نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۸، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱، ص. ۲۸۷-۲۷۹

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 8, No. 3, Fall 2012, p. 279-287

بررسی اثر افزودن اسانس سیر بر ویژگی های فیزیکی- مکانیکی، میکروبی و حسی فیلم خوراکی تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا

هما بقایی[1*]- فریماه آقایی [2]- ناصر صداقت [3]- محبت محبی [4] تاریخ دریافت:۸۹/۴/۱۲
تاریخ پذیرش:۹۰/۸/۷

چکیده

به منظور رفع مسائل زیست محیطی و اقتصادی استفاده از پلاستیک‌ها در صنعت، امروزه فیلم ها و پوشش های خوراکی بر پایه پلی ساکاریدها، پروتئین ها، لیپیدها و یا ترکیبی از آن ها وارد دنیای بسته بندی شده است. این پوشش ها می توانند برخی افزودنی ها نظیر عوامل ضدمیکروبی و ضدقهوه ای شدن، رنگ‌ها، طعم دهنده ها، مواد مغذی و ادویه ها را در خود جای داده و به عنوان بسته بندی های فعال به کار روند. در این پژوهش، اثر افزودن اسانس روغنی سیر (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد وزنی – وزنی محلول فیلم) بر فیلم خوراکی تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا با اندازه گیری پارامترهای مکانیکی (استحکام کششی و ازدیاد طول)، فیزیکی (شفافیت، نفوذپذیری به بخار آب و ریزساختمان)، میکروبی (علیه باکتری های سالمونلا انتریتیدیس، اشرشیاکلی O157 :H7، استافیلوکوکوس اورئوس) و حسی (ظاهر، بو و قابلیت جویدن) ارزیابی گردید. بر اساس نتایج به دست آمده، اسانس سیر سبب بهبود خواص مکانیکی و نفوذپذیری به بخار آب شده، میزان شفافیت، یکنواختی ساختار و امتیاز حسی را کاهش می دهد ($p<۰/۰۵$). نمونه های فیلم تیمار شده فاقد قابلیت مهارکنندگی علیه اشرشیاکلی بوده اما به طور معنی داری خاصیت ضدمیکروبی علیه سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس را دارا هستند ($p <۰/۰۵$).

واژه های کلیدی: اسانس سیر، ایزوله پروتئین سویا، فیلم خوراکی، ضدمیکروبی

مقدمه

در عصر حاضر، آلودگی‌های شیمیایی ناشی از وارد شدن مواد بسته بندی سنتزی به طبیعت، از خطرات بزرگی است که زندگی بشر را تهدید می کند. به طوری‌که بیش از نیمی از زباله‌های شهروندان در کشورهای صنعتی را مواد بسته‌بندی تشکیل می دهند (صداقت، ۱۳۷۵). پلاستیک ماده‌ای است که به خاطر ناسازگاریش با طبیعت (به علت آبگریز بودن و عدم اثر آنزیم های تجزیه کننده) در محیط زیست قابل تجزیه نمی باشد (بنکدار و وهاب زاده، ۱۳۷۴).

پوشش‌ها[5] و فیلم‌های خوراکی[6] از جمله بسته بندی‌های زیست تخریب‌پذیر[7] هستند که تمایل به استفاده از آن ها در صنعت به دلیل دارا بودن مواد طبیعی و عدم ایجاد آلودگی‌های زیست محیطی، به صورت روز افزون در حال افزایش است (یقبانی، ۱۳۷۴). فیلم‌ها و ورقه‌های خوراکی به لایه نازکی از مواد خوراکی اطلاق می شود که به عنوان پوشش روی ماده غذایی استفاده می گردد. فیلم خوراکی می تواند مواد آنتی‌اکسیدانی، رنگی، ضدمیکروبی و اسانس ها را در خود جای دهد در حالی که بسته‌بندی‌های مرسوم غیر خوراکی این قابلیت را نداشته و لذا قادر به رقابت در این زمینه با فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی نمی‌باشند. رشد روزافزون کاربرد فیلم‌های خوراکی به واسطه جلوگیری از نفوذ دی اکسید کربن، رطوبت، اکسیژن و چربی‌ها، رقابت قابل توجهی را در مبحث پیشرفته بسته بندی مواد غذایی ایجاد نموده است (فردریک، ۲۰۰۰). از دیگر مزایای کاربرد فیلم‌های خوراکی می‌توان به قابل مصرف بودن به همراه ماده خوراکی و ایجاد بازارهای جدید برای فروش محصولات کشاورزی اشاره کرد (رهیم و شلهامر، ۲۰۰۵).

بسته بندی های ضدمیکروبی نوع خاصی از بسته بندی های

۱- عضو هیات علمی گروه پژوهشی افزودنی های غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاددانشگاهی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email.Homa_9822003@yahoo.com)
۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

5- Edible Coating
6- Edible Film
7- Biodegradable

Archive of SID
www.SID.ir

فعال هستند که می توانند عمر محصول را افزایش بیشتری داده و ایمنی میکروبی بالایی را برای مصرف کننده تامین نمایند. این بسته بندی ها در جهت کاهش، مهار و یا به تاخیر انداختن رشد پاتوژن ها در غذاهای بسته بندی شده و یا مواد بسته بندی عمل می کنند. از آنجا که پوشش های خوراکی می توانند به عنوان حامل ترکیبات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی عمل نمایند، ترکیبات مختلفی که با این هدف در بسته بندی مواد غذایی قابل استفاده است عبارتند از اسیدهای آلی، آنزیم هایی نظیر لیزوزیم، ضد قارچ هایی مانند بنومیل و ضدمیکروب های طبیعی نظیر بسیاری از ادویه جات و اسانس های روغنی (سوتورنویت و کروچتا، ۲۰۰۸). تحقیقات نشان داده است اضافه نمودن ترکیبات ضدمیکروبی به فیلم های خوراکی نه تنها بر فعالیت میکروارگانیسم ها اثر می‌گذارد بلکه می تواند ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکوشیمیایی را نیز تغییر دهد (ازدمیر و فلوروس، ۲۰۰۸). به تازگی در پژوهشی فعالیت ضدمیکروبی فیلم خوراکی ایزوله پروتئین سویا که حاوی مقادیر ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ درصد اسانس روغنی پونه کوهی و آویشن بود بر علیه برخی باکتری ها بررسی شد. نتایج نشان داد هر دو نوع اسانس اثر مشابهی در مهار رشد باکتری‌های اشرشیاکلی، اشرشیاکلی H7:O157، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس آروجینوز و لاکتوباسیلوس پلانتاروم داشته است (امیروگلو و همکاران، ۲۰۱۰). پژوهش دیگری ویژگی‌های فیزیکی و ضدمیکروبی عصاره دانه انگور، نایسین و EDTA را بر فیلم خوراکی تهیه شده از پروتئین سویا بررسی کرد. بر اساس نتایج به دست آمده افزودن ۱درصد (وزنی– وزنی) عصاره دانه انگور به طور معنی داری ضخامت و تنش کششی فیلم را افزایش داده است (سیواروبان و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین تاثیر فعالیت ضدمیکروبی اسید سیتریک، لاکتیک، مالیک، تارتاریک و نایسین افزوده شده به فیلم خوراکی پروتئین سویا بر علیه برخی باکتری ها بررسی گردید. نتایج نشان داد مالیک اسید (۲/۶ w/w٪) می تواند به عنوان جایگزین گلیسرل با کاه pH به منظور بهبود خواص ضدمیکروبی فیلم های خوراکی پروتئینی استفأده شود (طواراناندام و همکاران، ۲۰۰۴).

پژوهش حاضر با هدف تولید نوعی فیلم خوراکی ضدمیکروبی از ایزوله پروتئین سویا و بررسی اثر افزودن غلظت های مختلف اسانس روغنی سیر (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد وزنی– وزنی محلول فیلم) بر خواص خواص ضدمیکروبی (علیه اشرشیاکلیH7:O157، سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس)، مکانیکی (استحکام کششی و درصد ازدیاد طول)، فیزیکی (شفافیت، نفوذپذیری به بخار آب، ریزساختمان) و حسی (خاصیت‌جویدنی، ظاهر و بو) فیلم تهیه شده صورت گرفت.

مواد و روش ها

در انجام این پژوهش، ایزوله پروتئین سویا (خلوص ۹۰٪) با نام Soypro 900 از شرکت سمیه در بهشهر خریداری شد. کلرید کلسیم بدون آب از شرکت فلوکا آلمان و گلیسرول پروآنالیز ۸۳٪، برمید سدیم، هیدروکسید سدیم و سولفات پتاسیم از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. اسانس روغنی سیر به عنوان نگهدارنده طبیعی گیاهی از شرکت اکسیر گل سرخ تهیه گردید. آمپول های استریل حاوی سوش های اشرشیاکلی H7:O157، سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس و محیط های کشت BHI Broth و Nutrient Agar از مرکز تحقیقات و فناوری تهران فراهم شد.

تهیه فیلم خوراکی از ایزوله پروتئین سویا

۵ گرم ایزوله پروتئین سویا به داخل ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حاوی ۱/۷۶ گرم گلیسرین افزوده شده و توسط همزن مغناطیسی مخلوط می گردد. سپس به کمک سود یک نرمال، pH محلول روی ۱۱ تنظیم گردید. پروتئین های سویا که حاوی اسیدهای آمینه یونیزه بالا هستند (۲۵/۴٪) شدیداً تحت تاثیر pH قرار می گیرند و در غیر این pH به سختی فیلم تشکیل می دهند. اسانس روغنی سیر در سه سطح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ درصد وزنی – وزنی به محلول اضافه شده و محلول روی هیتر مجهز به همزن مغناطیسی تا درجه حرارت C ° ۸۵ و تحت همزن با دور ۱۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه حرارت داده شد. برای جداسازی لخته های پروتئینی موجود، محلول توسط توری پارچه ای صاف شده و به مقدار ۳/۵ میلی لیتر در ۱ سانتیمترمربع در قالب های آلومینیومی ریخته شد. قالب های حاوی محلول فیلم به مدت ۴۸ ساعت در شرایط آزمایشگاه قرار داده شدند تا رطوبتشان تبخیر شده و فیلم خوراکی تشکیل گردد. در نهایت فیلم‌های سالم، بدون حباب و فاقد ترک برای انجام آزمون ها انتخاب شدند.

مشروط کردن فیلم خوراکی

قبل از انجام آزمون های نفوذپذیری به بخار آب (WVP)، اندازه گیری خواص مکانیکی و شفافیت، فیلم های خوراکی توسط نمک برمید سدیم و مطابق با استاندارد ASTM, D 523 در داخل دسیکاتور مشروط شدند (۷). فیلم هایی که برای تعیین WVP آماده شده بودند در درجه حرارت ۲۵°C و رطوبت نسبی ٪۵۵ به مدت ۷۲ ساعت مشروط شدند. بقیه فیلم ها در شرایط مشابه و به مدت زمان ۴۸ ساعت به شرایط لازم جهت انجام آزمون ها رسانده شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

انجام آزمون ها

استحکام کششی و درصد ازدیاد طول: پارامترهای استحکام کششی و درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی بر اساس استاندارد ASTM, D 882-97 (۸) و به وسیله دستگاه بافت سنج مدل QTS Texture Analyzer, CNS Farnell, Essex, UK اندازه گیری گردید. برای انجام این آزمون، فیلم ها به ابعاد ۱۲×۲ سانتیمترمربع بریده شدند، سپس به اندازه ۱ سانتیمتر از هر دو انتهای فیلم بین فک ها قرار گرفته و سفت شدند. فاصله بین دو فک قبل از شروع آزمون ۱۰ سانتیمتر بود. فک بالایی با سرعت ۶۰ mm/min شروع به فاصله گرفتن کرد. در لحظه پاره شدن فیلم، آزمایش پایان یافت. مقدار استحکام کششی بر حسب مگاپاسکال (MPa) و درصد ازدیاد طول تا نقطه پارگی بر حسب درصد بیان می شود.

$$Tensile\ Strength = \frac{\text{Maximum load}}{\text{Original minimum cross sectional area}}$$

که Maximum load، بیشینه نیروی وارد شده به فیلم بر حسب نیوتن و Minimum cross section area، کمترین سطح مقطع عرضی اولیه فیلم بر حسب متر مربع می باشد.

$$\%E = \frac{\text{Extension at moment of rupture}}{\text{Initial gage length}} \times 100$$

که Extension at moment of rupture، مقدار اتساع تا لحظه پارگی، Initial gage length، فاصله اولیه بین دو فک (یا طول اولیه فیلم) و E٪ درصد ازدیاد طول در نقطه پارگی است.

نفوذپذیری به بخار آب: برای تعیین مقدار نفوذپذیری به بخار آب فیلم های خوراکی از روش دسیکانت (استاندارد ASTM[1], E 96-95) استفاده شد (۶). مقدار ۴ گرم کلرید کلسیم بدون آب داخل سل‌های شیشه ای مخصوص با ابعاد ۱/۵×۷ سانتیمتر ریخته شد. سپس توسط فیلم خوراکی دهانه سل مسدود گردید. سل ها توسط ترازویی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم توزین شده و داخل محفظه ای قرار گرفتند که رطوبت نسبی داخل آن توسط محلول اشباع سولفات پتاسیم به ۱٪ ۹۷ رسیده بود. توزین سل ها به صورت مرتب و به فواصل زمانی یک ساعت تا ۷-۶ ساعت بعد از رسیدن به تغییرات وزنی تقریباً ثابت در فاصله هر توزین، انجام گرفت. بعد از این، توزین به فواصل زمانی ۱۲ ساعت انجام گرفت. کل مدت زمان توزین از لحظه شروع ۷۲ ساعت بود.

$$WVP = \frac{WVT \times x}{\Delta P} = \frac{WVT \times x}{S(R_1 - R_2)}$$

ΔP، اختلاف فشار بخار بین داخل و خارج سل بر حسب پاسکال، S، فشار بخار اشباع در دمای آزمایش بر حسب پاسکال، R1، رطوبت نسبی موجود در محیط اندازه گیری و R2، رطوبت نسبی در داخل سل است.

شفافیت: میزان شفافیت فیلم های خوراکی طبق روش گونتارد و همکاران (۱۹۹۴) تعیین گردید (۱۸). فیلم ها به ابعاد ۰/۵×۵ سانتیمتر بریده شده و داخل سل اسپکتروفوتومتر Vis-UV مدل 160A-Shimadzu UV قرار گرفتند. مقدار جذب فیلم در دامنه طول موج ۸۰۰-۴۰۰ نانومتر اندازه گیری و طیف جذبی آن رسم شد. مساحت زیر منحنی طول موج جذب توسط دستگاه مساحت سنج مدل 3100 C-LI تعیین شد و به عنوان میزان کدورت فیلم یادداشت شد. از آنجایی که شفافیت و کدورت با هم رابطه عکس دارند، این پارامتر بر اساس شفافیت و به صورت درصد بیان گردید.

ریز ساختمان: تصویرگیری از ریز ساختار فیلم ها با استفاده از میکروسکوپ دیجیتال Dinolite ساخت چین با وضوح ۶۸۰*۶۴۰ پیکسل و بزرگنمایی ۲۰۰ صورت گرفت و تصاویر با فرمت JPEG ذخیره شدند.

آزمون میکروبی (روش انتشار آگار): به منظور آماده سازی سوسپانسیون میکروبی، ابتدا با کمک لوپ استریل مقداری از هر باکتری سالمونلا انتریتیدیس، استافیلوکوکوس اورئوس و اشرشیاکلی H7:O157 را از داخل آمپول های استریل حاوی آن برداشته و وارد ۱۰ میلی لیتر محیط کشت BHI Broth نمودیم. محیط کشت را به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه ۳۷ C قرار دادیم. پس از تهیه محیط کشت Soft Agar (که از اختلاط ۰/۸ گرم Nutrient Agar با ۱۰۰ میلی لیتر آب دیونیزه به دست می آید)، ۱۰ میلی لیتر از آن را داخل لوله آزمایش ریخته و توسط اتوکلاو استریل نمودیم. در زمان مصرف، محیط کشت های آماده داخل شیشه را به کمک بن ماری (دمای ۴۶ C) مایع می نماییم. به منظور ارزیابی اثر ضدمیکروبی فیلم خوراکی از روش دیسکی استفاده گردید، به این صورت که ۱۰ میکرولیتر از محیط BHI Broth کشت داده شده (حاوی 10^6 CFU در گرم میکروارگانیسم) را با ۱۰ میلی لیتر محیط کشت SA در دمای ۳۷ C مخلوط و به پلیت هایی که قبلاً ۱۰ میلی لیتر محیط کشت NA داخل آن ریخته شده اضافه شد. تیمارهای فیلم خوراکی تهیه شده به قطر ۱ سانتیمتر درون محیط کشت جاگذاری شده و پلیت ها به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۳۷ C قرار گرفت. پس از طی مدت زمان مورد نظر، مساحت منطقه شفاف که اصطلاحاً هاله بازدارندگی نام دارد و نشاندهنده منطقه مهار شده رشد باکتری ها توسط نگهدارنده هاست، در اطراف فیلم بر اساس میلی متر مربع گزارش گردید. برای محاسبه مساحت هاله از پلانیمتر استفاده گردید که مساحت دایره اولیه نمونه فیلم از مساحت کلی آن کسر گردید.

آزمون حسی: آزمون خواص حسی به روش هدونیک ۵ نقطه ای (۱: بسیار بد، ۲: بد، ۳: نه خوب- نه بد، ۴: خوب، ۵: بسیار خوب) و توسط ۱۰ پانلیست انجام شد. از پانلیست ها خواسته شد نمونه های فیلم را با نمونه شاهد به لحاظ پارامترهای بو، قابلیت جویدن، ظاهر، پذیرش کلی مقایسه نمایند.

1- American Society for Testing and Materials

Archive of SID

www.SID.ir

تجزیه و تحلیل آماری

هر یک از نمونه‌های فیلم در ۲ تکرار تولید و آزمایش‌ها هر کدام در ۳ تکرار انجام شد. داده‌های به دست آمده از نتایج آزمون های صورت گرفته با استفاده از طرح کاملاً تصادفی مورد آنالیز آماری قرار گرفت. برای انجام محاسبات از نرم افزار Excel[1] و برای تجزیه واریانس نتایج، از نرم‌افزار Minitab [2] استفاده گردید. میانگین تکرارها نیز به کمک نرم‌افزار MSTAT C[3] در قالب آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح آماری ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

استحکام کششی

استحکام کششی یا در واقع مقاومت به کشش نهایی، حداکثر تنش کششی است که یک ماده می تواند تحمل کند بدون آن که دچار کرنش دائمی گردد (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). این پارامتر مکانیکی در فیلم خوراکی بستگی به ساختار شیمیایی مولکول ها یا بهم پیوستگی زنجیرهای پلیمر در ماتریکس ورقه ای فیلم دارد (کروچتا و مادلر ،۱۹۹۷). همان طور که در شکل۱، ملاحظه می گردد افزودن اسانس سیر به طور معنی داری مقاومت به کشش نمونه های فیلم را نسبت به شاهد افزایش داده است ($p<0/05$). این نتیجه نشانه آن است که با اضافه کردن اسانس سیر پیوستگی ساختاری بیشتری در فیلم خوراکی حاصل می شود. فیلم خوراکی ایزوله پروتئین سویا و ساختار ژلی آن از پیوندهای دی سولفیدی کووالانسی در کنار ارتباطات هیدروفوبی و باندهای هیدروژنی تشکیل شده است (فوکوشیما و ون بورن ،۱۹۷۰). طول زنجیر و وزن مولکولی ماکرومولکول ها، ماهیت و موقعیت زنجیرهای جانبی (بویژه در پروتئین ها) بر توانایی بیوپلیمر در تشکیل پیوندهای بین مولکولی مؤثر است. هرچه ساختار بیوپلیمر خطی و ساده تر باشد مقاومت کششی بالاتری خواهد داشت و بالعکس، با افزایش پیوندهای بین مولکولی و درون مولکولی بین زنجیرهای جانبی بیوپلیمر که ساختار آن را پیچیده تر می نماید کشش پذیری فیلم افزایش و استحکام کششی آن کاهش خواهد یافت (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). پیوندهای بین مولکولی بیوپلیمری قطبی قوی تر از پیوندهای بین مولکول های روغنی غیرقطبی و یا مولکول های روغنی غیرقطبی با پلیمرهای قطبی است (یانگ و پائولسون، ۲۰۰۰). بر اساس نظر چن (۱۹۹۵)، فیلم های پروتئینی ساده قوی تر و کشسان تر از فیلم های خوراکی پروتئینی دارای ترکیبات لیپیدی هستند (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج آزمایش حاضر نشان داد در اثر افزودن اسانس روغنی، تغییر ساختار پلیمرهای پروتئینی در ماتریکس فیلم اتفاق می افتد، به صورتی که زنجیره های جانبی بیوپلیمر کم شده و بیوپلیمر به سمت خطی شدن می رود زیرا همانطور که ملاحظه می گردد استحکام کششی نمونه های فیلم حاوی اسانس سیر بیشتر از نمونه های شاهد بوده است. به عبارتی دیگر اسانس روغنی سیر سبب تقویت پیوندهای بین مولکولی بیوپلیمری قطبی در فیلم خوراکی ایزوله پروتئین سویا شده است. تاثیر افزودن ترکیبات روغنی بر ویژگی های مکانیکی فیلم خوراکی بستگی زیادی به ویژگی های ترکیب روغنی و توانایی آن در برقراری ارتباط با ماتریکس پروتئین دارد (گونتارد و همکاران، ۱۹۹۴).

درصد ازدیاد طول تا نقطه شکست[4]

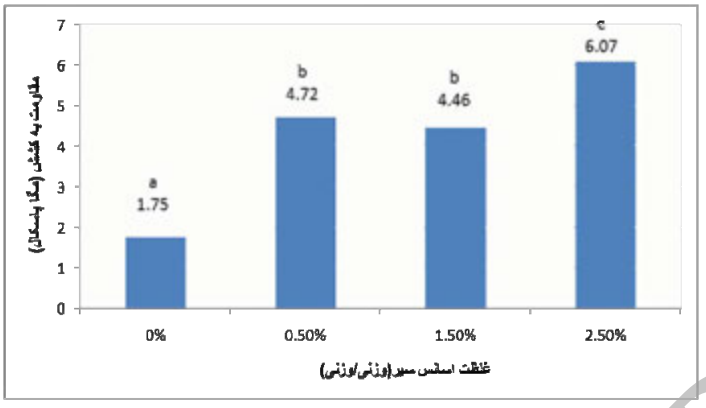
درصد ازدیاد طول حداکثر افزایش طول فیلم نسبت به طول اولیه فیلم تا نقطه پاره شدن در اثر اعمال تنش کششی را نشان می دهد که حکایت از میزان انعطاف پذیری فیلم خوراکی دارد (ازدمیر و فلوروس، ۲۰۰۸). بر اساس نتایج آنالیز واریانس، افزودن اسانس سیر اثر معنی داری بر ازدیاد طول نمونه های فیلم خوراکی نسبت به نمونه شاهد داشته و میزان این پارامتر را افزایش می دهد ($p<0/05$). همچنین تاثیر غلظت نگهدارنده بر درصد ازدیاد طول نیز معنی دار است ($p<0/05$، شکل ۲) و با افزایش غلظت، طول پارگی فیلم افزایش می یابد. پروتئین های اصلی سویا از نوع کروی شامل ۳۵٪ نوع S۷ و ۵۲٪ نوع S۱۱ هستند (کینسلا،۱۹۷۹ .کومار و همکاران، ۲۰۰۸. موری و همکاران، ۱۹۸۱). مشابه آزمون استحکام کششی، هر عاملی که سبب باز شدن و گسترده شدن زنجیره پروتئین ها در ساختار فیلم خوراکی گردد، افزایش درصد ازدیاد طول را سبب می‌شود. لذا احتمال می رود که کاربرد اسانس سیر در این پژوهش چنین خاصیتی را داشته است (گراولند و همکاران، ۱۹۷۹). در یک پژوهش در خصوص تاثیر افزودن اسانس دارچین و میخک بر ویژگی های فیلم خوراکی تهیه شده از نشاسته کاساوا، اندازه ذرات عامل مهمی در تغییر ویژگی های مکانیکی فیلم خوراکی عنوان شده است (کچیچیان و همکاران،۲۰۱۰). از آن جایی که اسانس روغنی سیر در دمای محیط مایع است، ممکن است این افزودنی در ساختار فیلم خوراکی به شکل قطرات چربی ظاهر گردد که به راحتی می تواند تغییر شکل دهد و لذا ازدیاد طول فیلم خوراکی را بهبود بخشد (فابرا و همکاران، ۲۰۰۸).

1- Microsoft Office, Package 2003
2- Rekease 13.20
3- Version 1.42,Michigan State university

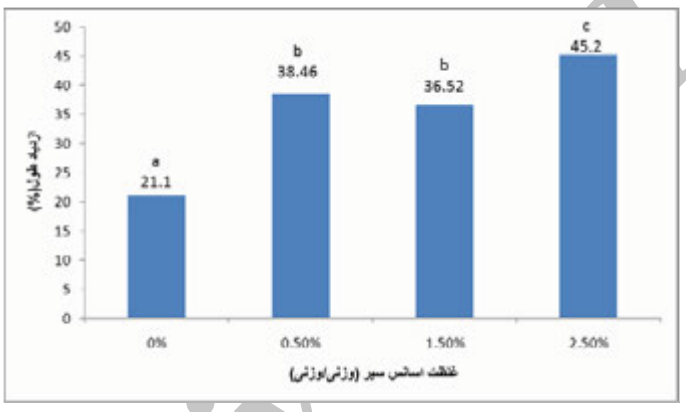
4- Elongation to Break

Archive of SID

www.SID.ir



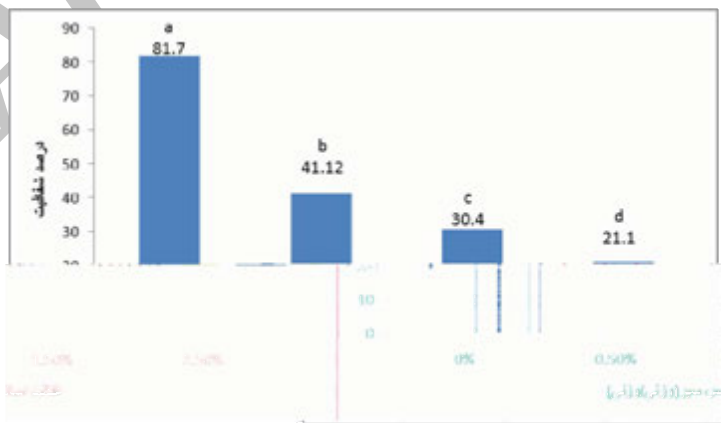
شکل ۱- تغییرات مقاومت به کشش در غلظت های مختلف اسانس سیر.



شکل ۲- تغییرات درصد ازدیاد طول در غلظت های مختلف اسانس سیر.

شفافیت

براساس نتایج تجزیه واریانس افزودن اسانس سیر موجب کاهش معنی دار میزان شفافیت در نمونه های فیلم خوراکی گردید ($p<0/05$). دلیل این امر را می توان به ماهیت روغنی اسانس سیر نسبت داد که قابلیت انحلال آن ها در محلول های آبی کم است. لذا قطرات چربی حل نشده در محلول فیلم باقی می ماند و یک ساختار غیر یکنواخت و غیر هموژن را سبب می شود که عامل کدورت است.



شکل ۳- تغییرات درصد شفافیت در غلظت های مختلف اسانس سیر

Archive of SID

www.SID.ir

نفوذ پذیری به بخارآب (WVP)

نفوذپذیری زیاد به بخار آب یکی از محدودیت های اصلی استفاده از فیلم های خوراکی پروتئینی در صنعت بسته بندی است. لذا افزودن هر ترکیبی که بتواند این حالت را بهبود بخشد بسیار مؤثر خواهد بود (گنادیوس و همکاران، ۱۹۹۴. کروچتا و مادلر ، ۱۹۹۷). فیلم های خوراکی کربوهیدراتی و پروتئینی به علت بالا بودن گروه های هیدروفیل در زنجیرهای پلیمر، بازدارندگی کمی در برابر بخار آب دارند. در ساختار پروتئین ها، هر چقدر اسیدهای آمینه غیرقطبی (آبگریز) نسبت به اسیدهای آمینه قطبی بیشتر باشد بازدارندگی بیشتر خواهد بود (قنبرزاده و همکاران، ۱۳۸۸). در پژوهش حاضر، براساس نتایج تجزیه واریانس، اسانس روغنی سیر به طور معنی داری نفوذپذیری به بخار آب فیلم را کاهش می دهد ($p<0/05$). علت این امر به ماهیت روغنی و هیدروفوبی اسانس سیر بر می گردد که می تواند آن چنان در ساختار شبکه پروتئینی دخالت نماید که سرعت جذب و انتقال مولکول های آب را کاهش دهد. به احتمال زیاد اسانس سیر توانسته است ضریب حلالیت را در فیلم کاهش دهد، بدین ترتیب WVP کاهش پیدا کرده است. در پژوهش(پراناتو و همکاران (۲۰۰۵) اثر افزودن روغن سیر بر ویژگی های فیلم خوراکی تهیه شده از آلژینات بررسی شد. نتیجه آن که با افزایش غلظت روغن سیر، WVP کاهش یافت. محققین دلیل این امر را به قسمت هیدروفوبیکی روغن سیر نسبت دادند. روغن سیر احتمالاً در گسترش پیوندهای داخل مولکولی شبکه ساختاری فیلم دخالت داشته، بدین ترتیب انتقال رطوبت از درون فیلم خوراکی را محدود نموده است.

در پژوهش آتارس و همکاران (۲۰۱۰) بر خواص فیلم خوراکی از ایزوله پروتئین سویا در اثر افزودن اسانس روغنی دارچین و زنجبیل، این دو افزودنی به طور معنی داری WVP را کاهش دادند.

کچی چیان و همکاران (۲۰۱۰) اثر افزودن دارچین و میخک را بر خواص فیلم خوراکی تهیه شده از نشاسته کاساوا بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد تاثیر این دو افزودنی بر پارامتر نفوذپذیری به بخار آب معنی دار است. پودر دارچین از آنجا که شبکه فیلم خوراکی را بهبود می بخشد، میزان نفوذپذیری به بخار آب را کاهش می دهد. اما افزودن مقادیر بالای پودر دارچین اثر معکوس می گذارد که نشانه محدودیت آن ها در استفاده برای مقادیر بالا است.

ریز ساختمان

ارزیابی تصاویر میکروسکوپ دیجیتال نشان داد که ریزساختار فیلم خوراکی شاهد بسیار یکنواخت و هموژن است (شکل ۵- الف). در حالی که افزودن اسانس سیر ریزساختار فیلم خوراکی تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا را غیریکنواخت کرده و ذرات ریز حباب مانندی در ساختار فیلم ایجاد می نماید (شکل ۵- ب).

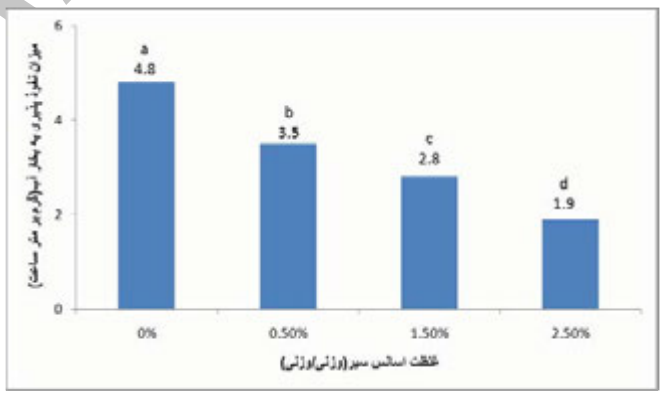
خواص حسی

جدول ۱، نتایج مقایسه میانگین داده های خواص حسی را نشان می دهد. بر اساس نتایج به دست آمده، افزودن اسانس سیر امتیاز ظاهر، بو و قابلیت جویدن را به طور معنی داری کاهش می دهد ($p<0/05$) به طوری که امتیازات خواص حسی در اکثر موارد بین بد تا متوسط می باشد. به طور کلی فیلم های تهیه شده حاوی اسانس سیر رنگ بسیار تیره تری داشته و به شدت بوی سیر از آن ها استشمام می گردد.

جدول ۱- نتایج آزمون حسی

نوع نمونه	ظاهر	قابلیت جویدن	بو
شاهد	۵[a]	۵[a]	۵[a]
حاوی اسانس روغنی سیر ۰/۵٪	۲/۹۰[c]	۳/۰۶[c]	۲/۲۵[b]
حاوی اسانس روغنی سیر ۱/۵٪	۱/۸۰[d]	۲/۵۵[c]	۱/۵۰[c]
حاوی اسانس روغنی سیر ۲/۵٪	۱/۱۲[d]	۱/۹۴[d]	۱/۰۸[c]

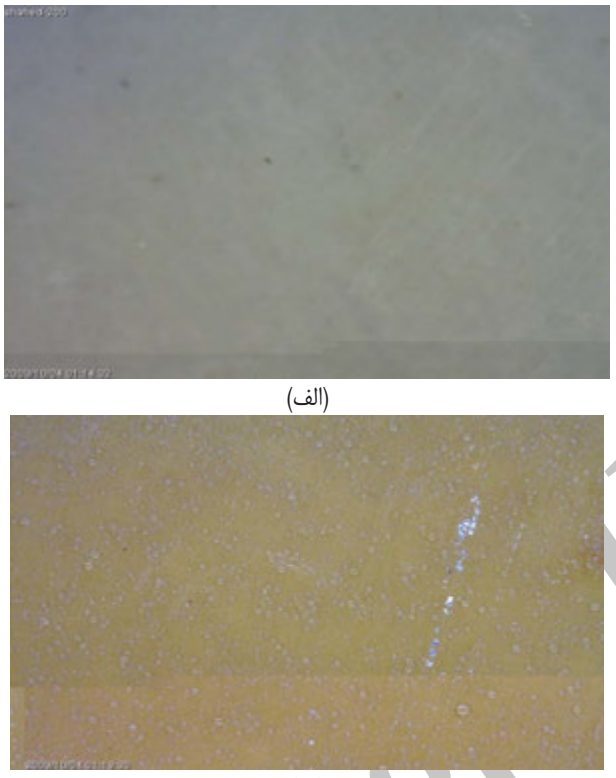
* اعداد میانگین ۱۰ داده می باشد.



شکل ٤- تغییرات نفوذپذیری به بخار آب در غلظت های مختلف اسانس سیر.

Archive of SID

www.SID.ir



(الف)

(ب)

شکل ۵- نمایش تصویر میکروسکوپ دیجیتال فیلم خوراکی ایزوله پروتئین سویا.
الف- شاهد ب- حاوی اسانس سیر

خواص ضدمیکروبی

بیان اثر ضد میکروبی بر اساس محاسبه مساحت هاله تشکیل شده در اطراف فیلم بر حسب میلیمتر مربع می باشد. جدول ۲، نتایج خواص ضدمیکروبی نمونه های فیلم خوراکی تهیه شده و تیمار شده را علیه باکتری های سالمونلا انتریتیدیس، اشرشیاکلیH7:O157، استافیلوکوکوس اورئوس نشان می دهد.

بر اساس نتایج جدول۲، افزودن اسانس روغنی سیر به فیلم خوراکی ایزوله پروتئین سویا هیچگونه قدرت مهارکنندگی در فیلم علیه باکتری اشرشیاکلی ایجاد نکرده اما این افزودنی اثر ضدمیکروبی معنی داری ($p<0/05$) علیه سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس داشته است. با افزایش غلظت اسانس سیر تاثیر مهارکنندگی فیلم بر روی باکتری های سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس زیاد می شود که این امر به خصوص در نمونه های فیلم حاوی ۲/۵٪ اسانس سیر بسیار چشمگیر است (شکل ۶- هاله ای به مساحت ۱۱۷۷/۵۵ میلیمترمربع). نکته دیگر آن که، نتایج جدول۲ نشان می دهد اثر اسانس سیر در مهار رشد استافیلوکوکوس اورئوس (گرم مثبت) بیشتر از مهار رشد سالمونلا انتریتیدیس (گرم منفی) است. برای مثال در غلظت ۱/۵٪ اسانس سیر، مساحت هاله تشکیل شده در محیط کشت سالمونلا انتریتیدیس برابر ۱۲۲/۴۶ و در محیط کشت استافیلوکوکوس اورئوس برابر ۸۸۳/۱۲ میلیمترمربع می باشد.

در توجیه اثر ضدمیکروبی اسانس سیر قابل توجه است که روغن سیر حاوی ۶۰٪ دی آلیل سولفید، ۲۰٪ تری آلیل سولفید، ۱۶٪ دی سولفید پروپیل آلیل و میزان کمی دی سولفید و مقادیر کمتری پلی سولفید دی آلیل است که آلیسین نامیده می شود (واراده و شاینده ،۱۹۹۸). هان و همکاران (۱۹۹۵) گزارش کردند که میزان فعالیت آنتی بیوتیکی ۱ میلیگرم آلیسین برابر ۱۵ واحد بین المللی[1] از پنی سیلین است.

در یک پژوهش، به کارکیری اسانس سیر در فیلم خوراکی در غلظت های ۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد هیچگونه هاله ای علیه اشرشیاکلی در محیط کشت به وجود نیاورد. اما در غلظت های ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد به ترتیب هاله ای به قطر برابر ۲۰/۱۳، ۴۰/۶۷ و ۴۶/۳۸ میلیمترمربع علیه استافیلوکوکوس اورئوس ایجاد نمود (پراناتو و همکاران، ۲۰۰۵).

1- International Unit

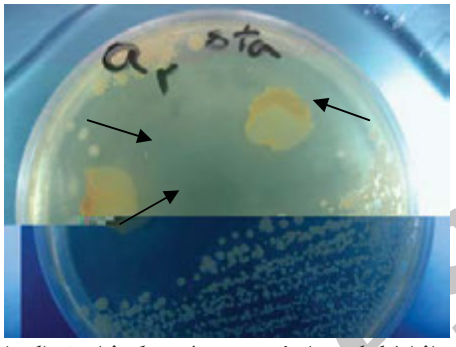
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج آزمون میکروبی بر علیه سوش های انتخابی

میزان اسانس سیر در نمونه	سالمونلا انتریتیدیس	اشریشیا کلی H7: O157	استافیلوکوکوس اورئوس
۰	۰[d]	۰	۰[d]
٪۰/۵	۸/۲۵±۰/۰۸[c]	۰	۷۰/۶۵±۹/۸۵[c]
٪۱/۵	۱۲۲/۴۶±۱۷/۸[b]	۰	۸۸۳/۱۲±۴۵/۱۲[b]
٪۲/۵	۲۳۵/۵۰±۲۳/۵۵[a]	۰	۱۱۷۷/۵۰±۵۶/۱۳[a]

*اعداد میانگین ۳ تکرار± انحراف معیار است.



شکل ٦- هاله تشکیل شده درمحیط کشت استافیلولوکوکوس اورئوس توسط دیسک فیلم خوراکی ایزوله پروتئینی سویا حاوی اسانس سیر.

در بررسی اثر افزودن اسانس های روغنی سیر، پونه کوهی و رزماری به فیلم خوراکی تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت هر سه نوع افزودنی از ۱ تا ۴ درصد وزنی حجمی، قدرت مهارکنندگی فیلم علیه باکتری های سالمونلا انتریتیدیس، اشرشیاکلی و استافیلوکوکوس اورئوس افزایش یافته است. آن ها بیشترین تاثیر اسانس سیر را علیه استافیلوکوکوس اورئوس گزارش کردند (سیدیم و ساریکوس،۲۰۰۶).

نتیجه‌گیری

با توجه به ارزیابی های انجام شده، افزودن اسانس سیر به فیلم خوراکی تهیه شده از ایزوله پروتئین سویا، ویژگی های مکانیکی (استحکام کششی و درصد ازدیاد طول)، فیزیکی (نفوذپذیری به بخار آب) و ضدمیکروبی (علیه سالمونلا انتریتیدیس و استافیلوکوکوس اورئوس) را بهبود می بخشد. اما امتیاز ریزساختمان و پارامترهای حسی (ظاهر، قابلیت جویدن و بو) در این نمونه ها کاهش می یابد. با توجه به این که در فیلم های خوراکی ضدمیکروبی خصوصیات مکانیکی، فیزیکی و ضدمیکروبی از اهمیت بالایی برخوردار است لذا می توان به دنبال راه هایی بود که خواص حسی و ریزساختمانی فیلم نیز به طریقی اصلاح گردد.

منابع

بنکدار پور،ب.، وهاب زاده. ف.، ۱۳۷۴ . انتخاب بسته بندی مناسب و مسائل زیست محیطی. دفتر صنایع کشاورزی، معاونت فنی و تکنولوژی وزارت کشاورزی تهران: ۳۲۵-۱۱۴.

صداقت، ن. ۱۳۷۵. بسته بندی مواد غذایی. انتشارات بارثاوا.

کدخدایی، ر.، شفافی زنوریان م.، ۱۳۷۴. حفظ کیفیت مواد غذایی و کاهش آلودگی های زیست محیطی. هشتمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران: ۴۴۶-۴۴۵.

یقبانی ،م. ۱۳۷۴. استفاده از پلیمرهای طبیعی در بسته بندی مواد غذایی. هشتمین کنگره ملی صنایع غذایی ایران: ۲۹۶-۲۸۴.

قنبرزاده، ب.، ه.، الماسی، ی.، زاهدی. ۱۳۸۸. بیوپلیمرهای زیست تخریب پذیر و خوراکی در بسته بندی مواد غذایی و دارویی. انتشارات دانشگاه امیرکبیر.

ASTM .1995a ."Designation D 523 :Standard Test Method for Specular Gloss" in Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, PA :American Society for Testing and Materials.

Archive of SID

www.SID.ir

ASTM .1995d ."Designation E 96-95 :Standard Test Methods for Water Vapor Transmission of Materials" in Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, PA :American Society for Testing and Materials.

ASTM .1997 ."Designation D 882-97 :Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting" in Annual Book of ASTM Standards, Philadelphia, PA :American Society for Testing and Materials

Atares, L., C., De Jesus, P., Talens and A., Chiralt .2010 .Characterization of SPI -based edible films incorporated with cinnamon or ginger essential oils .Journal of food Engineering, in press.

Brody, L .A. 2005 .Packaging .Food Technology, 59(2) :65-67

Chen, H .1995 .Functional properties and applications of edible films made of milk protein .Journal of Dairy Science, 78 :2563-2583.

Emiroğlu Z. K., G. P. Yemiş, B. K. Coşkun and K. Candoğan. 2010. Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties. Meat Science, 86(2): 283-288.

Eswaranandam, S., N .S., Hettiarachchy and M .G., Johnson .2004 .Antimicrobial activity of citric, lactic, malic, or tartaric acids and nisin-incorporated soy protein film against Listeria minocytogenes, Escherchia coli O157 :H7, and Salmonella gaminara .Journal of Food Microbiology and Safety, 69(3): 79-84.

Fabra, M .J., P., Talens, & A., Chiralt. 2008 .Tensile properties and water vapor permeability of sodium caseinate films containing oleic acid-beeswax mixtures .Journal of Food Engineering, 85 :393-400.

Fredrick, J .F .2000 .Edible films and coatings .Wiley Inter Science, 579-584.

Fukushima, D. and J., Van Buren. 1970 .Mechanisms of protein insolubilization during the drying of soy milk .Role of disulfide and hydrophobic bonds .Cereal Chemistry, 47:687-696.

Gennadios, A., T.H., McHugh, C.L., Weller and J.M., Krochta. 1994a .Edible coatings and films based on proteins .In :Krochta, J.M., Baldwin, E.A., Nisperos-Carriedo, M .(Eds.), Edible coatings and Films to Improve Food Quality .Thechnomic Publishing Company, Lancaster, PA, 201-277.

Gontard, N., C., Duchez, J.L., Cuq and S., Guilbert. 1994 .Edible composite film of wheat gluten and lipids :water vapor permeability and other physical properties .International of food science and technology, 29 :39-50.

Graveland, A., P., Bongers and P., Bosveld. 1979 .Extraction and fractionation of wheat flour proteins .Journal of food Science and Agricalture, 30:71-84.

Han, J., L., Lawson, G., Han, and P., Han. 1995. A spectrophotometric method for quantitative determination of allicin and total garlic thiosulfinates .Annuals of Biochemistry, 225: 157-160.

Kechichian, V., C., Ditchfield, P.,Veiga-Santos and C. C .Tadini .2010. Natural antimicrobial ingredients incorporated in biodegradable films based on cassava starch .LWT – Food Science and Technology, in press.

Kinsella, J.E .1979 .Functional properties of soy proteins .Journal of the American Oil Chemists Society, 56(3) : 242-258.

Krochta, J .M .and C .D., Mulder-Johnston .1997 .Edible and biodegradable polymer films .Food Technology, 51(2) :61-74.

Kumar, R., D., Lui and L., Zhang. 2008 .Advances in proteinous biomaterials .Journal of Biobased Materials and Bioenergy, 2(1):1-24.

Mori, T., S., Utsum, K., Inaba and K., Harada, 1981 .Differences of subunit composition of glycinin among soybean cultivars .Journal of agricultural and chemistry, 29(1):20-23.

Ozdemir, M .and J .D., Floros .2008 .Optimization of edible whey protein films containing preservatives for mechanical and optical properties .Journal of Food Engineering, 84: 116-123.

Pranoto, Y., V .M., Salokhe and S .K., Rakshit .2005 .Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil .Food Research International, 38: 267-272.

Rhim J .W .and T .H., Shellhammer .2005 .Innovations in food packaging .CRC Press, U.S.A: 116-137.

Seydim, A .C .and G., Sarikus .2006 .Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils .Food Research International, 39: 639-644 .

Sivaraboon, T., N .S., Hettiarachchy and M .G., Johnson .2008 .Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films .Food Research International, 41(8) :781-785.

Sothornvit, R .and J .M., Krochta .2001 .Plasticizer effect on mechanical properties of P-lactoglobulin films . Journal of Food Engineering, 50: 149-155.

Warade, S.D., and K.G., Shinde. 1998 .Handbook of vegetable science and technology, In D.K., Salunke & S.S., Kadam (Eds.), USA :Marcel Dekker Inc :397-413.

Yang, L., and A.T., Paulson. 2000 .Effect of lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible gellan film .Food Research International, 33 :571-578.

Archive of SID

www.SID.ir