مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی خواص آنتی میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره اکالیپتوس و کاربرد آن در تولید فیلم نشاسته سیب‌زمینی جهت بسته‌بندی گوشت

مسعود حبیبی نجفی[۱]، سید ابراهیم حسینی[۲*]، سید علی یاسینی اردکانی[۳]، ژاله خوشخو[٤]، نرگس مورکی[٤]

۱-دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

۲- استاد، دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

۳- دانشیار، دکتری علوم و صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران

٤- دانشیار، دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷/۱۷

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۰۷

کلمات کلیدی:

عصاره، اکالیپتوس، نشاسته سیب‌زمینی، آنتی میکروبی، آنتی‌اکسیدانی، گوشت.

DOI: 10.52547/fsct.18.04.17

* مسئول مکاتبات:

ebhoseini@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق اثر ضدباکتریایی عصاره اکالیپتوس بر روی باکتری‌های مختلف نشان داد که قسمت عمده‌ای از ترکیبات موجود در عصاره برگ اکالیپتوس را ترکیبات فنولی تشکیل می‌دهند .جهت تهیه فیلم نشاسته سیب‌زمینی، نشاسته خریداری و به روش قالبی فیلم تهیه شد. جهت بهبود کیفیت فیلم از ۱۰ درصد حجمی گلیسرول استفاده شد. با افزودن میزان ۰.۵ و ۱.۵ درصد عصاره اکالیپتوس به فیلم خواص مکانیکی و ساختاری فیلم مورد ارزیابی قرار گرفت سپس گوشت گوسفند چرخ شده با فیلم بسته‌بندی شد و ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی و رنگ و شفافیت گوشت پس از نگهداری در یخچال در زمان‌های ۱ و ۳ و ٦ روز مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصله درصد مهار DPPH با افزایش درصد عصاره افزایش یافت و بیشترین درصد در روز ۳ گزارش شد. همچنین نتایج حاصله میزان TBA با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شد. بر اساس نتایج حاصله میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها با افزایش درصد عصاره کاهش یافت و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شد اما در روز 6 با گسترش فساد میزان شمارش کلی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. (P>0.05) بر اساس نتایج حاصله میزان استافیلوکوکوس اورئوس با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. اما در روز ۳ در سطح عصاره ۰.۵ درصد و در روز 6 در تمام درصد عصاره‌ها با گسترش فساد میزان شمارش با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. (P>0.05) بر اساس نتایج حاصله میزان شفافیت و طیف رنگی با افزایش عصاره کاهش‌یافته است و با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشت. (P<0.05).

۱- مقدمه

عصاره‌های گیاهی دارای گروه‌های فعال فنولیک در ساختارشان به علت داشتن مقادیر زیادی از ترکیبات فرار آروماتیک که برخی از آن‌ها از عوامل مهم ایجادکننده طعم در غذا به شمار می‌روند موردتوجه هستند. این ترکیبات فرار دارای خاصیت ضد اکسیدانی و ضدمیکروبی ذاتی بوده و نقش مهمی در سیستم دفاعی گیاهان در مقابل بیماری‌ها در اثر میکروارگانیسم‌ها ایفا می‌کنند؛ بنابراین این ترکیبات می‌توانند به‌صورت یک جزء عملگر یک طعم‌دهنده و نیز به‌عنوان نگه‌دارنده در ماده غذایی عمل نمایند[۱]. خاصیت آنتی باکتریال اجزا اصلی عصاره‌ها به خاصیت هیدروفوبیک آن‌ها و دیواره غشاء پلاسمایی میکروب بستگی دارد. متابولیک‌های فنولی موجود در گیاهان توانایی این رادارند که یک هیدروژن از گروه هیدروکسیل موجود در حلقه آروماتیک خود رها کرده و باعث اکسیداسیون رادیکال‌های آزاد چربی‌ها و دیگر بیومولکول‌های غشاء سلولی و تخریب آن شوند و به این صورت خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی و ضدالتهابی خود را اعمال نمایند[۲]. در حقیقت ترکیبات فنولی نه‌تنها به غشا سیتوپلاسمی حمله می‌کنند حتی به‌موجب آن باعث تخریب قابلیت نفوذپذیری غشا شده و نیز باعث آزاد شدن اجزای اصلی داخل سلول (مثل ریبوز و گلوتامات سدیم و ...) می‌شوند و نیز می‌توانند تخریب عملکرد در زمینه انتقال الکترون، جذب مواد مغذی، سنتز نوکلئیک اسید و همچنین فعالیت آنزیم ATPase را به همراه داشته باشند[۳] اکالیپتوس درختی از تیره موردیان است که اصلش به استرالیا تعلق دارد. برگ‌ها و یا عصاره برخی از گونه‌های اکالیپتوس برای درمان تب‌های خاصی مثل تب ناشی از مالاریا و تیفوئید و درمان برخی التهابات پوستی مثل سوختگی و زخم استفاده می‌شود، همچنین عصاره آبی گونه‌های مختلف اکالیپتوس برای درمان سل، اسهال خونی باکتریایی، درد مفاصل و موارد مشابه در داروهای غربی و شرقی به کار می‌رود. اثر ضدباکتریایی عصاره و اسانس اکالیپتوس بر روی باکتری‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است و نشان‌داده‌شده است که در تمام موارد استفاده علیه گونه‌های مختلف باکتریایی عصاره گیاه توانسته است در غلظت‌های مختلف رشد باکتری جلوگیری نماید. این گیاه غنی از پلی فنول ها و ترپنوئید ها است و ترکیب اصلی برگ آن اوکالیپتول یا سینئول می‌باشد[٤]. اکالیپتوس یکی از معروف‌ترین گیاهان دارویی است که از زمان‌های طولانی اثر آنتی‌بیوتیک آن موردتوجه قرار گرفته است. از گونه‌های واردشده به ایران می‌توان گونه‌های *E.globulus, E.microtheca, E.camaldulensis* را نام برد. ترکیبات فنولی موجود در عصاره برگ اکالیپتوس شامل کلروژنیک پی کوماریل، جنتیسیک، گالیک اسید، کافئیک و کاتکول می‌باشد. جداسازی کروماتوگرافیک نشان داد که قسمت عمده‌ای از ترکیبات موجود در عصاره برگ اکالیپتوس را ترکیبات فنولی تشکیل می‌دهند[۵].

عصاره اکالیپتوس سبب بازداری رشد باکتری‌های گرم مثبت و منفی مثل سالمونلا تیفی موریم، باسیلوس سابتیلیس، استافیلوکوکوس اورئوس، سودوموناس آئروژنز، اشرشیا کلی، کلبسیلا پنومونیا و همچنین کاندیدا آلبیکنز می‌گردد[٦]. نوع ترکیبات شیمیایی عصاره تعیین‌کننده کاربرد عصاره به‌عنوان مواد دارویی و یا مواد معطر یا صنعتی می‌باشد. برای مثال، تأثیر ضدالتهابی و دارویی مرتبط با حضور ترکیب سیترونال می‌باشد[۷]. عصاره اکالیپتوس اثر بازدارندگی روی رشد بیشتر این میکروارگانیسم‌ها دارد[۸]. استفاده از عصاره به‌دست‌آمده از گیاهان که سبب مهار رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های فاسد کننده محصولات غذایی خام و یا فرآوری شده می‌شود ضروری است. استفاده از عصاره گیاهان در صنعت مواد غذایی به‌تدریج در حال افزایش است و به‌عنوان عامل ضدمیکروبی توجه زیادی را جلب کرده‌اند. افزودن عصاره و ترکیبات آن به آب‌نبات و نوشیدنی‌ها ممکن است سبب افزون طعم و بیشتر شدن طول عمر چنین محصولاتی به دلیل کاهش رشد میکروارگانیسم‌ها شود. مصرف آدامس و آب‌نبات‌های حاوی عصاره اکالیپتوس می‌تواند بار میکروبی دهان را کاهش دهد[۹].

محدودیت اصلی استفاده از عصاره در نگهداری غذا، ماندگاری زیاد آرومای آن‌ها می‌باشد که می‌تواند بر خواص ارگانولیپتیکی محصولات غذایی تأثیر نامطلوب داشته باشد[۱۰]. گزارش دادند استفاده از غلظت ۱ درصد عصاره پونه کوهی با بسته‌بندی فناوری اتمسفر اصلاح‌شده سبب افزایش شدت طعم عصاره در گوشت سینه جوجه گردید[۱۱]. کارایی عصاره پونه کوهی و تیمول در کنترل فلور میکروبی طبیعی کاهو و هویج را مورد ارزیابی قراردادند. باوجوداینکه اثرات ضدمیکروبی کاملاً مثبت بود اما مشکلاتی در کیفیت حسی محصول ایجاد شد؛

بنابراین بعد از پایان دوره انبارمانی، ارزیاب‌های حسی کاهو را ازنظر طعمی مردود اعلام کردند.

بنابراین افزودن عصاره به بسته‌بندی می‌تواند راهکار مناسبی برای رفع این مشکل باشد. از طرفی استفاده از عصاره در حفظ و نگهداری مواد غذایی سبب افزایش قیمت محصولات تهیه‌شده می‌شود؛ لذا مخلوط این ترکیبات طبیعی در فرمولاسیون پوشش و فیلم یک راهبرد مناسب برای کاهش هزینه است زیرا مقدار عصاره کاهش می‌یابد. استفاده از ترکیبات عصاره به‌عنوان عوامل طعم‌دهنده در مواد غذایی به‌وسیله اتحادیه اروپا مجاز شناخته‌شده است. بر اساس شورای جامعه اقتصادی اروپا، تنظیم‌شده برای استفاده و حداکثر مقدار مجاز طعم‌دهنده‌ها قوانین کلی استفاده از آن‌ها فهرستی از این مواد تهیه‌شده است[۱۲].

بسته‌بندی فعال نوعی بسته‌بندی است که علاوه بر داشتن خواص ممانعت و بازدارندگی اصلی بسته‌بندی‌های معمولی تغییر شرایط ایمنی بسته‌بندی ماندگاری و یا ویژگی‌های حسی ماده غذایی را بهبود می‌بخشد و درعین‌حال کیفیت ماده غذایی را حفظ می‌کند بسته‌بندی فعال می‌تواند نقش‌های متعددی را ایفا کند که در بسته‌بندی‌های معمولی وجود ندارند .پلی ساکاریدهای مورداستفاده در تهیه فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی از جمله نشاسته سیب‌زمینی می‌باشند. زنجیره پلی‌ساکاریدها در مقایسه با پروتئین‌ها ساده‌تر است اما به‌هرحال آرایش فضایی ساختارهای پلی‌ساکاریدی پیچیده‌تر و غیرقابل‌پیش‌بینی می‌باشند و درنتیجه نسب به پروتئین‌ها وزن مولکولی بیشتری دارند. بیشتر کربوهیدرات‌ها خنثی هستند درحالی‌که بعضی از صمغ‌ها دارای بارهای منفی می‌باشند. فیلم‌های پلی‌ساکاریدی به علت ماهیت آب‌دوستی آن، در برابر بخار آب نفوذپذیر بوده اما در برابر اکسیژن مقاومت مطلوبی دارند بنابراین می‌توانند اکسیداسیون چربی‌ها را به تعویق بی اندازند[۱۳].

نشاسته یک ماده غذایی مهم است و یک کربوهیدرات تجزیه‌پذیر که از هزاران واحد گلوکز ساخته شده است. گلوکز در مولکول‌های گلوکز است که آمیلوز و آمیلوپکتین نامیده می‌شوند. فیلم‌های بر پایه نشاسته خصوصیات فیزیکی شبیه پلیمرهای سنتزی از جمله شفاف بودن، بدون بو، بدون مزه و نیمه نفوذپذیر علاوه بر این، آنها دارای خصوصیات مانع خوب هستند. برای بهبود ویژگی‌های فیلم‌های نشاسته به‌ویژه خصوصیات کششی آنها می‌توان از هیدروکلوئیدها در ترکیب آن استفاده کرد. نشاسته‌های دارای خواص عملکردی مانند نشاسته سیب‌زمینی متقاضی زیادی در صنایع مختلف به‌ویژه صنایع غذایی دارد. در ایران تنها ذرت و گندم جهت تهیه نشاسته مصرف می‌شود باتوجه‌به اینکه این دو محصول مصارف مهم‌تری در مقایسه با استخراج نشاسته دارند لذا می‌توان انتظار داشت که منبع مناسبی برای تولید نشاسته نباشد و سیب‌زمینی به دلایل امکان افزایش تولید با استفاده از حضور سالم و کشت ماشینی، وجود شرایط اقلیمی و جغرافیایی کشور برای افزایش سطح زیر کشت و مزیت نسبی از نظر میزان استحصال نشاسته از واحد سطح می‌تواند به‌عنوان جایگزین برای آنها مطرح شود.

میزان نشاسته در سیب‌زمینی ۱۰ برابر بیشتر از سایر منابع نشاسته‌ها است. مشخصات مورفولوژیکی نظیر شکل و اندازه گرانول‌های نشاسته منابع مختلفی نیز تفاوت دارند به‌طوری‌که نشاسته سیب‌زمینی در مقایسه با گندم و ذرت پراکندگی وسیعی در اندازه گرانول و بزرگ‌ترین سایز گرانول را داراست. دمای ژلاتین شدن نشاسته سیب‌زمینی و گندم پایین‌تر از نشاسته ذرت و برنج می‌باشد. همچنین نشاسته سیب‌زمینی در مقایسه با نشاسته ذرت و گندم دارای پروتئین و چربی کمتر می‌باشد. پتاسیم سیب‌زمینی به علت باند استرهای اسیدهای فسفریک ویژگی تعویض یونی دارد ظرفیت آزاد اسید فسفریک به کاتیون‌های مختلف و هیدروژن و یا کاتیون آمونیوم اتصال می‌یابد زمانی که استات با محلول هر کاتیون یا اسید رقیق می‌شود، این کاتیون می‌تواند جایگزین شود. مشکل عمده با نشاسته سیب‌زمینی این است که این نشاسته در برابر حرارت و نیروی برشی حساسیت زیاد است که با استفاده از اصلاح مناسب می‌تواند این خواص را بهبود بخشند.

گوشت یکی از مهم‌ترین منابع پروتئینی برای انسان‌ها می‌باشد. از سوی دیگر از جمله مواد غذایی نیز می‌باشد که به‌سرعت فاسد می‌شود. برای نگهداری طولانی‌مدت و جلوگیری از فساد آن روش‌های متعددی پیشنهاد شده است. بسته‌بندی یک شیوه مرسوم برای نگهداری گوشت تازه است، بسته‌بندی‌ها از لفاف پیچ کردن ساده گوشت برای نگهداری به‌صورت سرد و کوتاه‌مدت تا استفاده از سیستم‌های پیچیده بسته‌بندی تحت اتمسفر تغییریافته برای نگهداری به‌صورت سرد، اما طولانی‌مدت، مورداستفاده می‌باشند. بسته‌بندی‌هایی که برای نگهداری غذاهای گوشتی ماهیچه‌ای بکار می‌روند بایستی ظاهر

و عطر و طعم محصول را حفظ کرده و شروع فساد میکروبی در آنها را نیز به تأخیر اندازند. برخی تحقیقات کاربرد بسته‌بندی‌های فعال حاوی مواد نگهدارنده آنتی‌اکسیدان و ضد میکروب را به همراه بسته‌بندی‌های خوراکی برای گوشت و محصولات گوشتی مطرح ساختند. محصولات گوشتی می‌توانند منبع بالقوه‌ای برای میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مواد غذایی مانند سالمونالا تیفی موریوم، لیستریا مونوسیتوژنز و اشرشیا کلی O157:H7 می‌باشند. آلودگی با باکتری‌های بیماری‌زا ممکن است طی فرآوری یا بسته‌بندی رخ دهد و گزارش شده است که بیشترین شیوع بیماری‌های غذایی، مربوط به مصرف محصولات گوشتی است. محصولات فراوری شده گوشتی به دلیل طبیعت مواد اولیه آنها، مستعد فساد میکروبی هستند. به همین دلیل، تولیدکنندگان این محصولات از افزودنی‌های سنتزی با خاصیت ضدمیکروبی مانند نیترات استفاده می‌کنند تا عمر نگهداری این محصولات افزایش یابد. امروزه به دلیل افزایش آگاهی‌های مصرف‌کنندگان، فشارها به‌منظور اجتناب از به‌کارگیری افزودنی‌های سنتزی نیز افزایش‌یافته است. علاوه بر این در گوشت و غذاهای دریایی، پوشش‌های غنی شده با عصاره می‌تواند بدون ایجاد افت کیفیت منجر به کاهش در اکسیداسیون لیپیدی محصول گردد[۱٤].

کامو و همکاران (۲۰۱۵) ماندگاری گوشت تازه گاو بسته‌بندی شده در فیلم ضد اکسایشی را با پوشش آنتی‌اکسیدان طبیعی پونه در غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۲ و ٤ درصد بررسی کردند. بسته‌بندی به‌کاررفته، بسته‌بندی با اتمسفر ۸۰٪ O_2+02/2 % CO2 بود و نمونه‌ها در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۸ روز نگهداری شدند. نتایج نشان داد که بسته ضد اکسایشی حاوی عصاره پونه، پایداری اکسایشی معنی‌داری را در نمونه‌ها نسبت به نمونه شاهد ایجاد کرد و این تأثیر با افزایش غلظت پونه در فیلم بیشتر شد. در ارزیابی حسی مشخص گردید کیفیت رنگ و بوی نمونه‌ها از ۸ روزبه ۱۳ روز نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت[۱۵].

هدف این تحقیق بررسی ترکیبات عصاره اکالیپتوس و ارزیابی خواص آنتی میکروبی و آنتی‌اکسیدانی آن جهت تولید فیلم فعال نشاسته سیب‌زمینی جهت نگهداری گوشت می‌باشد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱-مواد

نشاسته سیب‌زمینی از شرکت تک الوند ایران تهیه شد. برگ‌های اکالیپتوس از بازار محلی استان یزد تهیه و آماده‌سازی شد. گلیسرول و اتانول و اسید استیک و فسفات پتاسیم از شرکت مرک آلمان تهیه شد. محیط کشت تریپتوز سوی آگار، محیط کشت مولر هیلتون آگار، محیط کشت پلیت کانت آگار از شرکت مرک آلمان تهیه شد. محلول TBARS وDPPH و DMSO از شرکت مرک آلمان تهیه شد. اسید تری کلرو استیک از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

۲-۲-استخراج و شناسایی ترکیبات عصاره اکالیپتوس

برگ‌های درخت اوکالیپتوس از بازار محلی یزد تهیه و پس از تأیید گروه گیاه‌شناسی گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی استان یزد با نام علمی *Eucalyptus camaldulensis* پس از شستشو با آب مقطر در سایه و دمای اتاق خشک گردید و به روش سوکسله در مدت ۸ ساعت عصاره‌گیری شد. آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره‌ها توسط دستگاه HPLC مدل HPLC 1260Infinity II اجیلنت آمریکا انجام شد.

۲-۳-تهیه فیلم نشاسته سیب‌زمینی

فیلم‌های بر پایه نشاسته سیب‌زمینی بر اساس روش قالب‌گیری تولید گردید[۱۸] و این روش با کمی اصلاحات همراه بود. محلول تشکیل‌دهنده فیلم به‌وسیله حل کردن ۱.۵ درصد وزنی – حجمی نشاسته سیب‌زمینی در یک محلول آبی محتوای ۰.۷ درصد اسید استیک تهیه شد و روی یک همزن مغناطیسی در دمای ٤۰ درجه سانتیگراد هم زده شد. سپس محلول نشاسته تهیه شده توسط کاغذ واتمن صاف شد تا ناخالصی‌های غیر محلول جدا شود. پس از فیلترکردن به محلول صاف شده گلیسرول (۱۰ درصد وزن پلیمر) به‌عنوان پلاستی سایزر اضافه گردید و به مدت ۱۰ دقیقه هم زده شد. عصاره اکالیپتوس با غلظت ۰.۵ و ۱.۵ درصد حجمی – حجمی به محلول اضافه و به مدت ۵ دقیقه هم زده شد. سپس با استفاده از دستگاه هموژنایزر محلول به مدت ٤ دقیقه با دور ۱۳۰۰۰ یکنواخت گردید. محلول شکل‌گرفته به مدت ۱۰ دقیقه توسط پمپ تحت خلأ هواگیری شد و ۲۵ میلی‌لیتر در مرکز پلیت (۹ سانتیمتر)

ریخته شد. سپس فیلم در داخل آون در دمای ۳۸ درجه سانتیگراد خشک گردید. پس از خشک شدن، فیلم از سطح پلیت جدا و مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲-٤-مشروط کردن فیلم‌های تولیدی

قبل از انجام آزمایش‌ها، فیلم‌های خوراکی برای تعدیل رطوبت (رسیدن به وزن ثابت) مطابق با استاندارد D 618-05 ASTM در داخل دسیکاتور حاوی نیترات منیزیم اشباع در درجه حرارت ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد به مدت ٤۸ ساعت مشروط شدند.

۲-۵-ارزیابی خواص ضدمیکروبی فیلم‌های تولیدی

۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون باکتری‌های آماده شده، به طور یکنواخت با استفاده از سوآپ استریل، روی محیط کشت تریپتوز سوی آگار پخش گردید. فیلم‌های حاوی عصاره به قطر ۲.۵ سانتیمتر تهیه و به درب پلیت ها برای ارزیابی خاصیت بازدارندگی بخار اسانس اکالیپتوس بدون تماس مستقیم با میکروارگانیسم‌ها چسبانده شدند و به مدت ۲٤ ساعت در ۳۷ درجه سانتیگراد گرم‌خانه گذاری گردید. قطر منطقه بازدارندگی به‌عنوان نتیجه گزارش گردید[۱٦].

۲-٦-ارزیابی خواص ضد اکسیدانی فیلم‌های تولیدی

۲-٦-۱- آزمون درصد مهار رادیکال DPPH[1]

ابتدا ml ۲.۵ از نمونه فیلم‌های نشاسته سیب‌زمینی که به صورت محلول درآمده را در یک لوله آزمایش ریخته و سپس به آن ml ۱ DPPH اضافه شد. محتویات هر لوله با ورتکس کاملاً مخلوط شد. و پس از گذشت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق و در تاریکی جذب آنها در طول موج ۵۱۸nm اندازه‌گیری شد و درصد مهار رادیکال DPPH با استفاده از رابطه ۱ یر به دست آمد.

رابطه (۱)

$$I\ (\%)= 100\times (Ao - As)/Ao$$

Ao: جذب کنترل (حاوی همه اجزای واکنشگر بدون نمونه)

As: جذب نمونه مورد نظر

۲-٦-۲- آزمون تعیین شاخص تیوباربیتوریک اسید TBARS[2]

جهت اندازه‌گیری شاخص اسید تیوباربیتوریک در یک ارلن ۲۵۰ میلی‌لیتری، یک گرم محلول 0.75 درصد تیوباربیتوریک اسید و ml۲ محلول ۳۵ درصد اسید تری کلرو استیک به ۱۰ گرم نمونه افزوده شد. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار گرفت و سپس به مدت ۳ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. فاز آبی با سرنگ خارج‌شده و cc ۵ از محلول به سل اسپکتروفتومتر منتقل شد. جذب نمونه با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۳۸ نانومتر اندازه‌گیری شد[۱٦].

۲-۷-ارزیابی خواص فیزیکی فیلم‌های تولیدی

۲-۷-۱- ضخامت فیلم

ضخامت فیلم‌های تولیدی با استفاده از ریزسنج دیجیتالی اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ضخامت فیلم‌ها در ۵ نقطه مختلف با استفاده از میکرومتر Alton (ساخت کشور چین) دارای دقت mm ۰.۰۱ انجام گرفت و سپس میانگین نتایج به‌عنوان ضخامت فیلم در نظر گرفته شد.

۲-۷-۲- حلالیت فیلم در آب

فیلم‌های مورد آزمون به ابعاد ۳×۱ سانتیمتر آماده شدند و حلالیت فیلم در آب بر اساس روش حفصه و همکاران (۲۰۱٦) تعیین گردید. این روش به‌عنوان درصد کل ماده محلول فیلم (%TSM) که بعد از ٦ ساعت غوطه‌وری در آب حل می‌شود تعریف می‌گردد. وزن خشک اولیه (W_1) هر نمونه فیلم به‌وسیله خشک‌کردن فیلم در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد تعیین شد. دیسک‌های تهیه شده از هر نمونه فیلم در ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر غوطه‌ور شدند. پس از 6 ساعت غوطه‌وری در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد با همزن، تکه‌های حل نشده فیلم برداشته شد و تا رسیدن به وزن ثابت (W2) در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد خشک، تا وزن ماده خشکی که نامحلول است تعیین شود. حلالیت فیلم توسط رابطه ۲ محاسبه گردید.

رابطه (۲)

$$\%TSM=w_1-w_2/w_1\times 100$$

1. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl

2. Thiobarbituric acid reactive substances

۲-۷-۳- نفوذپذیری به بخار آب

سرعت نفوذپذیری به بخار آب (WVTR) در فیلم مطابق روش استاندارد ASTM (2003) تعیین گردید. نمونه‌های فیلم روی ظروف شیشه‌ای با استفاده از پارافین مذاب نفوذناپذیر شدند (قطر داخلی ظرف شیشه‌ای ۳ سانتیمتر، قطر بیرونی ٤ سانتیمتر و به‌اندازه ۵ سانتیمتر از عمق ظرف را سیلیکاژلی که قبال در آون با دمای 2 ± 103 درجه سانتیگراد فعال گردیده ریخته شد). در ادامه ظروف شیشه‌ای در دسیکاتوری با دمای 2 ± 20 درجه سانتیگراد که با محلول اشباع کلرید سدیم به رطوبت نسبی 75 درصد رسیده‌اند قرار داده شدند. ظروف به‌صورت متناوب با استفاده از ترازوی با دقت 0/0001 ± گرم تا رسیدن به وزن ثابت توزین شدند. نرخ انتقال بخار آب (WVTR) از تقسیم شیب خط به‌دست‌آمده از آنالیز رگرسیون وزن رطوبت (ΔW) بر سطح فیلم (A) در زمان مشخص (Δt) با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد.

رابطه (۳)

$$WVTR=\Delta t\ \Delta W/A$$

پس از محاسبه نرخ انتقال بخار آب، نفوذپذیری در برابر بخار آب (WVP) از رابطه ٤ محاسبه شد.

رابطه (٤)

$$WVP=\Delta m*x/\Delta t*\Delta p$$

که WVP ضریب نفوذپذیری ($g\ mm\ m^{-2}\ d^{-1}\ kpa^{-1}$)، X ضخامت فیلم، ΔP اختلاف فشار بین دو طرف فیلم (Pa) می‌باشد.

۲-۸-اندازه‌گیری رنگ و نور و شفافیت

جهت بررسی رنگ فیلم‌ها از روش پردازش تصویر استفاده شد. در این روش از یک اسکنر چاپی مدل G3110 جهت تصویربرداری استفاده شد. تصاویر با فرمت jpg و فضای رنگی RGB ذخیره شدند. تصاویر گرفته شده توسط نرم‌افزار Image J (Image J software version 1.42e, USA) و برنامه آن (Color-Space-Converter) از فضای رنگی RGB به *L، *A و *B تبدیل گردیدند[17]. آزمون‌ها در سه تکرار انجام شد.

برای تعیین درجه کدورت بر اساس روش پارک و همکاران (2014)، از دستگاه طیف‌سنجی در طول موج 600 نانومتر استفاده شد و توسط رابطه ۵ محاسبه گردید:[۱۸].

رابطه (۵)

کدورت فیلم=

شدت جذب در ٦۰۰ نانومتر/ضخامت فیلم (میلی‌متر)

برای بررسی شفافیت از روش Han و Floros استفاده گردید. بدین ترتیب که پس از بریدن فیلم به شکل مربع در داخل سل٦ اسپکتروفوتومتر قرار داده شده و پس از قرائت جذب در ٦۰۰ نانومتر با تقسیم آن بر ضخامت فیلم به میلی متر، شفافیت گزارش گردید.

۲-۹-سنجش بافت

پارامترهای استحکام کششی و ازدیاد طول تا نقطه پارگی بر اساس استاندارد8825 ,ASTM و به وسیله دستگاه بافت سنج مدل Testometric Machine SMT- 5(Santam Co., Tehran, Iran) ، اندازه گیری گردید.

۲-۱۰-خواص مکانیکی فیلم‌های تولیدی

خواص مکانیکی فیلم با استفاده از بافت سنج AT-XT- (Stable Micro Systems, Surrey UK) Plus و نرم‌افزار مربوطه (Texture Expert 1.05) با نیرویی معادل ۵۰ نیوتن اندازه‌گیری شد. نوارهای فیلم به ابعاد ۲۵ میلیمتر عرض و ۱۰۰ میلیمتر طول بر اساس روش 2001 ASTM D-882، ASTM برش داده شدند. قبل از آزمون نوارهای برش داده شده در اتاقک با رطوبت نسبی۵۰ درصد به مدت ٢٤ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. فاصله بین دو فک ۵۰ میلیمتر و آهنگ بارگذاری یا همان سرعت هد ۵۰ میلیمتر/ دقیقه تنظیم گردید. در نمونه‌های فیلم، مقاومت کششی فیلم (TS) با تقسیم حداکثر نیرو (F_{max}) به سطح اولیه (φ) بر حسب مگاپاسگال و ازدیاد طول تا نقطه شکست (EAB %) با نسبت افزایش طول فیلم (ΔL) در نقطه پاره شدن به طول اولیه (l_0) بر حسب درصد در رابطه ٦ و ۷ محاسبه گردید.

رابطه (٦)

$$TS=F_{max}/\varphi$$

رابطه (۷)

$$\%EAB=\Delta L/10*100$$

۲-۱۱-استحکام کششی و کشیدگی در نقطه شکست

استحکام کششی (TS) و درصد کشیدگی در نقطهٔ شکست (E) فیلم‌ها با استفاده از تست‌های کششی، با دستگاه

تحلیل بافت (SANTAM STM-20, Iran) و طبق استاندارد ASTM به شماره D882-02 انجام و محاسبه شد (رابطه های ۸ و۹ [۱۹].)

مقاومت به کشش، حداکثر تنش کششی است که هر ماده می‌تواند تحمل کند بی‌آنکه که دچار کرنش دائمی شود. درصد کشیدگی تا نقطهٔ شکست نیز انعطاف‌پذیری فیلم را نشان می دهد.

رابطه (۸)

= مقاومت کششی

سطح مقطع(متر مربع) / بیشینه نیروی وارد شده

رابطه (۹)

= درصد کشش پذیری تا نقطه پاره شدن

۱۰۰× طول اولیه / تغییر طول

۲-۱۲-طیف‌سنجی فروسرخ با تبدیل فوریه (FT-IR)

برای نمایش پیوندهای موجود بین گروه‌های عملگر شیمیایی ماتریس پلیمری از دستگاه اسپکتروفتومتر FT-IR مدل Tensor27 ساخت شرکت Bruker انگلستان استفاده شد. روش پرزمتئوس و همکاران برای آماده‌سازی و ثبت طیف FT-IR فیلم‌ها به کار گرفته شد. نمونه‌هایی از فیلم با ضخامت 20 mμ و قطر 1 cm تهیه و در بین دو عدد قرص KBr فشرده شدند. قرص‌های حاوی نمونه داخل سل دستگاه قرار گرفتند و طیف فروسرخ در حالت عبور آن‌ها در گستره 400 - 4000 cm^{-1} و دارای تفکیک‌پذیری 4 cm^{-1} ثبت گردید.

۲-۱۳-ارزیابی شکل‌شناسی فیلم با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM)

تغییرات شکل‌شناسی فیلم با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی مورد ارزیابی قرار گرفت. نمونه‌های فیلم در دسیکاتور حاوی پنتااکسید فسفر به طور کامل خشک شدند و در ادامه برای تصویربرداری از سطح و مقطع عرضی ابتدا نمونه‌ها در ازت مایع شکسته و سپس از سمت مقابل قسمت شکسته به کمک چسب نقره بر روی پایه فلزی چسبانده شدند. پایه‌ها در یک دستگاه پوشش‌دهنده – پاشنده تا نقطه بحرانی خشک و به مدت 5 دقیقه با ذرات طلا پوشش داده شدند و تصویربرداری از نمونه‌ها به‌وسیله میکروسکوپ الکترونی در بزرگ‌نمایی‌های مختلف انجام شد.

۲-۱۴-ارزیابی خواص ضدمیکروبی و ضد اکسیدانی فیلم حاوی عصاره بر روی گوشت

هدف نهایی این تحقیق تولید فیلم‌های زیست‌تخریب‌پذیر با کارائی ضدمیکروبی و ضد اکسیدانی در یک سامانه غذایی بود؛ بنابراین پس از تهیه فیلم و ارزیابی خواص مکانیکی، فیزیکی و میکروبی آنها، تأثیر ضدمیکروبی و ضد اکسیدانی فیلم‌های تولیدی روی گوشت گوسفند مورد ارزیابی قرار گرفت.

در این تحقیق گوشت گوسفند از یکی از فروشگاه‌های مواد غذایی محلی خریداری در شرایط سرد حمل و سپس چرخ شد. فیلم‌های تولید شده با غلظت‌های مختلف عصاره اکالیپتوس و نعناع روی گوشت با ضخامت 0.5 سانتیمتر بسته‌بندی شدند. فیلم‌ها بر سطح ماده غذایی قرار داده شد، به‌طوری‌که فیلم کاملاً در تماس با سطح ماده غذایی بود. نمونه‌های بسته‌بندی شده به مدت ۱ و ۳ و ٦ روز در محیط یخچال (دمای ٤ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ٦٥ درصد) نگهداری شدند[۲۰].

۳-تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آزمون خواص میکروبی و آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها و خواص مکانیکی، فیزیکی و میکروبی و آنتی‌اکسیدانی فیلم‌های تولیدی و پوشش‌دهی گوشت در قالب طرح کاملاً تصادفی (فاکتوریل) با 3 تکرار و برای مقایسه میانگین‌ها با آزمون تعقیبی دانکن تجزیه‌وتحلیل گردید. کلیه عملیات تجزیه‌وتحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه 16 اجرا گردید. برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل (نسخه 2013) استفاده شد.

٤-نتایج و بحث

١-٤-شناسایی ترکیبات عصاره اکالیپتوس با خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی میکروبی

نمودار کروماتوگرام HPLC عصاره اکالیپتوس (شکل ١) اجزا ترکیبات فنولی موجود در عصاره را نشان می‌دهد که در جدول (١) نشان داده شده است.

بر اساس تحقیق حسین بن داوود و همکاران (٢٠٠٩) که بر اساس کروماتوگرافی گازی– طیف سنجی جرمی ترکیبات عصاره اکالیپتوس شناسایی شد که بیشترین مقدار مربوط به1 و- 8 سینئول بود که با نتایج آزمون اولیه عصاره در این پژوهش مطابقت نداشت[٢١].

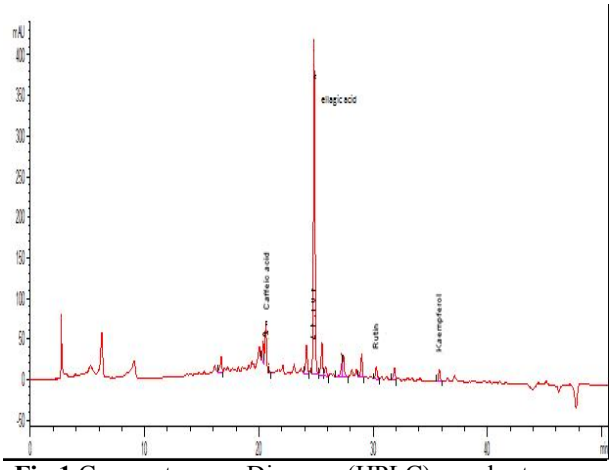

Fig 1 Coromatogram Diagram (HPLC) eucalyptus extract to identify effective compounds

Table 1 amount of eucalyptus extract compounds based on HPLC test

Sample	Area	Conc. Ppm	ug/g
Caffeic acid	6.2	1.51	15.1
Ellagic acid	3884	511	5110
rutin	160	58.93	589.3
kaepeferol	142	5.97	59.7

Table 2 diameter of the non - growth of eucalyptus extract

Micro organism	*extract*	*Contents of the substance*	*diameter of the non - growth*
Staphylococcus aureus	eucalyptus	0.5%	12
	eucalyptus	1.5%	15
	DMSO(Negative Control)	1:3	No impact
Escherchia coli	eucalyptus	0.5%	No impact
	eucalyptus	1.5%	12
	DMSO(Negative Control)	1:3	No impact
Candida albicans	eucalyptus	0.5%	No impact
	eucalyptus	1.5%	11
	DMSO(Negative Control)	1:3	No impact

٢-٤-فعالیت آنتی میکروبی عصاره اکالیپتوس

جهت ارزیابی قطر هاله عدم رشد عصاره اکالیپتوس سه نوع میکروارگانیسم شامل استافیلوکوکوس اورئوس (نماینده باکتری‌های گرم مثبت)، اشرشیا کلی (نماینده باکتری‌های گرم منفی) و کاندیدا آلبیکانس (نماینده کپک و مخمر) انتخاب و آزمون شد. نتایج حاصل در جدول (٢) نشان‌داده‌شده است. بر اساس نتایج تأثیر عصاره اکالیپتوس بر باکتری‌های گرم مثبت بیشتر از گرم منفی و کپک می‌باشد.

٣-٤-نتایج آنتی‌اکسیدانی و آنتی میکروبی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس

٣-٤-١- نتایج آزمون مهار ٥٠ درصدی DPPH

جهت ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس بر روی گوشت چرخ شده گوسفند قرار داده شد و میزان مهار رادیکال DPPH در مدت‌زمان نگهداری در یخچال در روز ١ و ٣ و ٦ اندازه‌گیری شد که در شکل (٢)نمایش‌داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصله درصد مهار DPPH با افزایش درصد عصاره افزایش‌یافته است و بیشترین درصد در روز ٣ گزارش شده است.

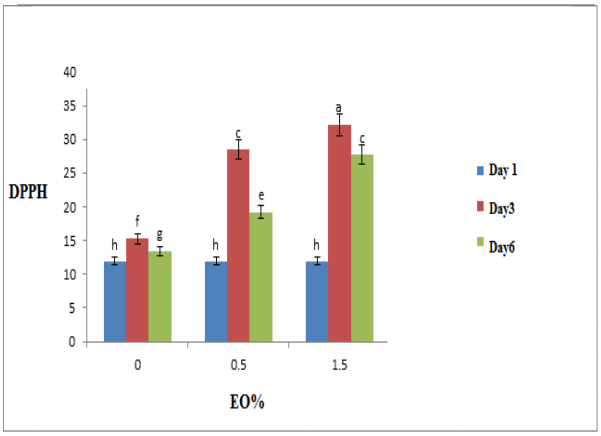

Fig 2 Comparison of DPPH inhibition in potato starch films containing eucalyptus extract during meat retention times in the fridge.

۳-٤-۲- نتایج آزمون تیوباربیوتوریک اسید TBA

جهت ارزیابی خاصیت آنتی‌اکسیدانی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس بر روی گوشت چرخ شده گوسفند قرار داده شد و میزان تیوباربیوتوریک اسید TBA در مدت‌زمان نگهداری در یخچال در روز ۱ و ۳ و ٦ اندازه‌گیری شد که در شکل (۳) نمایش‌داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصله میزان TBA با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است.

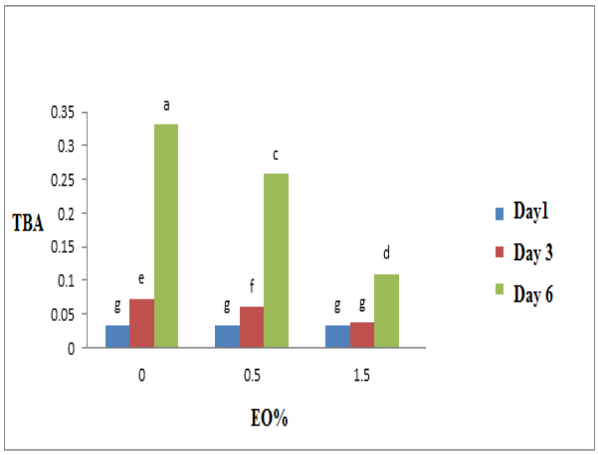

Fig 3 Comparison of TBA in potato starch films containing eucalyptus extract during meat retention times in the fridge.

۳-٤-۳- نتایج آزمون شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها

جهت ارزیابی خاصیت آنتی میکروبی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس بر روی گوشت چرخ شده گوسفند قرار داده شد و میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در مدت‌زمان نگهداری در یخچال در روز ۱ و ۳ و ٦ اندازه‌گیری شد که در شکل (٤) نمایش‌داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصله میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. اما در روز ٦ با گسترش فساد میزان شمارش کلی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت($P>0.05$).

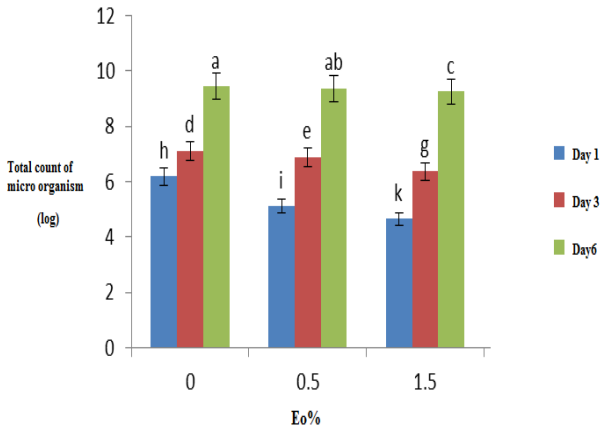

Fig 4 Comparison of general enumeration of microorganisms in a potato starch film containing eucalyptus extract during the meat storage times in the fridge.

۳-٤-٤- نتایج آزمون شمارش باکتری استافیلوکوکوس اورئوس

جهت ارزیابی خاصیت آنتی میکروبی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس بر روی گوشت چرخ شده گوسفند قرار داده شد و میزان شمارش استافیلوکوکوس اورئوس در مدت‌زمان نگهداری در یخچال در روز ۱ و ۳ و ٦ اندازه‌گیری شد که در شکل (۵) نمایش‌داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصله میزان استافیلوکوکوس اورئوس با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. اما در روز ۳ در سطح عصاره ۰.۵ درصد و در روز 6 در تمام درصد عصاره‌ها با گسترش فساد میزان شمارش با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. ($P>0.05$)

بر اساس تحقیق Haolo و همکاران (۲۰۱۵) ۵ نمونه عصاره جهت جلوگیری از رشد سودوموناس در گوشت خوک مورد ارزیابی قرار گرفت که شامل: درخت چای، اکالیپتوس، میخک، سیر و نعناع و نگهداری در دمای یخچال که نشان داد عصاره اکالیپتوس بیشترین تأثیر را در کاهش سودوموناس آئروجینوزا دارد با نتایج این پژوهش در خصوص مؤثر بودن خواص آنتی باکتریال عصاره اکالیپتوس مطابقت دارد[۲۱].

٤-٤-نتایج رنگ و شفافیت

جهت ارزیابی میزان رنگ و شفافیت، فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس بر روی گوشت چرخ شده گوسفند قرار داده شد و میزان شفافیت (L*) قرمزی رنگ (A*) و زردی رنگ (B*) در گوشت در مدت‌زمان نگهداری در یخچال در روز ۱ و ۳ و ٦ اندازه‌گیری شد که در جدول (۳ و ٤ و ٥) نمایش‌داده‌شده است. بر اساس نتایج حاصله میزان شفافیت و طیف رنگی با افزایش عصاره کاهش‌یافته است با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشته است ($P<0.05$).

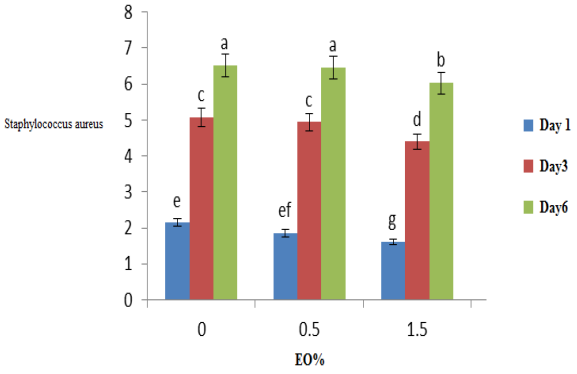

Fig 5 Comparison of Staphylococcus aureus in potato starch films containing eucalyptus extract during meat retention times in the fridge.

Table 3 Comparison of the mean transparency rate (L *) , covered with the film starch film containing eucalyptus extract during the lifetime of the meat in the fridge.

EO%			Days
1.5	0.5	0	
45±1f	45±1f	45±1f	1
50.33±0.58c	48.33±0.58de	50±1cd	3
56.33±0.58a	51±1c	53.33±0.58b	6

The data with the same letters do not have significant differences (P > 0.05).

Table 4 Comparison of the mean transparency rate (A *) , covered with the film starch film containing eucalyptus extract during the lifetime of the meat in the fridge.

EO%			Days
1.5	0.5	0	
25±1a	25±1a	25±1a	1
15.67±0.58d	15.67±0.58d	17±1bcd	3
11.33±0.58e	10.33±2.52e	16±1cd	6

The data with the same letters do not have significant differences (P > 0.05)

Table 5 Comparison of the mean transparency rate (A *) , covered with the film starch film containing eucalyptus extract during the lifetime of the meat in the fridge.

EO%			Days
1.5	0.5	0	
-10±1c	-10±1c	-10±1c	1
-8.67±1.15bc	-9.33±0.58bc	-9±1bc	3
-6.67±0.58a	-8±1ab	-9±1bc	6

The data with the same letters do not have significant differences (P > 0.05)

٤-٥-خواص فیزیکی فیلم نشاسته سیب‌زمینی

جهت ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی فیلم نشاسته سیب‌زمینی حاوی عصاره اکالیپتوس آزمون‌های ضخامت، عبور بخار آب، حلالیت در آب، کشش در نقطه شکست و بررسی بافت و آزمون SEM و FTIR انجام شد که نتایج حاصله مناسب بودن خواص را نشان داد. بر اساس تحقیق اولگا مورنا و همکاران (۲۰۱۵) فیلم نشاسته سیب‌زمینی از نظر خواص ساختاری فیلم شامل نفوذ به گازها و حلالیت در آب و خواص مکانیکی دارای ویژگی‌های مناسبی است که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت[۲۱].

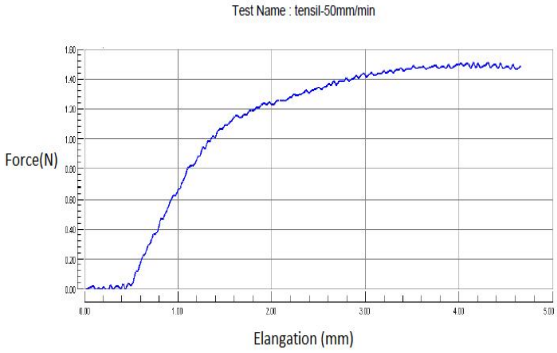

Fig 6 The tensile graph at the diffraction point of the Potato starch film.

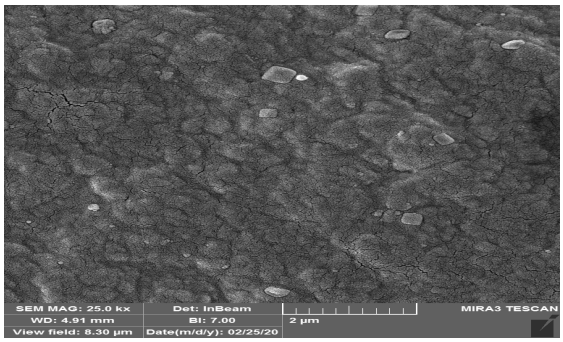

Fig 7 Scanning electron microscopy (SEM)of the Potato starch film.

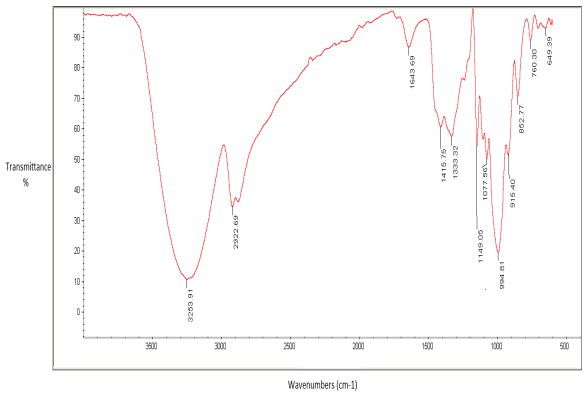

Fig 8 FTIR diagram of the Potato starch film contains 1.5 per cent of eucalyptus oil.

Table 6 determining functional groups in eucalyptus extract, based on the FTIR test.

Peak	Type of factor groups
3253.91	OH
2922.69	CH2,CH3
1643.69	C=O
1415.75	S=O
1333.32	OH
1149.05	C-O
1077.56	C-O
994.81	C=F
915.40	C=C
649.39	C-CL

٤-٦-بیشترین ترکیبات موجود در عصاره اکالیپتوس

ساختمان شیمیایی بیشترین ترکیبات مشاهده شده در عصاره اکالیپتوس با استفاده از آزمون HPLC و FTIR وجود ترکیبات فنولی مؤثر در عصاره را باتوجه‌به گروه‌های عاملی تأیید می‌کند.

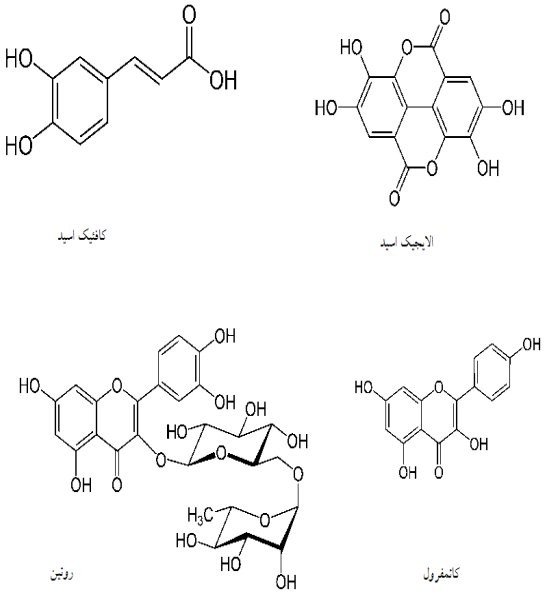

Fig 9 The chemical building of the phenolic extract eucalyptus compounds in the

۵-نتیجه‌گیری

عصاره اکالیپتوس دارای ترکیبات ضدمیکروبی خوراکی هست که می‌تواند در بسته‌بندی‌های خوراکی و غیرخوراکی مورداستفاده قرار گیرند. این ترکیبات می‌توانند از طریق پایداری شیمیایی و به‌وسیله مهار رشد میکروبی باعث افزایش عمر نگهداری مواد غذایی شوند. در بسته‌بندی‌های ضدمیکروبی انتشار مواد ضدمیکروبی از ماتریکس پلیمر بسته مواد غذایی به‌صورت آهسته و در طول زمان انجام می‌شود و به همین دلیل برای مدت طولانی مقدار زیادی از مواد ضد میکروب در سطح فراورده وجود خواهد داشت. مواد ضدمیکروبی از طریق کاهش سرعت رشد و طولانی‌تر کردن فاز تأخیری میکروارگانیسم‌ها و یا غیرفعال‌کردن و نابودی میکروب‌ها باعث افزایش ماندگاری فراورده غذایی می‌شوند.

خاصیت آنتی باکتریال ترکیبات فنولی موجود در عصاره برگ اکالیپتوس شامل کلروژنیک پی کوماریل، جنتیسیک، گالیک اسید، کافئیک و کاتکول می‌باشد. جداسازی کروماتوگرافی نشان داد که قسمت عمده‌ای از ترکیبات موجود در عصاره برگ اکالیپتوس را ترکیبات فنولی تشکیل می‌دهند. در حالت کلی اثرات ضدمیکروبی این گیاه بیشتر روی باکتری‌های گرم مثبت است. بر اساس نتایج حاصله درصد مهار DPPH با افزایش درصد عصاره افزایش‌یافته است و بیشترین درصد در روز ۳ گزارش شده است. همچنین بر اساس نتایج حاصله میزان TBA با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. میزان شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. اما در روز 6 با گسترش فساد میزان شمارش کلی با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. ($P>0.05$) همچنین بر اساس نتایج حاصله میزان استافیلوکوکوس اورئوس با افزایش درصد عصاره کاهش‌یافته است و بیشترین میزان کاهش در روز ۳ گزارش شده است. اما در روز ۳ در سطح عصاره ۰.۵ درصد و در روز 6 در تمام درصد عصاره‌ها با گسترش فساد میزان شمارش با نمونه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت. ($P>0.05$) نتایج حاصله میزان شفافیت و طیف رنگی با افزایش عصاره کاهش‌یافته است با نمونه شاهد تفاوت معنی‌دار داشته است. ($P<0.05$) همچنین آزمون‌های ضخامت، عبور بخار آب، حلالیت در آب، کشش در نقطه شکست و بررسی بافت و آزمون SEM و FTIR نتایج حاصله مناسب بودن خواص را نشان داد.

با توجه به خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی عصاره اکالیپتوس می‌توانند برای به‌دست‌آوردن بسته‌بندی فعال به فرمولاسیون تشکیل فیلم نشاسته سیب‌زمینی اضافه شوند و موجب افزایش ماندگاری گوشت شود. بر اساس این تحقیق اثربخش بودن کاربرد عصاره اکالیپتوس در بسته‌بندی مواد غذایی و افزایش عمر نگهداری گوشت و جلوگیری از فساد را نشان داده است.

٦-منابع

[1] Moreno, O. etall ,Effect of the incorporation of antimicrobial/antioxidant proteins on the properties of potato starch films. Carbohydrate Polymers.2015. vol 133, 353–364.

[2] Hao lu etall, Antimicrobial activity of eucalyptus essential oil against Pseudomonas in vitro and potential application in refrigerated storage of pork meat. International Journal of Food Science and Technology 2016, 51, 994–1001

[3]Granato, D., Nunes, D. S., & Barba. (2017). An integrated strategy between food chemistry, biology, nutrition, pharmacology, and statistics in the development of functional foods: A proposal. Trends in Food Science and Technology, 62, 13-22.

[4] Alvandi, K. et. al, Chemical composition and anti-microbial effect of peppermint plants. Iranian comparative biology Publication, Winter 2010, period 7, No. 4; page 355 - 364.

[5] Gilles M, Zhao J, An M, Agboola S. Chemical composition and antimicrobial properties of Essential oils of three Australian Eucalyptus species. Food Chemistry. (2010), 119(2):731-735.

[6] Elaissi, A. Rouis, Z. Salem, N. A. B. Mabrouk, S. ben Salem, Y. Salah, K. B. H. Khouja, M. L. (2012). Chemical composition of 8 eucalyptus species' essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. BMC complementary and alternative medicine, 12(1)

[7] Elsi, et.al (2012), Pediatric Biobanking: A Pilot Qualitative Survey of Practices, Rules, and Researcher Opinions in Ten European Countries. Biopreservation and BiobankingVol. 10, No. 1

[8] Melo, M. S. Guimarães, A. G. Santana, M. F. Siqueira, R. S. De Lima, A. D. C. B. Dias, A. S. & Almeida, J. R. (2011). Anti-inflammatory and redox-protective activities of citronellal. Biological research, 44(4), 363-368.

[9] Jouki, M., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., & Koocheki, A. (2014). Characterization of antioxidant-antibacterial quince seed mucilage films containing thyme essential oil. Carbohydrate Polymers, 99, 537–546.

[10] Elaissi, A. Rouis, Z. Salem, N. A. B. Mabrouk, S. ben Salem, Y. Salah, K. B. H. Khouja, M. L. (2012). Chemical composition of 8 eucalyptus species' essential oils and the evaluation of their antibacterial, antifungal and antiviral activities. BMC complementary and alternative medicine, 12(1)

[11] Bonilla, J., Fortunati, E., Atares, L.,

Chiralt, A. and Kenny, J. 2014a. Physical, structural and antimicrobial properties of poly vinyl alcohol–chitosan biodegradable films. Food Hydrocolloids 35, 463–470.

[12] Sharafati, F.etall,2015, Effect Of Chitosan Incorporated With Cumin And Eucalyptus Essential Oils As Antimicrobial Agents On Fresh Chicken Meat, Journal of Food Processing and Preservation 2016, Vol.40, PP. 396–404

[13] Radha krishnan, K., Sivarajan, M., Babuskin, S., Archana, G., Azhagu Saravana Babu, P., Sukumar, 749 M. (2013). Kinetic modeling of spice extraction from S. aromaticum and C. cassia. Journal of 750 Food Engineering, 117, 326-332.

[14] Jung H. Han. Edible Films and Coatings: A Review. Chapter 9. Innovations in Food Packaging (Second Edition). 2014, Pages 213-255.

[15] Ojagh, S. M. Rezaei, M. Razavi, S. H. & 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.

[16] Ojagh, S. M. Rezaei, M. Razavi, S. H. & Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated rainbow trout. Food chemistry, 120(1), 193-198.

[17] Yang, H. J., Lee, J. H., Won, M., & Song, K. B. (2016). Antioxidant activities of distiller dried grains with solubles as protein films containing tea extracts and their application in the packaging of pork meat. Food Chemistry, 196, 174-179.

[18] Predy, G. et. al (2015). Immunogenicity and safety of 3-dose primary vaccination with combined DTPa-HBV-IPV/Hib vaccine in Canadian Aboriginal and non-Aboriginal infants. Scincedirect.Elsevier. Volume 33, Issue 16, 15 April 2015, Pages 1897-1900.

[19] García, M. Beldarraín, T. Fornaris, L. & Díaz, R. (2011). Partial substitution of nitrite by chitosan and the effect on the quality properties of pork sausages. Food Science and Technology (Campinas), 31(2), 481.

[20] Hao Lu,etall,2015, Antimicrobial activity of eucalyptus essential oil against Pseudomonas in vitro and potential application in refrigerated storage of pork meat, International Journal of Food Science and Technology 2016, vol. 51,PP. 994–100

[21] Han, Y., Yu, M., & Wang, L. (2018). Physical and antimicrobial properties of sodium alginate/carboxymethyl cellulose films incorporated with cinnamon essential oil. Food Packaging and Shelf Life, 15, 35-42.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of the antimicrobial and antioxidant properties of eucalyptus and application in the production of potato starch for meat packing

Habibi Najafi, M. [1], Hoseini, S. E. [2*], Yasini Ardakani, S. A. [3], Khoshkhoo, Zh. [4], Mooraki, N. [4]

1. PhD student of Food Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Professor, Department of Food Sciences and Technology, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
3. Associate Professor, Department of Food Sciences and Technology, Yazd Branch, Islamic Azad University, Yazd, Iran.
4. Associate Professor, Department of Food Sciences and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2018/ 10/ 09
Accepted 2020/ 12/ 27

Keywords:

Extracts,
potato starch,
Antimicrobial,
Antioxidant,
Eucalyptus,
Meat.

DOI: 10.52547/fsct.18.04.17

*Corresponding Author E-Mail: ebhoseini@yahoo.com

ABSTRACT

In this study, the antibacterial effect of eucalyptus extract on different bacteria showed that the bulk of compounds present in the sap of eucalyptus leaves were formed by the phenolic compounds. starch was prepared for the production of starch film was used to improve the quality of film by 10 % of the volume of glycerol. ground beef production was evaluated by adding 0.5 and 1.5 percent of eucalyptus oil to the film, then ground mutton meat was packed with film, and microbial and chemical properties and transparency of meat after preservation in the fridge were studied in times 1, 3 and 6 days. according to the results, inhibition of DPPH increased with an increase in the amount of extract and the highest percentage was reported on day 3. also the results of TBA with a decrease in the amount of extract decreased and the maximum reduction rate was reported on day 3. according to the results, the total population count of microorganisms decreased with an increase in the amount of extract and the maximum reduction rate was reported on day 3, but did not have significant differences with the sample count on the day 6 with the spread of corruption. ($P> 0.05$) is based on the results that Staphylococcus aureus has decreased by increasing the amount of extract and the maximum reduction rate is reported on day 3. However, on the day 3 at 0.5 % extract, its extracts and on the day 6 with the spread of corruption, the number of samples did not show significant differences. according to the results, the amount of transparency and color spectrum decreased with the increase of the extract and had significant differences with the sample ($p < 0.05$).