

اثر ماندگاری پوشش خوراکی متیل سلولز در مغز پسته در طول نگهداری

زینب مصلحی^{۱*}، مریم عراقی^۲، مرضیه مصلحی^۳

تاریخ دریافت مقاله: تیرماه ۱۳۹۲

تاریخ پذیرش مقاله: مردادماه ۱۳۹۲

چکیده

داد، بالاترین میزان رطوبت مربوط به مغز پسته پوشش داده شده با غلظت ۲٪ و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه شاهد، نمونه ۰/۱٪ و ۰/۵٪ می باشد.

واژه‌های کلیدی

آفلاتوکسین، پسته، پوشش‌دهی و متیل سلولز.

پسته از محصولات ارزشمند صادرات ایران می باشد که در چند سال اخیر به علت آلوده بودن به سم آفلاتوکسین^۴ صادرات آن دچار خدشه شده است. هدف اصلی این پژوهش، بررسی اثر پوشش‌دهی پسته با هیدروکلئید متیل سلولز بر میزان آفلاتوکسین آن در طی نگهداری می باشد. در این تحقیق از مغز پسته‌ی رقم عباسعلی دامغان استفاده گردید. غلظت‌های مختلف از محلول متیل سلولز (۰/۱٪، ۰/۵٪، ۱٪، ۲٪) آماده شد و پوششی از این هیدروکلئید از طریق غوطه‌ورسازی متیل سلولز بر روی نمونه‌های پسته ایجاد گردید. نمونه‌های پوشش داده و نمونه شاهد (فاقد پوشش) مدت ۴ ماه در گرمخانه (انکوباتور) در دمای ۲۵°C نگهداری شدند. در بررسی تأثیر مقادیر مختلف غلظت‌های متیل سلولز در ترکیب پوشش مغز پسته، بر میزان بازدارندگی این هیدروکلئید بر روی تولید آفلاتوکسین کل که توسط کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا^۵ (HPLC) اندازه‌گیری شد، نشان داد که غلظت‌های ۰/۱٪ و ۰/۵٪ باعث کاهش چشمگیری از تولید آفلاتوکسین در مغز پسته می گردد که قابل شناسایی نبود. همچنین اندازه‌گیری رطوبت نشان

۱- مقدمه

آفلاتوکسین‌ها گروه بزرگی از میکوتوکسین‌ها^۶ هستند که جزو متابولیت‌های ثانویه قارچ‌ها و توسط گونه‌هایی از جمله آسپرژیلوس فلاووس^۷، آسپرژیلوس پارازیتیکوس^۸، آسپرژیلوس تاماری^۹، آسپرژیلوس بمبیکیش^{۱۰}، آسپرژیلوس نومیوس^{۱۱} تولید می شوند. آفلاتوکسین‌ها به دلیل فراوانی قابل ملاحظه آن‌ها در طبیعت و خاصیت سمی و سرطان‌زا بودن، به عنوان سردسته میکوتوکسین‌ها شناخته شده‌اند. تا کنون چندین نوع آفلاتوکسین شناسایی شده است که از بین آن‌ها آفلاتوکسین‌های B₁، B₂، G₁، G₂ دارای بیشترین اهمیت هستند [۱۱].

امروزه آلودگی محصولات کشاورزی به آفلاتوکسین‌ها یکی از مهم‌ترین مشکلات بهداشت جامعه جهانی بوده و کشورهای مختلف با توجه به خطرات جدی میکوتوکسین‌ها، قوانین و مقررات ویژه ای برای

۱ و ۲- دانش‌آموختگان کارشناسی ارشد، علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان.

(*) نویسنده مسئول: marinoslehi@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نرم افزار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آیت الله امینی.

4- Aflatoxin

5- High performance liquid chromatography (HPLC)

6- Mycotoxin

7- Aspergillus flavus

8- A. parasiticus

9- A. tamarri

10- A. bombycisHs

11- A. nomius

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

ایران با داشتن حدود ۴۴۰ هزار هکتار سطح زیر کشت باغات پسته در حال حاضر حدود ۵۷ درصد تولید جهانی و متجاوز از ۶۰ درصد صادرات جهانی این محصول مهم و اقتصادی را به خود اختصاص می‌دهد و به عنوان بزرگ‌ترین و مهم‌ترین کشور تولیدکننده صادرکننده پسته در جهان در بین کشورهای تولیدکننده پسته (ایران، آمریکا، ترکیه، سوریه، یونان و غیره) به شمار می‌رود [۵]. ارزش اقتصادی حاصل از صادرات پسته به ۶۶ کشور جهان، در حدود یک میلیارد دلار در سال می‌باشد که دومین منبع درآمد ارزی بعد از نفت محسوب می‌شود [۳] که این خود گواهی بر اهمیت فوق‌العاده این محصول است که نیاز مبرم به بهینه‌سازی بیشتر شرایط بهداشتی محصول در سطح تجارت جهانی دارد. با توجه به راهبردی بودن محصول پسته و افزایش رقابت در بازار جهانی افزایش بهبود کیفیت در مراحل تولید و انبار و همچنین توسعه بسته‌بندی پسته ضروری است. لذا باید از صادرات به صورت انبوه و یا در گونی و سایر بسته‌بندی‌های نامناسب جلوگیری کرد. تا بتوان میزان آلودگی به قارچ اسپرژیلوس فلاووس و سم آفلاتوکسین را کنترل نمود.

امروزه تحقیقات بر روی بسته‌بندی مواد غذایی بیشتر بر روی فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر^۳ از جمله فیلم‌های تهیه شده از پروتئین‌های خوراکی با منشأ گیاهی و حیوانی (ژئین^۴، گلوتن^۵ گندم، سویا، بادام زمینی، آلبومین^۶، ژلاتین^۷، کلاژن^۸، کازئین^۹ و پروتئین‌های آب پنیر) استوار بوده است. پوشش‌های خوراکی، لایه نازکی از مواد طبیعی

تولید، مصرف و واردات مواد غذایی تنظیم نمودند [۴]. در ایالت متحده، مواد غذایی و دارویی که بیش از ۲۰ ppb آفلاتوکسین کل و ۱۵ ppb آفلاتوکسین B_۱ داشته باشد، قابل خرید، فروش، واردات و صادرات نیستند [۸].

کشف آفلاتوکسین بلافاصله پس از شیوع یک بیماری بوقلمون با علت ناشناخته در انگلستان در سال ۱۹۶۰ آغاز شد. این بیماری به بیماری بوقلمون ایکس نامگذاری شد که قارچ اسپرژیلوس فلاووس مسبب آن بود. به طور کل به این ترکیبات سمی که از محصولات زمینی ایجاد می‌شود آفلاتوکسین نامیدند [۱۰].

از زمان کشف آفلاتوکسین‌ها در دهه ۱۹۶۰، قارچ اسپرژیلوس فلاووس همواره به عنوان متداول‌ترین قارچ آلوده‌کننده مواد غذایی در منابع علمی ذکر شده است. این قارچ، انتشار جهانی داشته و به عنوان میکروفلور^۱ دائمی هوا و خاک مطرح بوده و در ارتباط با حیوانات و گیاهان زنده و مرده یافت می‌شود [۶ و ۱۱]. گونه مذکور تمایل ویژه‌ای برای آلودگی خشکبار (دانه‌های آجیلی، روغنی و غلات) از خود نشان می‌دهد. این محصولات با دارا بودن چربی و کربوهیدرات بالا، از مستعدترین محصولات برای آلودگی و به عنوان مناسب‌ترین بستر طبیعی برای رشد قارچ‌های آفلاتوکسین‌زا در جهان شناخته شده‌اند. بادام زمینی، ذرت، گندم، برنج، پسته، بادام و انجیر از مهم‌ترین میزبانان این قارچ هستند [۶]. این قارچ‌ها به صورت اسپور^۲ تقریباً در همه جا یافت می‌شوند و با حداقل شرایط زندگی جوانه زده و فعالیت می‌نمایند. آلودگی پسته با گونه‌های اسپرژیلوس در طول مراحل رسیدن محصول در باغ ایجاد می‌گردد. برای داشتن فرآورده‌ی سالم و عاری از سموم قارچی باید شرایط تولید آفلاتوکسین و روش‌های پیشگیری از تولید آن را شناخت و همچنین با سالم‌سازی فرآورده آلوده از تولید این سموم جلوگیری نمود [۱۶].

3- Biodegradable

4- Zein

5- Gluten

6- Albumin

7- Gelatin

8- Collagen

9- Casein

1- Microflour

2- Spore

هستند که سطح ماده غذایی را در بر می‌گیرند و به صورت محافظ عمل می‌کنند و به این ترتیب، از بروز تغییرات نامطلوب در طعم، بافت و خواص ظاهری مواد غذایی جلوگیری می‌کنند [۱۱]. این پوشش‌ها را می‌توان از طریق غوطه‌وری، به صورت یک لایه پیوسته با خاصیت ممانعت‌کنندگی مناسب که محصول را در بر گرفته، تهیه کرد. به کارگیری پوشش‌های خوراکی یک رهیافت جایگزین برای بسته‌بندی، افزایش ماندگاری و بازارپسندی بیشتر، همچنین رفع معطل زیست‌محیطی ناشی از پسماندهای مواد بسته‌بندی محسوب می‌شود. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی دارای نفوذپذیری پایین نسبت به گاز اکسیژن می‌باشند [۱۳]. متیل سلولز^۱ یک ترکیب شیمیایی است که به صورت طبیعی وجود ندارد. افزودن گروه متیل (متیله کردن) حدود ۳۰٪ گروه هیدروکسیل^۲ در سلولز به دست آمده که در آب سرد حل شده و محلولی شفاف تولید می‌کند. با این وجود در آب داغ، نامحلول است و با افزایش حرارت به محلول اشباع متیل سلولز تبدیل شده و به صورت ته نشست (رسوب) از محلول خارج می‌شود [۱۴]. به نظر می‌رسد متیل سلولز به دلیل ماهیت آب‌گریزی پتانسیل بالایی جهت جلوگیری از نفوذ آب و اکسیژن و افزایش پایداری شیمیایی و میکروبی نسبت به سایر مشتقات سلولزی داشته و از طرفی هم غلظت‌های مختلف کربوکسی متیل سلولز پوششی با نفوذپذیری متفاوت نسبت به اکسیژن و رطوبت در سطح بسته ایجاد می‌کنند.

بسته‌بندی ضد میکروبی^۳ نوعی بسته‌بندی فعال^۴ محسوب شده که می‌تواند ماندگاری فراورده‌های غذایی را افزایش داده و سلامت آن‌ها را از نظر میکروبی تأمین نماید [۲۱]. این نوع بسته‌بندی باعث کاهش، مهار و یا به تعویق انداختن رشد میکروارگانیسم‌ها در بسته‌بندی و مواد غذایی می‌شود. به منظور کنترل میکروارگانیسم‌های نامطلوب

- 1- Methyl cellulose
- 2- Hydroxyl
- 3- Antimicrobial packaging
- 4- Active packaging

در سطوح مواد غذایی مواد ضد میکروبی فرار و غیر فرار می‌توانند در داخل پلی‌مرهای بسته‌بندی به کار گرفته شوند.

۳- مواد و روش

۳-۱- آماده‌سازی محلول متیل سلولز

در بشر محتوی آب مقطر، متیل سلولز با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۵، ۱، ۲ درصد پوشش‌دهی به آرامی اضافه و بعد از ۴۵-۳۰ دقیقه متیل سلولز به طور کامل حل شد. پس از خارج شدن حباب‌های هوای موجود، گاززدایی محلول متیل سلولز آماده پوشش‌دهی گردید.

۳-۲- پوشش‌دهی نمونه‌ها

مغز پسته به طور تصادفی به بسته‌های یک کیلوگرمی تقسیم شد. جهت پوشش‌دهی در هر غلظت، یک کیلوگرم مغز پسته را در بشر محتوی محلول متیل سلولز خنک و گاززدایی شده غوطه‌ور کرده و طی مدت زمان ۵ دقیقه غوطه‌وری پسته در محلول متیل سلولز انجام شد. پس از اتمام پوشش‌دهی، نمونه‌ها به مدت ۳ روز درون آن در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد تا به خوبی خشک شوند. نمونه‌های یک کیلوگرمی پوشش داده و خشک شده در کیسه‌های پلاستیکی زیپ‌دار از جنس پلی‌اتیلن سنگین (HDPE) بسته‌بندی شد (شکل ۱) و در گرماخانه (انکوباتور) با دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ماه انبارداری گردید.

۳-۳- آزمون نمونه‌ها

برای بررسی اثر پوشش‌دهی بر میزان آلودگی پسته به قارچ‌های مولد آفلاتوکسین و اندازه‌گیری رطوبت، آزمون‌ها در ابتدای دوره نگهداری (بلافاصله پس از پوشش‌دهی و خشک کردن آن)، میان دوره (پس از ۲ ماه نگهداری) و انتهای دوره (پس از ۴ ماه نگهداری) انجام شد و کلیه آزمایش‌ها با سه تکرار صورت گرفت و نتایج در سطح ۰/۰۵ آنالیز^۵ گردید.

5- Analysis

فصلنامه علمی-ترویجی علوم و فنون

بسته‌بندی

۳-۴- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور بررسی اثر غلظت‌های مختلف پوشش متیل سلولز بر ماندگاری پسته و مقایسه آن‌ها با نمونه‌های شاهد و نمونه‌های پوشش داده شده در زمان صفر (بلافاصله پس از پوشش دهی و خشک کردن آن)، میان دوره (پس از ۲ ماه نگهداری) و انتهای دوره (پس از ۴ ماه نگهداری)، از آزمون تعقیبی توکی برای تعیین اختلاف بین گروه‌ها در طول زمان در سطح اطمینان ۵ درصد ($P < 0/05$) استفاده شد. جهت تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار IBM-SPSS نسخه ۱۹/۰ و از طرح اندازه‌گیری‌های مکرر استفاده شد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

دمای محیط، قرار گرفتن در معرض تابش مستقیم نور آفتاب و نوع ماده غذایی در این امر دخیل می‌باشند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تغییر نیافتن رطوبت به خاطر نوع و جنس بسته‌بندی (پلی اتیلن سنگین نسبت به رطوبت نفوذناپذیر می‌باشد)، ویژگی‌ها و خواص منحصر به فرد پوشش خوراکی متیل سلولز و همچنین شرایط ویژه نگهداری به کندی صورت گرفته است.

با توجه (نمودار ۲) مشخص می‌شود که بین چهار غلظت به کار گرفته شده از نظر میزان رطوبت در طول زمان در غلظت‌های مورد بررسی تفاوت معنی داری با هم

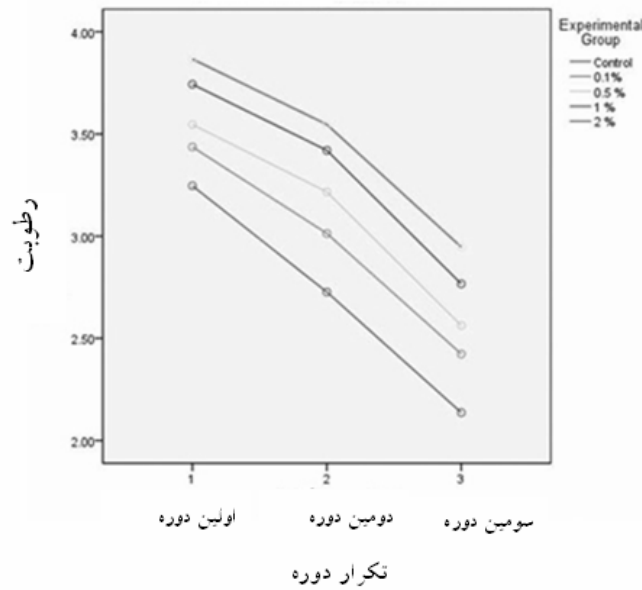


شکل ۱- بسته‌بندی نمونه‌ها

۴- نتیجه گیری

همان طور که در (نمودار ۱) مشاهده می‌شود، رطوبت در غلظت‌های مورد بررسی در طول زمان، تفاوت معنی داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد. این مسئله را می‌توان این گونه توجیه کرد که رطوبت مواد غذایی بسته به میزان رطوبت اولیه‌شان با گذشت زمان به دلیل تبادل رطوبت با محیط اطراف خود، با توجه به نوع محیط (فضای آزاد یا فضای محیط داخل یک بسته‌بندی) کاهش می‌یابد که البته کاهش میزان رطوبت در مواد غذایی بسته‌بندی شده، بسته به جنس و نوع بسته‌بندی کمتر خواهد بود و عوامل دیگری نیز چون

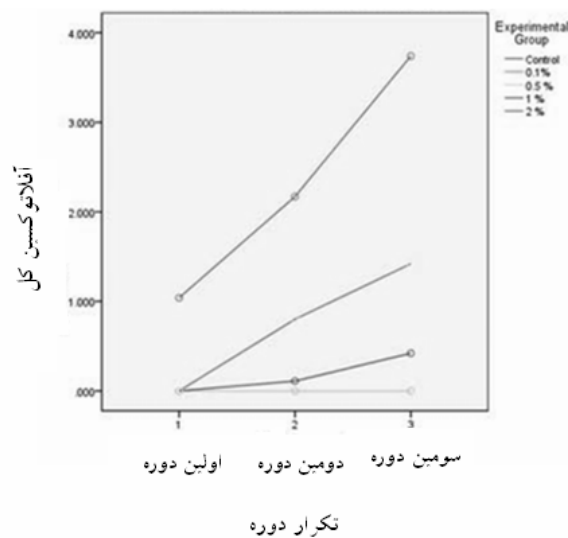
داشته‌اند ($p < 0/05$) و بالاترین میزان رطوبت مربوط به مغز پسته پوشش داده شده با غلظت ۲٪ و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه شاهد، نمونه ۰/۱٪ و نمونه ۰/۵٪ می‌باشد. علت این تفاوت این است که مغز پسته‌ها در حین غوطه‌ور شدن در محلول متیل سلولز جهت پوشش دهی بخشی از محلول متیل سلولز را طی پدیده انتشار جذب خود نموده و با توجه به متراکم‌تر بودن پوشش در مغز پسته پوشش داده شده با غلظت ۲٪ مقدار کمتری از رطوبت خود را در حین خشک شدن در



نمودار ۱- نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر برای رطوبت در طول زمان برای گروه‌های مختلف

۱/۰۴ به ۳/۷۴ میکروگرم/کیلوگرم رسید. در غلظت ۲٪ نیز میزان آفلاتوکسین حدود ۱/۵ برابر افزایش یافت که بعد از نمونه شاهد بیشترین میزان آفلاتوکسین بود. از طرفی هم، اختلاف معنی‌داری در مقدار آفلاتوکسین بین نمونه‌های پوشش‌دهی شده با متیل سلولز ۰/۱٪ و ۰/۵٪ مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که پس از ۴ ماه نگهداری در نمونه پوشش‌دهی شده با غلظت ۰/۵٪، ۰/۱٪

گرمخانه (آون) (با توجه به یکسان بودن شرایط خشک شدن برای تمامی نمونه‌ها) و در طول دوره انبارداری از دست داده است. با توجه به (نمودار ۲) نتایج در طول زمان و بین گروه‌ها نشان داد با هم اختلاف معنی‌داری ($p < 0/05$) دارند به طوری که میزان آفلاتوکسین کل در نمونه شاهد پس از چهار ماه نگهداری حدود ۳/۵ برابر افزایش یافت و از



نمودار ۲- نتایج آزمون اندازه‌گیری مکرر آفلاتوکسین کل در طول زمان برای گروه‌های مختلف

که میزان این عامل در تمامی نمونه‌ها در حد مجاز بوده و این مسئله بیانگر دقت و صحت شرایط انجام آزمون‌ها طبق استاندارد و کیفیت بسیار بالای پسته ایران نسبت به سایر نقاط جهان می‌باشد و در بسته‌بندی‌هایی که در آن کاهش رطوبت در پسته اهمیت ویژه دارد می‌توان غلظت ۲٪ متیل سلولز را اشاره نمود.

در سال ۲۰۱۱ سینجالی^۱ و همکارانش اثر ضد میکروبی پوشش و فیلم خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولز حاوی سوربات پتاسیم^۲ که عدم رشد کپک آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس را گزارش کرد [۱۶].

رمخواه در سال ۱۳۹۱ در پژوهشی، پسته را با غلظت‌های مختلف کیتوزان^۳ پوشش داده و تغییرات شیمیایی و میکروبی آن را بررسی نمود. نتایج نشان داد که زمان و غلظت کیتوزان به طور معنی‌داری میزان رطوبت و تعداد کپک را تحت تأثیر قرار داد [۲].

در سال ۱۳۸۴ گروه پژوهشی صنایع غذایی، جهاد دانشگاهی مشهد اثر دو اسانس طبیعی آویشن و زنیان^۴ به ترتیب در مقادیر ۲۰۰ و ۳۰۰ میکروگرم بر روی کنترل رشد قارچ آسپرژیلوس پارازیتیکوس رشد کرده بر روی دو وضعیت پسته، با پوست سبز و بدون پوست سبز را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاکی از این است که علی‌رغم وجود ترکیب ضد میکروبی تیمول^۵ بیشتر در اسانس زنیان و نیز مقدار استفاده ۳۰۰ میکروگرم نسبت به اسانس آویشن با تیمول کمتر و مقدار به کار برده شده ۲۰۰ میکروگرم، اسانس آویشن در مقدار یاد شده بهتر توانست نسبت به کنترل رشد قارچ عمل نماید که به نظر

و متیل سلولز میزان آفلاتوکسین کل به حدی کاهش یافت که قابل شناسایی نبود. علت این امر را می‌توان این گونه توجیه نمود که از عوامل تولید آفلاتوکسین دما و رطوبت می‌باشد که دما در این پژوهش ثابت بود ولی میزان رطوبت با توجه به غلظت‌های مختلف، متفاوت بوده است.

بیشترین میزان کاهش رطوبت، مربوط به نمونه شاهد و کمترین آن مربوط به نمونه مغز پسته پوشش داده شده با غلظت ۲٪ متیل سلولز می‌باشد. علت آن علاوه بر تأثیر جنس بسته‌بندی و نگهداری در انکوباتور در دمای ثابت و به دور از تابش نور آفتاب، متراکم‌ترین لایه‌های پوشش متیل سلولز در این غلظت می‌باشد که به صورت عایق خوب رطوبتی عمل نموده که علاوه بر بالاترین میزان رطوبت اولیه در این نمونه، سبب کمترین میزان از دست دادن رطوبت در طی دوره انبارداری شده و همچنین حضور ذرات آب‌گریز در پوشش متیل سلولز نفوذ پذیری بخار آب سطح را کاهش داده و در نتیجه انتقال آب را محدود و مانند سدی در برابر رطوبت، میزان کاهش رطوبت را کند نمود [۸]. از طرفی هم نمونه شاهد به دلیل نداشتن پوشش مناسب، میزان آفلاتوکسین آن نسبت به روز اول افزایش یافت به طوری که بالاترین میزان آفلاتوکسین را نسبت به دیگر تیمارها داشت.

جدول ۱- مقایسه نتایج آزمون‌ها در طی دوره نگهداری

غلظت	آغاز		ماه دوم		ماه چهارم	
	رطوبت	آفلاتوکسین کل	رطوبت	آفلاتوکسین کل	رطوبت	آفلاتوکسین کل
متیل سلولز	۳/۲۵	۱/۰۴	۲/۷۳	۲/۱۷	۲/۱۲	۳/۷۴
شاهد	۳/۴۴	n.d	۳/۰	n.d	۲/۴۲	n.d
۰/۱	۳/۵۵	n.d	۳/۲۰	n.d	۲/۵۵	n.d
۰/۵	۳/۷۵	n.d	۳/۴۰	۰/۱۱	۲/۷۵	۰/۴۲
۱	۳/۸۶	n.d	۳/۵۵	۰/۸	۲/۹۵	۱/۴۲

با مقایسه نمونه‌های مغز پسته بررسی شده با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۱۸ - مغز پسته، ویژگی‌ها و روش آزمون- از نظر میزان آفلاتوکسین، به روشنی می‌توان دریافت

1- Sayanjalali

2- Potassium sorbate

3- Chitosan

۴- خانواده: Apiaceae. نام انگلیسی: Ajowan، Ajwain،

Ammi

5- Thymol

می‌رسد ممکن است به علت وجود اثرات سینرژیستی دیگر ترکیبات فنلی نظیر کارواکرول^۱ باشد [۶].

جوانمرد و رمضان در سال ۱۳۸۸ به بررسی فعالیت ضد قارچی عصاره آویشن شیرازی بر علیه قارچ آسپرژیلوس فلاووس و امکان استفاده از آن در پوشش خوراکی بر پایه کنسانتره پروتئین آب‌پنیر در مغز پسته پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در شرایط آزمایشگاهی حداقل غلظت مهاری رشد عصاره آویشن شیرازی بر روی آسپرژیلوس فلاووس ۹۰ ppm از غلظت ۳۰ درصد عصاره الکلی تعیین شد. عصاره الکلی آویشن شیرازی به مقدار ۲۵۰۰ ppm (غلظت ۴۸ درصد) در ترکیب پوشش پروتئین آب‌پنیر در مغز پسته‌های سترون به طور کامل از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی این مغزها جلوگیری نمود [۱].

در سال ۲۰۰۶ مفتونازاد و رمسومی تأثیر استفاده از پوشش دهنده‌های متیل سلولوز را بر افزایش زمان ماندگاری آواکادو مورد مطالعه قرار دادند. این محققان تأثیر پوشش دهنده‌های متیل سلولوز را بر روی میزان از دست رفتن رطوبت، سرعت تنفسی، رنگ پوست، گوشت و سفتی بافت میوه در طول دوره نگهداری ۲ روزه در دمای اتاق مورد بررسی قرار دادند. سرعت تنفسی را با محاسبه نسبتی از دی‌اکسید کربن تولید شده از مقدار مشخصی از میوه در هر واحدی از زمان، رنگ و بافت میوه را با فتاوری‌های جدید دستگاهی اندازه‌گیری کردند. نتایج مطالعات این محققین نشان داد، میوه آواکادو پوشش‌دهی شده نسبت به انواع پوشش‌دهی نشده (نمونه شاهد) سرعت تنفسی پائین‌تر، رنگ سبزتر و سفتی بیشتر از خود نشان داده و از طرفی هم ایجاد لکه‌های قهوه‌ای و رنگ‌زدایی مزوکارپ^۲ در میوه‌های در حال رسیدن در حالتی که از پوشش استفاده شده به تأخیر افتاده است [۱۲].

با توجه به تأثیر مهم رطوبت در بسته‌بندی، می‌توان در بسته‌بندی‌هایی که در آن میزان رطوبت پسته اهمیت دارد از

1- Carvacrol
2- Mezoakarp

پوشش متیل سلولوز با غلظت ۲٪ استفاده نمود و در بسته‌بندی‌هایی که هدف کنترل میزان آفلاتوکسین است می‌توان غلظت ۱٪ را پیشنهاد نمود. براساس نتایج پژوهش و بررسی پژوهش‌های مشابه حاصل می‌توان اظهار کرد که پوشش‌دهی مناسب محصولات با ارزشی مانند پسته، گام مؤثری در جهت کاهش میزان آفلاتوکسین و افزایش زمان ماندگاری و بازارپسندی به واسطه حفظ رطوبت و تازگی محصول به ویژه از جنبه صادرات خواهد بود.

۵- منابع

۱. جوانمرد، م. و رمضان، ی. «به کارگیری پوشش خوراکی (Edible Coating) حاوی عصاره الکلی آویشن شیرازی (*Zataria multiflora*) در جلوگیری از رشد قارچ آسپرژیلوس فلاووس بر روی مغز پسته». فصلنامه گیاهان دارویی، سال ۸، دوره ۲، صفحات ۶۱-۷۰، ۱۳۸۸.
۲. رزمخواه، م. به کارگیری پوشش خوراکی و ضد میکروبی کیتوزان در جلوگیری از رشد سویه‌های توکسین‌زای قارچ آسپرژیلوس بر روی مغز پسته. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد دامغان، ۱۳۹۱.
۳. شرافتی، ع. و رزاقی، م. پسته کاری کاربردی. چاپ اول، تهران، انتشارات سروا، ۱۲۰ صفحه، ۱۳۸۷.
۴. علامه، ع. و رزاقی، م. مایکوتوکسین‌ها. چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه امام حسین.
۵. محمدی مقدم، م. مطالعه وضعیت آلودگی پسته در ترمینال‌های فراوری استان سمنان و ارزیابی مقاومت ارقام پسته به قارچ آسپرژیلوس فلاووس و آفلاتوکسین B₁. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه تحقیقات پسته کشور. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. ۱۳۸۶.
۶. مهربان سنگ آتش، م.، پور آذرنگ، ه.، مرتضوی، ع.، مسکوک، ع.ج. و گوهری اردبیلی، ا. «اثر اسانس‌های طبیعی آویشن و زنیان بر جلوگیری از

cellulose containing potassium sorbate on some mycotoxigenic aspergillus species in fresh pistachios. LWT-Food science and technology, 44:1133-1138. 2011.

آدرس نویسنده

آمل - دریای ۲۳ - ۷۰ دستگاه شهاب - نبش
کوچه ۶ - پلاک ۲۷۰.

رشد آسپژریلوس پارازیتیکوس در پسته». مجله پژوهشی صنایع غذایی، دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۴۵-۵۱. ۱۳۸۴.

7. Afsah-Hejri, L., Jinap, S., Arzandeh, S., "Mirhosseini, H. Optimization of HPLC conditions for quantitative analysis of aflatoxins in contaminated peanut". Food control, 22:381-388. 2011.
8. Arrus K., Blank G., Abramson D., Clear R., and Holley R.A. "Aflatoxin production by aspergillus flavus in brazil nuts". Journal of stored products research. 41: 513-527. 2005.
9. Maftoonazad, N., Ramaswamy, H.S. 2005. Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating. LWT-Food science and technology, 38:617-624. 2005.
10. Richard, J. "Discovery of Aflatoxins and significant historical features historical features". Toxin reviews (formerly Journal of toxicology: toxin reviews), Volume 27, Numbers 3-4, November 2008, pp. 171-201(31). 2008.
11. Robertson GL. Food packaging: principle and practice. 2nd ed. London. New York: Taylor & Francis Group. Boca raton. 2006; 43-54.
12. Trial F., Mahanti N., and Linz J. Molecular biology of aflatoxin biosynthesis. Microbiology. 141: 755-765. 1995.
13. Tharanathan R N. Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. Trends in food science technol. 14: 71 - 8. 2003.
14. Turhan KN, Sahbas F. "Water vapor permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based edible films". J Food Eng 61: 459-466. 2004.
15. Seydim AC and Sarkis G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. Food Res. International. 39(5): 639 - 44. 2006.
16. Sayanjali, S., Ghanbarzadeh, B., Ghiassifar, Sh. Evaluation of antimicrobial and physical properties of edible film based on carboxymethyl