Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۰ شماره ۴/ سال ۱۳۹۹/ صفحات ۱۶۹ تا ۱۷۹

DOI: 10.22034/fr.2021.34904.1685

تولید فیلم خوراکی بر پایه کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر، ارزیابی تاثیر آن بر ویژگی‌های نوری، حسی و ماندگاری گوشت بوقلمون در دمای یخچال

حمیدرضا ناصری[۱]، فرانک بیگ‌محمدی*[۲]، رضا محمدی[۳] و احسان صادقی [۳]

تاریخ دریافت: ۹۸/۵/۶ تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۳

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

[۲] استادیارگروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

[۳] به‌ترتیب استادیار و استادگروه علوم وصنایع غذایی، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

* مسئول مکاتبه: E-mail : faranak.beigmohammadi@iauksh.ac.ir

چکیده

زمینه و هدف مطالعاتی: جایگزینی بیوپلیمرهای خوراکی به همراه اسانس‌های گیاهی به عنوان جایگزین پلیمرهای سنتزی، روشی موثر برای نجات محیط زیست، افزایش ایمنی و ماندگاری مواد غذایی در جهان است. گوشت به عنوان ماده غذایی فسادپذیر در بسته‌بندی‌های خوراکی فعال حاوی ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی می‌تواند عمر نگهداری و کیفیت بهتری داشته باشد. **روش کار:** فیلم‌های ترکیبی کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر در سطوح غلظتی ۰، ۲۵/. و ۵/. ٪ (حجمی/ حجمی) با روش کستینگ تولید و ویژگی‌های میکروبی، حسی، رنگ و شفافیت فیلم‌ها جهت نگهداری گوشت بوقلمون در دمای یخچال مورد بررسی قرار گرفت. **نتایج:** نمونه‌های بسته‌بندی شده با فیلم کیتوزان – ژلاتین بدون اسانس در روز دوازدهم نگهداری تقریبا ۵۰ ٪ نمرات حسی خود را از دست دادند در حالی که نمونه‌های بسته‌بندی شده با فیلم حاوی ۵/. ٪ اسانس حتی در روز پانزدهم نگهداری دارای نمره قابل قبول بودند و تفاوت معنی‌داری با سایر نمونه‌ها داشتند ($P \leq ۰/۰۵$). فیلم کیتوزان – ژلاتین در هر سه پارامتر، L*، a* و b* تحت تاثیر افزودن اسانس قرار گرفت. میانگین شمارش همه اندیس‌های میکروبی مورد مطالعه در تمام طول دوره اختلاف معنی‌داری با هم داشتند ($P \leq ۰/۰۵$). **نتیجه‌گیری کلی:** افزودن اسانس چویر در غلظت ۵/. ٪ فیلم کیتوزان – ژلاتین علاوه بر مهار رشد و تکثیر باکتری‌ها و افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون در یخچال، موجب بهبود ویژگی‌های حسی فیلم شده که می‌تواند مزیت و تایید دیگری بر پتانسیل مناسب فیلم کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر برای استفاده به عنوان یک بسته‌بندی فعال در صنعت گوشت باشد.

واژگان کلیدی: اسانس چویر(*فرلاگو آنگولاته*)، خواص، فیلم خوراکی، ژلاتین، کیتوزان، گوشت بوقلمون

مقدمه

از نیمه قرن بیستم پلیمرهای بر پایه نفت از جمله پلی-اتیلن و پلی‌پروپیلن به دلیل ارزانی، کشش‌پذیری خوب، استحکام بالا، عملکرد ممانعتی عالی در برابر اکسیژن و مواد معطر، وزن پایین و قابلیت شکل‌پذیری به طور گسترده‌ای جهت بسته‌بندی مواد غذایی مورد استفاده قرار گرفتند. به طوری که بخش بسته‌بندی مواد غذایی با بکارگیری حدود ۴۷ ٪ از این پلیمرها بزرگ‌ترین

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف کننده مواد پلاستیکی به شمار می‌آید و بیش از ۴۲ ٪ از کل مواد پلاستیکی جهان در صنایع بسته‌بندی مصرف می‌شود (اولیایی و همکاران۱۳۹۴، کاظمی و همکاران ۱۳۹۶، پناهی و همکاران ۲۰۱۷، رحیم و همکاران ۲۰۱۳). ماهیت غیرقطبی و آبگریزی ترکیبات کربنی و سطح کم پلیمرهای سنتزی در مقایسه با وزن مولکولی بالای آنها، باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های تجزیه‌کننده و مقاومت این پلیمرها به حمله میکروارگانیسم‌ها شده است در نتیجه این پلیمرها تجزیه‌پذیر نیستند و تجمع آنها مشکلات زیست محیطی جدی را بوجود می‌آورند (اولیایی و همکاران۱۳۹۴، قربان‌پور و مهینی ۱۳۹۸، طهماسبی و همکاران ۱۳۹۷). علاقه به فیلم‌های خوراکی در سال‌های اخیر بواسطه نگرانی درباره محیط زیست، احتمال مهاجرت و ورود مونومرهای این پلیمرها به مواد غذایی و تقاضای مصرف کننده برای محصولات غذایی طبیعی یا غذاهای با حداقل فرآوری و بدون نگهدارنده‌ها، افزودنی‌های شیمیایی و آنتی‌بیوتیک‌های سنتزی بیشتر شده است (سیری پاتران و هارت ۲۰۱۰، بهرام و همکاران ۲۰۱۴، سوخته‌زاری و همکاران ۱۳۹۶).

اسانس‌ها مواد طبیعی ضدمیکروبی با خاصیت آبگریزی هستند که با ورود به قسمت چربی غشاء سلول و افزایش خروج ترکیبات سلولی سبب اختلال در ساختمان غشاء شده و در نهایت موجب مرگ میکروارگانیسم‌ها می‌گردند (داردرفشی و همکاران ۲۰۱۴). استفاده از اسانس‌ها به صورت مستقیم در غذا می‌تواند باعث مسمومیت، آرومای شدید، تغییر طعم و تغییر ویژگی ظاهری غذا گردد در حالی که استفاده از اسانس‌ها در ترکیب با فیلم‌های خوراکی (بسته‌بندی فعال) باعث کاهش دوز مصرفی اسانس می‌گردد. برتری اصلی تکنولوژی بسته‌بندی فعال نرخ انتشار کند و تدریجی عوامل ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی در سطح فرآورده غذایی است (پناهی و همکاران ۲۰۱۷، بهرام و همکاران ۲۰۱۴، داردرفشی و همکاران۲۰۱۴، برت ۲۰۰۴). گیاه چویر با نام علمی *فرلاگو*اواز خانواده چتریان است که ۷ گونه آن در ایران رشد می‌کند. گونه *فرلاگو آنگولاته* در استان کرمانشاه رویش کرده، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، منبع طبیعی مونوترپن‌ها و سیس‌کویی ترپن‌ها است که خاصیت ضدمیکروبی دارند (برت ۲۰۰۴، قادرمزدی، سانچز گنزالس و همکاران ۲۰۱۱). در چندین مطالعه اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضد-باکتریایی چویر تایید شده است (برت ۲۰۰۴، اوسالا و همکاران ۲۰۰۷)، ولی تاکنون مطالعه مشخص و معتبری درباره اثرات و قابلیت‌های اسانس چویر در ترکیب با فیلم‌های خوراکی گزارش نشده است. از طرفی امروزه با توجه به تغییر سبک زندگی، کاهش تحرک و تغییر الگوی مصرف جامعه و مشکلات ناشی از آن جایگزینی و مصرف گوشت‌های سفید مثل گوشت بوقلمون به جای گوشت قرمز امری ضروری است که مردم اهمیت آن را درک کرده‌اند.

گوشت بوقلمون به دلیل بافت ویژه‌ای که دارد هنگام طبخ حجم خود را از دست نمی‌دهد و به دلیل داشتن پروتئین بالا، حداقل چربی اشباع، کمترین سطح کلسترول و فقدان چربی بین بافتی در مقایسه با گوشت قرمز از اهمیت بسیاری برخوردار است و منبع خوبی از ویتامین‌های گروه B، A و املاحی چون سلنیم، منیزیم، مس، آهن، روی و اسید آمینه تریپتوفان به شمار می-رود (ورال و همکاران ۲۰۱۳) لذا در ادامه مطالعه قبلی فیلم ترکیبی کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر تولید و تاثیر آن بر ماندگاری و ویژگی‌های حسی، رنگ و شفافیت این فیلم‌ها که فاکتورهای مهمی برای ظاهر عمومی و پذیرش مصرف کننده می‌باشند در طول دوره پانزده روزه نگهداری گوشت بوقلمون در یخچال مورد مطالعه قرار گرفت تا در صورت مناسب بودن فیلم خوراکی کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر برای نگهداری و افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون، این نوع فیلم و اسانس را به صنعت بسته‌بندی مواد غذایی معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

تهیه اسانس

اسانس چویر با استفاده از دستگاه کلونجر از گل و سر شاخه‌های آسیاب شده گیاه چویر به روش تقطیر با آب به دست آمد و در یک ظرف تیره ریخته درپوش آن را

www.SID.ir

Archive of SID

بسته و در دمای یخچال نگهداری شد (علی‌زاده و همکاران ۲۰۱۷).

تهیه فیلم

در ادامه مطالعه قبلی گروه که شامل تولید فیلم ترکیبی کیتوزان - ژلاتین حاوی اسانس چویر(FAEO, *Ferulago angulate* essential oil) و ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی فیلم‌ها بود و طی آن فیلم هایی که خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی آنها تایید شده بود، یعنی فیلم‌های ترکیبی کیتوزان - ژلاتین حاوی اسانس چویر در سطح غلظتی ۰/۵ ٪ (حجمی/ حجمی) به همراه تیمار شاهد بدون اسانس و تیمار حاوی ۰/۲۵ ٪ اسانس با تکنیک قالب‌گیری (کستینگ) بر اساس روش اجاق و همکاران (۲۰۱۰)، با کمی اصلاحات تولید شد. جهت تهیه فیلم بر پایه بیوپلیمر کیتوزان - ژلاتین، پودر کیتوزان پوسته خرچنگ (شرکت بایو بیسیک، کانادا) با وزن مولکولی و درجه داستیلاسیون بالای ۹۰ ٪ را به میزان ۲ درصد وزنی حجمی در اسید استیک (مرک، آلمان) ۱ ٪ حل کرده محلول به مدت یک شب در دمای اتاق روی همزن مغناطیسی با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه هم زده و با کاغذ صافی شماره ۳ صاف شد. محلول ژلاتین به وسیلهٔ حل کردن ژلاتین (شرکت بایو بیسیک، کانادا) به میزان ۲ درصد وزنی حجمی در آب مقطر به مدت نیم‌ساعت در دمای اتاق و پس از آن در دمای ۶۰°C به مدت ۱۵ دقیقه به وسیلهٔ هم زدن روی همزن مغناطیسی با سرعت ۱۰۰۰ دور در دقیقه تهیه شد. در ادامه محلول‌های فیلم تهیه شده به نسبت‌های حجمی ۶۰ (ژلاتین) به ۴۰ (کیتوزان) ترکیب و گلیسرول (مرک، آلمان) به مقدار ۰/۵ میلی‌لیتر به ازای هر گرم ماده خشک به عنوان پلاستی‌سایزر و توئین ۸۰ (سیگما، امریکا) به مقدار ۰/۲۵ ٪ حجمی اسانس به عنوان امولسیفایر اضافه شد. سپس اسانس چویر با نسبت‌های، ۰/۲۵ و ۰/۵ ٪ (حجمی/حجمی) اضافه گردید. سوسپانسیون توسط دستگاه هموژنایزر اولتراتوراکس (مدلT-۲۵، آلمان) در سرعت ۶۵۰۰ دور در دقیقه برای مدت ۲ دقیقه و در ۹۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱ دقیقه یکنواخت شد. سپس محلول حاضر به منظور خروج حباب‌های هوا، به حمام اولتراسونیک (یوروندا مدل D-۴ ، ایتالیا) به مدت ۱۰ دقیقه منتقل شد. در نهایت محلول تشکیل دهنده فیلم، در یک سطح کاملا تراز پلیت شیشه ای لبه‌دار پخش شد سپس فیلم‌ها به منظور خشک شدن به درون آون برای مدت ۱۸ ساعت در دمای ۳۰°C منتقل شدند. فیلم‌های خشک از سطح قالب جدا و فیلم های سالم و بدون ترک‌خوردگی در مکان تاریک با دمای ۲۵°C درجه سانتی‌گراد تا زمان ارزیابی نگهداری شد.

بررسی رنگ و کدورت یا شفافیت فیلم‌ها

جهت بررسی رنگ فیلم‌ها از روش پردازش تصویر استفاده شد. در این روش با استفاده از دستگاه رنگ سنج هانتر لب (Konica Minolta مدل CR ۴۰۰ ، ژاپن) تصویربرداری انجام و اختلاف رنگ کل (ΔE)فیلم با استفاده از اطلاعات پارامترهای رنگی حاصل از صفحه استاندارد سفید (L^* ،a^* وb^*) و پارامتر های L, b, a نمونه فیلم‌ها که به ترتیب شاخص-های روشنایی، زردی و قرمزی می‌باشد بر اساس روش شجاعی‌علی‌ابادی و همکاران (۲۰۱۳) و بکارگیری رابطه زیر محاسبه شد. آزمون‌ها در سه تکرار صورت پذیرفت.

$$\Delta E=\sqrt{(\Delta L)^2+(\Delta a)^2+(\Delta b)^2} \qquad (1)$$

برای تعیین درجه کدورت براساس روش پارک و ژئو (۲۰۰۴)، از دستگاه طیف‌سنجی در طول موج ۶۰۰ نانومتر استفاده شد. به این منظور نمونه‌های فیلم به ابعاد ۴۰×۱۰ میلی متر بریده شده و داخل سلول‌های اسپکترومتر UV-Vis (مدل شیمادزو UV-۱۶۰A، ژاپن) قرار گرفته و جذب آن در طول موج ۶۰۰ نانومتر تعیین و اندیس شفافیت(OD) فیلم‌ها از فرمول زیر محاسبه شد که T درصد عبور نور و X ضخامت فیلم بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

$$\text{Transparency(A/mm)} = \frac{-\log T}{x} \qquad (2)$$

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی ازروش هدونیک ۹ نقطه‌ای (۱ بسیار بد، ۹ بسیارخوب) و توسط ۱۰ پانلیست انجام شد. ۱۰ پانلیست نیمه‌حرفه‌ای شامل ۵ مرد و ۵ زن در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۵ سال بودند. از پانلیست‌ها خواسته

www.SID.ir

Archive of SID

شد نمونه‌ها را با نمونه شاهد به لحاظ پارامترهای بو، رنگ و پذیرش یا مقبولیت کلی قبل و بعد از بازکردن پوشش تیمارها مقایسه و پس از جمع بندی اعلام نظر نمایند (حسن‌زاده و همکاران ۱۳۹۰).

بررسی ویژگی ضدمیکروبی فیلم‌ها

نمونه‌های فیله بوقلمون از کشتار روز موجود در بازار تهیه شده و همراه یخ به سرعت به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه با رعایت شرایط سترون و زیر هودمیکروبی به قطعات ۱۰ گرمی به ضخامت یک سانتی‌متر به شکل مکعب برش داده سپس با فیلم‌های کیتوزان – ژلاتین از قبل تهیه شده در چهار تیمار بسته-بندی (لفاف پیچی با فیلم) شدند، که شامل تیمار بدون پوشش، تیمار با فیلم کیتوزان – ژلاتین بدون اسانس، تیمار با فیلم کیتوزان – ژلاتین حاوی ۲۵/. ٪ اسانس چویر و تیمار با فیلم کیتوزان – ژلاتین حاوی ۵/. ٪ اسانس چویر که در مطالعه قبلی گروه از بین چهار سطح غلظتی اسانس که آزمایشات فیزیکی شیمیایی و مکانیکی روی آنها انجام شده بود، انتخاب شدند. نمونه-ها به یخچال با دمای C˚ ۴ جهت آزمون‌های میکروبی در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ منتقل شدند. برای هر روز سه نمونه در نظر گرفته شد، یعنی برای هر تیمار به ازای هر روزآزمایش سه نمونه تهیه و از میانگین نتایج آنها استفاده شد. جهت انجام تست‌های میکروبی هر یک از نمونه‌ها را در کنار شعله و با رعایت شرایط سترون با ۹۰ میلی‌لیتر محلول رقیق‌کننده آب‌پپتونه ۱/. ٪ در کیسه استومیکر ریخته و به مدت ۵ دقیقه هموژن شد. سپس با تهیه سریال رقت مناسب روی محیط‌های *پلیت کانت آگار* و *برد پارکر آگار* کشت سطحی و در محیط *ویولت رد بیل آگار* کشت دو لایه انجام گرفت. محیط-های *پلیت کانت آگار* و *برد پارکر آگار* در دمای C˚ ۳۵ به مدت ۴۸ ساعت و محیط *ویولت رد بیل آگار* در دمای C˚ ۳۲ به مدت ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. به منظور آزمایش کلی‌فرم‌های تائیدی، از کلنی مربوط به کلی‌فرم‌های احتمالی (ارغوانی رنگ) به آبگوشت سبز درخشان برده و ۲۴–۴۸ ساعت در C˚ ۳۵ گرمخانه-گذاری و از نظر تولید گاز و کدورت بررسی شدند (کامکار و همکاران ۱۳۹۶).

تجزیه و تحلیل آماری

همه آزمون‌ها در سه تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. اثر عوامل مورد بررسی با استفاده از تجزیه و تحلیل واریانس ANOVA مدل یک طرفه و نرم افزار آماری spss۲۲ در سطح احتمال ۹۵٪ و آزمون چند دامنه دانکن برای تایید وجود اختلاف بین میانگین‌ها انجام گرفت.

نتایج و بحث

ارزیابی رنگ و شفافیت یا کدورت فیلم ها

بر اساس جدول ۱ فیلم کیتوزان – ژلاتین در هر سه پارامتر، *L، *a و *b تحت تاثیر افزودن اسانس قرار گرفت. با افزودن اسانس چویر، شاخص *b (شاخص زردی) و کدورت به مقدار قابل ملاحظه‌ای افزایش اما شاخص *L کاهش یافت و باعث کاهش شفافیت فیلم و تغییر رنگ به سمت قرمز(a+) و زرد (b+) گردید. فیلم-های حاوی اسانس ظاهری متمایل به زرد داشتند که افزایش در پارامتر *b بیانگر این ظاهر زرد رنگ می-باشد. این پدیده را می‌توان به ترکیبات فنلی موجود در اسانس نسبت داد که در طول موج‌های پایین (۶۰۰–۳۰۰ نانومتر) توانایی جذب نور دارند (شجاعی‌علی‌آبادی و همکاران ۲۰۱۳). تفاوت در رنگ می‌تواند به ماهیت زرد رنگ اسانس نسبت داده شود. کاهش شفافیت فیلم‌های خوراکی با کاهش میزان عبور نور هنگام افزودن اسانس ارتباط داشت.نتایج مشابه توسط آزادبخت و همکاران (۱۳۹۶) با افزودن اسانس اکالیپتوس به فیلم کیتوزان، علی‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) با افزودن اسانس صمغ بنه به فیلم خوراکی کیتوزان گزارش شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ویژگی‌های نوری و اندیس شفافیت فیلم ژلاتین – کیتوزان حاوی درصدهای مختلف اسانس چویر

Table 1- Color properties and transparency value of chitosan-gelatin edible films supplemented with different concentrations of *Ferulago angulate* essential oil and of the control film (WE)

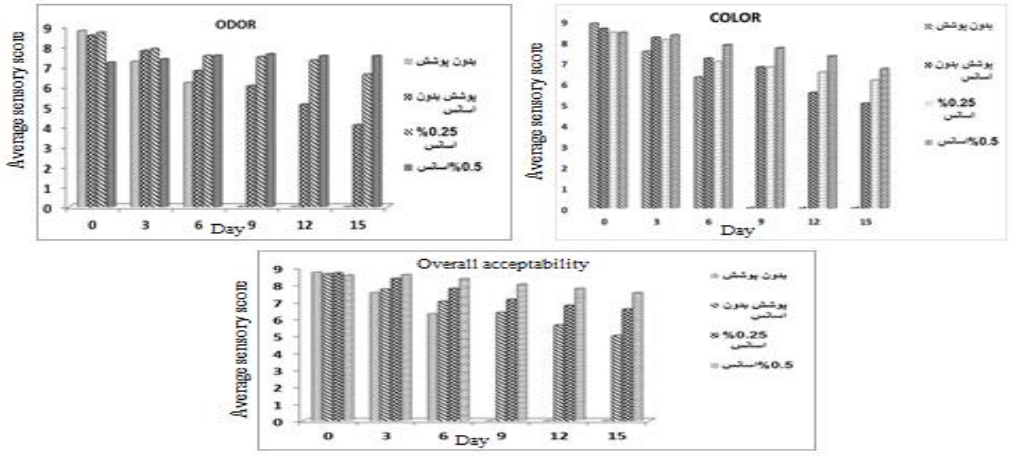
ΔE	L	b	a	Transparency values	FAEO (%v/v)
23.11± 0.05 ^{c}	74.21± 0.25 ^{a}	14.22 ± 0.55 ^{d}	-0.47± 0.05 ^{c}	1.093± 0.08 ^{c}	WE
22.86 ± 0.43 ^{c}	73.11± 0.31 ^{a}	19.51 ± 0.43 ^{c}	-0.18± 0.02 ^{c}	1.1± 0.013 ^{c}	0.25%EO
26.13 ± 0.43 ^{a}	69.62± 0.43 ^{c}	24.33± 0.25 ^{a}	0.29± 0.07 ^{b}	1.46± 0.11 ^{d}	0.5%EO

Different small letters indicated significant differences among means in the same column ($P < 0.05$)

بررسی خصوصیات حسی (رنگ، بو و پذیرش کلی)

نتایج بررسی‌های حسی بر روی نمونه‌های تیمارهای مختلف گوشت بوقلمون در طول زمان نگهداری در دمای$^{\circ}$C ۱±۴ با ارزیابی رنگ، بو و پذیرش کلی توسط اعضای پانل در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نمایش داده شده است.

آنچه که در این مطالعه قابل توجه می‌باشد این است که نمونه‌های با پوشش فیلم کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر نمره حسی قابل قبولی در تمام مدت نگهداری دریافت کردند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از پوشش فیلم خوراکی کیتوزان – ژلاتین حاوی اسانس چویر بطور قابل‌توجهی خصوصیات حسی گوشت بوقلمون را افزایش داد (P ≤۰/۰۵).



شکل ۱- خصوصیات حسی تیمارهای مختلف فیلم کیتوزان - ژلاتین طی زمان نگهداری در دمای یخچال

Figure1-Sensory properties of different treatments of chitosan–gelatin edible film including unpackaged treatment (W.COVER), control or packaging without essential oil (W.EO), treatment with 25% essential oil (EO 0.25) and treatment with 0.5% essential Oil (EO.0.5) of turkey meat during storage at refrigerator temperature.

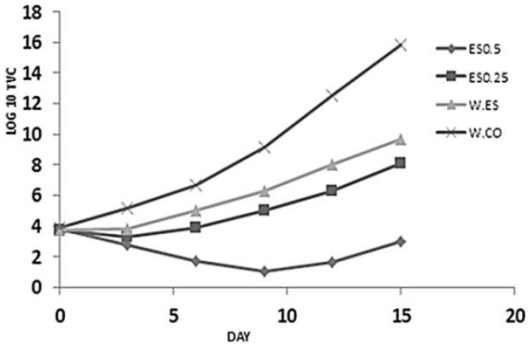
Different small letters indicated significant differences among means in the same column ($P < 0.05$).

ویژگی‌های میکروبی فیلم‌ها

شکل‌های ۲، ۳ و ۴ میانگین تعداد باکتری‌های مزوفیل، *استافیلوکوکوس اورئوس* و کلی‌فرم ها را در تیمارهای مختلف گوشت بوقلمون طی زمان نگهداری در دمای یخچال نشان می‌دهند.

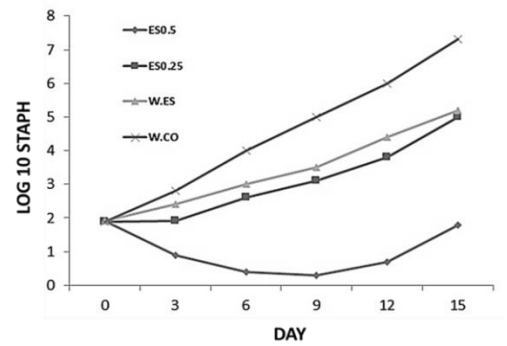
www.SID.ir

Archive of SID



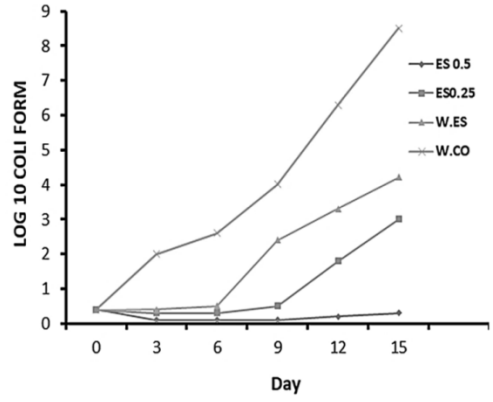
شکل ۲- میانگین تعداد باکتری‌های مزوفیل در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای یخچال

Figure 2- Changes (log cfu/g) of Total Plate Counts in fresh refrigerated turkey meat coverless as a control (W.CO.) and fresh refrigerated turkey meat treated with films based on chitosan- gelatin edible films supplemented with (W.ES) 0, (ESO.0.25) 0.25, and (ESO.0.5) 0.50 % (v/v) FAEO



شکل ۳-میانگین تعداد استافیلوکوکوس اورئوس در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای یخچال

Figure3- Changes (log CFU/g) of *Staphylococcus aureus* count in fresh refrigerated turkey meat coverless as a control (W.CO.) and fresh refrigerated turkey meat treated with films based on chitosan- gelatin edible films supplemented with (W.ES) 0, (ESO.0.25) 0.25, and (ESO.0.5) 0.50 % (v/v) FAEO



شکل ۴-میانگین تعداد کلی‌فرم‌ها در تیمارهای مختلف طی زمان نگهداری در دمای یخچال

Figure4- Changes (log CFU/g) of Coliform count in fresh refrigerated turkey meat coverless as a control (W.CO.) and fresh refrigerated turkey meat treated with films based on chitosan- gelatin edible films supplemented with (W.ES) 0, (ESO.0.25) 0.25, and (ESO.0.5) 0.50 % (v/v) FAEO

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج این مطالعه که در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ آمده است، افزودن سطوح مختلف اسانس چویر به فیلم کیتوزان – ژلاتین منجر به فعالیت ضدمیکروبی در برابر استافیلوکوکوس، کلی‌فرم‌ها و نیز شمارش کلی باکتری-های هوازی شد. در تحقیق حاضر اثر ممانعت رشد میکروبی در نمونه‌های فیله بوقلمون پوشش داده شده با فیلم‌های دارای اسانس در مقایسه با فیلم بدون اسانس بیشتر بود ($P \leq ۰/۰۵$)، به طوری که با افزایش غلظت اسانس میزان باز دارندگی میکروبی افزایش یافت. نمونه دارای پوشش بدون اسانس از ابتدای دوره نگهداری روند افزایش ملایمی داشت این روند کند رشد باکتریایی را می‌توان به خواص ضدمیکروبی کیتوزان نسبت داد. جالب توجه اینکه در نمونه‌های ۵/. ٪ اسانس روند کاهشی شدیدی دیده شد و در تمام طول مدت نگهداری شمارش کلی به طور معنی داری کمتر از سایر تیمارها بود این پدیده ناشی از ویژگی‌های ضدمیکزبی ترکیبات اسانس چویر از جمله دی‌ترپن‌های فنلیک مانند الفا-پینن است که روند وابسته به دوز اسانس را نشان می‌داد. همین روند در باره شمارش استافیلوکوکوس ارئوس و کلی‌فرم‌ها نیز صادق بود. میانگین شمارش همه اندیس‌ها در تمام طول دوره اختلاف معنی‌داری با هم داشتند($P \leq ۰/۰۵$). ویژگی‌های آنتی‌باکتریایی اسانس را می توان به وجود ترکیبات فنلی اسانس نسبت داد به این ترتیب که ماهیت هیدروفوبیک این ترکیبات فنلی باعث می‌شود در فاز لیپیدی سلول باکتری یا به عبارتی در لایه فسفولیپیدی غشای سلولی اختلال ایجاد شده و سبب افزایش نفوذپذیری و از دست رفتن محتویات سلول و در نهایت مرگ باکتری‌ها شوند (داردرفشی و همکاران۲۰۱۴ ، فضل‌آرا و همکاران ۲۰۱۲، برت ۲۰۰۴). مکانیسم دیگری که برای فعالیت آنتی‌باکتریایی ترکیبات فنلی در منابع ذکر شده است اختلال در سیستم آنزیمی و غیر فعال کردن آن یا تخریب مواد ژنتیکی سلول است (پناهی و همکاران ۲۰۱۷، بهرام و همکاران ۲۰۱۴، دار-درفشی و همکاران۲۰۱۴).

نتیجه‌گیری

در این مطالعه افزودن اسانس چویر به فیلم ژلاتین – کیتوزان علاوه بر مهار رشد و تکثیر باکتری‌ها و افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون در یخچال، باعث حقظ و بهبود ویژگی‌های حسی نمونه‌ها شد. بطور خلاصه بر اساس نتایج این مطالعه افزودن اسانس چویر در غلظت ۵/. ٪ به فیلم ژلاتین – کیتوزان به طور معنی‌داری موجب تغییر در رنگ و شفافیت فیلم‌ها شد و علاوه بر مهار رشد و تکثیر باکتری‌ها و افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون در یخچال، موجب بهبود ویژگی‌های حسی گوشت بوقلمون نگهداری شده در دمای یخچال گردید و به عنوان بهترین تیمار برای نگهداری و افزایش ماندگاری گوشت بوقلمون در دمای یخچال شناخته شد

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از رساله دانشجوئی در مقطع دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه بوده و نویسندگان ازدانشکده علوم تغذیه وصنایع غذایی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه تشکر و قدردانی خود را ابراز می‌نمایند.

منابع مورد استفاده

آزادبخت ا، مقصود لو ی، خمیری م و کشیری م، ۱۳۹۶. ارزیابی خواص فیزیکی مکانیکی، ضدمیکروبی و ریزساختاری فیلم زیست فعال کیتوزان حاوی اسانس اکالیپتوس گلوبولوس. فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، ۴، ۱۵، ۱۳۲-۱۱۹.

اولیایی س ا، قنبر زاده ب، مویدی ع ا، پور ثانی پ و خاتمیان م، ۱۳۹۴. تولید و بررسی نانو ساختار و خواص فیزیکی شیمیایی فیلم زیست کامپوزیت نشاسته حاوی نانو ذرات Tio_2، فصل نامه فناوری‌های نوین غذایی، ۲، ۸، ۱۰۱-۸۷.

حسن‌زاده پ، تاجیک ح و رضوی روحانی س م، ۱۳۹۰، کاربرد پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت مرغ در دمای یخچال. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۱(۴)، ۴۸۲ -۴۶۸.

www.SID.ir

Archive of SID

سوخته‌زاری ش، الماسی ه، زندی م، پیرسا س و پیروزی فرد م خ، ۱۳۹۶، بررسی خصوصیات فیزیکی و آنتی‌اکسیدانی فیلم فعال سلولز باکتریایی حاوی عصاره گیاه تشنه داری(*Scrophularia striata*). نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۷(۲)، ۵۱-۶۲.

طهماسبی م، بیگ محمدی ف و رفیعی ف، ۱۳۹۷، تولید فیلم خوراکی بر پایه نشاسته-مونتموریلونیت حاوی عصاره چای سبز جهت بسته‌بندی روغن بذرکتان. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۸(۳)، ۶۹-۸۴

قادرمزدی ر، کرامت ج و گلی س ا ح، ۱۳۹۴. تهیه و بررسی ویژگی‌های فیلم‌های خوراکی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز حاوی اسانس مریم گلی، مجله تغذیه و تکنولوژی مواد غذایی، ۱، ۳ ، ۱۶-۵.

قربان‌پور م، و مهینی ا،۱۳۹۸، تهیه و شناسایی فیلم نانوکامپوزیت کاراگینان/نانوکلی حاوی عصاره اسپند. نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، ۲۹(۱)، ۱-۱۰.

کاظمی م، اجاق س م، شعبانلو ب و میرصادقی ح، ۱۳۹۶. تولید و ارزیابی ویژگی‌های فیلم‌های خوراکی حاصل از ژلاتین استخراج شده از فلس ماهی کپور معمولی در pHهای متفاوت، مجله علوم و صنایع غذایی، ۶۷، ۱۴، ۱۸۹-۱۷۹.

کامکار ا، خنجری ع، اولادی م و مولایی‌آقایی ا، ۱۳۹۶. تأثیر بسته‌بندی با فیلم کیتوزان حاوی اسانس زیره سیاه بر ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی فیله مرغ، مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۱، ۷، ۱۱۵-۱۰۴.

AlizadehV, Barzegar H, & Nasehi- Samavati V, 2017. Characterization of physical and antimicrobial properties of chitosan edible films containing Pistasia atlantica gum essence. Iranian Food Science and Technology Research Journal 13, 4: 584-593.

Bahram S, Rezaei M, Soltani M, Kamali A, Ojagh SM, & Abdollahi M, 2014. Whey protein concentrate edible film activated with cinnamon essential oil. Journal of Food Processing and Preservation 38: 1251–1258. Doi.org/10.1111/jfpp.12086.

Burt S, 2004. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods- a review. International Journal Food Microbiology 94, 3: 223-53. Doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022

Darderafshi M J, Bahrami G H, Sadeghi E, Khanahmadi M, Mohammadi M and Mohammadi R, 2014. The effect of *Ferulago angulata* essential oil on *Staphylococcus aureus* during the manufacture and preservation of Iranian white cheese. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology 8, 4: 13-20.

Fazlara A, Sadeghi E and Rostami-Soleimani P, 2012. Study on the antibacterial effects of Cuminum cyminum essential oil on *Listeria monocytogenes* in Iranian white cheese. Iranian Journal of Food Science and Technology 9, 35: 35-44.

Ojagh S M, Rezaei M, Razavi S H and Hosseini S M H, 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. Doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.02.033.

Oussalah M, Caillet S, Saucier L and Lacroix M, 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli O157:H7*, *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *listeria monocytogenes*. Food Control 18, 5: 414 –20. Doi.org/10.1016/jfood cont.2005.11.009.

Panahi M, Barzegar H and Hojjati M, 2017. Effect of Pistachio atlantica gum oil on antimicrobial and antioxidant properties of edible starch film. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology 5, 1: 77-89. Doi: 10.22104/JIFT.2017.462.

Park S I and Zhao Y, 2004. Incorporation of a high concentration of mineral or vitamin into chitosan-based films. Journal Of Agricultural And Food Chemistry 52,7: 1933-1939. Doi: 10.1021/jf034612p.

Rhim J W, Park H M and Ha C S, 2013. Bio-nanocomposites for food packaging applications. Progress in Polymer Science 38,10:1629-1652. Doi.org/10.1016/j.progpolymsci.2013.05.008.

Sánchez-González L, Vargas M, González-Martínez C, Chiralt A and Cháfer M, 2011. Use of essential oils in bioactive edible coatings. Journal Food Engineering 3, 1: 1-16. Doi;10.1007/s12393-010-9031-3.

www.SID.ir

Archive of SID

Shojaee-Aliabadi S, Hosseini H, Mohammadifar M A, Mohammadi A, Ghasemlou M, Ojagh S M and Khaksar R, 2013. Characterization of antioxidant antimicrobial κ-Carrageenan films containing satureja hortensis essential oil. International Journal Of Biological Macromolecules 52:116- 124.

Siripatrawan U and Harte B R, 2010. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. Food Hydrocolloids 24, 8: 770-775.

Vural A, Erkan ME, Guran HS, Durmusoglu H, 2013. A study about microbiological quality and species identification of frozen turkey meat. International Journal of Nutrition and Food Sciences 2, 6: 337-341.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.30 No.4/ 2021/pp 169-179
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir
DOI: 10.22034/fr.2021.34904.1685

Production of edible film based on chitosan - gelatin, containing *Ferulago angulate* essential oil and evaluation of optical, sensory features and shelf life of packaged Turkey meat

H R Naseri[1], F Beigmohammadi[2*], R Mohammadi[3] and E Sadeghi[3]

Received: July 28, 2019 Accepted: November 24, 2019
[1]PhD Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Kermanshah Branch, Islamic Azad University, Kermanshah, Iran.
[3]Assistant Professor and Professor, respectively, Nutrition and Food Science College, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran.
[*]Corresponding author: Email: faranak.beigmohammadi@iauksh.ac.ir

Introduction: From the mid-twentieth century, petroleum-based polymers including polyethylene and polypropylene have very good stretching properties, high strength, and low weight and plasticity and are widely used in the food packaging. The non-polar and hydrophobic nature of carbon compounds and low surface of these polymers, compared with their high molecular weight, reduce the activity of degrading enzymes and the resistance of synthetic polymers to microorganism attack. As a result, these polymers are not degradable and their aggregation is destructive of the ecosystem of the earth, causing serious environmental problems, which are referred to as white contamination (Panahi et al., 2017).
The use of essential oils (EO) directly in food can cause poisoning, severe aroma, flavor changes, and a change in the appearance of food, while the use of EO in combination with edible films (active packaging), in addition to eliminating that deficiencies, reduce dosage of EO is consumed. Seven species of Ferulago are grown in Iran. *Ferulago angulate* species has been grown in Kermanshah province and the natural source of mono-terpenes and sis coi-terpenes that have antimicrobial features. Several studies have confirmed the antioxidant and antibacterial effects of *Ferulago angulate* essential oil (FAEO). However, no valid studies have yet been made about the effects of FAEO in combination with edible films on the physicochemical and thermal properties of the combined gelatin-chitosan film.
On the other hand, due to changes in lifestyle, decreased mobility and its problems, including cardiovascular disease, the consumption of white meat, like turkey meat instead of red meat, increased. Turkey meat has been understood and marketed as a healthy substitute to red meat due to its leanness, low cholesterol and desirable fatty acid profile. Turkey breast meat (filet) is believed by consumers worldwide, but is ready to rapid spoilage. Therefore, food industries are seeking technologies to increase its stability. Novel packaging (e.g. active) and processing technologies, in some cases, compounded with "natural" antimicrobials such as EO, have been suggested. So, the combined gelatin-chitosan films contain FAEO produced and its effect on the quality of turkey meat were studied to appointment the suitability of the gelatin-chitosan edible film containing FAEO for keeping and increasing turkey meat shelf life.
Materials and methods: The gelatin–chitosan blend edible films were provided according to the casting technique. For interactions of polysaccharides and gelatin, a ratio of 40 to 60 has been reported by the previous works as the optimal ratio for interactions of polysaccharides and gelatin.

www.SID.ir

Archive of SID

Therefore, a solution containing 60% gelatin and 40% chitosan (v/v) was prepared to obtain a solution with film forming ability. FAEO was mixed with Tween-80 at 25% (w/w) was added into film forming solution at a concentration of 0, 0.25 and 0.50 % (v/v). The sensory evaluation of the 9-point Hedonic technique was performed (1 was very bad, 9 very good) and 10 panelists were done. The panels were asked to compare the film samples with the control sample in terms of odor, color, and acceptance or overall acceptance. The image processing method was used to examine the color of the films. L*, a* and b* parameters were measured with hunter lab colorimeter and microbial properties assessed as well.

Results and discussion: The chitosan-gelatin films were affected by the addition of essential oil in all three parameters, L*, a* and b*. By adding the essential oil, the b * index and opacity increased significantly but the L * index decreased and reduced the transparency of the film. This phenomenon can be attributed to phenolic compounds in the essential oils, which can absorb light at low wavelengths. The control sample-free coatings due to lipid oxidation and microbial growth have shown signs of corruption as inappropriate for smelling and causing stubbornness. Therefore, they were considered as weak samples and eliminated. For samples that were packaged in the film, they had different sensory scores according to the percentage of EO. Therefore, it can be concluded that using chitosan-gelatin containing FAEO significantly increased the sensory properties of turkey meat ($P < 0.05$). The results of the study indicate that FAEO, improves the sensory properties of turkey meat during the storage period. The initial TVC (log10 CFU/ g) in the control turkey fillet was 3.784 log10 CFU/g, it was 1.897 and 0.401 log10 CFU/g for *Staphylococcus aureus* and Coliform count respectively. Turkey samples reached or exceeded the value of 7.0 log CFU/g for TVC, which was considered as the upper acceptability limit for poultry fresh meat. The TVC increased slowly during the storage with a long lag phase for packaged samples, while the increase was significantly quick for the control ($P<0.05$). The counts of all assessed microbiological indicators were significantly affected ($P \leq 0.05$) by the addition of antimicrobials and especially gelatin chitosan edible film containing 0.5 % FAEO. In this study, and of the treatments examined, a film containing 0.5% FAEO was the most effective in inhibiting the growth of TVC, *Staphylococcus aureus* and Coliform everywhere the storage period. It is well known that, the antimicrobial activity of EO is related to mostly the phenolic ingredients. This result could be attributed to the inhibitory effect of the combined antimicrobials non-polar components such as phenolic di-terpenes (e.g. α-Pinene) are responsible for the antimicrobial properties of FAEO.

Conclusion: The use of edible film containing EO is a suitable way to respond to the needs and demands of today's societies to achieve minimal processed foods without using preservatives or chemical additives. In this study, the addition of FAEO to gelatin-chitosan film, in addition to inhibiting the growth and replication of bacteria and increasing the shelf-life of turkey meat in the refrigerator, caused and improved the sensory properties of the samples. In summary, based on the results of this study and according to the previous study, the addition of FAEO oil at a concentration of 0.5%, significantly altered the color and transparency of the films.

Keywords: Chitosan, Edible Film, *Ferulago angulate*, Gelatin, Turkey meat

www.SID.ir