

# اثرات ضد قارچی عصاره هیدروالکلی آویشن (*Thymus vulgaris*) و پوشش کربوکسی متیل سلولز خوراکی بر افزایش عمر ماندگاری مغز فندق تازه

راضیه رضوی<sup>a\*</sup>، یحیی مقصدلو<sup>b</sup>، محمد قربانی<sup>b</sup>، مهران اعلمی<sup>b</sup>

<sup>a</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران  
<sup>b</sup> دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گلستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۱۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۴/۲۴

## چکیده

**مقدمه:** امروزه به دلیل مشکلات ناشی از بسته‌بندی‌های سنتزی، توجه به بسته‌بندی‌های زیست‌تخریب‌پذیر افزایش یافته است. پوشش‌های خوراکی یکی از انواع بسته‌بندی‌های فعال زیست‌تخریب‌پذیر مورد توجه صنعت غذا و جایگزین مناسبی برای بسته‌بندی‌های سنتزی هستند. پوشش‌های خوراکی تمام ویژگی‌های بسته‌بندی‌های معمولی را دارا هستند و می‌توانند حامل مواد مختلف از جمله مواد ضد میکروب باشند. در این تحقیق اثر پوشش‌های خوراکی بر پایه کربوکسی‌متیل سلولز حاوی عصاره آویشن بر جذب رطوبت، رشد قارچ و ویژگی‌های حسی مغز فندق خام پوشش‌دهی شده، مورد بررسی قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها:** پوشش‌های کربوکسی‌متیل 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. میانگین تغییرات رشد قارچ و ویژگی‌های حسی، در نمونه کنترل (فاقد پوشش) و نمونه‌های حاوی پوشش با فرمولاسیون‌های مختلف در ۲۱ هفته، مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشات در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد.

**یافته‌ها:** مطابق با نتایج بدست آمده در این تحقیق، نمونه فاقد پوشش، بیشترین میزان جذب رطوبت، رشد قارچ و درصد توسعه کپک را داشته است. افزودن عصاره هیدروالکلی آویشن به محلول پوشش، رشد قارچ در نمونه‌های پوشش‌دهی شده را کاهش می‌دهد. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد، استفاده از پوشش کربوکسی‌متیل سلولز و عصاره هیدروالکلی آویشن نرم شدن بافت و تغییر رنگ در نمونه‌های پوشش‌دهی شده را به تأخیر می‌اندازد و باعث افزایش عمر ماندگاری مغز فندق خام می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به بررسی‌های حاصل از آزمون‌های فیزیکی، میکروبی و حسی می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پوشش خوراکی کربوکسی‌متیل سلولز به همراه عصاره آویشن باعث کاهش جذب رطوبت و رشد قارچ در بافت فندق می‌شود و عمر ماندگاری فندق پوشش‌دهی شده را افزایش می‌دهد. کربوکسی‌متیل سلولز یک بیوپلیمر زیست‌تخریب‌پذیر است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای بسته‌بندی‌های سنتزی باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بسته بندی زیست تخریب پذیر، پوشش کربوکسی متیل سلولز، عصاره آویشن، فندق تازه.

## مقدمه

آفلاتوکسین‌ها متابولیت‌های سمی هستند که توسط گروه خاصی از قارچ‌ها به ویژه آسپرژیلوس فلاووس<sup>۱</sup> و آسپرژیلوس پارازیتیکوس<sup>۲</sup> تولید می‌شوند. آژانس بین المللی تحقیقات سرطان، آفلاتوکسین‌ها را در فهرست مواد سرطان‌زای دسته اول قرار داده است. وجود آفلاتوکسین‌ها به عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محیط بستگی دارد. آسپرژیلوس در شرایط مساعد دما (۲۵-۳۰) و رطوبت (۹۵-۹۹ درصد) به فرآورده‌های آجیلی حمله کرده و با فاسد کردن آن‌ها و تخریب بافت، آفلاتوکسین تولید می‌کند (Bacaloni et al., 2008).

فندق با نام علمی *Corylus avellana L.* هجدهمین محصول صادراتی مهم کشور ایران است. طبق آخرین آمار فائو ایران با تولید بالغ بر ۲۱۴۴۰ میلیون تن فندق، در رتبه هفتم جهان جای گرفته است (FAO, 2010). فندق جز ترکیبی بسیاری از محصولات غذایی مانند محصولات قنادی، شکلات و بستنی است (Leichtfried et al., 2004). شرایط آب و هوایی منطقه کشت، رطوبت نسبی هوا در هنگام برداشت و آسیب‌های ناشی از حمله پرنده‌گان، احتمال آلودگی محصول به آفلاتوکسین را افزایش می‌دهند. پوست سخت فندق تا حد زیادی از آلوده شدن محصول به آفلاتوکسین‌ها جلوگیری می‌کند، اما آفلاتوکسین‌ها باز هم تشکیل می‌شوند. به دلیل وجود سم سرطان‌زای آفلاتوکسین بویژه نوع B<sub>۱</sub> در فندق، روش‌های پس از برداشت برای جلوگیری از تولید مایکوتوکسین‌ها ضروری است (Gurses, 2006).

استفاده از پوشش‌های خوراکی یکی از روش‌های جلوگیری رشد قارچ و تولید آفلاتوکسین در دانه‌های آجیلی است. پوشش‌های خوراکی لایه نازکی از مواد هستند که با محدود کردن انتقال گازها (اکسیژن و دی اکسید کربن) و جلوگیری از نفوذ رطوبت، روشی کارآمد برای افزایش عمر ماندگاری محصولات غذایی می‌باشند (Meshkani et al., 2013). پوشش‌های خوراکی از لیپیدها، پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها یا مخلوطی از آن‌ها تشکیل می‌شوند که به تنهایی یا در ترکیب با پلیمرهای سنتزی جهت بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند

(Dong & Manjeets, 2004).

کربوکسی متیل سلولز یکی از مشتقات مهم سلولز است که از طریق واکنش سلولز با هیدروکسید سدیم و اسیدکلرواستیک تولید می‌شود (Adinugraha & Marseno, 2005). بر خلاف سلولز که ساختاری کریستالی و نامحلول دارد، کربوکسی متیل سلولز محلول در آب است و توانایی زیادی برای تشکیل فیلم‌ها و پوشش‌های انعطاف‌پذیر و مستحکم دارد (Debeaufort & Voilley, 1997). استفاده از پوشش‌های خوراکی ضد میکروب، راهی برای جلوگیری از رشد میکروب‌ها می‌باشد. از سوی دیگر افزایش تقاضای مصرف‌کنندگان به استفاده از ترکیبات طبیعی به جای نگهدارنده‌های شیمیایی، توجه همگان را به اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی معطوف نموده است (Sebranek, 2004). آویشن یک نگهدارنده ضدقارچ و ضد اکسیدان مورد استفاده در صنعت غذاست. خاصیت ضد میکروبی و ضد اکسیداسیونی این نگهدارنده طبیعی به دلیل داشتن ترکیبات تیمول، کارواکرول، اوژنول است (Pires et al., 2013; Lopez-Malo et al., 2002).

بررسی اثرات ضدقارچی پوشش‌های خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولز حاوی سوربات پتاسیم بر گونه‌های تولید کننده آفلاتوکسین آسپرژیلوس در پسته (Sayanjali et al., 2010)، اثر ضد آفلاتوکسین زایی پوشش خوراکی کنسانتره آب پنیر و عصاره آویشن شیرازی بر مغز پسته (Tavakolipour et al., 2011)، اثر ضدقارچی پوشش خوراکی کیتوزان بر ویژگی‌های ارگانولپتیکی و جذب رطوبت پسته خام (Maghsoudlou et al., 2013)، از جمله پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است. از اینرو هدف از این مطالعه بررسی اثرات پوشش‌های خوراکی کربوکسی متیل سلولز در غلظت‌های صفر، ۰/۵ و ۱/۵ درصد و عصاره هیدروالکلی آویشن با غلظت‌های صفر، ۰/۵ و ۱ درصد بر جذب رطوبت، رشد قارچ و ویژگی‌های حسی مغز فندق پوشش‌دهی شده است.

## مواد و روش‌ها

**مواد:** گلیسرول، اتانول (خلوص ۹۹/۹ درصد) و محیط کشت YGC<sup>۱</sup> از شرکت مرک و همچنین کربوکسی متیل

<sup>۱</sup> *Aspergillus flavus*

<sup>۲</sup> *Aspergillus parasiticus*

به منظور پوشش‌دهی، ابتدا مغز فندق‌ها توزین و در ظرف مشبک قرار داده شدند. سپس به مدت ۳۰ ثانیه در محلول‌های مختلف پوشش غوطه ور و سپس خارج شدند. نمونه‌ها سپس تا رسیدن به رطوبت متوسط ۲/۵ درصد در اون با دمای ۳۵ درجه به مدت ۴ ساعت خشک و در قسمت‌های ۵۰ گرمی درون کیسه‌های پلی اتیلنی با ضخامت ۱۴۰ میکرون بسته‌بندی شدند. بسته‌ها به مدت ۲۱ هفته در دمای اتاق (۲۵-۲۷) نگهداری شدند (Bourtoom & Chinnan, 2008; Tavakolipour *et al.*, 2011). جدول ۱ تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش را نشان می‌دهد.

**آزمون‌ها:** هر سه هفته یکبار، از بسته‌های حاوی مغز فندق، آزمون‌های اندازه‌گیری رطوبت، تغییر وزن بسته و شمارش کلی کپک و مخمر طبق روش AOAC, 2005 انجام شد. برای اندازه‌گیری درصد توسعه کپک اسپرژیلوس به این صورت عمل شد که در پلیت‌های شیشه‌ای حاوی کاغذ صافی مرطوب که قبلاً استریل شده بودند، ۱۰ عدد مغز فندق از هر تیمار، قرار داده شد. پلیت‌ها به مدت ۵ روز در انکوباتور (شرکت کاووش مگا، ساخت ایران) با دمای ۲۵ درجه سلسیوس اینکوبه شدند. بعد از سپری شدن زمان انکوباسیون، تعداد فندق آلوده در هر پلیت شمارش شد و درصد توسعه این کپک در مقایسه با نمونه شاهد محاسبه گردید. برای اطمینان از رشد گونه‌های اسپرژیلوس، از کپک‌های رشد یافته بر روی مغز فندق‌ها روی محیط اسلاید کالچر کشت داده شد و زیر میکروسکوپ مشاهده گردید (Ebrahimi *et al.*, 2009). ویژگی‌های حسی فندق خام شامل طعم، رنگ، سفتی بافت و پذیرش کلی توسط ۱۰ نفر ارزیاب (۵ زن و ۵ مرد) از بین دانشجویان علوم و صنایع غذایی دانشکده صنایع غذایی دانشگاه گرگان با استفاده از تست هدونیک توصیفی پنج نقطه‌ای (۱=بد، ۲=ضعیف، ۳=متوسط، ۴=خوب، ۵=بسیار خوب) بررسی شد. مبنای انتخاب ارزیاب‌ها سلامت جسمی، نداشتن آلرژی و تمایل شدید به مصرف ماده غذایی مورد بررسی و تشخیص درست طعم و بو بود. قبل از انجام آزمون، آموزش‌های لازم در مورد طعم، بو و بافت به ارزیابان داده شد. آب تازه برای نوشیدن بین هر مرحله تشخیص در

سلولز با وزن مولکولی ۴۱۰۰۰ از شرکت کارگام پاریسیان و گیاه آویشن از مرکز گیاهان دارویی در تهران خریداری شد. فندق مورد استفاده در این مطالعه رقم گرد معمولی است که از یکی از باغات زیر نظر جهاد کشاورزی در استان گیلان خریداری شد. بلافاصله بعد از خریداری پوست سبز فندق جداسازی و تا رسیدن به رطوبت ۵ درصد خشک گردید.

**استخراج عصاره:** جهت تهیه عصاره هیدروالکلی آویشن، ۵۰ گرم از گیاه مورد نظر توزین و توسط آسیاب (پارس خزر، مدل J.B.G.610P، 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 با نسبت ۶ قسمت حلال الکلی و ۱ قسمت پودر آویشن ترکیب و در یک حمام آب متحرک با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ ساعت قرار گرفت تا عصاره گیری انجام شود. سپس با استفاده از تبخیر کننده چرخشی تحت خلا (مدل RV05 BASIC) حلال آن بطور کامل تبخیر شد و عصاره خالص هیدروالکلی بدست آمد. عصاره خالص بدست آمده مجدداً با حلال مخلوط و با استفاده از فیلتر سرنگی با غشا ۰/۲۲ میکرومتر استریل شد. عصاره استریل شده تا زمان استفاده در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد (Durling *et al.*, 2007).

**تهیه محلول پوشش و پوشش‌دهی مغزها:** جهت تهیه پوشش ۰/۵ و ۱/۵ درصد وزنی/حجمی کربوکسی متیل سلولز به ترتیب مقدار ۵ و ۱۵ گرم پودر CMC<sup>۱</sup> 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 پلاستی سایزر (Olivas & Barbosa-Canovas, 2005) و به میزان ۲۰ درصد وزنی-وزنی پودر CMC، به آن اضافه شد. عصاره هیدروالکلی آویشن به میزان ۰/۵ و ۱ درصد حجمی/حجمی به محلول پوشش که قبلاً اتوکلاو شده بود اضافه، و بخوبی هم‌زده شد و نهایتاً به حجم یک لیتر رسانده شد (Trezza & Krochta, 2000).

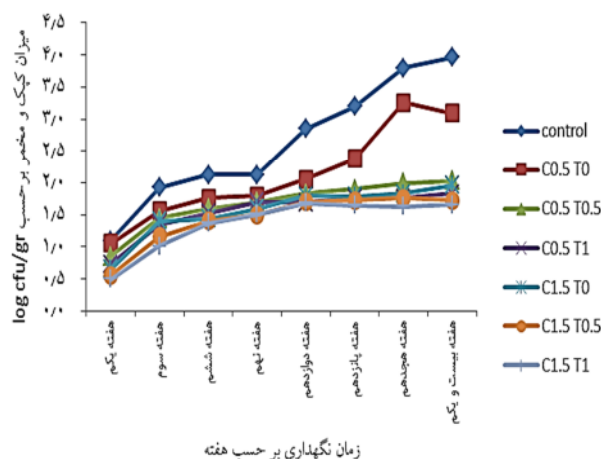
<sup>۱</sup> Yeast Extract Glucose Chloramphenicol Agar

<sup>۲</sup> Carboxy Methyl Cellulose

نمونه فاقد پوشش و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه‌های پوشش‌دهی شده با پوشش حاوی عصاره آویشن بود. درصد توسعه کپک در پایان دوره نگهداری، برای نمونه‌های پوشش‌دهی شده بین ۴۰-۰ درصد و برای نمونه شاهد ۸۰ درصد بود. در تیمار C1/5-T1 درصد توسعه کپک تقریباً صفر بود.

**رشد کپک و مخمر: نتایج بدست آمده در مورد شمارش کپک و مخمر نشان داد، در طول دوره نگهداری، رشد کپک‌ها و مخمرها افزایش داشتند. در هفته نهم دوره نگهداری، یک افزایش چشمگیر در تعداد کپک و مخمر در نمونه فاقد پوشش دیده شد. در پایان دوره نگهداری تعداد کپک و مخمر در نمونه فاقد پوشش به ۹۲۵۰ cfu/gr عدد رسید. کمترین میزان رشد قارچ در نمونه‌های حاوی عصاره آویشن دیده شد.**

**مقدار رطوبت و درصد تغییرات وزن بسته: بررسی مقدار رطوبت و درصد تغییرات وزن بسته‌ها در طول دوره نگهداری نشان داد، بین نمونه فاقد پوشش و نمونه‌های پوشش‌دهی شده تفاوت معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) وجود دارد. میانگین میزان رطوبت در نمونه‌های مختلف در محدوده ۲/۹-۲/۴ درصد متغیر بود. بیشترین و کمترین مقدار آن به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و تیمار C1/5-T1 بود. (شکل‌های ۳ و ۴).**



شکل ۲- تغییرات رشد کپک و مخمر در مغز فندق

دسترس ارزیاب‌ها قرار گرفت (Meilgaard *et al.*, 2006).

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش

تیمار	غلظت پوشش	درصد عصاره	کد تیمار
۱	۰	۰	Control
۲	۰/۵	۰	C۰/۵-T۰
۳	۰/۵	۰/۵	C۰/۵-T۰/۵
۴	۰/۵	۱	C۰/۵-T۱
۵	۱/۵	۰	C۱/۵-T۰
۶	۱/۵	۰/۵	C۱/۵-T۰/۵
۷	۱/۵	۱	C۱/۵-T۱

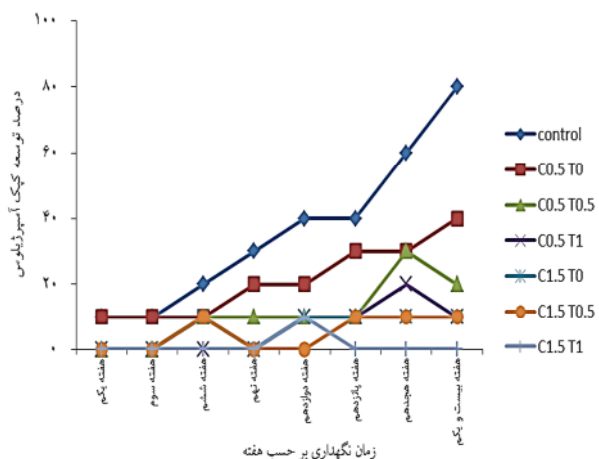
### تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در ۳ تکرار و در قالب طرح فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی انجام شد. آنالیز واریانس (ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها با نرم افزار اکسل ۲۰۱۰ انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با سطح اطمینان ۹۵ درصد و به روش آزمون دانکن انجام شد.

۴۲

### یافته‌ها

**درصد توسعه کپک اسپرژیلوس:** شکل ۱، درصد توسعه کپک اسپرژیلوس در طول دوره نگهداری را نشان می‌دهد. بیشترین درصد توسعه کپک اسپرژیلوس مربوط به



شکل ۱- درصد توسعه کپک اسپرژیلوس

تغییر رنگ در نمونه شاهد از هفته نهم دوره نگهداری آغاز شد، در حالیکه در نمونه‌های پوشش‌دهی شده رنگ نمونه‌ها در طول دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) با روز اول بعد از پوشش‌دهی نداشتند. نمونه حاوی ۱/۵ درصد CMC بهترین نمونه مورد بررسی از نظر رنگ بود.

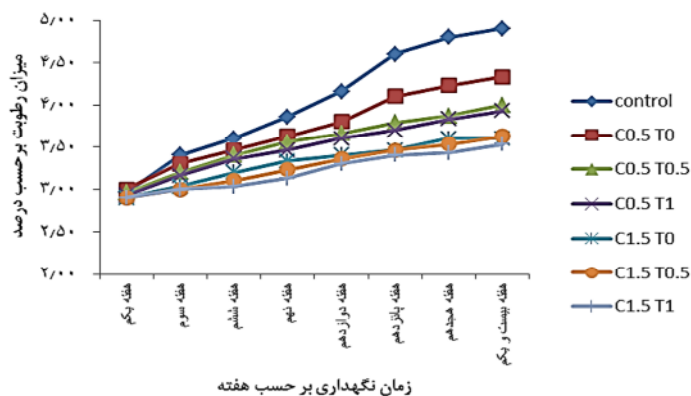
افزودن نسبت‌های مختلف ۰/۵ و ۱ درصد وزنی/حجمی CMC، تاثیر معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) بر طعم محصول در طول مدت نگهداری نداشت. نمونه‌های حاوی عصاره آویشن از ابتدای دوره نگهداری تا پایان هفته دوازدهم نگهداری، از نظر طعم با نمونه‌های فاقد عصاره تفاوت معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) داشتند به طوریکه دو تیمار حاوی ۱ درصد عصاره کمترین پذیرش را از نظر طعم داشتند. بین مقادیر ۰/۵ و ۱ درصد نمونه‌های پوشش‌دهی شده با عصاره آویشن از نظر طعم، تفاوت معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) وجود نداشت. نمونه پوشش‌دهی شده با ۱/۵ درصد CMC بهترین نمونه از نظر طعم بود.

در مورد پذیرش کلی فندق‌ها در طول دوره نگهداری نمونه‌های فاقد عصاره، تا پایان هفته ششم بهترین نمونه‌های مورد پذیرش از نظر ارزیابان بودند. جذب رطوبت و نرم شدن بافت نمونه فاقد پوشش از هفته نهم دوره نگهداری باعث کاهش پذیرش این نمونه توسط ارزیابان شده بود. نمونه‌های حاوی ۱ درصد عصاره آویشن در ابتدای دوره نگهداری به دلیل طعم قوی عصاره کمترین امتیاز (۱/۹)، و نمونه حاوی پوشش ۱/۵ درصد CMC بیشترین امتیاز (۴/۹) ارزیابی حسی را به خود اختصاص دادند. شکل ۵ اثر پوشش‌های مختلف نسبت به نمونه فاقد پوشش را بر روی ویژگی‌های حسی مغز فندق خام نشان می‌دهد.

مقدار مجاز رطوبت در دانه‌های آجیلی در منابع مختلف بین ۵-۶/۵ درصد تعریف شده است ( UNECEP )؛ (Dominguez et al., 2007). مقادیر رطوبت موجود در نمونه‌های مختلف در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج حاصل از مقایسه میانگین درصد رطوبت تیمارهای مختلف نشان داد که با گذشت زمان میزان رطوبت در همه تیمارها بطور معنی‌داری افزایش یافته است و این روند در نمونه فاقد پوشش با شدت بیشتری صورت گرفته است. افزایش میزان رطوبت در تیمارهای پوشش‌دهی شده با ۱/۵ درصد CMC بطور معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) کمتر از سایر تیمارها بود. بین دو غلظت ۰/۵ و ۱ درصد عصاره بکار رفته در پوشش در جذب رطوبت تفاوت معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) آماری وجود نداشت.

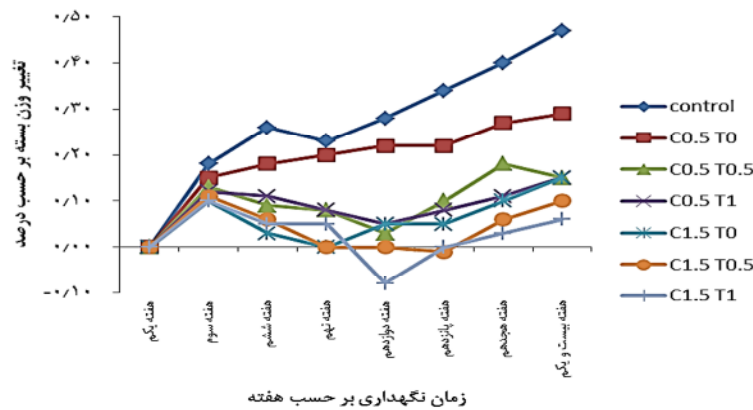
**ارزیابی حسی:** بررسی متقابل اثر پوشش و زمان نگهداری بر بافت تیمارهای مختلف نشان داد، از ابتدا تا پایان دوره نگهداری تفاوت معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) در سفتی بافت آن‌ها وجود نداشته است. از هفته نهم تا پایان دوره نگهداری به تدریج از سفتی بافت نمونه فاقد پوشش کاسته شد. لازم به توضیح است که سفتی بافت، میزان نیروی اعمال شده توسط ارزیابان برای فشردن فندق بین دندان‌های آسیاب در اولین گاز زدن تعریف شد. در طول دوره نگهداری در نمونه‌های دارای پوشش CMC تغییرات معنی‌دار ( $p \leq 0.05$ ) بافتی وجود نداشت و یا در پایان دوره نگهداری اتفاق افتاد.

نتایج حاصل از ارزیابی رنگ میان نمونه‌های پوشش‌دهی شده و نمونه‌های فاقد پوشش نشان‌دهنده کاهش رنگ نمونه فاقد پوشش در طول دوره نگهداری بود.



شکل ۳- درصد تغییرات رطوبت مغز فندق در دوره نگهداری

## اثرات ضد قارچی عصاره هیدروآلکلی آویشن



شکل ۴- تغییرات وزن بسته‌ها در دوره نگهداری

سلولی قارچ، فرو ریختن و تخریب کنی‌دیا و هیف قارچ‌ها اعمال می‌کنند (Abbaszadeh *et al.*, 2014). اوژنول ترکیب دیگر موجود در عصاره است که با ایجاد اختلال در غشای سیتوپلاسمی قارچ‌ها، اختلال در نیروهای الکتریکی موجود در غشا، حمل و نقل فعال مواد در غشای سلولی قارچ‌ها را بهم می‌زند و باعث بیرون ریختن مواد سلولی آن‌ها و مرگ سلول می‌شود (Ultee *et al.*, 2002).

## مقدار رطوبت و درصد تغییرات وزن بسته: کیفیت

فندق به طور قابل توجهی به میزان رطوبت و فعالیت آبی آن‌ها بستگی دارد. آهنگ رشد میکروبی تحت تاثیر میزان رطوبت مغزها قرار دارد، بطوریکه با افزایش فعالیت آبی جابجایی مولکول‌ها و واکنش‌های فساد تسریع می‌شود (Dominguez *et al.*, 2007). زمانی که رطوبت فندق ۱/۶-۱/۲ درصد است، دارای بالاترین مقاومت علیه اکسیداسیون چربی‌ها، تغییرات رنگ و بافت است.

پوشش‌های خوراکی با جلوگیری از ورود اکسیژن و رطوبت به بافت ماده غذایی عمر ماندگاری آن را بهبود می‌بخشد (Pranoto *et al.*, 2005). در واقع پوشش بصورت یک سد در برابر انتقال آب به بافت مغز فندق عمل می‌کند.

در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با CMC و عصاره آویشن همواره جذب رطوبت کمتر از نمونه‌هایی بود که با CMC پوشش‌دهی شده بودن و فاقد عصاره آویشن بودند. این امر به دلیل افزایش خواص سدکنندگی پوشش در برابر جذب رطوبت می‌باشد (Siripatrawan & Harte, 2010).

## بحث

## درصد توسعه کپک اسپرژیلوس: پوشش کربوکسی

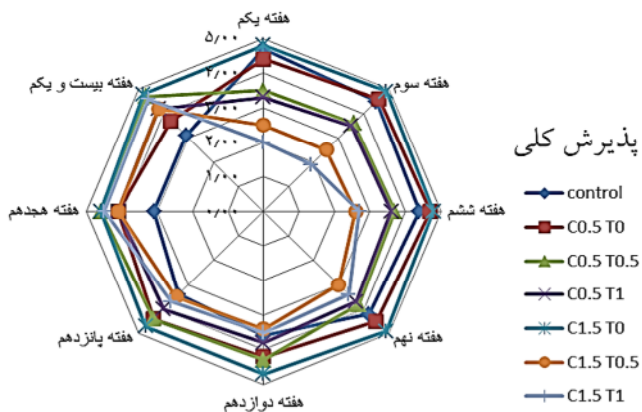
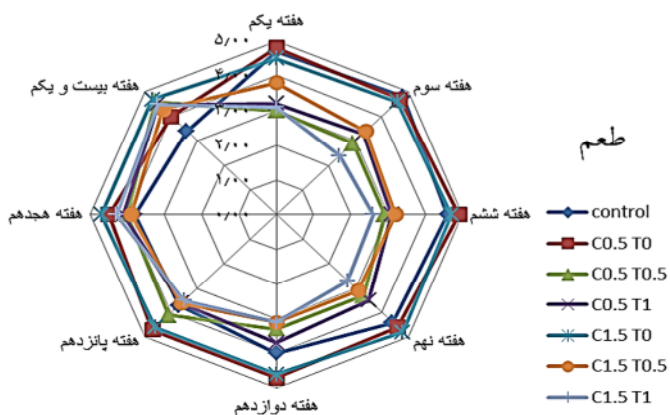
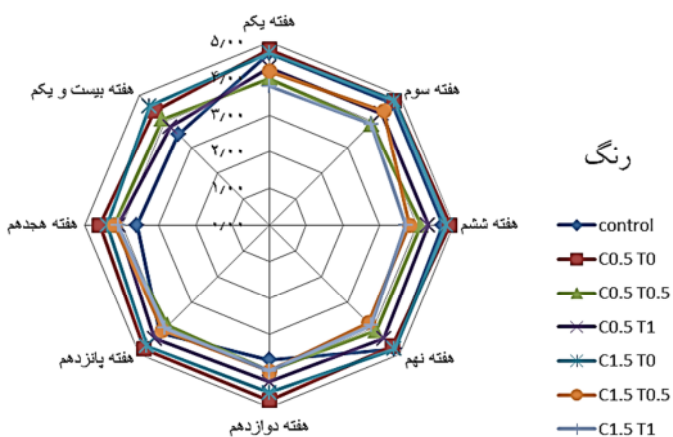
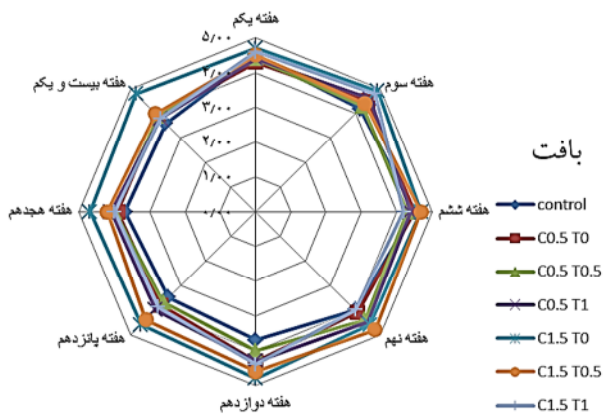
متیل سلولز به تنهایی فعالیت ضدقارچی ندارد و از طریق جلوگیری از نفوذ رطوبت به بافت مغز، رشد قارچی را مهار می‌کند. افزودن عصاره آویشن باعث بهبود خواص ضد قارچی پوشش می‌شود. توکلی پور و همکاران گزارش کردند افزودن ۰/۴ درصد عصاره آویشن در فرمولاسیون پوشش خوراکی باعث جلوگیری از تولید آفلاتوکسین در مغز پسته می‌شود. طبق نتایج بدست آمده از این تحقیق، عصاره آویشن توانایی جلوگیری از رشد قارچ‌ها را در فندق تازه داراست. این نتایج با نتایج نصرآبادی و همکاران مطابقت دارد. آن‌ها اثرات ضدآفلاتوکسین زدایی اسانس آویشن را بر روی رشد کپک‌ها مثبت ارزیابی کردند و اظهار داشتند که اسانس آویشن می‌تواند جایگزین مناسبی در صنعت غذا باشد (Gandomi-Nasrabady *et al.*, 2008).

## رشد کپک و مخمر: افزایش غلظت پوشش باعث

کاهش معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) در تعداد کپک و مخمرهای رشد کرده بر سطح مغز فندق می‌شود. دلیل این امر را می‌توان به کاهش تبادل گازهای تنفسی توسط پوشش نسبت داد (Chien *et al.*, 2007). رشد قارچ در نمونه‌های پوشش داده شده با ۱/۵ درصد پوشش CMC بسیار کمتر از نمونه حاوی ۰/۵ درصد پوشش CMC بود.

مکانیسم اثر ضدقارچی عصاره آویشن به خوبی مشخص نیست، بنظر می‌رسد تیمول و کارواکرول که مهم‌ترین ترکیبات فنولی عصاره آویشن هستند اثر ضدقارچی خود را با تخریب مورفولوژیکی غشا و دیواره

راضیه رضوی و همکاران



شکل ۵- نتایج ارزیابی حسی فندق پوشش داده شده با نمونه شاهد در طول ۲۱ هفته نگهداری

این پوشش در طول دوره انبارداری، باعث افزایش کیفیت و کاهش تولید آفلاتوکسین‌ها در فندق می‌شود ( Sayanjali *et al.*, 2010). از سوی دیگر کربوکسی متیل سلولز ارزان قیمت و فراوان است و قابلیت تهیه آسان دارد. این پوشش می‌تواند به عنوان یک بسته‌بندی زیست تخریب پذیر و دوستدار محیط زیست به عنوان جایگزینی برای بسته‌بندی‌های سنتزی مورد استفاده صنعت غذا و بسته‌بندی قرار بگیرد.

### سیاسگزارى

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان "اثر پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره آویشن بر ویژگی‌های حسی و ماندگاری مغز فندق" 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.

### منابع

- AOAC. (2005). Official Method of Analysis. Arlington, VA, USA.
- Abbaszadeh, A., Sharifzadeh, A., Shokri, H., Khosravi, A. R. & Abbaszadeh, A. (2014). Antifungal efficacy of thymol, carvacrol, eugenol and menthol as alternative agents to control the growth of food-relevant fungi. *Journal of De Mycol Médicne*. 459.1-6.
- Adinugraha, M. P. & Marseno, D. W. (2005). Synthesis and characterization of sodium carboxymethyl cellulose from cavendish banana pseudostem (*Musa cavendishii* lambert). *Journal of Carbohydrate Polymer*, 62. 164-169.
- Ayoubi, A., Habibi Najafi, M. B. & Karimi, M. (2009). Effect of whey protein concentrate, guar and xanthan gums on the quality and physicochemical properties of muffin cake. *Food Science & Technology*, 4:2.33-47 [in persian].
- Bacaloni, A., Cavaliere, C., Cucci, F., Foglia, P., Samperi, R. & Laganà, A. (2008). Determination of aflatoxins in hazelnuts by various sample preparation methods and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatograph A*. 11:79.182-189.

**ارزیابی حسی:** جذب رطوبت باعث نرم و نامطلوب شدن بافت فندق فاقد پوشش می‌شود و بافت آن با روز اول بعد از پوشش‌دهی تفاوت معنی‌دار دارد. پوشش‌های خوراکی از ماده غذایی و ترکیبات فعال موجود در آن در برابر رطوبت و دما محافظت می‌کنند ( Quezada-Gallo *et al.*, 2009). پوشش CMC با جلوگیری از جذب رطوبت به بافت فندق، به طور معنی‌داری ( $p \leq 0.05$ ) از نرم شدن بافت و کاهش کیفیت آن جلوگیری می‌کند.

اکسیژن یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر کیفیت مواد غذایی چرب است. نفوذ اکسیژن به بافت فندق، باعث وقوع واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی و تغییرات رنگی نامطلوب در مغز فندق می‌شود (Kaijser *et al.*, 2000). پوشش CMC با سد کردن ورود اکسیژن به مغز فندق خام از واکنش‌های ناخواسته اکسیداسیون و تغییر رنگ محصول جلوگیری می‌کند (Baldwin, 2006). اثرات پوشش‌های مختلف بر عمر ماندگاری و ویژگی‌های حسی گردوی آمریکایی پوشش‌دهی شده را مورد بررسی قرار داد. نتایج حاصل از بررسی وی نشان داد، نمونه‌های حاوی پوشش CMC در ایام دوره نگهداری براق‌تر از نمونه فاقد پوشش بودند.

۴۶

کربوکسی متیل سلولز بیوپلیمری بی‌بو، بی‌رنگ و بی‌مزه است. استفاده از این پوشش به پوشش‌های دیگر مانند پوشش آب پنیر (به دلیل رنگ کرم مایل به زرد و ایجاد تغییر در رنگ محصول پوشش‌دهی شده) و کیتوزان (به دلیل بو و طعم شبیه ماهی و کاهش پذیرش محصول) ترجیح داده می‌شود ( Ayoubi *et al.*, 2004; Devlieghere *et al.*, 2004). نمونه‌های حاوی آویشن در ابتدای دوره نگهداری از نظر طعم مطلوب نبودند. در طول دوره نگهداری، با آزاد شدن مواد ضد میکروبی به داخل بافت فندق، و اعمال اثر نابودکنندگی بر قارچ‌ها، از شدت طعم آن‌ها کاسته می‌شود ( Del Nobile *et al.*, 2008).

### نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های فیزیکی، میکروبی و حسی بنظر می‌رسد پوشش کربوکسی متیل سلولز نقش موثری در افزایش کیفیت و عمر ماندگاری مغز فندق خام دارد. غوطه ور کردن فندق‌های تازه در بشکه‌های حاوی



Baldwin, E. A. (2006). Use of Edible Coating to preserve Pecans at Room Temperature. *Journal of Hortical Science*, 41:1.188-192.

Bourtoom, T. & chinnan, M. S. (2008). Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *LWT-Food science & Technology*, 41:1633-1641.

Chien, P., Sheu, F. & Lin, H. (2007). Coating citrus (Murcott tangor) fruit with low molecular weight chitosan increase postharvest quality and shelf life. *Food Chemistry*, 100:1160-1164.

Debeaufort, F. & Voilley, A. (1997). Methylcellulose-based edible films and coatings: 2. mechanical and thermal properties as a function of plasticizer content. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, 45:85-689.

Del Nobile, M. A., Conte, A., Incoronato, A. L. & Panza, O. (2008). Antimicrobial efficacy and release kinetics of thymol from zein films. *Food Engineering*, 89: 57-63.

Devlieghere, F., Vermeulen, A. & Debevere, J. (2004). Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology*, 21:703-71.

Dominguez, I. L., Azuara, E., Vernon-Carter, E. J. & Beristain, C. I. (2007). Thermodynamic analysis of effect of water activity on the stability of macadamia nut. *Food Engineering*, 81:566-571.

Dong, S. C. & Manjeets, C. (2004). Biopolymerbased antimicrobial packaging (review). *Food Science and Nutrition*, 44: 223-237.

Durling, N. E., Catchpole, O. J., Grey, J. B., Webby, R. F., Mitchell, K. A., Foo, L. Y. & Perry, N. B. (2007). Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol-water mixtures. *Food Chemistry*, 101:1417-1424.

Ebrahimi, T., Khomeiri, M., Maghsoudlou, Y. & Ahmadi Golsefidi, M. (2009). Relation Between Chemical Compositions of Peanut with its Resistance to *Aspergillus flavus*. *Agriculture Science Natural research*, 16:1. [in persian]

FAO (Food & Agriculture Organisation). (2010).

Gandomi-Nasrabady, H., Misaghi, A., Akhoundzadeh, B. A., Khosravi, A. R., Bokaei, S. & Abbasifar A. (2008). Effects Of Zataria Multiflora Boiss. Essential Oil on

*Aspergillus Flavus*. *Journal of Medicinal Plants*, 7:2.45-51.

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

Kaijser, A., Dutta, P. & Savage, G. (2000). Oxidative stability and lipid composition of macadamia nuts grown in New Zeal&. *Food Chemistry*, 71:67-70.

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

Lopez-Malo, A., Alzamora, S. M. & Palou, E. (2002). *Aspergillus flavus* dose-response curve to select natural and synthetic antimicrobials. *Food Microbiology*, 73:213-218.

Maghsoudlou, A., Maghsoudlou, Y., Khomeiri, M. & Ghorbani, M. (2013). Evaluation of anti-fungal activity of chitosan & its effect on the moisture absorption and organoleptic characteristics of pistachio nuts *Food Science and Technology*, 1:2.87-98 [in persian].

Meilgaard, M., Civille, G. V. & Carr, B. T. (2006). *Sensory evaluation techniques*. 4th ed. Florida, USA, Taylor & Francis Group, CRC Press. 161-245.

Meshkani, M., Mortazavi, A. & Pourfallah, Z. (2013). Antimicrobial and physical properties of a chickpea protein isolate-based film containing essential oil of thyme using response surface methodology. *Nutrition Science and Food Technology*. 8:1.93-104 [in persian].

Olivas G. I. & Barbosa-Canovas G. V. (2005). Ediblecoatings for fresh-cut fruits. *Critical Food Science and. Nutrition*, 45:657-670.

Pires, C., Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Nunes, M. L. & Marques, A. (2013). Hake proteins edible films incorporated with essential oils: Physical, mechanical, antioxidant and antibacterial properties. *Journal of Food hydrocolloid*. 30:224-231.

Pranoto, Y., Rakshit, S. & Salokhe, V. (2005). Enhancing antimicrobial activity of chitosan films by incorporating garlic oil, potassium sorbate and nisin. *LWT*. 38:859-865.

Quezada-Gallo, J. A. (2009). Delivery of food additives and antimicrobials using edible films and coatings. In M. E. Embuscado, & K.

C. Huber (Eds.), Edible films and coatings for food applications. New York: Springer Dordrecht Heidelberg. 295-300.

Sayanjali, S., Ghanbarzadeh, B. & Ghiassifar, B. (2011). Evaluation of antimicrobial and physical properties of edible film based on carboxymethyl cellulose containing potassium sorbate on some mycotoxigenic *Aspergillus* species in fresh pistachios. *Journal of Food Science and Technology*. 44:4.1133-1138.

Sebranek, J. (2004). Antioxidant effectiveness of natural rosemary extract in pork sausage. IOWA State University Animal Industry Report.

Siripatrawan, U. & Harte, B. (2010). Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. *Journal of Food Hydrocollid*. 24:770-775.

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. *Food Science*, 65:1166-1169.

Ultee, A., Bennik M. H. J. & Moezelaar, R. (2002). The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food borne pathogen *Bacillus cereus*. *Application Environ Microbiology*. 8: 1561-1568.

UNECE Standard, (2002). Concerning the marketing and commercial quality control of hazelnut kernels, Ddp- 04, ed. United Nations, New York and Geneva.