

(مقاله پژوهشی)

## اثر پوشش خوراکی نشاسته همراه با عصاره زنجبیل بر کیفیت میگوی تازه در طول دوره نگهداری

یگانه اویسی<sup>۱</sup>، تکتیم مستقیم<sup>۲\*</sup>، علیرضا رحمن<sup>۲</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۲

### چکیده

در این مطالعه عصاره زنجبیل به همراه فیلم‌های نشاسته‌ای به منظور ارزیابی خصوصیات فیزیکی (ضخامت، شفافیت، حلالیت در آب و قابلیت نفوذ بخار آب) و مکانیکی (مقاومت کششی) فیلم‌های تولیدی و همچنین کیفیت میکروبی (شمارش کلی) و حسی میگوی تازه پوشش داده شده و نگهداری شده در دمای یخچال، ترکیب شد. میگوهای تازه با فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ درصد عصاره زنجبیل پوشش داده شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که افزایش درصد عصاره زنجبیل باعث افزایش معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) ضخامت و شاخص حلالیت در آب و همچنین کاهش معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) شاخص شفافیت و مقاومت کششی فیلم‌های غنی‌سازی شده با عصاره زنجبیل شد. نتایج قابلیت نفوذ بخار آب نشان داد که افزایش غلظت عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) شاخص قابلیت نفوذ بخار آب فیلم‌های نشاسته‌ای را افزایش داد. همچنین آنالیز شمارش کلی به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) وابسته به غلظت عصاره بود. به طوری که افزایش غلظت عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) منجر به کاهش لگاریتمی تعداد میکروارگانیسم‌های موجود در نمونه‌های پوشش داده شده، گردید. تصاویر میکروسکوپ الکترونی پوششی فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی عصاره زنجبیل نشان دهنده ساختار ناهمگن و حالت اسفنجی مانند در آن‌ها بود. بر مبنای نتایج به دست آمده از ارزیابی حسی، به ترتیب نمونه شاهد و نمونه پوشش داده شده با فیلم نشاسته‌ای حاوی ۰/۵ درصد عصاره زنجبیل، و میگوهای پوشش داده شده با فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی ۲ درصد عصاره زنجبیل دارای بالاترین و کمترین امتیاز حسی از لحاظ قابلیت پذیرش کلی بودند.

**واژه های کلیدی:** عصاره زنجبیل، میکروسکوپ الکترونی پوششی، میگو، فیلم نشاسته‌ای، قابلیت نفوذ بخار آب

## ۱- مقدمه

حفاظت از مواد غذایی از زمان تولید تا هنگام مصرف بسیار مهم است. عوامل بسیاری باعث از بین رفتن ارزش مواد غذایی می شوند. مهمترین آن ها فساد میکروبی، تغییر ساختار مولکولی، از دست دادن برخی خواص تغذیه ای مانند ویتامین و ... می باشد. ساده ترین روش برای محافظت، بسته بندی مواد غذایی است (۱). هدف اصلی از بسته بندی مواد غذایی افزایش عمر نگهداری و محافظت آن ها از اثرات نامطلوب محیطی مثل نور، رطوبت، اکسیژن، میکروارگانیسم ها و غیره است که امروزه علاوه بر این هدف مسائلی از قبیل آگاهی مصرف کننده از محتویات بسته و توزیع آسان ماده غذایی نیز مطرح است. به موازات پیشرفت صنعت بسته بندی مشکلات زیست محیطی مرتبط با آن هم افزایش یافته است. امروزه عموماً از مواد پلاستیکی جهت بسته بندی استفاده می شود که غیر قابل تجزیه و بازیافت مجدد هستند. اما استفاده از فیلم های پلیمری خوراکی زیست تخریب پذیر این مشکل را تا حدودی برطرف کرده و می تواند جایگزین مواد پلاستیکی شود (۲). طبق تعریف پوشش های خوراکی لایه های نازکی از مواد طبیعی هستند که روی سطح کل مواد غذایی تشکیل می شوند و یا سطح اجزای آن را می پوشانند و معمولاً بی رنگ و بو و بدون طعم هستند و می توانند توسط مصرف کننده مصرف شوند و سدی را در مقابل انتقال رطوبت، گازها، چربی ها و سایر مواد موجود در غذا با محیط بیرون ایجاد کنند (۳). از مهم ترین فواید استفاده از فیلم ها و پوشش های خوراکی می توان ممانعت از نقل و انتقال رطوبت، اکسیژن، دی اکسید کربن، مواد مؤثر در عطر و طعم چربی ها و ...، حامل افزودنی های غذایی، بهبود خواص مکانیکی فیلم ها و پوشش ها و کاهش زباله های غیر قابل تجزیه (فیلم های پلیمری بر پایه نفت) را نام برد (۴، ۵، ۶). نشاسته علاوه بر نقشی که در تغذیه انسان ها ایفا می کند، نشاسته و شکل تعدیل و تغییر یافته آن روی خواص

فیزیکی مواد غذایی نیز مؤثر می باشد. نشاسته را می توان به عنوان پوشش خوراکی و پرکننده<sup>۱</sup> در قرص ها و کپسول ها به کار برد. ساختار منحصر به فرد شیمیائی و فیزیکی آن (میزان کریستاله بودن، نسبت آمیلوز به آمیلوپکتین، مورفولوژی گرانول و قطر گرانول)، باعث شده تا از سایر کربوهیدرات ها کاملاً متمایز گردد (۷). فیلم های نشاسته ای اغلب شفاف یا نیمه شفاف، بدون بو، مزه و رنگ می باشند. این فیلم ها در بسته بندی و پوشش دهی محصولات غذایی مورد استفاده قرار می گیرند، زیرا خوراکی بوده و نفوذ پذیری کمی نسبت به اکسیژن دارند (۸). زنجبیل<sup>۲</sup> یک گیاه ریزوم دار است که تا ارتفاع ۹۰ سانتی متری رشد می کند. گرچه معمولاً از زنجبیل به عنوان ریشه آن گیاه نام برده می شود، اما در واقع قسمت مورد استفاده گیاه ساقه متورم شده زیرزمینی آن است که ریزوم نام دارد. ریزوم این گیاه زرد رنگ، معطر، ضخیم، دکمه دار و گوشتی می باشد (۹). زنجبیل به دلیل داشتن ترکیبات آنتی اکسیدانی فرار و غیر فرار در قسمت های مختلف به خصوص ریزوم آن می تواند به عنوان آنتی اکسیدان طبیعی به کار رود (۱۰). وجود ترکیبات زیست فعال آنتی اکسیدانی و پلی فنولی موجود در آن عوامل بسیار مهم در پذیرش محصولات غذایی حاوی این محصول طبیعی می باشد (۱۱، ۱۲). در میان مواد غذایی دریایی، میگو یکی از بیشترین تقاضاها در تجارت جهانی را دارا بوده با این وجود، میگو نسبت به فساد و تغییرات بیوشیمیایی، میکروبیولوژی یا فیزیکی پس از صید بسیار آسیب پذیر می باشد، که منجر به زمان ماندگاری محدود محصول می شود. به منظور جلوگیری از فساد بیوشیمیایی، میکروبی یا فیزیکی در میگو روش های متداولی مثل سرد کردن، انجماد و ایجاد یک لایه آب منجمد بر روی سطح<sup>۳</sup> میگو اغلب مورد استفاده قرار می گیرد. علاوه بر این روش، تکنیک های جدیدی در مطالعات اخیر مثل اشعه دهی، اتمسفر اصلاح شده یا عصاره های طبیعی و یا

1- Filler

2- Zingiber Officinal Rosceo

3- Glazing

**۲-۴- تهیه محلول فیلم بر پایه نشاسته**

فیلم نشاسته بر اساس روش گفته شده توسط سیراس و همکاران (۲۰۰۸) تهیه شد (۱۵).

**۲-۵- پوشش دادن سطح میگو با استفاده از محلول فیلم نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

پوشش دهی سطح میگو بر اساس روش لیکجینگ (۲۰۱۶) انجام گرفت (۱۶).

**۲-۶- بررسی خصوصیات بافتی فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

خصوصیات مکانیکی فیلم‌ها از جمله مقاومت در مقابل کشش و درصد کشش فیلم‌ها بر اساس روش استاندارد ASTM D882 و با استفاده از دستگاه بافت سنج (بروکفیلد، آمریکا) مورد ارزیابی قرار گرفت.

**۲-۷- بررسی قابلیت نفوذ بخار آب<sup>۱</sup> فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

قابلیت نفوذ بخار آب فیلم‌های تهیه شده طبق روش حسینی و همکاران (۲۰۰۹) سنجیده شد (۱۷).

**۲-۸- بررسی حالیت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

حالیت فیلم‌های تهیه شده طبق روش تاگی و همکاران (۲۰۱۳) ارزیابی شد (۱۸).

**۲-۹- بررسی شفافیت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

شفافیت فیلم‌ها بر اساس روش ارائه شده توسط تانک و همکاران (۲۰۰۷) و با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (یونیکو-۲۱۰۰، آمریکا) مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۹).

**۲-۱۰- بررسی ضخامت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل**

ترکیب فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی با عصاره مواد گیاهی مختلف که حاوی ترکیبات زیست‌فعال مختلف هستند، نیز استفاده شده است (۱۳). گومز- استکا و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر فیلم حاوی کاروتنوئید و عصاره بای پروداکت مواد غذایی را بر بهبود کیفی و عمر نگهداری میگو مورد مطالعه قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند که فیلم حاوی عصاره ضایعات گوجه فرنگی و کارتنوئید سبب بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و میکروبی میگو طی یک ماه نگهداری شده است (۳۰). همچنین ارانسیا و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر فیلم‌های فعال حاوی کیتوزان و کنستانتره پروتئین را بر ویژگی‌های کیفی میگو در طی نگهداری مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها گزارش کردند کنستانتره پروتئین سبب تقویت ماتریکس فیلم شده است و فیلم‌های حاوی غلظت بالای کیتوزان و کنستانتره پروتئین بالاترین ویژگی‌های کیفی را در طی نگهداری نشان دادند (۳۱). در این پژوهش از عصاره زنجبیل به عنوان منبع ترکیبات زیست‌فعال (ترکیبات فنولی، آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی) در ساختار فیلم نشاسته به منظور افزایش مدت زمان نگهداری میگوی تازه استفاده شده است.

**۲- مواد و روش‌ها****۲-۱- مواد**

زنجبیل و میگوی تازه از بازار محلی تهیه شد. گلیسرول، نشاسته و سایر مواد آزمایشگاهی مورد نیاز این پژوهش از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

**۲-۲- روش‌ها****۲-۱۳- استخراج عصاره زنجبیل**

عصاره زنجبیل به روش حلالی و بر اساس روش امام جمعه و همکاران (۲۰۱۵) انجام گرفت (۱۴).

ضخامت هریک از فیلم‌ها با میکرومتر دیجیتال در ۵ نقطه گوناگون از فیلم به طور تصادفی انتخاب و تعیین شد. میانگین این نقاط به صورت ضخامت بیان شدند (۱۴)

#### ۱۱-۲- بررسی خصوصیات ریزساختاری فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل

به منظور بررسی تاثیر افزودن عصاره زنجبیل بر خصوصیات ریزساختاری فیلم‌های تولید شده، از تصاویر میکروسکوپ الکترونی پویشی<sup>۱</sup> (JSM-6400، ژاپن) از سطح فیلم‌ها استفاده شد. فیلم‌ها قبل از تصویر برداری با ابعاد ۵×۱ میلی‌متر مربع بریده و با لایه‌ای از طلا پوشانده شدند (۱۴)

#### ۱۲-۲- بررسی خصوصیات ضد میکروبی پوشش نشاسته‌ای حاوی عصاره زنجبیل

پس از ۱۲ روز نگهداری شمارش کلی سلول‌های زنده و شمارش باکتری‌های سرمادوست به منظور بررسی خواص ضد میکروبی پوشش‌های ایجاد شده روی نمونه‌ها طبق روش لکچینگ (۲۰۱۶) انجام شد (۱۶).

#### ۱۳-۲- ارزیابی حسی

جهت ارزیابی حسی نمونه‌های میگوی خام پوشش داده شده، شاخص‌هایی نظیر (بافت، رنگ، بو و پذیرش کلی) از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد و امتیاز بندی کلی حاصل مجموع امتیازات داده شده به شاخص‌های حسی (در سطوح ارزیابی ۱ تا ۵؛ ۱: غیر قابل مصرف یا خیلی ضعیف؛ ۲: غیر قابل قبول یا ضعیف؛ ۳: قابل قبول یا متوسط؛ ۴: رضایت بخش یا خوب و ۵: بسیار رضایت بخش یا خیلی خوب)، بود (۲۰).

#### ۱۴-۲- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شدند. لذا حجم نمونه‌های مورد بررسی برابر با ۱۵ بود. تیمارهای حاصل از این طرح در جدول ۱ ارائه شده است. نتایج حاصل از آزمایشات فیزیکی و شیمیایی و میکروبی به منظور بررسی اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها از طریق تحلیل واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) با استفاده از نرم افزار SPSS.22 انجام شد و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ( $p < 0.05$ ) استفاده گردید. جهت رسم نمودارهای حاصل نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

جدول ۱- تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش

شماره نمونه	درصد استفاده از عصاره بذر چای در ساختار فیلم خوراکی بر پایه کازئینات سدیم
تیمار ۱ (شاهد)	۰
تیمار ۲	۰/۵
تیمار ۳	۱
تیمار ۴	۱/۵
تیمار ۵	۲

## ۳- نتایج و بحث

## ۳-۱- تغییرات ضخامت فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی عصاره زنجبیل

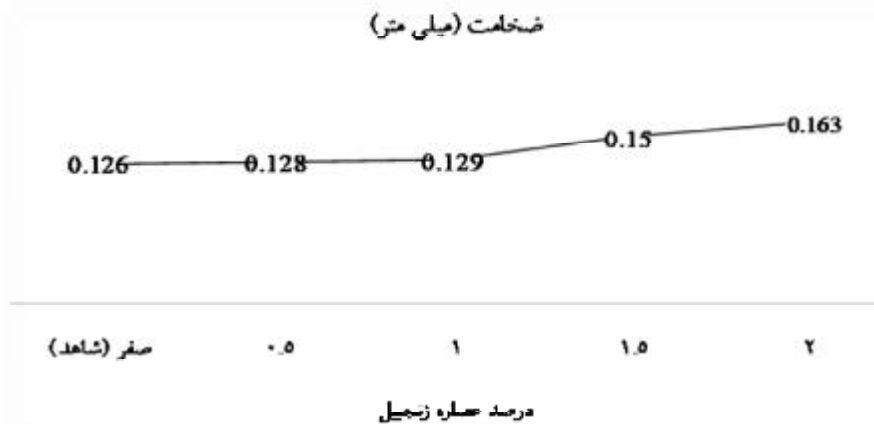
نتایج حاصل از تاثیر افزودن غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل روی ضخامت فیلم خوراکی برپایه نشاسته در جدول ۲ نشان داده شده است. براساس نتایج آماری (جدول ۲ و شکل ۱)، با افزایش غلظت عصاره زنجبیل از ۱ به ۱/۵ درصد ضخامت فیلم‌ها به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) افزایش یافت، اما بین ضخامت نمونه شاهد و فیلم حاوی ۰/۵ و ۱ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). همان‌طور که نتایج نشان داد (جدول ۲ و شکل ۱) استفاده از غلظت‌های

بالای عصاره زنجبیل (۱/۵ و ۲ درصد) به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) موجب افزایش ضخامت فیلم‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل شد. همان‌طور که دیده شد ضخامت فیلم‌های خوراکی برپایه نشاسته حاوی درصدهای مختلف عصاره زنجبیل در محدوده ۰/۱۲۶ تا (نمونه شاهد) تا ۰/۱۶۳ میلی‌متر (فیلم حاوی ۲ درصد عصاره زنجبیل) بود. احتمالاً این رفتار به دلیل افزایش نسبی ماده خشک فیلم می‌باشد که موجب افزایش ضخامت فیلم‌های حاصل می‌گردد. کامپوس و همکاران (۲۰۱۱)، برومند و همکاران (۲۰۱۱)، دریافتند که با به کارگیری عصاره آویشن شیرازی در ساختار فیلم برپایه کازئینات سدیم ضخامت فیلم‌ها افزایش می‌یابد (۲۱، ۲۲).

جدول ۲- نتایج تاثیر عصاره زنجبیل روی خصوصیات فیزیکی (ضخامت، شفافیت و حلالیت) فیلم خوراکی برپایه نشاسته

ویژگی فیزیکی	ضخامت (میلی‌متر)	شفافیت فیلم (%)	حلالیت فیلم در آب (%)
درصد عصاره زنجبیل			
صفر (نمونه شاهد)	۰/۱۲۶ ± ۰/۰۰۵ <sup>b</sup>	۴/۱۴ ± ۰/۰۹ <sup>a</sup>	۳۰/۷۷ ± ۰/۱۱ <sup>d</sup>
۰/۵	۰/۱۲۸ ± ۰/۰۰۶ <sup>b</sup>	۳/۸۶ ± ۰/۰۴ <sup>b</sup>	۳۲/۶۸ ± ۰/۴۸ <sup>c</sup>
۱	۰/۱۲۹ ± ۰/۰۰۵ <sup>b</sup>	۳/۷۴ ± ۰/۱۲ <sup>b</sup>	۳۳/۱۳ ± ۰/۱۸ <sup>c</sup>
۱/۵	۰/۱۵۰ ± ۰/۰۱۰ <sup>a</sup>	۳/۲۴ ± ۰/۰۴ <sup>c</sup>	۳۴/۵۱ ± ۰/۳۶ <sup>b</sup>
۲	۰/۱۶۳ ± ۰/۰۱۱ <sup>a</sup>	۱/۸۱ ± ۰/۰۷ <sup>d</sup>	۳۶/۵۱ ± ۰/۲۷ <sup>a</sup>

\* حروف متفاوت a-d نشان دهنده تفاوت معنی‌دار و حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

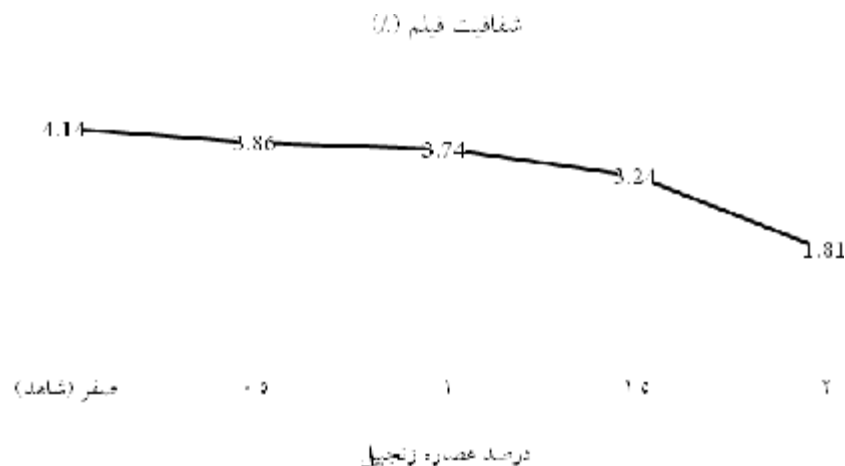


شکل ۱- تاثیر افزودن غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل روی ضخامت فیلم خوراکی نشاسته

### ۲-۳- تاثیر افزودن عصاره زنجبیل روی شفافیت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته

نتایج حاصل از بررسی مقایسه میانگین داده‌ها در مورد تاثیر غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل روی میزان شفافیت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته در جدول ۲ و شکل ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند، با افزایش درصد عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم خوراکی بر پایه نشاسته به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) از شفافیت فیلم‌ها کاسته می‌شود. با این وجود بین فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره زنجبیل با نمونه شاهد از لحاظ

شفافیت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). افزایش درصد عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم نشاسته‌ای به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) سبب کاهش شفافیت نمونه‌ها شد. رنگ قهوه‌ای تیره متمایل به سیاه عصاره زنجبیل استخراج شده احتمالاً عامل کاهش شفافیت فیلم‌های تولیدی با استفاده از غلظت‌های بالای عصاره زنجبیل (۱/۵ و ۲ درصد) می‌باشد. اجاق و همکاران (۲۰۱۰)، گزارش دادند که استفاده از اسانس دارچین موجب کاهش شفافیت فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر بر پایه کیتوزان می‌شود که این رفتار را به خصوصیات رنگی اسانس نسبت دادند (۲۳).



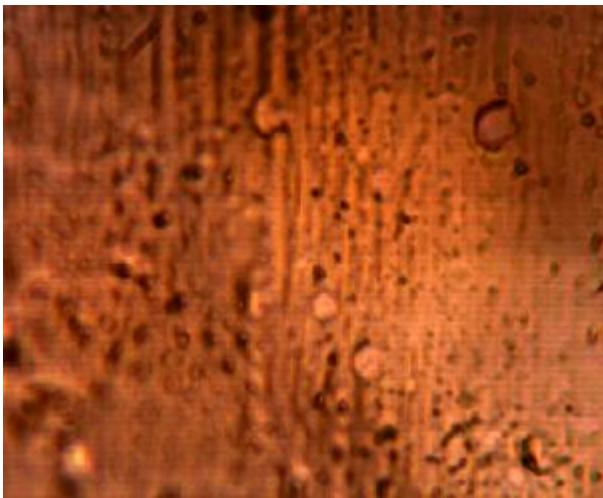
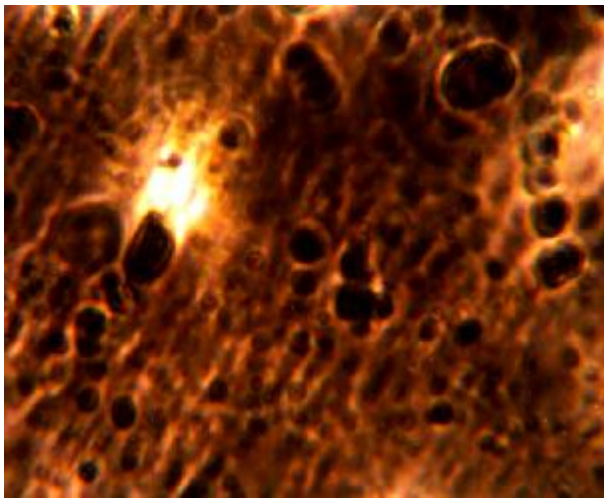
شکل ۲- تاثیر افزودن درصد‌های مختلف عصاره زنجبیل روی میزان شفافیت فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته

### ۳-۳- تغییرات ریزساختار و خصوصیات مورفولوژیکی فیلم بر پایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل

شکل ۳ تصاویر میکروسکوپ الکترونی (SEM) از خصوصیات ریزساختاری و مورفولوژیکی فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی درصد‌های مختلف عصاره زنجبیل (۰/۵ و ۱ درصد) را نشان می‌دهد. همان‌طور که در بخش‌های قبلی در توجیه برخی از نتایج اشاره شد که استفاده از عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم نشاسته سبب ایجاد گسیختگی و از بین رفتن حالت یکپارچگی فیلم خواهد شد. بنابراین همان‌طور که

در تصاویر میکروسکوپ الکترونی با بزرگنمایی یکسان به طور واضح نشان داده شده است استفاده از غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل فشرده‌گی و یکپارچگی ساختار فیلم‌ها را برهم می‌زند و سبب ایجاد حالت‌های نامنظم در شبکه فیلم می‌گردد. استفاده از غلظت‌های بالاتر (در اینجا یعنی غلظت ۱ درصد) (شکل ۳ ب) به طور کاملاً مشخص سبب ایجاد حفرات و حالت اسفنجی مانند واضح‌تر و بیشتری در ساختار فیلم می‌گردد که قطر حفرات و ناهمواری‌هایی آن که در سطح فیلم مشاهده می‌گردد خیلی بیشتر از قطر حفرات موجود در

پروتئین سبب ایجاد ساختار غیریکنواخت تر و در نتیجه عدم یکپارچگی فیلم‌ها شد (۲۴). گومز-استاکا و همکاران (۲۰۱۵) تاثیر پوشش دهی فیلم حاوی کارتنوئید و عصاره استخراجی از بای پروداکت محصولات غذایی را بر بهبود عمر نگهداری میگو مورد بررسی قرار دادند (۳۰). نتایج مطابق با مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش غلظت عصاره همگسیختگی در ساختار میکروسکوپی فیلم بوجود آمده است. نتایج مشابه دیگری نیز ارانسیبا و همکاران (۲۰۱۵) با تاثیر فیلم‌های فعال حاوی کیتوزان و عصاره بر عمر نگهداری میگو گزارش دادند (۳۱).



شکل ۳- تصاویر میکروسکوپ الکترونی از خصوصیات ریزساختاری فیلم خوراکی برپایه نشاسته حاوی عصاره زنجبیل (بزرگ‌نمایی ۴۰X). (الف) فیلم نشاسته‌ای حاوی ۰/۵ درصد عصاره زنجبیل و (ب) فیلم نشاسته‌ای حاوی ۱ درصد عصاره زنجبیل.

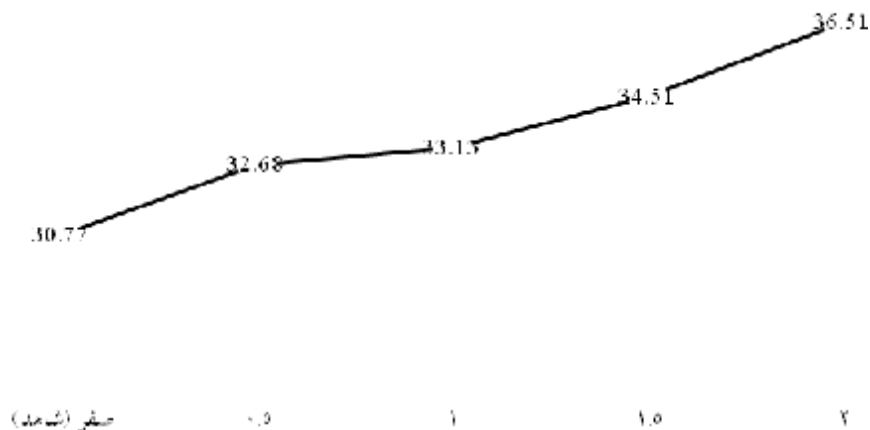
برپایه نشاسته میزان حلالیت فیلم‌ها در آب به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) افزایش می‌یابد. اگرچه بین حلالیت فیلم‌های خوراکی حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره زنجبیل با نمونه شاهد از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ( $p > 0.05$ )، اما افزودن عصاره زنجبیل به فیلم خوراکی برپایه نشاسته سبب می‌شود که حلالیت تمامی فیلم‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل از فیلم شاهد به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) بالاتر باشد. پیرز و همکاران (۲۰۱۳) دریافتند که استفاده از اسانس‌های گیاهی مختلف (سنبل هند، ترخون، گشنیز و آویشن) در ساختار فیلم برپایه پروتئین ماهی هیک موجب افزایش حلالیت فیلم در آب می‌شود که نتایج این پژوهش را تایید می‌نماید (۲۷).

فیلم حاوی ۰/۵ درصد عصاره زنجبیل می‌باشد. نتایج حاصل از تصاویر میکروسکوپ الکترونی از خصوصیات ریزساختاری فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی درصدهای مختلف عصاره زنجبیل نتایج خصوصیات فیزیکی را کاملاً تایید می‌نماید. مورونو و همکاران (۲۰۱۵)، پس از بررسی تصاویر میکروسکوپ الکترونی حاصل از فیلم‌های نشاسته‌ای حاوی پروتئین‌های ضد میکروبی و آنتی اکسیدان (لاکتوفرین و لیزوزیم) دریافتند که فیلم‌های نشاسته‌ای بدون پروتئین دارای ساختار یکنواخت، فشرده و بدون تخلخل بودند. تصاویر نشان داد که افزودن

### ۳-۴- تاثیر عصاره زنجبیل روی میزان حلالیت در آب فیلم‌های خوراکی برپایه نشاسته

در طی نگهداری هنگامی که ماده غذایی در تماس با رطوبت می‌باشد، مقاومت در مقابل رطوبت توسط فیلم‌های خوراکی/زیست تخریب‌پذیر در محافظت از مواد غذایی بسیار حائز اهمیت است (۲۵). حلالیت در آب فیلم‌های خوراکی شاخص تعیین‌کننده میزان آب‌دوستی فیلم‌ها می‌باشد (۲۶). نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در جدول ۲ برای میزان حلالیت فیلم‌های خوراکی در آب در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ۴ نشان داده شده است با افزایش درصد عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم خوراکی

حلالیت فیلم در آب (%)



شکل ۴- تاثیر افزودن درصد های مختلف عصاره زنجبیل روی میزان حلالیت فیلم ها در آب

معنی داری ( $p < 0.05$ ) سبب کاهش مقاومت کششی نمونه های می گردد، به طوری که با افزایش درصد عصاره زنجبیل از ۰/۵ به ۲ درصد به طور کاملاً چشم گیری مقاومت کششی فیلم های خوراکی بر پایه نشاسته کاهش می یابد. (۲۸) بیان کردند که افزودن صمغ کهور به فیلم ایزوله پروتئین آب پنیر مقاومت فیلم را کاهش می دهد. (۲۹)، بیان کردند که افزودن اسانس پونه کوهی به فیلم ایزوله پروتئین آب پنیر موجب کاهش معنی دار مقاومت کششی فیلم حاصل شده است.

### ۳-۵- تاثیر افزودن عصاره زنجبیل روی خصوصیات مکانیکی فیلم های خوراکی بر پایه نشاسته

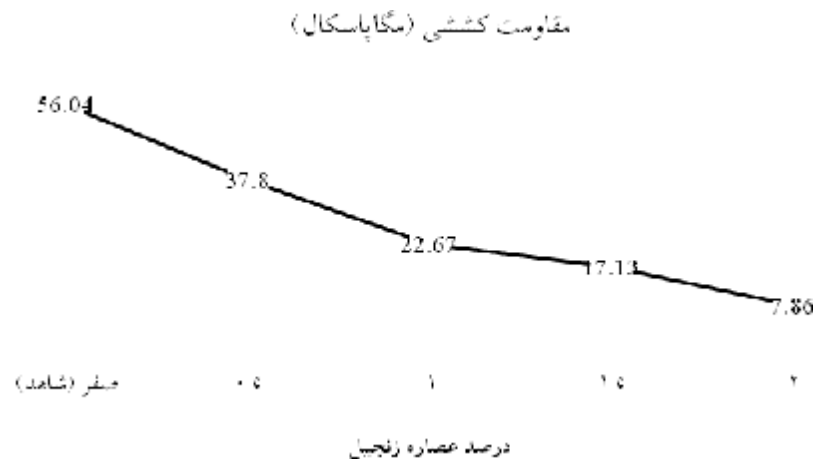
نتایج حاصل از تاثیر افزودن درصد های مختلف عصاره زنجبیل روی مقاومت کششی فیلم های خوراکی بر پایه نشاسته در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که در شکل ۵ نشان داده شده، بالاترین و کمترین مقاومت کششی به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (۵۶/۰۴ مگاپاسکال) و نمونه فیلم حاوی ۲ درصد عصاره زنجبیل (۷/۸۶ مگاپاسکال) می باشد. نتایج به خوبی نشان می دهد که افزودن عصاره زنجبیل به طور



جدول ۳- نتایج تاثیر عصاره زنجبیل روی خصوصیات فیزیکی (مقاومت کششی و قابلیت نفوذ بخار آب) و میکروبی فیلم خوراکی بر پایه نشاسته

ویژگی	مقاومت کششی (مگاپاسکال)	قابلیت نفوذ بخار آب $\times 10^{-1}$ (g/smPa)	شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها (log CFU/g)	جذب رطوبت (درصد)
صفر (نمونه شاهد)	$56.04 \pm 7.80^a$	$4.26 \pm 1.14^c$	$1.0/189 \pm 0.000^a$	$39/753 \pm 0.000^a$
۰/۵	$37.80 \pm 1.64^b$	$5.76 \pm 0.1^{bc}$	$1.0/091 \pm 0.002^b$	$38/941 \pm 0.040^b$
۱	$22.67 \pm 2.85^c$	$6.17 \pm 0.1^{ab}$	$9/988 \pm 0.003^c$	$35/447 \pm 0.001^c$
۱/۵	$17.11 \pm 0.18^c$	$6.91 \pm 0.1^{ab}$	$9/724 \pm 0.001^d$	$33/910 \pm 0.001^d$
۲	$7.86 \pm 0.61^d$	$7.92 \pm 1.74^a$	$9/296 \pm 0.008^e$	$29/400 \pm 0.007^e$

\* حروف متفاوت a-e نشان دهنده تفاوت معنی دار و حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



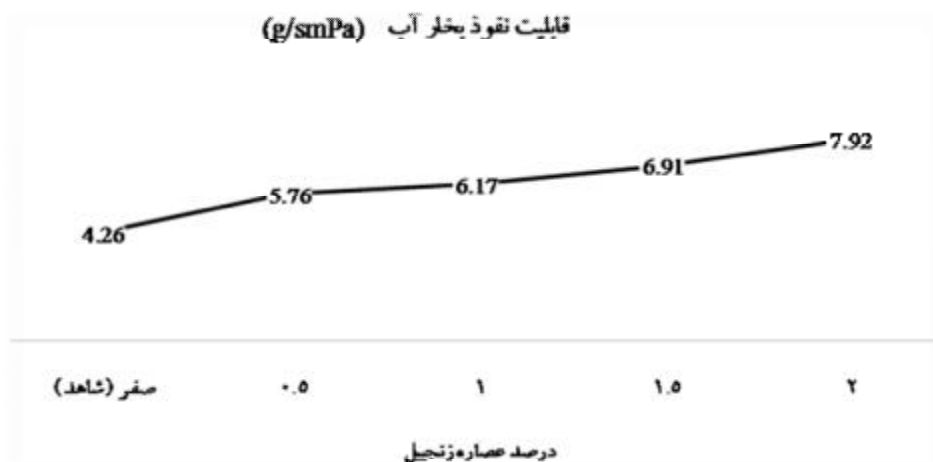
شکل ۵- تاثیر استفاده از درصد‌های مختلف عصاره زنجبیل روی مقاومت کششی فیلم‌های نشاسته‌ای

شکل ۶ آمده است با افزایش درصد عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم بر پایه نشاسته میزان نفوذپذیری فیلم‌ها به بخار آب به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) افزایش می‌یابد. نتایج نشان داد که قابلیت نفوذپذیری بخار آب فیلم‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل به طور معنی داری ( $p < 0.05$ ) بالاتر از نمونه

۳-۶- تاثیر افزودن عصاره زنجبیل روی قابلیت نفوذ بخار آب فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته  
نتایج حاصل از تغییرات قابلیت نفوذپذیری بخار آب فیلم‌های خوراکی بر پایه نشاسته حاوی غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که در

میخک و آویشن در ساختار فیلم برپایه کیتوزان منجر به افزایش میزان انتقال رطوبت از ماتریس فیلم خواهد شد. این محققین گسیختگی ساختار و کاهش فشردگی ماتریس فیلم را دلیل این رفتار بیان کردند (۱۷).

شاهد بود، اما بین فیلم‌های خوراکی حاوی ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد عصاره زنجبیل در مقایسه با نمونه شاهد از لحاظ قابلیت نفوذپذیری بخار آب تفاوت چندانی معنی‌داری وجود نداشت. حسینی و همکاران (۲۰۰۹)، دریافتند که بکارگیری اسانس



شکل ۶- تاثیر افزودن درصد‌های مختلف عصاره زنجبیل روی قابلیت نفوذپذیری بخار آب فیلم‌های خوراکی برپایه نشاسته

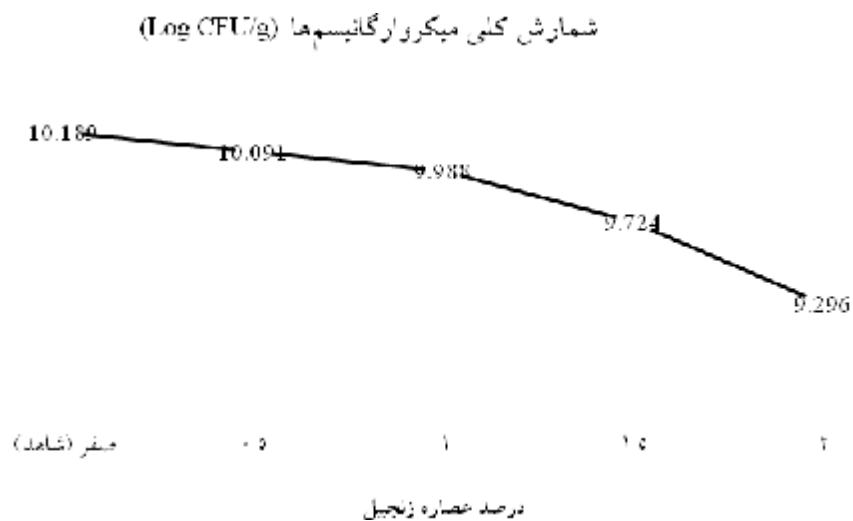
الکل‌های ترپنیک مانند لینانول، ترپینول، ژرانیول، نرول و استات آن‌ها نرولیدول، دی متیل آترانیلات و فنل می‌باشد. آنالیز فیتوشیمیایی عصاره زنجبیل بیانگر وجود ترکیباتی مثل لینالول ۰/۴۲٪ و لینالیل استات ۰/۱۱٪، آلفا ترپنیل استات ۰/۹٪، بتا ترپنیل استات ۰/۲۱۵٪ و بتاپنیل می‌باشد (۱۰). وجود چنین ترکیباتی در عصاره می‌تواند توانایی ضد میکروبی و ضد اکسایشی محصول غذایی را بالا ببرد و پایداری آن را افزایش دهد. به طور کلی پژوهش‌هایی در زمینه اثر ضد میکروبی عصاره‌های سایر گیاهان به وفور انجام شده و بیانگر فعالیت ضد میکروبی این عصاره‌ها می‌باشد. عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی می‌توانند عملکردهای مختلفی را در مقابل سوبیه‌های باکتریایی از خود نشان دهند که از جمله آن می‌توان به تداخل با غشای فسفولیپیدی دو لایه‌ای سلول آن کرد که به دنبال آن نفوذپذیری غشا افزایش و مواد درون سلولی کاهش می‌یابد. از سایر مکانیسم‌ها می‌توان به آسیب به

### ۳-۷- تاثیر افزودن عصاره زنجبیل روی شمارش کلی

#### میکروارگانیزم‌ها در میگوهای پوشش داده شده

نتایج حاصل از تاثیر پوشش‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل روی شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در شکل ۷ نشان داده شده، افزایش غلظت عصاره زنجبیل در پوشش خوراکی برپایه نشاسته که روی میگو روکش شده بود منجر به کاهش چشم‌گیر و معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) تعداد میکروارگانیزم‌ها در میگو شد. از طرف دیگر استفاده از پوشش‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) منجر به کاهش تعداد میکروارگانیزم‌ها در مقایسه با پوشش‌های بدون عصاره زنجبیل شد. ترکیبات ضد میکروبی فراوانی در گیاهان به صورت طبیعی وجود دارد. بین ترکیبات بیواکتیو در زنجبیل فیتات یکی از آنتی‌اکسیدان‌ها و ترکیب ضد میکروبی قوی یافته شده است. همچنین عصاره گرفته شده از زنجبیل شامل ترکیباتی چون هیدروکربون‌های متفاوت،

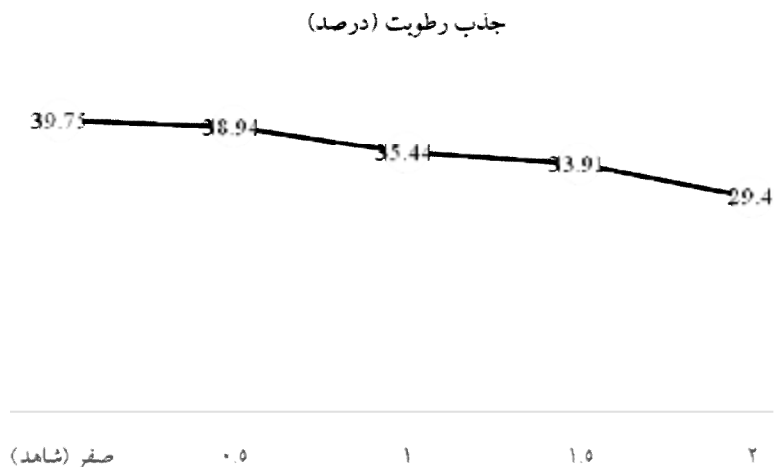
آنزیم‌های دخیل در تولید انرژی و ترکیبات ساختاری سلول و نیز غیر فعال کردن ترکیبات ژنتیکی اشاره کرد (۳۲).



شکل ۷- تاثیر استفاده از پوشش خوراکی حاوی عصاره زنجبیل روی تعداد کل میکروارگانیسم‌های میگو

شکل (۸) آمده است با افزایش درصد عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم برپایه نشاسته میزان درصد جذب رطوبت به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) کاهش می‌یابد. نتایج نشان داد که درصد جذب رطوبت فیلم‌های خوراکی حاوی عصاره زنجبیل به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) پایین‌تر از نمونه شاهد بود.

**۳-۸- تاثیر افزودن عصاره زنجبیل روی درصد جذب رطوبت در میگوهای پوشش داده شده**  
نتایج حاصل از تغییرات درصد جذب رطوبت فیلم‌های خوراکی برپایه نشاسته حاوی غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که در



شکل ۸- تاثیر استفاده از پوشش خوراکی حاوی عصاره زنجبیل روی درصد جذب رطوبت

### ۳-۹- تاثیر استفاده از پوشش‌های خوراکی نشاسته حاوی

#### عصاره زنجبیل روی خصوصیات حسی میگو

نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های میگوی پوشش‌داده شده با پوشش خوراکی نشاسته حاوی عصاره زنجبیل در جدول ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان داد استفاده از پوشش خوراکی حاوی نشاسته بافت نمونه پوشش داده شده حاوی ۲ درصد عصاره زنجبیل نسبت به بقیه تیمارها به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) امتیاز حسی کمتری را کسب نمود. اما از لحاظ بافت سایر تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد اختلاف معنی‌داری بایکدیگر نداشتند ( $p > 0.05$ ). نتایج حاصل از مقایسه میانگین امتیازات داده شده به رنگ محصول نشان داد که با افزایش درصد عصاره زنجبیل در ساختار

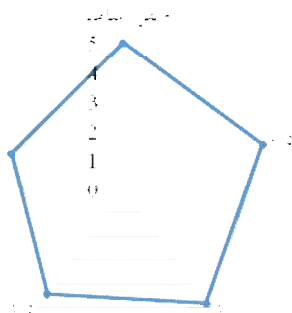
پوشش برپایه نشاسته امتیازی که ارزیاب‌ها به رنگ محصول دادند به طور معنی‌داری ( $p < 0.05$ ) کاهش یافت. بررسی امتیازات مربوط به بوی نمونه‌های میگوی پوشش‌داده شده با پوشش خوراکی نشاسته حاوی درصدهای مختلف عصاره زنجبیل نشان داد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین نمونه شاهد و سایر تیمارها وجود نداشت ( $p > 0.05$ ). در نهایت مقایسه پذیرش کلی نمونه‌ها (شکل ۹) نشان داد که بالاترین پذیرش کلی مربوط به تیمار شاهد و نمونه پوشش داده شده با پوشش نشاسته‌ای حاوی ۰/۵ درصد عصاره زنجبیل بود و کمترین امتیاز سی مربوط به نمونه میگوی پوشش داده شده با پوشش نشاسته‌ای حاوی ۲ درصد عصاره زنجبیل بود.

جدول ۴- نتایج تاثیر افزودن عصاره زنجبیل به پوشش خوراکی برپایه نشاسته و تاثیر آن روی خصوصیات حسی میگو

ویژگی حسی	بافت	رنگ	بو	پذیرش کلی
درصد عصاره زنجبیل				
صفر (نمونه شاهد)	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>
۰/۵	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>
۱	۴/۶۰ ± ۰/۵۴ <sup>a</sup>	۴/۸۰ ± ۰/۴۴ <sup>ab</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۴/۸۰ ± ۰/۴۴ <sup>ab</sup>
۱/۵	۴/۴۰ ± ۰/۵۴ <sup>a</sup>	۴/۴۰ ± ۰/۵۴ <sup>bc</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۴/۴۰ ± ۰/۵۴ <sup>bc</sup>
۲	۳/۲۰ ± ۰/۴۴ <sup>b</sup>	۴/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>c</sup>	۵/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>a</sup>	۴/۰۰ ± ۰/۰۰ <sup>c</sup>

\* حروف متفاوت a-c نشان دهنده تفاوت معنی‌دار و حروف مشترک نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

شکل ۹- پذیرش کلی



شکل ۹- تاثیر درصدهای مختلف عصاره زنجبیل در پوشش خوراکی نشاسته روی پذیرش کلی میگوی پوشش داده شده

**۴- نتیجه گیری**

کلی نمونه‌های پوشش داده شده با پوشش خوراکی نشاسته‌ای حاوی ۰/۵ و ۱ درصد عصاره زنجبیل تفاوت معنی‌داری با نمونه شاهد نداشتند ( $p>0.05$ ).

**۵- سپاسگزاری**

بدین وسیله از دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر قدس تقدیر و تشکر می‌گردد

**۶- منابع**

1. Appendini, P., Hotchkiss, JH. 2002. Review of antimicrobial food packaging. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 3(2): 113-126.
2. Falguera, V., Quintero, JP., Jiménez, A., Muñoz, JA., Ibarz, A. 2011. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, 22(6): 292-303.
3. Xiong, H., Yang, W., Zhang, Y., Xiao, W. 2000. Recent advances in natural plant antioxidants. *Natural Product Research and Development*, 13(5): 75-79.
4. Lee, KY., Shim, J., Lee, HG. Mechanical properties of gellan and gelatin composite films. *Carbohydrate Polymers*, 56(2): 251-254.
5. Guilbert, S. Use of superficial edible layer to protect intermediate moisture foods: application to the protection of tropical fruit dehydrated by osmosis. Agri FAO 1988.
6. Borneo, R., León, AE., Aguirre, A., Ribott, P., Cantero, JJ. 2009. Antioxidant capacity of medicinal plants from the Province of Córdoba (Argentina) and their in vitro testing in a model food system. *Food Chemistry*, 112(3): 664-670.
7. Tester, RF., Karkalas, J., Qi, X. 2004. Starch—composition, fine structure and architecture. *Journal of Cereal Science*, 39(2): 151-165.
8. Liu, Z. 2005. Edible films and coatings from starches. *Innovations in food packaging*, 30(1): 318-337.
9. Ali, BH., Blunden, G., Tanira, MO. 2008. Nemmar A. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent

محدودیت‌های زیست محیطی از یک طرف و مخاطرات فراوان در استفاده از مواد شیمیایی از طرف دیگر، سبب شده که بسیاری از مطالعات اخیر به استفاده از پوشش‌ها و فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر معطوف گردیده و به منظور کاهش استفاده از مواد شیمیایی در تهیه مواد غذایی از منابع طبیعی به عنوان ترکیبات نگهدارنده و افزودنی استفاده شود. بنابراین هدف از این مطالعه استفاده از پوشش زیست تخریب‌پذیر و خوراکی نشاسته حاوی عصاره زنجبیل به عنوان نگهدارنده طبیعی و تاثیر آن روی خصوصیات فیزیکی فیلم حاصل و خصوصیات میکروبی میگوی پوشش داده شده با این فیلم فعال بود. نتایج حاصل از بکارگیری عصاره زنجبیل در فرمولاسیون فیلم نشاسته‌ای نشان داد که افزایش درصد عصاره موجب افزایش معنی‌داری ( $p<0.05$ ) ضخامت و حلالیت فیلم در آب می‌شود. استفاده از درصد‌های بالای عصاره در فرمولاسیون فیلم نشاسته‌ای به طور معنی‌داری باعث کاهش شفافیت و مقاومت کششی فیلم حاصل شد. نتایج بررسی قابلیت نفوذ بخار آب فیلم‌های فعال نشاسته‌ای حاوی عصاره زنجبیل نشان داد که با افزایش درصد عصاره در فرمولاسیون فیلم، به طور معنی‌داری ( $p<0.05$ ) قابلیت نفوذ بخار آب افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از ارزیابی بار میکروبی کل نمونه‌های میگوی پوشش داده شده با پوشش خوراکی فعال حاوی غلظت‌های مختلف عصاره زنجبیل نشان داد که افزایش درصد عصاره زنجبیل در ماتریس پوشش‌ها سبب شد که به طور معنی‌داری ( $p<0.05$ ) بار میکروبی کل و  $\log$  تعداد میکروارگانیسم‌های موجود در نمونه‌های پوشش داده شده کاهش یابد، و میزان این کاهش وابسته به غلظت عصاره بود. تصاویر تهیه شده از میکروسکوپ الکترونی نشان داد که ریزساختار فیلم‌ها به طور قابل توجهی تحت تاثیر درصد عصاره قرار گرفت به طوری که افزایش درصد عصاره در فرمولاسیون فیلم موجب افزایش حفرات و تخلخل در ماتریس فیلم و کاهش فشردگی آن شد. در نهایت نتایج ارزیابی حسی نشان داد که از لحاظ پذیرش

- samples. *Journal of Food Engineering*, 81(1): 133-143.
20. Lawless, HT., Heymann, H. 2010. Sensory evaluation of food: principles and practices. *Springer Science and Business Media*, 17 (1): 28-37.
21. Campos, CA., Gerschenson, LN., Flores, SK. 2011. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology*, 4(6): 849-875.
22. Broumand, A., Emam-Djomeh, Z., Hamedi, M., Razavi, SH. 2011. Antimicrobial, water vapour permeability, mechanical and thermal properties of casein based *Zataria multiflora* Boiss. Extract containing film. *LWT-Food Science and Technology*, 44(10): 2316-2323.
23. Ojagh, SM., Rezaei, M., Razavi, SH., Hosseini, SMH. 2010. Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. *Food Chemistry*, 122(1): 161-166.
24. Moreno, O., Atarés, L., Chiralt, A. 2015. Effect of the incorporation of antimicrobial/antioxidant proteins on the properties of potato starch films. *Carbohydrate polymers*; 133 (1): 353-364.
25. Bourtoom, T., Chinnan, MS. 2008. Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film. *LWT-Food Science and Technology*, 41(9): 1633-1641.
26. Kim, SJ., Ustunol, Z. 2001. Solubility and moisture sorption isotherms of whey-protein-based edible films as influenced by lipid and plasticizer incorporation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(9): 4388-4391.
27. Pires, C., Ramos, C., Teixeira, B., Batista, I., Nunes, ML., Marques, A. 2013. Hake proteins edible films incorporated with essential oils: physical, mechanical, antioxidant and antibacterial properties. *Food Hydrocolloids*, 30(1): 224-231
28. Osés, J., Fabregat-Vázquez, M., Pedroza-Islas, R., Tomás, SA., Cruz-Orea, A., Maté, JI. 2009. Development and characterization of composite edible films based on whey protein isolate and mesquite gum. *Journal of Food Engineering*, 92(1): 56-62.
29. Zinoviadou, KG., Koutsoumanis, KP., Biliaderis, CG. 2009. Physico-chemical properties of whey protein isolate films research. *Food and chemical Toxicology*, 46(2): 409-420
10. Haniadka, R., Saldanha, E., Sunita, V., Palatty, PL., Fayad, R., Baliga, MS. 2005. A review of the gastroprotective effects of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Food & function*, 4(6): 845-855.
11. Parthasarathy VA, Chempakam B, Zachariah TJ. 2006. Chemistry of Spices. Chapter 11 2008.
12. Suhaj, M. Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19 (1): 531-537.
13. Aşık, E., Candoğan, K. 2014. Effects of Chitosan Coatings Incorporated with Garlic Oil on Quality Characteristics of Shrimp. *Journal of Food Quality*, 37(4): 237-246.
14. Emam-Djomeh, Z., Moghaddam, A., Yasini Ardakani, SA. 2015. Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica granatum* L.) Peel Extract, Physical, Mechanical, Barrier and Antimicrobial Properties of Pomegranate Peel Extract-incorporated Sodium Caseinate Film and Application in Packaging for Ground Beef. *Packaging Technology and Science*, 28(10): 869-881.
15. Cyrus, VP., Manfredi, LB., Ton-That, MT., Vázquez, A. 2008. Physical and mechanical properties of thermoplastic starch/montmorillonite nanocomposite films. *Carbohydrate Polymers*, 73(1): 55-63.
16. Lekjing, S. A. 2016. chitosan-based coating with or without clove oil extends the shelf life of cooked pork sausages in refrigerated storage. *Meat science*, 111 (2): 192-197.
17. Hosseini, MH., Razavi, SH., Mousavi, MA. 2009. Antimicrobial, physical and mechanical properties of chitosan-based films incorporated with thyme, clove and cinnamon essential oils. *Journal of Food Processing and Preservation*, 33(6): 727-743.
18. Taqi, A., Askar, KA., Nagy, K., Mutihac, L., Stamatina, L. 2013. Effect of different concentrations of olive oil and oleic acid on the mechanical properties of albumen (egg white) edible films. *African Journal of Biotechnology*, 10(60): 12963-12972.
19. Tunç, S., and Duman, O. 2007. Thermodynamic properties and moisture adsorption isotherms of cottonseed protein isolate and different forms of cottonseed

containing oregano oil and their antimicrobial action against spoilage flora of fresh beef. *Meat Science*, 82(3): 338-345.

30. Gómez-Estaca, J., Calvo, M. M., Sánchez-Faure, A., Montero, P., & Gómez-Guillén, M. C. 2015. Development, properties, and stability of antioxidant shrimp muscle protein films incorporating carotenoid-containing extracts from food by-products. *LWT - Food Science and Technology*, 64(1), 189-196.

31. Arancibi, M. Y., Alemán, A., López-Caballero, M. E., Gómez-Guillén, M. C., & Montero, P. 2015. Development of active films of chitosan isolated by mild extraction with added protein concentrate from shrimp waste. *Food Hydrocolloids*, 43(1), 91-99.

[32] Kotzekido, A., Giannakidis, G., & Aulamatsis, O. 2008. Antimicrobial activity of some plant extracts & essential oils against foodborne pathogens in vitro & on the fate of inoculated pathogens in chocolate. *LWT - Food Science and Technology*, 41(1), 119-127.

(Original Research Paper)  
**The Effect of Edible Starch Coating on the Quality of Fresh Shrimp  
with Ginger Extract During Storage**

Yeganeh Oveisi<sup>1</sup>, Toktam Mostaghim<sup>2\*</sup>, Alireza Rahman<sup>2</sup>

- 1- MSc Graduated of Department of Food Science and Technology, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 2- Department of Food Science and Technology, Shahr-e- Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received:13/06/2017

Accepted:10/05/2018

**Abstract**

In this study, ginger extract with starch films was used to evaluate physical properties (thickness, transparency, water solubility and water vapor penetration) and mechanical (tensile strength) of produced films as well as microbial quality (total counting) and sensory shrimp Freshly coated and stored at the refrigerator temperature. Fresh shrimp was covered with starchy films containing 0, 0.5, 1, 1.5 and 2% ginger extract. The results showed that increasing the percentage of ginger extract significantly increased ( $p < 0.05$ ) thickness and solubility index in water, as well as a significant decrease ( $p < 0.05$ ) of transparency and tensile strength of ginseng-enriched films. The results of water vapor penetration showed that increasing the concentration of ginger extract significantly ( $p < 0.05$ ) increased the penetration index of water vapor of starchy films. Also, the total count was significantly ( $P < 0.05$ ) dependent on extract concentration. The increase of zinc extract concentration significantly ( $p < 0.05$ ) led to logarithmic reduction of the number of microorganisms in the coated samples. Scanning electron microscopy images of starchy films containing ginger extract represent a heterogeneous structure and a sponge-like state in them. Based on the results of sensory evaluation, a sample of control and sample coated with stamens containing 0.5% ginger extract and shrimp coated with stamens containing 2% ginger extract had the highest and lowest sensory rating of In terms of overall acceptability.

**Keyword:** Ginger Extract, Scanning Electron Microscopy, Shrimp, Starch Film, Penetrating Water Vapor

---

\*Corresponding Author: [toktammostaghim@yahoo.com](mailto:toktammostaghim@yahoo.com)



