelf-life Foods. J Food Proc Preserv. 1988;13:1–69.

[8] Debeaufort F, and Voilley A. Methylcellulose-based edible films and coatings: mechanical and thermal properties as a function of plasticizer content. J Agric Food Chem. 1997; 45:85-689.

[9] Jafarizadehmalmiri H, Osman A, Tan CP, Abdulrahman R. Effect of edible surface coatings (sodium carboxy methyl cellulose) on storage quality of berangan banana (Musa Sapientum CV. Berangan) using response surface methodology. J Food Proc Preserv. 2012; 36:252-261.

[10] Toğrul H, and Arsalan N. Carboxymethyl cellulose from sugar beet pulp cellulose as a hydrophilic polymer in coating of mandarin. J Food Eng. 2004; 62:271-279.

[11] Mishra B, Khatkar BS, Garg MK, and Wilson LA. Permeability of edible coatings. J Food Sci Tech. 2010; 47:109–113.

[12] Reveros CG, Mestrallet MG, Quiroga PR, Nepote V, and Grosso NR. Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible coatings. Int J Food Sci Tech 2013; 48:850-859.

[13] Abdul Haq M, Alam MJ, and Hasnain A. Gum Cordia: A novel edible coating to increase the shelf life of Chilgoza. J Food Sci Tech. 2013; 306-311.

[14] Kang HJ, Kim SJ, You YS, Lacroix M, Han J. Inhibitory effect of soy protein coating formulations on walnut (Juglans regia L.) kernels against lipid oxidation. J LWT Food Sci Technol. 2013; 51:393-396.

[15] Olivas GI, Barbosa-Canovas GV. Edible coatings for fresh-cut fruits. Food Sci Nutr. 2005; 45:657-670.

[16] Baldwin EA, and Wood B. Use of edible coating preserve pecans at room temperature. J Hort Sci. 2006; 41:188-192.

[17] Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, Show PE. and Burns JK. Effect of Coatings and Prolonged Storage Conditions on Fresh Orange Flavor Volatiles, Degrees Brix, and Ascorbic Acid Levels. J Agri and Food Chem. 1995 43:1321-1331.

[18] Wall MM. Improving the quality and safety of macadamia nuts. USA. PP 2013; 274-296.

[19] AOAC. 2007. Official methods of analysis association of official analytical chemistry. Inc: Washington.

[20] Durling NE,Catchpole OJ, Grey J B, Webby RF, Mitchell KA, Foo LY, and Perry NB. Extraction of phenolics andessential oil from dried sage (Salviaofficinalis) using ethanol water mixtures. J Food Chem. 2007; 101:1417-1424.

[21] Donald S, Prenzler PD, Autolovich M, and Robards K. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. Food chem J. 2001. 73:73-84.

[22] Trezza TA, and Krochta JM. Color stability of edible coatings during prolonged storage. J Food Sci. 2000; 65:1166-1169.

[23] Tavakolipour H, Basiri AR, and Kalbasi A. Effect of temperature and relative humidity on pistachio quality factors during storage time. Iran J Hortic Sci Thech. 2009; 5:66-57.

[24] AOCS. 2009. Official methods and recommende practices of the American oil chemistry society. Sampling and analysis of commercial fats and oils. IL:USA.

[25] Vanhanen LP, and Savage GP. The use of peroxide value as a measure of quality for walnut flour stored at five different temperatures using three different types of packaging. J Food Chem. 2006; 99:64–69.

[26] Farhoosh R, Tavakoli J, and Haddad Khodaparast MH. Chemical Composition and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

[36] Chaleeda B, Kanonrat L, Ninnart C, and Sakamon D. Improving quality of macadamia nut (Macadamia integrifolia) through the use of hybrid drying process. J Food Eng. 2009. 93:348-353.

[37] Wambura P, Yang W, and Mwakatage NR. Effects of Sonication and Edible Coating Containing Rosemary and Tea Extracts on Reduction of Peanut Lipid Oxidative Rancidity. J of Food Biopr and Tech. 2011; 4:107.

[38] Alasalvar C, Shahidi F, Ohshima, Wanasundara U, Yurttas C. Turkish Tombul Hazelnut (corylus avellana L.). 2.Lipid Characterisitics and Oxidative Stability. J Agric Food Chem. 2003; 51:3797-3805.

[39] Bonilla J, Atares L, Vargas M, and Chiralt A. Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: Possibilities and limitations. J of Food Eng. 2012; 110:208–213.

[40] Babović, N Ivanović, J Žižović ., and Saičić, S. Oxidative stabilization of sunflower oil by antioxidant fractions from selected lamiaceae herbs. Chem Indust & Chem Eng Quart J. 2012; 4:287−293.

[41] Mehmet MO, and Derya A. Antioxidant effect of essential oils of rosemary, clove and cinnamon on hazelnut and poppy oils . Food Chem J. 2011; 129:171–174.

[42] Lin X, Wu J, Rongbi ZhuR, Chen P, Huang GLiY, Ye N, Huang B, Lai B, Zhang H, Lin W, Lin J, Wang Z, Zhang H, and Ruan R. California Almond Shelf Life: Lipid Deterioration During Storage. J of Food Sci. 2012; 77-583-593.

[43] Moscettia R, Frangipaneb MT, Monarcaa D, Cecchinia M, and Massantini R. Maintaining the quality of unripe, fresh hazelnuts through storage under modified atmospheres. J of Postharv biol and Tech. 2012; 65:33–38.

Oxidative Stability of Kernel Oils from Two Current Subspecies of Pistacia atlantica in Iran. J Americ Oil Chem Soc. 2008; 85:723–729.

[27] Pokorny J, and Diffenbacher A. Determination of 2-thiobarbituric acid value: Direct method. Results of a collaborative study and standardized method. Inter Res J Pure Appl chemic Chem. 1989; 61:1165-1170.

[28] Mason RL, and Wills, RBH. Macadamia nut quality Res: The proceeding challenge. Food Aust J. 2000. 52:416–419.

[29] Pranoto Y, Rakshit S, and Salokhe V. Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. LWT J. 2005. 38:859-865.

[30] Embuscado ME, and Huber KC. Edible Films and Coatings for Food Applications. USA. 2009; 77-79.

[31] Siripatrawan U, and Harte B. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. J Food Hydr. 2010; 24:770-775.

[32] Colzato M, Scramin J, Forato LA, Colnago LA, and Assis OBG. NMR nvestigation of oil oxidation in macadamia nuts coated with zein-based films. J Food Proc Presrv. 2011; 35:790-796.

[33] Bifani V, Ramirez C, Ihl M, Rubilar M, Garcia A, and Zaritzky N. Effects of murta (Ugni molinae Turcz) extract on gas and water vapor permeability of carboxymethylcellulose based edible films. Lebens wiss and tech. 2007. 40:1473–1481.

[34] Baiano A, Marchitelli V, Tamagnone R, and Del Nobile MA. Use of active packaging for increasing ascorbic acid retention in food beverages. J Food Sci. 2004; 69:502–508.

[35] Chlebowska-Śmigiel A, Małgorzata G, and Magdalena G. An attempt to apply a pullulan coating to reduce oxidative changes and mass loss in nuts during storage. J Nutr Food Sci. 2008; 58:79-84.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]

Evaluation of CMC-based coatings with thyme extract (Thymus vulgaris) on physiochemical reactions of fresh hazelnut

Razavi R.[1*], Maghsoudlou, Y. [2], Ghorbani, M.[2], Alami, M. [2]

1. M.Sc. student, Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Gorgan, Iran
2. Associate Prof. Dept. of Food Science and Technology, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

(Received: 93/2/23 Accepted: 93/7/8)

In recent years, extensive researches has been done on use of edible coating in food packaging. Edible coatings can increase the shelf life of coated foods and they are suitable alternative for synthetic packaging. In this research, the effect of carboxy methyle cellulose based edible coatings with *thyme* extract on reducing moisture absorption and decreasing lipid oxidation productions have been evaluated. The edible coatings were prepared at different concentration levels of carboxy methyle cellulose (0.0, 0.5, and 1.5% W/V) and thyme extracts (0.0, 0.5 and 1% V/V). The moisture content, peroxide, thiobarbituric acid and acid number changes were determined for samples. The experiment was performed by Dunnett statistical tests in three replications using factorial design based on completely random design. The results indicated that the coating containig of 1.5% W/V of carboxy methyle cellulose and 1% V/V of thyme extract showed better results in reduction of peroxide value in fresh hazelnut. Carboxy methyl cellulose coating can delay the lipid oxidation of fresh hazelnut by providing a barrier against moisture and oxygen permiability to the texture of hazelnut**.** Adding of thyme extract into coating formulation, in addition to increasing the shelf life of hazelnut, is important regarding functional aspects of hazelnut. This coatings have both edible and environmentally friendly properties and preferable to synthetic packaging.

Keywords: Oxidation, Thyme extract, Shelf life, Carboxy Methyl Cellulose Coatings, Hazelnut

* Corresponding Author E-Mail Address: Razie.Razavi.68@gmail.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-09-08]