مقاله پژوهشی

مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هشتم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۴، صفحات ۳۷۹ تا ۳۹۰

ارزیابی اثر بسته‌بندی با فیلم‌های زیست تخریب‌پذیر کیتوزان و فرموله شده با اسانس سیر (*Allium sativum* L.) بر ویژگی‌های شیمیایی فیله مرغ

ابراهیم مولایی آقایی[۱]، ابوالفضل کامکار[۲*]، افشین آخوندزاده بستی[۳]، علی خنجری[۴]، مایکل کونتومیناس[۵]

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۷/۰۱

چکیده:

زمینه و هدف: *با توجه به مشکلات بسته‌بندی‌های پلاستیکی موجود برای محیط زیست، فیلم‌های خوراکی و زیست تخریب‌پذیر می‌توانند گسترش یافته و در کنترل ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی مواد غذایی نیز موثر باشند. به ویژه درصورتی‌که اثر آنها با اضافه کردن ترکیبات طبیعی آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی نظیر اسانس‌های گیاهی تقویت یابد. در این مطالعه، اثر پوشش با فیلم کیتوزان حاوی اسانس سیر بر تغییرات شیمیایی فیله مرغ طی نگهداری در دمای یخچال مورد نظر بود.*

روش بررسی: *درصدهای مختلف اسانس سیر (۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد) در تهیه فیلم کیتوزان بکار برده شد. با روش کستینگ و با استفاده از گلیسرول (پلاستیسایزر) و توین ۸۰ (امولسیفایر) پس از هموژن کردن و قالب‌گیری فیلم‌ها تهیه شدند. آزمون‌های گوناگون شیمیایی در روزهای ۰، ۲، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۴ بر روی فیله‌های مرغ پوشش داده شده با فیلم‌های مختلف و نگهداری شده در $4^{o}C$ و آنالیز آماری بوسیله نرم افزار SPSS انجام گرفت.*

یافته‌ها: *نمونه‌های پوشش داده شده با فیلم‌های مختلف در طول مطالعه نسبت به نمونه‌های کنترل مقادیر پایین‌تری از pH، ازت فرار کل، ترکیبات واکنش تیوباربیتوریک اسید و اندیس پراکسید نشان دادند ($p\leq ۰/۰۵$) و به طور کلی روند وابسته به دوزی در اثر افزودن اسانس مشاهده شد.*

نتیجه‌گیری: *بسته‌بندی مرغ با فیلم کیتوزان بویژه با افزودن سطوح مختلف اسانس سیر تاثیر بازدارندگی در افزایش عوامل مهم موثر در فساد شیمیایی آن دارد. باتوجه به اثر مهارکنندگی نسبتا مشابه مقادیر ۱ و ۲ درصد و نیز صرفه اقتصادی، میزان اسانس ۱ درصد می‌تواند دوز بهینه‌ای باشد.*

واژگان کلیدی: فیلم کیتوزان، اسانس سیر، فیله مرغ

۱- دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
۲- (نویسنده مسئول): دکترای بهداشت و کنترل مواد غذایی، دانشیار دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران akamkar@ut.ac.ir
۳- دکترای بهداشت و کنترل مواد غذایی، استاد دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
۴- دکترای بهداشت و کنترل مواد غذایی، استادیار دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران
۵- دکترای شیمی مواد غذایی، استاد دانشکده تکنولوژی و شیمی مواد غذایی، دانشگاه یوآنینا یونان

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

مقدمه

فیلم‌های پلیمری شیمیایی و سنتتیک مانند پلی پروپیلن، پلی اتیلن، پلی وینیل کلراید، پلی استایرن و غیره در صنایع غذایی با توجه به ویژگی‌های مطلوبشان نظیر سبکی، نرمی و شفافیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. گرچه اثرات منفی زیست محیطی ناشی از عدم تجزیه‌پذیری، سوزاندن آنها در محیط همراه با ایجاد ترکیبات سمی برای انسان و محیط زیست ازجمله دیوکسین‌ها، بی فنیل‌های پلی کربناته (PCBs)، منومرهایی مانند استایرن و فوران‌ها و همین طور محدودیت‌های بهداشتی استفاده مجدد، معضل عمده‌ای برای آنها محسوب می‌شود (۱، ۲). با افزایش نگرانی‌های زیست محیطی در رابطه با انباشت و تجمع پلاستیک‌ها و همین طور تقاضای مصرف‌کنندگان برای محصولات غذایی سالم با زمان ماندگاری بالا، صنایع بسته‌بندی مواد غذایی توجه روز افزونی طی دو دهه اخیر به بیوپلیمرها و فیلم‌های خوراکی داشته است (۳).

بیوپلیمرهای زیست تخریب‌پذیر با داشتن خصوصیاتی نظیر تجزیه‌پذیری، امکان تولید از ضایعات و سازگاری با محیط زیست اثرات مطلوبی به همراه داشته (۴) و فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی حاصل از آنها به منظور بسته‌بندی ماده غذایی به صورت لایه پوششی نازکی روی سطح آن قرار گرفته و از این طریق تغییرات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی را کنترل می‌کنند (۵). همچنین می‌توانند به عنوان حامل بسیاری از افزودنی‌ها نظیر ترکیبات آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی عمل کنند (۶).

امروزه پلی ساکاریدهای مختلفی مانند سلولز، پکتین، مشتقات نشاسته، جلبک‌های دریایی و صمغ‌ها در تولید فیلم به کار می‌روند (۷). از جمله آنها، کیتین یک پلی ساکارید متشکل از واحدهای N- استیل- D - گلوکز آمین و دومین بیوپلیمر فراوان در زمین بوده که عمدتا در بی مهرگان، حشرات، دیاتومه‌های دریایی، جلبک‌ها و قارچ‌ها یافت می‌شود. کیتین طی دی استیلاسیون در محلول غلیظ قلیایی به کیتوزان تبدیل می‌شود (۸). کیتوزان یک پلیمر ایمن، طبیعی، غیر آلرژن و زیست سازگار است (۹). زیست تخریب‌پذیری، زیست سازگاری و فعالیت زیستی، ویژگی‌های ضد میکروبی و تاخیر در اکسیداسیون از جمله ویژگی‌های آن می‌توان نام برد. همچنین از دست دادن رطوبت ماده غذایی را با وجود نفوذپذیری به بخار آب می‌تواند به تاخیر بیاندازند (۷، ۱۰، ۱۱).

یکی از روش‌های موجود جهت طراحی بسته‌بندی‌های فعال غذایی، افزودن ترکیبات فعال از جمله عوامل ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی به ترکیبات بسته‌بندی است. از سویی، نگرانی راجع به احتمال خطر بالقوه افزودنی‌های سنتتیک منجر به تحقیقاتی در زمینه توسعه بسته‌بندی‌های فعال غذایی برپایه ترکیبات طبیعی شده است (۶). ترکیبات طبیعی متعددی نظیر اسانس‌های گیاهی وجود دارند که به فیلم‌های خوراکی اضافه می‌شوند و اثرات آنتی اکسیدانی یا ضد میکروبی برجا می‌گذارند (۱۲). استفاده از پوشش‌های خوراکی به منظور حمل اسانس‌های گیاهی می‌تواند منجر به کاهش مقدار مورد نیاز اسانس در اثر انکپسوله شدن در شبکه پلیمری شود، لذا منجر به کاهش تاثیر منفی احتمالی اسانس مانند آرومای شدید و تغییرات ارگانولپتیکی می‌شود (۶، ۱۳). از جمله این گیاهان، سیر (*Allium sativum* L.) بوده که دارای ترکیبات ارگانوسولفور نظیر تیوسولفات‌ها به خصوص آلیسین هست و فعالیت ضد باکتریایی و آنتی اکسیدانی دارد. اسانس سیر در فرمولاسیون سوسیس و کالباس کاربرد دارد و نیز با افزودن مکمل اسانس سیر به گوشت ران و سینه مرغ، تشکیل محصولات اکسیداسیون اولیه و ثانویه کاهش می‌یابد (۱۴، ۱۵).

گوشت مرغ تازه به فساد ناشی از رشد میکروبی و واکنش‌های اکسیداسیون بسیار حساس است. میزان بالای پروتئین و رطوبت سبب فساد میکروبی گوشت شده در حالی‌که شرایط هوازی موجب افزایش اکسیداسیون لیپید و پروتئین می‌شود. کاهش رشد میکروبی و تاخیر در اکسیداسیون لیپید و پروتئین در طول نگهداری می‌تواند منجر به افزایش ماندگاری گوشت شود (۱۶). با درنظر گرفتن تغییرات میکروبی و شیمیایی، اثرات نامطلوب ناشی از اکسیداسیون، انتقال رطوبت، نفوذ

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

اکسیژن، از دست دادن یا جذب بو و سایر مشکلات احتمالی، صنایع بسته‌بندی نیاز به بهبود دارد. همچنین، به کار بردن مقادیر کنترل شده مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی طبیعی در پوشش بسته‌بندی می‌تواند باعث افزایش زمان ماندگاری ماده غذایی گردد. با توجه به مصرف بالای گوشت مرغ و مستعد بودن آن به فساد شیمیایی و میکروبی و از سوی دیگر مسائل زیست محیطی ترکیبات مورد استفاده در بسته‌بندی‌های متداول سنتتیک، اهداف مورد نظر از انجام این مطالعه ایجاد پوششی طبیعی برای بسته‌بندی گوشت مرغ و همین طور بهبود ویژگی‌های آنتی اکسیدانی آن و کنترل عوامل شیمیایی موثر بر روند فساد ماده غذایی با افزودن سطوح مختلف اسانس سیربود.

مواد و روش‌ها

تهیه اسانس

اسانس‌گیری با روش تقطیر با بخار آب و استفاده از دستگاه کلونجر از حبه‌های سیر اسانس انجام شد. در بالن ژوژه کلونجر حبه‌های سیر پوست‌گیری و آسیاب شده ریخته و حدود سه برابر آن آب مقطر اضافه شد، سپس با بستن اتصالات بالن و مبرد و بازنمودن جریان آب سرد مرتبط به مبرد و حرارت دادن بالن استحصال اسانس صورت گرفت. اسانس‌های به دست آمده با سولفات سدیم بدون آب، آبگیری شد و بعد از مخلوط شدن با استفاده از سانتریفیوژ اسانس خالص جداسازی شد و در دمای ۴°C نگهداری شد(۱۷).

تهیه فیلم

برای این منظور، پودر کیتوزان (سیگما آلدریچ-امریکا) با وزن مولکولی و درجه داستیلاسیون بالا را در اسید استیک ۱ درصد (مرک-آلمان) حل کرده تا محلول ۲ درصد بدست آید. سپس به مدت یک شب در دمای اتاق روی همزن مغناطیسی هم زده و با کاغذ صافی شماره ۳ صاف شد. سپس گلیسرول (مرک-آلمان) به مقدار ۰/۵mL به ازای هر گرم کیتوزان به عنوان پلاستیسایزر و توئین ۸۰ (سیگما-امریکا) به مقدار ۰/۲۵ درصد به عنوان امولسیفایر اضافه شد و ۳۰min در دمای اتاق روی استیرر مخلوط شد. pH محلول با استفاده از سود (مرک-آلمان) در حدود ۵/۸ تنظیم شد. بعد از اضافه کردن سطوح مورد نظر غلظت اسانس سیر (۰، ۰/۵، ۱ و ۲ درصد حجمی-حجمی) و هموژن کردن آن در هموژنایزر مدل (WiseTis HG-15D-کره جنوبی) فیلم‌ها به روش کستینگ در صفحات تفلون قالب‌گیری شد و به مدت ۳۶ h تا ۴۸ در دمای ۲± ۲۵°C خشک شد. فیلم‌های آماده ۴۸ h پیش از استفاده جهت تعادل رطوبتی در دسیکاتور حاوی برمید سدیم (دمای ۲± ۲۵°C و رطوبت نسبی ۲±۵۰ درصد) نگهداری شدند (۱۸).

آماده‌سازی نمونه‌ها

نمونه‌های فیله مرغ از کشتار روز تهیه شد و به سرعت در کنار یخ به آزمایشگاه انتقال داده شد و بعد با فیلم‌های مختلف کیتوزان و تهیه شده از قبل، نمونه‌ها بسته‌بندی شدند، به طوری‌که قطعات مساوی فیله‌های مرغ هریک درون یک فیلم که به حالت پلاستیکی شکل است قرار داده و به صورت کامل با آن محصور و پوشانده شدند و هیچ منفذ تبادلی وجود نداشت. سپس تیمارهای مختلف در انکوباتور ۴°C جهت انجام آزمون‌های شیمیایی در روزهای ۲، ۴، ۷، ۱۰ و ۱۴ نگهداری شدند. تیمارهای مورد مطالعه شامل فیله‌های مرغ بسته بندی شده با فیلم‌های مختلف یعنی کیتوزان بدون اسانس، کیتوزان با ۰/۵، ۱ و ۲ درصد اسانس و نیز نمونه‌های مرغ بدون پوشش فیلم به عنوان کنترل بود. همچنین استفاده از تیمار نمونه با فیلم کیتوزان بدون اسانس به عنوان شاهد در برابر بکار بردن دوزهای مختلف اسانس در فیلم در سایر تیمارها می‌تواند باشد. در مجموع ۵ گروه و در هر گروه به تعداد روزهای مطالعه و برای هر روز دو نمونه جهت انجام آزمایش در نظر گرفته شد.

آزمون‌های شیمیایی

- اندازه‌گیری چربی و پروتئین

بعد از تهیه نمونه‌ها و در همان روز صفر، مقدار چربی و پروتئین نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. میزان چربی نمونه با روش سوکسله اندازه‌گیری شد. قسمت مورد آزمون با اسید کلریدریک رقیق برای آزاد کردن چربی‌های غیرآزاد جوشیده و ترکیب شده، توده

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

حاصل صاف و خشک شـد و سپس استخراج چربی باقیمانده روی کاغذ صافی با n- هگزان یا پترولیئوم سبک انجام گرفت. میزان پروتئین نمونه با روش ماکروکلدال اندازه‌گیری شد. مواد آلی در برابر اسید سـولفوریک غلیظ و کاتالیزورهای سولفات پتاسـیم و اکسید سلنیوم هضم شده و مواد ازته آلی به ماده ازته معدنی تبدیل شـد. سپس با انجام مرحله تقطیر و اندازه‌گیری مقدار ازت بـا در نظر گرفتن ضریـب پروتئینی (۶/۲۵) مقدار پروتئین تام بر حسب ازت محاسبه شد (۱۹).

- اندازه‌گیری pH

مقـدار ۱۰g نمونه با ۹۰mL آب مقطر در اسـتومیکر مخلوط شـده، سپس با استفاده از دسـتگاه pH متر مدل (Istek-کره جنوبی) قرائت انجام گرفت.

- اندازه‌گیری مواد ازته فرار (TVN)

مـواد ازته فرار نمونه‌هـا در اثر تجزیـه مولکول‌های پروتئینی بـه وجود می‌آیند. مقدار ۱۰g از نمونه را همراه با ۲g اکسـید منیزیم به عنوان کاتالیزور و ۳۰۰mL آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای در داخل بالن هضم کلدال ریخته شد. در ارلن گیرنده مقـدار ۲۵ mL اسـید بوریک ۲ درصد و چنـد قطره معرف متیـل اورانژ ۰/۱ درصد الکلی قرار داده شـد. با حرارت دادن بالـن هضم و انجام عمل تقطیر بازهای فرار در نمونه، تقطیر و جذب محتویات ارلن گیرنده شد. محلول تقطیر شده به وسیله اسـید سولفوریک ۰/۱N تا ظهور رنگ قرمز تیتر شد. با توجه به اینکه هر میلی لیتر اسید سولفوریک ۰/۱N معادل ۰/۰۰۱۴g و یا ۱/۴mg ازت است. مقدار بازهای فرار بر حسب میلی‌گرم درصد از رابطه زیر محاسبه شد (۱۹):

TVN= ۱۰۰×۱/۴× مقدار مصرفی اسید ۰/۱ برای نمونه

- اندازه‌گیری ترکیبات واکنش تیوباربیتوریک اسید ($TBAR_S$) (- Thiobarbituric acid-reactive substances)

مقدار ۱g از هر نمونه با ۵ mL محلول ۵٪ اسـید اسـتیک و ۵ mL محلول آماده شده (Buthylated Hydroxy Anisole) BHA مخلوط و هموژن شـد. سپس به مدت ۱۰ min با دور ۳۰۰۰ rpm سـانتریفیوژ انجـام گرفت. آنگاه فـاز رویی دور ریخته و مقدار ۲/۵ mL از فاز زیری برداشـته شـد و در لوله دیگـری بـا ۱/۵ mL محلول آماده شـده (Thiobarbituric acid) TBA مخلـوط و هموژن شـد. در مرحلـه بعد در بن ماری ۷۵ °C به مدت ۳۰ min قرار داده شد تا واکنش تکمیل گردد. نمونه‌ها پس از سـرد شـدن با دستگاه اسـپکتروفتومتر مدل (Jenway-M:6100، انگلسـتان) در طول موج ۵۳۲nm قرائت شـدند. مقادیر خوانده شـده در رابطه بدسـت آمده از منحنی اسـتاندارد تهیه شـده قرار داده شـدند و به عنوان عدد TBA بر حسب µg MDA/kg نمونه گزارش شدند (۲۰).

- اندازه‌گیری اندیس پراکسید (PV -Peroxide Value)

به منظور استخراج چربی نمونه‌های فیله مرغ از روش Soyer و همکاران (۲۰۱۰) با کمی تغییرات اسـتفاده شد. مقدار ۱۰g نمونـه بـا ۵۰mL مخلوط ۲ بـه ۱ حجمی/حجمی کلروفرم/ متانول به مدت ۲min در اسـتومیکر مـدل (Inter science-W-فرانسه) هموژن شد. سپس محلول هموژن شده با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ بر روی قیف سپراتور فیلتر شد. مقـدار ۲۰mL محلول ۰/۵ درصد NaCl به منظور جداشـدن بهتر محلول به دو فاز اضافه شـد و بعد از چند بار تکان دادن تـا دو فاز شـدن کامل ثابت قرار داده شـد. فـاز آبی- متانول دور ریخته شـد و فاز کلروفرمی برای تبخیر حلال و باقیماندن چربی بدسـت آمده مورد اسـتفاده قرار گرفت (۲۱). به مقدار مشخص چربی بدسـت آمده ۲۵ mL مخلوط کلروفرم-اسید اسـتیک به نسـبت ۲ به ۳ اضافه شـد و بعد از مخلوط کردن و تکان دادن ۱ mL محلول اشـباع یدید پتاسـیم اضافه شـد و ۵min در تاریکی نگهـداری شـد. بعد از افـزودن ۷۵mL آب مقطر و ۰/۵mL معرف چسـب نشاسته، محلول حاصل با تیوسولفات پتاسیم ۰/۰۱ N تیتر شد. میزان عدد پراکسید برمبنای meq peroxide/kg چربی استخراج شده بدست آمد (۲۲).

آنالیز آماری

بررسی‌های آماری توسـط آزمون آنالیز واریانس (Anova) و تسـت تکمیلـی Tukey HSD در SPSS ویرایش ۲۲ انجام گرفت و سـطح معناداری ۰/۰۵ لحاظ شـد. همین طور جهت تغییـرات فاکتورهای شـیمیایی اندازه‌گیری شـده در روزهای متوالـی آزمایش در هر دسـته از تیمارها از آزمون Repeated

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

Measure Anova استفاده شد. نمودارها نیز در نرم افزار Excel رسم شدند.

برای پی بردن به تفاوت معنی دار بین داده‌ها در جداول خروجی (output) آزمون Anova و Post Hoc Tests (Tukey HSD) جهت مقایسه میانگین هر یک از عوامل شیمیایی اندازه‌گیری شده در تیمارهای مختلف در هر روز به ستون تحت عنوان .sig (سطح معنی‌داری) مراجعه شد و اگر عدد مربوطه کوچکتر/مساوی ۰/۰۵ بود، نشان از وجود اختلاف معنادار و رد فرضیه H_0 داشت. همچنین در مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در یک گروه نمونه برای مثال نمونه‌های کنترل، در روزهای متوالی آزمایش و مربوط به یکی از عوامل شیمیایی مانند اندیس پراکسید، با استفاده از آزمون Repeated Measure Anova در خروجی آزمون برای هر سطح (level) در مقایسه با سطح قبلی (previous level) که در اینجا سطوح بیانگر روزهای آزمون بودند، با مراجعه به ستون .sig مانند بالا عمل شد.

یافته‌ها

مقادیر عوامل شیمیایی اندازه‌گیری شده در نمونه‌ها در روزهای مختلف در ادامه آورده شده است. باتوجه به اهمیت پروتئین و چربی در کیفیت و فساد شیمیایی نمونه‌های فیله مرغ، مقادیر اندازه‌گیری شده آنها در ابتدای مطالعه و روز صفر به ترتیب برابر ۲۱/۳۵ و ۳/۱ درصد بود.

اندازه‌گیری pH

مقادیر pH نمونه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. در پایان مطالعه بیشترین افزایش میزان pH به ترتیب در نمونه‌های کنترل (۶/۵۲) نمونه‌های با فیلم فاقد اسانس (۶/۳۷) و سپس نمونه‌های با ۰/۵ درصد اسانس (۶/۲۳) مشاهده گردید. در نمونه‌های فیله مرغ بسته‌بندی شده با فیلم‌های حاوی ۱ و ۲ درصد اسانس سیر مقدار pH به طور کلی افزایش خاصی نشان نداد و حتی عمدتا کمتر از میزان اولیه اندازه‌گیری شد. کمترین pH ثبت شده در روز ۱۰ برای نمونه‌های با فیلم ۲درصد برابر ۵/۹۳ بود که با روزهای پیشین خود اختلاف قابل توجهی داشت و سپس در روز آخر با کمی افزایش مواجه شد. در مجموع میانگین مقدار pH در فیله‌های مرغ بسته‌بندی شده با انواع پوشش‌ها در طول مطالعه اختلاف آماری معناداری با گروه کنترل داشت ($p\leq ۰/۰۵$). همین طور در روز آخر نیز تفاوت معناداری ($p\leq ۰/۰۵$) میان انواع گروه‌ها به جز تیمارهای با فیلم ۱ و ۲ درصد اسانس مشاهده شد که کمترین میزان مربوط به نمونه با فیلم ۱ درصد بود.

جدول ۱- مقادیر PH نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با فیلم بدون اسانس (۰ درصد) و فیلم‌های با سطوح مختلف اسانس سیر در روزهای مختلف

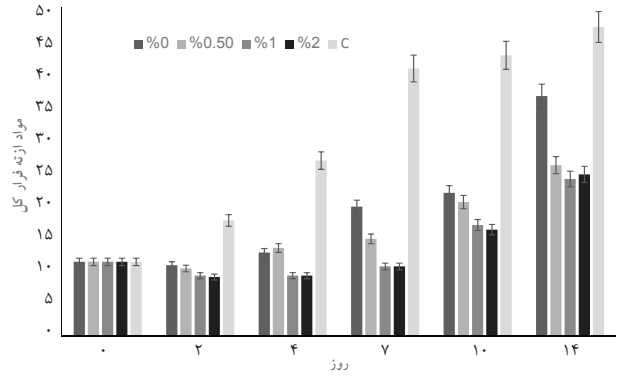
تیمار / روز	۰	۲	۴	۷	۱۰	۱۴
٪۰	۶/۱۷±۰/۰۲۱	۶/۰۹±۰/۰۱۴	۶/۱±۰/۰۱۴	۶/۰۹±۰/۰۰۷	۶/۰۲±۰/۰۱۴	۶/۳۷±۰/۰۲۱
٪۰/۵	۶/۱۷±۰/۰۲۱	۶/۱۷±۰/۰۰۷	۶/۱۵±۰/۰۰۷	۶/۰۹±۰/۰۰۷	۶/۰۷±۰/۰۰۷	۶/۲۳±۰/۰۱۴
٪۱	۶/۱۷±۰/۰۲۱	۶/۰۵±۰/۰۲۱	۶/۱۳±۰/۰۲۱	۶/۱۹±۰/۰۱۴	۶/۰۸±۰/۰۰۷	۶/۱۱±۰/۰۱۴
٪۲	۶/۱۷±۰/۰۲۱	۶/۲۱±۰/۰۱۴	۶/۱۳±۰/۰۲۱	۶/۱۳±۰/۰۱۴	۵/۹۳±۰/۰	۶/۱۶±۰/۰۰۷
کنترل	۶/۱۷±۰/۰۲۱	۶/۱۳±۰/۰۰۷	۶/۱۵±۰/۰۲	۶/۲۶±۰/۰۰۷	۶/۱۸±۰/۰۱	۶/۵۲±۰/۰۱۴

اندازه‌گیری TVN

در طول مطالعه و پس از روز صفر همواره بالاترین میزان TVN در نمونه‌های کنترل و سپس نمونه‌های با پوشش فیلم بدون اسانس مشاهده شد، به طوری‌که در روز آخر به ترتیب به ۴۶/۹ و ۳۶/۴ mg/ ۱۰۰g افزایش یافت (نمودار۱). در مجموع اختلاف بین نمونه‌های کنترل با سایر گروه‌ها طی انجام

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

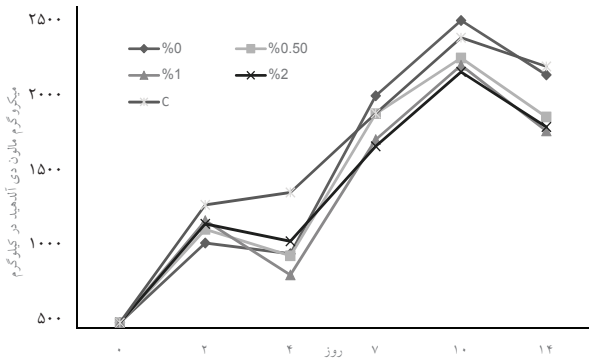
مطالعــه از نظر آماری معنادار بود (p≤ ۰/۰۵) و همین طور در نمونه‌هــای کنترل از روز دوم به بعــد میزان TVN به صورت قابل ملاحظه‌ای نســبت به روزهای پیشین خود افزایش نشان داد و در پایان به بیش از ۴ برابر مقدار اولیه (۱۱/۲ mg/ ۱۰۰g) رســید. از ســوی دیگر، میان نمونه‌های با پوشش فیلم کیتوزان که دارای سطوح اسانس ۱ و ۲ درصد بودند اختلاف معناداری دیده نشــد (p> ۰/۰۵) و همان گونه که در نمودار ۱ مشخص است مقادیر اندازه‌گیری شــده برای آنها در روز آخر مطالعه با اختلاف کمی نســبت بــه یکدیگر پایین‌تــر از ۲۵ mg/ ۱۰۰g اســت و کماکان در محدوده قابل پذیرش وجود دارد. همچنین مقــدار TVN در این دو تیمار تــا روز ۷ مطالعه کمتر از مقدار روز صفر اندازه‌گیری شــد. البته اثر فیلم‌هــای کیتوزان حاوی اســانس ۰/۵ درصد هم درخور اهمیت است. در پایان مطالعه نیز اختلاف قابل توجه آماری میان نمونه‌های حاوی فیلم بدون اسانس با سایر نمونه‌ها مشاهده گردید (p≤ ۰/۰۵).



شکل۱- مقادیر TVN نمونه‌های کنترل و پوشش داده شده با فیلم بدون اســانس (۰ درصد) و فیلم با ســطوح مختلف اسانس سیر در زمان‌های مختلف آزمایش

اندازه‌گیری TBARs

میانگیــن مقــدار TBARs در تمام نمونه‌هــا همان‌طور که در نمودار ۲ نشــان داده شــده روند افزایشــی به جز در روزهای چهارم و آخر در مقایســه با روزهــای ماقبل خود پیدا کرد، به طوری‌کــه در همان روز ۲ اختلاف معناداری نســبت به ابتدای مطالعه ثبت شــد (p≤ ۰/۰۵). نکته جالب این که کمترین میزان اندازه‌گیری شده، مربوط به نمونه‌های دارای فیلم فاقد اسانس بــود که البته طی روزهــای باقیمانده روند متفاوتی مشــاهده گردید. در طول مطالعه میزان TBARs بین نمونه‌های حاوی فیلم با سطوح مختلف اســانس اختلاف چندان زیادی نسبت بــه یکدیگر نداشــتند. همچنین در روز پایانــی، تفاوت قابل توجــه آماری میــان گروه‌های مختلــف نمونه‌ها دیده نشــد (p> ۰/۰۵). امــا کمتریــن مقادیر به دســت آمــده مربوط به نمونه‌های بســته‌بندی شــده با فیلم‌های حــاوی ۱ و ۲ درصد اســانس و به ترتیــب ۱۷۸۶/۴۴ µg MDA/kg و ۱۸۱۱/۶۰ بــود، در حالی‌که بالاترین میــزان متعلق بــه نمونه‌های کنترل بــا مقــدار۲۲۰۶/۴۶ µg MDA/kg و پــس از آن نمونه‌های پوشش داده شده با فیلم فاقد اسانس و فیلم حاوی ۰/۵ درصد اسانس قرار داشتند.



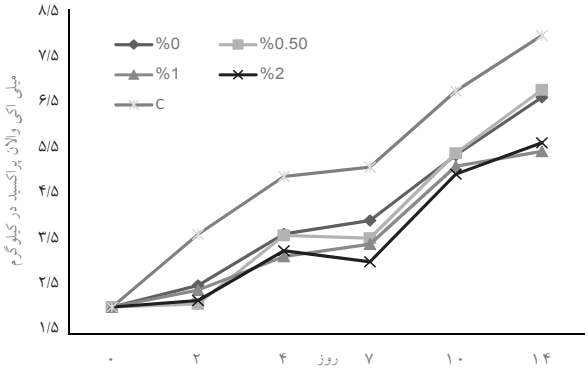
شــکل۲- مقادیــر TBARs نمونه‌های کنترل و پوشــش داده شــده با فیلم بدون اســانس (۰درصد) و فیلم با ســطوح مختلف اسانس سیر در زمان‌های مختلف آزمایش

اندازه‌گیری PV

مقادیر اندازه‌گیری شــده اندیس پراکسید در نمونه‌ها در نمودار ۳ نشــان داده شده اســت. در نمونه‌های کنترل نسبت به سایر نمونه‌ها مقادیر بالاتری از پراکســید در طول مطالعه مشــاهده گردیــد و این اختلاف معنادار بــود (p≤ ۰/۰۵). از روز چهارم تا هفتم آزمایش روند افزایشــی بســیار کنــد و بعضا در مورد نمونه‌های پوشــش داده شــده با فیلم حــاوی ۰/۵ و ۲ درصد اســانس سیر نزولی مشاهده شــد. در روز دهم مقادیر PV در

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

تمام نمونه‌ها با افزایش قابل توجهی مواجه شـد و تا روز آخر ادامه یافت که البته در نمونه‌های با فیلم حاوی بالاترین سطوح اسـانس این روند با شیب ملایم‌تری پیش رفت. اختلاف میان نمونه‌های بسـته‌بندی شـده با فیلم بدون اسانس و فیلم حاوی ۰/۵ درصد اسـانس در روز آخر و نیز در طول مطالعه معنادار نبـود ($p> ۰/۰۵$) و همان طورکه در بالا اشـاره شـد بالاترین میـزان اندیس پراکسـید همواره در نمونه‌های کنترل مشـاهده گردیـد و در پایان بـه ۷/۹۳ meq peroxide/kg رسـید. در پایان مطالعه کمترین مقدار پراکسـید برای نمونه‌های با فیلم ۱ درصد اسانس مشاهده شد (۵/۴۴ meq peroxide/kg) گرچه اختـلاف آن با نمونه‌های دارای فیلم ۲ درصد (peroxide/kg ۵/۶۲ meq) معنـادار نبـود ($p> ۰/۰۵$). در حالی که اختلاف مقدار پراکسـید اندازه‌گیری شـده برای نمونه‌های پوشش داده شـده با فیلم بدون اسانس با نمونه‌های دارای فیلم سطوح ۱ و ۲ درصد اسانس و نیز تفاوت میان نمونه‌های با فیلم ۰/۵ درصد اسـانس با نمونه‌های بسته‌بندی شـده با دو نوع فیلم مذکور از لحاظ آماری قابل توجه بود ($p\leq ۰/۰۵$).



شکل ۳- مقادیر PV نمونه های کنترل و پوشش داده شده با فیلم بدون اسـانس (۰ درصد) و فیلم با سـطوح مختلف اسانس سیر در زمان‌های مختلف آزمایش

بحث

نتایـج مطالعه حاضر نشـان می‌دهد که بسـته‌بندی فیله مرغ با فیلم کیتوزان در مقایسـه با نمونه‌های بـدون فیلم می‌تواند اثر بازدارندگی در افزایش عوامل تاثیرگذار شـیمیایی در پذیرش نمونه داشـته باشـد. همین طور افزودن اسـانس سیر بویژه در سـطوح بالاتر نیز تاثیر هم افزایی در این رابطه دارد، به طوری که روند وابسـته به دوزی مشـاهده شـد. کمترین افزایش در مقادیر عوامل شیمیایی در نمونه‌های بسته‌بندی شده با بیشترین سطح اسانس، ۲ درصد و نیز ۱ درصد به دست آمد. نمونه‌های کنتـرل تقریبا از روز چهارم عوامل شـیمیایی بالایی را نشـان دادنـد که می‌تواند آنهـا را غیرقابل مصرف کنـد. البته در این تحقیـق انجام آزمایش‌ها در روز سـوم، جزء روزهای مطالعه نبود کـه در این صورت قضاوت بهتری از وضعیت نمونه‌های کنترل به دست می‌آمد. همچنین سطح اسانس بین ۱ و ۲ درصد نیز می‌تواند در رسـیدن به دوز بهینه مناسب‌تر کمک کند. این دو مورد می‌تواند از محدودیت‌ها و کاسـتی‌های مطالعه حاضر تلقی شوند که برای مطالعات تکمیلی قابل توجه است.

امـروزه بـه منظور بهبـود ویژگی‌های فیلـم از جمله ممانعت از نفـوذ آب، معمـولا ترکیبات هیدروفیل نظیـر لیپیدها و نیز اسانس‌ها به شـبکه پلیمری اضافه می‌شوند (۲۳). اسانس‌های گیاهی منابع غنی از ترکیبات فنولیک بوده و طیف گسترده‌ای از اثرات بازدارندگی را در فیلم ها نشـان می‌دهند (۲۴). ترکیبات زیستی فیلم‌ها حامل مناسبی برای افزودنی‌های غذایی از جمله آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد ضد میکروبی مانند ترکیبات سیر هستند (۲۵، ۲۶). بـرای مثـال Moradi و همکاران (۲۰۱۱) خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی فیلم‌های کیتوزان حاوی اسانس آویشـن شـیرازی و عصاره هسـته انگور را در کالباس نشـان دادنـد (۲۷). فعالیت آنتی اکسـیدانی فیلم کیتـوزان به تنهایی در بررسـی بـا روش DPPH (۲و ۲ دی فنیـل -۱- پیکریل هیدرازیل) بواسـطه به دام انداختـن رادیکال‌های DPPH در اثر واکنـش گروه‌های آمینوی آزاد کیتوزان با رادیکال‌های آزاد جهت تشـکیل رادیکال‌های ماکرومولکولار پایدار و در نتیجه گروه‌های آمونیوم شـکل یافته توسـط جذب یون هیدروژن از محلول بیان شـده اسـت (۲۸). در مطالعه Genskowsky و همـکاران (۲۰۱۵) به منظور بررسـی اثر فیلـم کیتوزان همراه بـا عصاره گیـاه Maqui berry فیلم حاوی عصـاره فعالیت آنتی اکسـیدانی بالاتـری در تمام غلظت‌های بکار برده شـده

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

(۰/۵ درصد و ۱ درصد) نشـان داد و این فعالیت وابسته به دوز بود (۱۲). در مطالعه حاضر نیز در اثر استفاده از دوزهای بالاتر اسانس سیر در فیلم‌های کیتوزان فعالیت آنتی اکسیدانی به علت افزایش میزان ترکیبات مشـتقات گوگردی موجود در اسـانس افزایش یافت، به طوری‌که فیلم‌های غنی شـده با ۱ و ۲ درصد اسـانس در کاهش روند اکسیداسیون نمونه‌ها فعالیت موثرتری نشـان دادند. اختـلاف نمونه‌های کنترل به غیـر از نمونه‌های دارای فیلم بدون اسانس، با سایر نمونه‌های پوشش داده شده با فیلم کیتوزان حاوی سطوح مختلف اسانس در اندازه‌گیری‌های TBARs و P.V معنادار بود ($p\leq$ ۰/۰۵).

خواص آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی ترکیبات ارگانوسولفوره مشـتق سـیر (دی آلیل سولفید، دی آلیل دی سـولفید، s- اتیل سیستئین و n-استیل سیستئین) در گوشت چرخ کرده گوساله در تحقیـق Yin و همکار (۲۰۰۳) مـورد مطالعه قرار گرفت. همگی اکسیداسـیون لیپیدی را به تأخیر انداخته و خواص آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به آلفا توکوفرول نشان دادند (۲۹). در تحقیق Bazargani و همکاران (۲۰۱۵) با اسـتفاده از ترکیب عصاره انار و پوشـش کیتوزان غنی شـده با اسانس آویشن در ماندگاری سینه مرغ، اندیس پراکسید، TBRAs و اکسیداسیون پروتئین‌هـا در نمونه‌های تیمار بطور قابـل توجهی پایین‌تر از گـروه کنترل بـود (۳۰). نتایج کار بر روی سوسـیس‌های کم چربـی (۳۱) ، محصـولات مرغ آماده طبخ حـاوی کیتوزان و اسـانس (۳۲) و پتی‌های مرغ پخته شـده (۳۳) نیز مشابه نتایج مطالعـه فوق بود. در تحقیق کنونـی نیز نتایج مربوط به عوامل اندیـس پراکسـید و TBARs در نمونه‌های کنتـرل بالاتر از نمونه‌های تیمارشـده با فیلم‌های مختلف بود. افزایش پراکسید می‌تواند به علت نرخ سـریع تر تشـکیل پراکسـیدها در طول روزهای ۵ و ۱۰ نگهداری در مقایسـه با تجزیه پراکسـیدها به محصولات ثانویه اکسیداسیون باشد. تجزیه پراکسیدها در سینه مرغ بعد از روزهای ۵ و ۱۰ نگهداری مشاهده شد. نمونه‌های با پوشـش فیلم حاوی ۲ درصد اسانس بیشترین کاهش پراکسید را در نمونه‌ها نشان دادند (۳۰) که همسو با نتایج تحقیق حاضر است. روند مشابهی در مطالعات دیگر محققان روی سینه مرغ چرخ شـده خام و نمک زده (۳۴) و گوشـت سـینه مرغ خام (۲۱) در طول نگهداری در فریزر گزارش شـد. در این تحقیق نیز اندازه‌گیری پراکسـید در نمونه‌های گوشـت مرغ حاکی از افزایش عامل پراکسـید در روزهای ۴ و ۱۰ بوده، گرچه روند افزایشـی کماکان تا روز ۱۴ در نمونه‌های مختلف با نرخ نسبتا ملایم‌تری مشاهده شد. در بررسی‌های Bazargani و همکاران (۲۰۱۵) در آزمون TBARs تیمارهای مختلف منجر به کاهش مالـون دی آلدهید (MDA) در مقایسـه با کنترل شـدند. در نمونه‌هـای کنترل و در تمـام تیمارها یک روند افزایشـی در مقادیر TBARs به ترتیب تا روز ۵ و ۱۵ و به دنبال آن کاهش تا روز ۲۰ نگهداری مشاهده شد. این روند مشابه است با آنچه در تحقیق دیگری که روی گوشـت مرغ گزارش شده (۳۵) که می‌تواند به علت تشکیل اولیه MDA و تجزیه احتمالی آن طی مراحل بعدی نگهداری باشـد (۳۰). این در حالی است که در مطالعه ما مقادیر اندازه‌گیری شده TBARs در روز چهارم بعد از شـروع مطالعه و روز ۱۴ با کاهشی نسبت به اندازه‌گیری ما قبل خود همراه بودند. همچنین در بین نمونه‌های پوشـش داده شده با انواع فیلم‌ها اختلاف معناداری مشاهده نگردید.

فیلم کیتوزان حاوی پلی فنول چای در پتی‌های گوشـت خوک در تحقیـق Qin و همـکاران (۲۰۱۳) باعث کاهش pH نهایی در زمان نگهداری نسـبت به گروه کنترل شد. همچنین با تاخیر در افزایـش TBARS منجر به پایداری لیپیدها شـده و رشـد میکروبـی نیز کاهش نشـان داد و ماندگاری محصول تا ۶ روز افزایـش یافـت (۳۶). در مطالعه کنونی نیز با افزودن سـطوح مختلف اسـانس سـیر، عامل pH محصولات در طول مطالعه نسـبت به گروه کنترل کاهش یافت، به طوری‌که در نمونه‌های با فیلم حاوی بالاترین سـطوح اسـانس یعنـی ۱ و ۲ درصد، مقدار pH نهایی به کمتر از میزان اولیه کاهش یافت و اختلاف معناداری بـا نمونه‌های کنترل داشـتند ($p\leq$ ۰/۰۵). در مطالعه Bazargani و همـکاران (۲۰۱۵) مقادیر pH نمونه‌های کنترل در طـول نگهداری افزایش یافت، در حالی که سـایر نمونه‌ها روند کاهشـی نشـان دادند که به علت وجـود تیمارهای ضد میکروبی اسـیدی شـده مانند عصاره انار، کیتوزان و اسـانس

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

آویشن شیرازی می‌تواند باشد. در مطالعه خواص ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی سیر بر روی کالباس مرغ توسط Salam و همکاران (۲۰۰۴) از سه حالت مختلف سیر تازه، پودر سیر و اسانس سیر استفاده شد که هیچ‌کدام اثر خاصی بر تغییرات pH این فراورده نداشتند. شاخص TBA در تیمارهای حاوی هر کدام از سه حالت مذکور سیر نسبت به کنترل به طور معنی‌داری کمتر بود و در مورد عدد پراکسید هم نتایج مشابهی بدست آمد (۳۷). در مطالعه Ojagh و همکاران (۲۰۱۰) مقدار اولیه ازت فرار کل در نمونه‌های کنترل و نمونه‌های پوشش داده شده با گذشت زمان نگهداری در دمای ۴ °C به طور قابل توجهی افزایش یافت. در پایان مطالعه (روز ۱۶) نمونه‌های ماهی پوشش داده شده با کیتوزان و دارچین به مقدار قابل ملاحظه کمتر (۱۴/۲۳ mg N در ۱۰۰g) نسبت به نمونه‌های پوشش داده شده با کیتوزان و یا کنترل رسیدند که به ترتیب مقادیر بالای ۲۲/۸۶ و ۴۲/۹۳ را نشان دادند (۷). مقادیر پایین TVN در نمونه‌های تیمار شده با فیلم می‌تواند به دلیل کاهش سریع تر جمعیت باکتریایی یا ظرفیت کاهش یافته باکتری‌ها برای د-آمیناسیون اکسیداتیو ترکیبات نیتروژن‌دار غیر پروتئینی و یا هر دو مورد باشد (۳۸). در مطالعه کنونی با افزودن سطوح مختلف اسانس سیر، فاکتورهای pH و TVN محصولات در طول مطالعه نسبت به گروه کنترل همراه با کاهش بود. این موضوع نشان می‌دهد که فیلم کیتوزان بویژه همراه با اسانس تا حدود زیادی قادر به جلوگیری از ایجاد و توسعه ترکیبات آمینی و نیتروژن دار عامل فساد در فیله های مرغ بسته‌بندی شده است. افزایش pH در نمونه‌های کنترل می‌تواند ناشی از فعالیت آنزیم‌های میکروبی یا اندوژن مانند پروتئازها و لیپاز باشد که منجر به افزایش بازهای فرار طی نگهداری طولانی می‌شود (۳۹).

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، استفاده از فیلم کیتوزان در بسته‌بندی فیله‌های مرغ سبب جلوگیری از افزایش عوامل تاثیرگذار در فساد شیمیایی آن می‌شود. بویژه افزودن سطوح مختلف اسانس سیر در فرمولاسیون فیلم‌ها اثر هم افزایی و وابسته به دوز در این رابطه دارد. اما باتوجه به اثر بازدارندگی نسبتا مشابه مقادیر ۱ و ۲ درصد و نیز در نظر گرفتن صرفه اقتصادی، میزان اسانس ۱ درصد در فیلم می‌تواند دوز بهینه‌ای باشد. مدت ماندگاری محصول از لحاظ عوامل شیمیایی مورد بررسی در این مطالعه به حداقل دو برابر زمان ماندگاری معمول و بعضا بیشتر که در شرایط نگهداری در دمای یخچالی ۴ °C به مدت ۳ روز تعیین شده، قابلیت افزایش دارد. با توجه به گرایش روزافزون به ترکیبات طبیعی کاربرد این نوع فیلم‌ها همراه با اسانس‌های گیاهی در صنایع می‌تواند گسترش یابد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه باکد ۶۲۱ با عنوان "مطالعه ویژگی‌های فیلم زیست تخریب‌پذیر بر پایه بیوپلیمر کیتوزان حاوی اسانس سیر جهت کاربرد در صنایع بسته‌بندی گوشت مرغ" در مقطع دکترای تخصصی در سال ۱۳۹۴ است که با حمایت دانشگاه تهران اجرا شده است.

منابع

1. Motedayen AA، Khodaiyan F، Salehi EA. Development and characterisation of composite films made of kefiran and starch. Food Chemistry. 2013;136(3):1231-38.
2. Bastioli C. Handbook of Biodegradable Polymers. Shropshire، UK: Rapra Technology; 2005.
3. López-Rubio A، Almenar E، Hernandez-Muñoz P، Lagarón JM، Catalá R، Gavara R. Overview of active polymer-based packaging technologies for food applications. Food Reviews International. 2004;20(4):357-87.
4. Osés J، Fabregat-Vázquez M، Pedroza-Islas R، Tomás SA، Cruz-Orea A، Maté JI. Development and characterization of composite edible films based on whey protein isolate and mesquite gum. Journal of Food Engineering. 2009;92(1):56-62.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

5. Debeaufort F، Quezada-Gallo J-A، Voilley A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. Critical Reviews in Food Science. 1998;38(4):299-313.
6. Shen Z، Kamdem DP. Development and characterization of biodegradable chitosan films containing two essential oils. International Journal of Biological Macromolecules. 2015;74:289-96.
7. Ojagh S، Rezaei M، Razavi S، Hosseini S. Development and evaluation of a novel biodegradable film made from chitosan and cinnamon essential oil with low affinity toward water. Food Chemistry. 2010;122:161-66.
8. Maghsoudlou A، Maghsoudlou Y، Khomeiri M، Ghorbani M. Evaluationof anti-fungal activity of chitosan and its effect on the moisture absorption and organoleptic characteristics of pistachio nuts. International on Journal Advanced Science Engineering Information Technology. 2010;2(4):65-69.
9. Bornet A، Teissedre P. Chitin، chitosan، and their derivatives inbeverage industry. In: Kim S-K، editor. Chitin، chitosan، oligosaccharides and theirderivatives: Biological activities and applications. Boca Raton: CRC Press; 2011.
10. Bourtoom T. Edible films and coatings: Characteristics and properties. International Food Research Journal. 2008;3:237-48.
11. Zhao L، Shi L، Zhang Z، Chen J، Shi D، Yang J، et al. Preparation and application of chitosan nanoparticles and nanofibers. Brazilian Journal of Chemistry Engineering. 2011;28(3):353-62.
12. Genskowsky E، Puente L، Pérez-Álvarez J، Fernandez-Lopez J، Muñoz L، Viuda-Martos M. Assessment of antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with Maqui berry (Aristotelia chilensis). LWT - Food Science and Technology. 2015;64(2):1057-62.
13. Viuda-Martos M، Ruiz-Navajas Y، Fernández-López J، Pérez-Álvarez JA. Antibacterial activity of different essential oils obtained from spices widely used in Mediterranean diet. International Journal of Food Science & Technology. 2008;43(3):526-31.
14. Serge A، David M. Antimicrobial properties of allicin from garlic. Microbes Infectection. 1999;1:125-29.
15. Rohani S، Moradi M، Mehdizadeh T، Saei-Dehkordi S، Griffiths M. . The effect of nisin and garlic (Allium sativum L.) essential oil separately and in combination on the growth of Listeria monocytogenes. LWT-Food Science Technology. 2011;44:2260-65.
16. Vaithiyanathan S، Naveena B، Muthukumar M، Girish P، Kondaiah N. Effect of dipping in pomegranate (Punica granatum) fruit juice phenolic solution on the shelf life of chicken meat under refrigerated storage (4 C). Meat Science. 2011;88(3):409-14.
17. Taherkhani P، Noori N، Akhondzadeh Basti A، Gandomi H، Alimohammadi M. Antimicrobial effects of Kermanian black cumin (bunium persicum boiss.) essential oil in gouda cheese matrix. Journal of Medical Plants. 2014;54(2):76-86 (in Persian).
18. Moradi M، Tajik H، Razavi Rohani S، Oromiehie A. Effectiveness of Zataria multiflora Boiss essential oil and grape seed extract impregnated chitosan film on ready-to-eat mortadella-type sausages during refrigerated storage. Journal of Science & Food Agriculture. 2011;91:2850-57.
19. Parvaneh V. Quality Control and Chemical Analysis of Food. 6th ed. Tehran: Tehran University Press; 2011 (in Persian).
20. Jebelli Javan A، Ghazvinian K، Mahdavi A، Javaheri Vayeghan A، Steji H، Ghaffari Khaligh S. The effect of dietary Zataria multiflora Boiss. essential oil supplementation on microbial growth and lipid peroxidation of broiler breast fillets during refrigerated storage. Journal of Food Processing Preservation. 2013;37 (5):881-88.
21. Soyer A، Özalp B، Dalmıs U، Bilgin V. Effects of freezing temperature and duration of frozen storage on lipid and protein oxidation in chicken meat. Food Chemistry. 2010;120:1025-30.
22. Jebelli Javan A، Saberi M، Javaheri Vayeghan A، Ghaffari Khaligh S، Rezaian H، Nejabat N. The effect of dietary Aloe vera gel extract supplementation on lipid peroxidation of broiler breast fillets during frozen storage. Journal of Veterinary Research. 2013;68(3):233-40 (in Persian).
23. Ruiz-Navajas Y، Viuda-Martos M، Sendra E، Perez-Alvarez J، Fernández-López J. In vitro antibacterial and antioxidant properties of chitosan edible films incorporated with Thymus moroderi

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

or Thymus piperella essential oils. Food Control. 2013;30(2):386–92.
24. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. International Journal of Food Microbiology 2004;94:223–53.
25. Seydim A، Sarikus G. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano، rosemary and garlic essential oils. Food Research International. 2006;39:639-44.
26. Ramos Ó، Silva S، Soares J، Fernandes J، Poças M، Pintado ME، Malcata FX. Features and performance of edible films، obtained from whey protein isolate formulated with antimicrobial compounds. Food Research International. 2012;45:351-61.
27. Moradi M، Tajik H، Razavi Rohani S، Oromiehie A، Malekinejad H، Ghasemmahdi H. Development and evaluation of antioxidant chitosan film incorporated with grape seed extract. Journal of Medical Plants. 2012;2(42):43-52 (in Persian).
28. Siripatrawan U، Harte B. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. Food Hydrocolloids. 2010;24(8):770-75.
29. Yin M، Cheng W. Antioxidant and antimicrobial effects of four garlic-derived organosulfur compounds in ground beef. Meat Science. 2003;63:23-28.
30. Bazargani-Gilani B، Aliakbarlu J، Tajik H. Effect of pomegranate juice dipping and chitosan coating enriched with Zataria multifl ora Boiss essential oil on the shelf-life of chicken meat during refrigerated storage. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 2015;29:280-87.
31. Lin K-W، Chao J-Y. Quality characteristics of reduced-fat Chinese-style sausage as related to chitosan's molecular weight. Meat Science. 2001;59(4):343-51.
32. Giatrakou V، Ntzimani A، Savvaidis I. Combined chitosan–thyme treatments with modified atmosphere packaging on a ready-to-cook poultry product. Journal of Food Protection. 2010;73(4):663-69.
33. Naveena B، Sen A، Vaithiyanathan S، Patil G، Kondaiah N. Antioxidant potential of pomegranate juice in cooked chicken patties. Journal of Muscle Foods. 2010;21(3):557-69.
34. Teets AS، Were LM. Inhibition of lipid oxidation in refrigerated and frozen salted raw minced chicken breasts with electron beam irradiated almond skin powder. Meat Science. 2008;80(4):1326-32.
35. Chouliara E، Karatapanis A، Savvaidis I، Kontominas M. Combined effect of oregano essential oil and modified atmosphere packaging on shelf-life extension of fresh chicken breast meat، stored at 4 C. Food Microbiology. 2007;24(6):607-17.
36. Qin Y-Y، Yang J-Y، Lu H-B، Wang S-S، Yang J، Yang X-C، et al. Effect of chitosan film incorporated with tea polyphenol on quality and shelf life of pork meat patties. International Journal of Biological Macromolecules. 2013;61:312-16.
37. Sallam KI، Ishioroshi M، Samejima K. Antioxidant and antimicrobial effects of garlic in chicken sausage. LWT-Food Science and Technology. 2004;37(8):849-55.
38. Fan W، Chi Y، Zhang S. The use of a tea polyphenol dip to extend the shelf life of silver carp (Hypophthalmicthys molitrix) during storage in ice. Food Chemistry. 2008;108(1):148-53.
39. Chaijan M، Benjakul S، Visessanguan W، Faustman C. Changes of pigments and color in sardine (Sardinella gibbosa) and mackerel (Rastrelliger kanagurta) muscle during iced storage. Food Chemistry. 2005;93(4):607-17.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]

Effect of packaging with Chitosan biodegradable films formulated with Garlic essential oil (*Allium sativum* L.) on chemical properties of chicken fillet

E. Molaee Aghaee[1], A. Kamkar[1*], A. Akhondzadeh Basti[1], A. Khanjari [1], M.G. Kontominas [2]
[1] Department of Food Hygiene & Control, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran
[2] Department of Food Technology & Chemistry, Faculty of Food Sciences, University of Ioannina, Greece

Received: 24 June 2015; Accepted: 23 September 2015

ABSTRACT

Background and Objective: Considering the environmental problems raised from current plastic packaging, edible and biodegradable films could be developed and also be effective in controlling the chemical and microbial properties of food; especially if their effect be strengthened by adding natural antioxidant and antimicrobial agents like herbal essential oils. This study aimed at assessing the effect of packaging with chitosan film containing garlic essential oil on the chemical changes of chicken fillet during storage at refrigeration temperature.

Materials and Methods: Different levels of garlic essential oil (0, 0.5, 1 and 2%) were used in chitosan film preparation. Through casting method and using glycerol as plasticizer and tween 80 as emulsifier, different films were prepared after homogenization and molding. Chemical tests were conducted in days 0, 2, 4, 7, 10, and 14 on chicken fillets covered with different films and stored at 4 °C. Statistical analysis was performed using SPSS software.

Results: Samples covered with different films showed lower values for pH, total volatile nitrogen (TVN), Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARs), and peroxide index (P.V) compared with controls during the study ($p \leq 0.05$). Generally, a dose-dependent trend was observed by essential oil addition.

Conclusion: Chicken packaging with chitosan film especially by adding various levels of garlic essential oil could had a preventive effect on major chemical spoilage factors. Considering the relatively similar preventive effect of 1 and 2 % essential oil levels and also economic aspects, optimum dose for essential oil could be 1 % in the film.

Keywords: Chitosan film, Garlic essential oil, Chicken fillet

***Corresponding Author:** *akamkar@ut.ac.ir*
***Mob:** +989126485459*

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2024-07-25]