مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه بر روی گوشت گوساله

سهیلا نخودچی[۱]، بهاره حاجی رستملو[۱*]، محسن وظیفه دوست[۱]، زهره دیدار[۱]

۱. گروه علوم و صنایع غذایی، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۳۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۹/۲۱

کلمات کلیدی:

اسانس زیره سیاه،
ژلاتین،
فعالیت ضد میکروبی،
فعالیت آنتی اکسیدانی،
کیتوزان،
گوشت گوساله.

DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90.

* مسئول مکاتبات:

b.hajirostamloo@iauneyshabur.ac.ir

چکیده

ترکیبات ضدمیکروبی گیاهی جایگزین بسیار مناسب و ایمنی نسبت به نگهدارنده های سنتزی هستند. از طرفی تکنولوژی نانو اثرگذاری ترکیبات مؤثره گیاهان بر روی سلول های هدف را افزایش داده و بهبود می بخشد. در این مطالعه اثر ضدمیکروبی (باکتری های مزوفیل هوازی و باکتری های سرماگرا) و آنتی اکسیدانی (TBARS و PV) پوشش خوراکی ژلاتین-کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه (۱/۵٪ و ۳٪) در نمونه های گوشت گوساله تحت شرایط دمایی ٤ درجه سانتی گراد در طول دوره ۱٦ روزه (۰، ٤، ۸، ۱۲ و ۱٦) بررسی گردید. آنالیز اسانس توسط دستگاه GC-MS نشان داد که ترکیبات موثره اسانس کومین آلدئید و گاما ترپینن می باشند. تایج حاصل از بررسی اثر ضد میکروبی پوشش های تهیه شده نشان داد که بین نمونه شاهد و نمونه های پوشش داده شده اختلاف معنی داری وجود دارد($p<0.05$). افزودن اسانس زیره سیاه و افزایش غلظت اسانس باعث افزایش خاصیت ضد میکروبی گردید. همچنین نتایج ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی نشان داد نمونه حاوی پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی غلظت ۳٪ نانوامولسیون اسانس زیره سیاه دارای اثر ضدمیکروبی بالاتری در مقایسه با نمونه های دیگر بود. نتایج اندازه گیری شاخص پراکسید و اسید تیوباربیتوریک نشان داد که بین نمونه شاهد و نمونه های پوشش دهی شده اختلاف معنی داری وجود دارد ($p<0.05$). افزودن اسانس زیره سیاه به دلیل دارابودن ترکیبات آنتی اکسیدانی باعث بهبود و افزایش خاصیت آنتی اکسیدانی پوشش ژلاتین-کیتوزان گردید و بالاترین خاصیت آنتی اکسیدانی مرتبط با پوشش ژلاتین- کیتوزان حاوی نانوامولسیون ۱/۵٪ و ۳٪ اسانس زیره سیاه بود. در مجموع نتایج بدست آمده نشان داد که پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی اسانس زیره سیاه دارای قدرت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی بالایی بوده و می تواند باعث بهبود ماندگاری گوشت گوساله نگهداری شده در یخچال گردد. همچنین می توان از این پوشش تهیه شده به عنوان یک بسته بندی زیست تخریب پذیر در صنعت غذایی بهره برد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

۱-مقدمه

در جوامع امروزی، به دلیل افزایش جمعیت و تنوع غذایی و همچنین روش ها و عملیات گسترده در تهیه و توزیع مواد غذایی، احتمال آلودگی محصولات غذایی با میکروارگانیسم های پاتوژن و عامل فساد افزایش پیدا کرده است. به همین جهت، امروزه محققان صنعت غذا، از روش های جدید و کار آمد جهت حفاظت از مواد غذایی و حفظ کیفیت و امنیت محصولات غذایی استفاده می کنند[۱].

بسته به ترکیب، ارزش غذایی، روش نگهداری و محیط در تماس با غذا، تنوع میکروبی موجود در غذا تغییر کرده و بسته به این ویژگی ها از روش ها و ترکیبات متنوعی جهت حفاظت مواد غذایی استفاده می شود. اکثر مواد غذایی خصوصا مواد غذایی پروتیینی مانند گوشت قرمز محیط مناسبی برای رشد میکروارگانسیم ها بوده و مستعد فساد میکروبی می باشد[۲]. گوشت قرمز سرشار از پروتئین، املاح، مواد معدنی و ویتامین ها می باشد و از حیوانات مختلفی مانند گوساله، گاو، گاومیش، شتر، گوسفند، بز و گوزن تهیه می شود[۳]. حضور میزان بالای رطوبت، ریز مغذی ها و پروتیین بالا در گوشت گاو و گوساله سبب شده است که در صورت نگهداری این ماده غذایی در شرایط نامساعد، باسرعت بالا دچار فساد شده و به میکروراگانیسم های پاتوژن آلوده می گردد. زمان ظهور علایم فساد از جمله بدرنگی، تولید گاز، بد بویی و تولید اسلایم زمانی است که میزان بار میکروبی گوشت به بالاتر از 10^7 CFU برسد. در این رابطه هر چقدر شرایط نگهداری نامناسب تر، رطوبت و ریزمغذی ها بالاتر باشند، سرعت فساد بالاتر رفته و علایم فساد با شدت و سرعت بالاتری نمایان می شوند[٤]. از اینرو محققان و مدیران صنایع غذایی از راه کار هایی جهت بهبود زمان نگهداری و حفاظت از مواد غذایی در برابر میکروراگانیسم های پاتوژن و عامل فساد استفاده می کنند.

یکی از روش هایی که از قدیم تا به امروز جهت افزایش مدت زمان نگهداری مواد غذایی خصوصا محصولات گوشتی استفاده می شود، بهره بردن از دماهای پایین یخچالی (دمای صفر تا ۷ درجه سانتی گراد) و دمای فریزری (دمای زیر صفر درجه سانتی گراد) می باشد. اکثر میکروراگانیسم های پاتوژن و عامل فساد در دمای پایین توانایی رشد ندارند و رشد آن ها در سرما متوقف می گردد. از طرف دیگر در دماهای پایین واکنش های آنزیمی و شیمیایی در خود ماده غذایی متوقف شده و یا به تاخیر می افتد و از این رو گوشت با سرعت کمتری دچار فساد و آلودگی می گردد[۵].

از روش های جدید دیگری که امروزه در صنعت غذا رواج یافته است، استفاده از پوشش ها، ترکیبات خوراکی و زیست تخریب پذیر می باشد. پوشش های خوراکی به عنوان لایه های نازکی از ترکیبات خوراکی و زیست فعال تلقی می شوند که به صورت اسپری یا غوطه وری بر روی مواد غذایی شکل می گیرند و به منظور کنترل جمعیت میکروبی محصولات غذایی و همچنین کنترل عوامل پاتوژن و عامل فساد استفاده می شوند[٦]. پوشش کیتوزان، یکی از پلی ساکاریدهای رایج در تولید بسته بندی های خوراکی زیست تخریب پذیر می باشد که حاصل از کیتین استخراج شده از سخت پوستان و بی مهرگان می باشد. پوشش و فیلم بدست آمده از این ترکیب، مانع عبور اکسیژن به ماده غذایی شده و همچنین سدی دفاعی در برابر میکروارگانیسم ها بوده و دارای خاصیت ضدمیکروبی نسبتا خوبی می باشد و باعث بهبود زمان ماندگاری و حفظ کیفیت مواد غذایی می شود[۷ و ۸].

پوشش ژلاتین، پروتیینی بوده و از کلاژن بدست می آید. این پوشش دارای خاصیت آنتی اکسیدانی خوبی بوده و بسته به غلظت مورد استفاده، می تواند تولید ژل مناسبی داشته باشد[۹]. این ترکیب برخلاف کیتوزان خاصیت ضدمیکروبی ندارد و معمولا به صورت ترکیبی با دیگر ترکیبات ضدمیکروبی استفاده می شود[۱۰].

استفاده ترکیبی از پوشش ژلاتین و کیتوزان باعث بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و مکانیکی این پوشش ها شده و

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

جهت حفاظت از مواد غذایی خصوصا محصولات گوشتی (گوشت ماهی، مرغ، گاو و گوساله و ...) استفاده می شوند. از آنجا که این پوشش ترکیبی، خاصیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی بالایی ندارد و همچنین وجود یک ویژگی مناسب در این پوشش ها در استفاده همزمان این ترکیبات با مواد آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی مانند امولسیون ها و نانوامولسیون های اسانس ها و عصاره های گیاهی، به طور معمول از این ترکیبات به صورت توام و همزمان جهت پوشش دهی مواد غذایی و بهبود ماندگاری محصولات غذایی استفاده می کنند[٤].

اسانس ها و عصاره های گیاهی ترکیبات بدست آماده از بخش های مختلف (ریشه، ساقه، برگ، میوه و دانه) گیاهان است که به روش های متفاوت از گیاه استخراج می شوند. اسانس های گیاهی سرشار از ترکیبات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی نظیر ترپن ها و فنول ها بوده و در تحقیقات متفاوت از این ترکیبات به عنوان ضدباکتری، ضد قارچ، ضد ویروس و ضد انگل استفاده کرده اند[١١].

یکی از گیاهان باارزش و بومی ایران ، گیاه چندساله زیره سیاه کرمانی (ایرانی) با نام علمی *Bunium persicum* می باشد. این گیاه متعلق به خانواده Apiaceae بوده و در آسیا و جنوب شرق اروپا یافت می شود[١٢]. این گیاه سرشار از خواص درمانی بوده و برای پیشگیری، کنترل و درمان بسیاری از بیماری ها نظیر کاهش کلسترول بد خون، بهبود شکستگی های استخوانی، کاهش تب و بیماری های دستگاه گوارش و تنفس استفاده می شود. این گیاه منبع غنی از ترکیبات آنتی اکسیدان و ضد باکتریایی از جمله گاما ترپینن، کومین آلدئید، آلفاپینن و لیمونن بوده [١٣] و در صنعت غذا بعنوان طعم دهنده و نگهدارنده استفاده می شود[١٤].

امولسیون ها مخلوطی از دو یا چندمایع غیرقابل امتزاج هستند که پایداری نسبتا کمی داشته و جهت پایداری آن ها از امولسیفایر استفاده می کنند[١٥]. از طرفی دیگر با توجه به پیشرفت‌هایی که اخیرا در فناوری نانو صورت گرفته است، دانشمندان مشتاق به استفاده از فناوری نانو، به دلیل سهولت در آماده‌سازی و ویژگی‌های عملکردی مطلوب در طراحی سیستم‌های دارورسانی (Delivery Systems) و محصولات غذایی هستند[١٦]. نانوامولسیون ها مایعاتی پایدار با اندازه حدود ١٠٠-١٠ نانومتر می باشند. جهت تولید نانوامولسیون ها از روش های مختلفی مانند هم زدن با دور بالا و فشار بالا و اولتراسوند استفاده می کنند که رایج ترین و پرکاربردترین روش جهت تولید نانوامولسیون ها استفاده از روش اولتراسوند می باشد[١٧].

بدین منظور در این مطالعه از پوشش ژلاتین -کیتوزان حاوی نانوامولسیون و امولسیون اسانس زیره سیاه جهت افزایش مدت زمان نگهداری گوشت گوساله در یخچال استفاده شد و پس از شناسایی ترکیبات موثره اسانس، خاصیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی پوشش خوراکی تهیه شده در طول دوره ١٦ روزه بر روی گوشت گوساله نگهداری شده در یخچال بررسی گردید. از آنجا که تاکنون مطالعه ای بر روی پوشش خوراکی ژلاتین -کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه ارائه نشده است، هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه تاثیر ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی پوشش ژلاتین -کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه بر روی گوشت گوساله بود.

٢-مواد و روش ها

٢-١- تهیه و آنالیز اسانس زیره سیاه

پس از تهیه بذر زیره سیاه از استان کرمان، با استفاده از کلونجر اسانس گیری انجام شد. آنالیز شیمیایی اسانس بدست آمده با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف سنج جرمی (GC-MS[1]) (Agilent HP -6890 Palo Agilenttechnologies, Alto, CA, USA)بررسی شد.

1. Gas Chromatography–Mass Spectrometry

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

۲-۲- تهیه نانوامولسیون اسانس زیره سیاه و تعیین سایز ذرات نانوامولسیون

جهت تهیه نانوامولسیون اسانس زیره سیاه، غلظت های ۱/۵٪ و ۳٪ اسانس زیره سیاه با استفاده از آب دیونیزه و توین ۸۰ تهیه گردید و سپس و با استفاده از دستگاه سونیکارتور (Sonopuls, Bendelin, Berlin, Germany) با فرکانس ۳۰ کیلو هرتز به مدت ۱۵ دقیقه و در دمای ۱۵ درجه ی سلسیوس، تهیه شد. سایز ذرات نانوامولسیون با استفاده از دستگاه اندازه گیری سایز ذرات(DLS) اندازه گیری گردید.

۲-۳- تهیه پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه

محلول پوشش خوراکی با مخلوط کردن ژلاتین ماهی (۳٪) (Sigma, Aldrich) در آب مقطر به مدت ۳۰ دقیقه تهیه گردید. پس از حرارت دادن محلول در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ دقیقه تحت همزن مغناطیسی، کیتوزان (۳٪)(Sigma, Aldrich) در محلول اسید استیک ۱٪ (Merck, Germany)، گلیسرول (Merck, Germany) و غلظت ۱/۵٪ و ۳٪ امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه به آن اضافه گردید و کاملا همگن گردید. سپس بلافاصله پوشش دهی نمونه های گوشت گوساله انجام شد[۱۸].

۲-٤- تهیه گوشت گوساله

گوشت گوساله از مراکز معتبر در سطح شهر خریداری و در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل گردید. گوشت پس از جداسازی قطعات چربی با آب لوله کشی شسته شده و سپس به قطعات ۱۰ گرمی تقسیم شد.

۲-۵- تهیه تیمارهای مورد مطالعه

جهت پوشش دهی قطعات گوشت گوساله، نمونه ها در گروه های مختلف مطابق جدول ۱ طبقه بندی شدند. سپس نمونه ها در محلول های مورد نظر به مدت ۳ دقیقه غوطه ور و بمدت ۲ دقیقه اجازه داده شد تا آب چک کند و سپس در کیسه های پلی اتیلنی به مدت ۱٦ روز در دمای ٤ درجه سانتی گراد نگهداری و هر ٤ روز یکبار (۰، ۴، ۸، ۱۲ و ۱۶) مورد ارزیابی قرار گرفت.

Table 1. The treatment studied

Treatment	Chitosan (%)	Gelatin (%)	Emulsion of *Bunium persicum* essential oil (%)	Nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil (%)
Con	0	0	0	0
CH/G	3	3	0	0
CH/G + BPE 1.5%	3	3	1.5	0
CH/G +BPE 3%	3	3	3	0
CH/G + BPNE 1.5%	3	3	0	1.5
CH/G + BPNE 3%	3	3	0	3

۲-٦- ارزیابی فعالیت ضد میکروبی پوشش های تهیه شده

جهت بررسی میکروبی نمونه ها ، ۱۰ گرم از نمونه ها در ۹۰ میلی لیتر محلول پپتون واتر ۰/۱ ٪ بطور کامل هموژن شدند. سپس رقت های سریالی از نمونه ها تهیه گردیده و شمارش باکتری های مورد نظر صورت گرفت. جهت شمارش باکتری های مزوفیل هوازی از رقت های تهیه شده بر روی محیط

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

کشت PCA[2]، کشت سطحی انجام شد. سپس پلیت های کشت داده شده در دمای ۳۰ درجه بمدت ٤٨ ساعت گرمخانه گذاری شدند. جهت شمارش باکتری های سایکروتروف (سرماگرا) از رقت های تهیه شده بر روی محیط کشت PCA، کشت انجام شد. سپس پلیت های کشت داده شده در دمای ۷ درجه به مدت ۱۰ روز گرمخانه گذاری شدند.

۲-۷- ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی پوشش های تهیه شده

۱-۷-۲- اندازه گیری اندیس پراکسید (PV[3])

محصولات اولیه اکسیداسیون با استفاده از روش یدومتری تعیین شد. میزان ید آزاد شده بوسیله تیتر کردن با تیوسولفات سدیم و میزان پراکسید به صورت میلی اکی والان پراکسید در کیلو گرم چربی بیان شد[۱۹].

۲-۷-۲- اندازه گیری اسید تیوباربیتوریک (TBARS[4])

محصولات ثانویه اکسیداسیون با استفاده از آزمون TBARS مطابق روش جعفری نیا و همکاران (۲۰۲۲)، اندازه گیری شد و براساس میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم گوشت گوساله بیان شد[۱۹].

۸-۲- آنالیز آماری

کلیه آزمایش ها در سه تکرار انجام پذیرفت و نتایج بر اساس میانگین و انحراف معیار بیان گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ٢٦ (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) انجام شد. جهت مقایسه داده ها از Oneway ANOVA استفاده گردید. برای مقایسه دوتایی گروه ها از Dunkan's post hoc test استفاده شد. در تمامی ارزیابی ها $p<0/05$ به عنوان حد معنی داری در نظر گرفته شد.

۳- نتایج و بحث

۱-۳- آنالیز اسانس زیره سیاه

نتایج تعیین ترکیبات اسانس زیره سیاه با استفاده از دستگاه GC-MS در جدول ۲، بیان گردیده است. ترکیبات موثره اسانس زیره سیاه کومین آلدئید (۲۵/۱۱ ٪) و گاما ترپینن (۲۰/۱۵ ٪) بودند. از عوامل موثر بر نوع و میزان ترکیبات موثره گیاهان می توان به شرایط جغرافیایی ، آب و هوایی ، فصلی و نحوه تهیه اسانس و عصاره اشاره کرد[۲۰]. در مطالعات انجام شده بر روی اسانس زیره سیاه کومین آلدئید، گاما ترپینن، بتا پینن و پاراسایمن بعنوان ترکیبات اصلی زیره سیاه گزارش گردید[۲۱]. در مطالعات انجام شده بر روی ترکیبات موثره اسانس زیره سیاه، کیخسروی و همکاران (۲۰۲۰)،بیان کردند که کومین آلدهید(۳۸/۳۹٪)، پارا سایمن (۵/۲۳٪) و گاما ترپینن (٤/٤٤٪) بیشترین ترکیبات اسانس زیره سیاه را به خود اختصاص دادند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد[۲۲].

Table2. Chemical composition of *Bunium persicum* essential oil.

Compounds	Concentration (Peak area %)	Retention time (min)
β-Phellandrene	0.50	10.02
β-Pinene	5.30	10.25
α-Phellandrene	1.31	11.47
p-Cymene	10.03	12.11
D-Limonene	6.63	12.62
γ-Terpinene	20.15	14.11
Terpinolene	0.56	15.21
4-Terpineol	0.43	19.82
Cuminaldehyde	25.11	21.41
Carbamodithioic acid, formyl-, methyl ester	9.23	23.82

2. Plate Count Agar

3. Peroxide Value

4. Thiobarbituric Acid Reactive Substances

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

1,4-p-Menthadien-7-al	18.36	24.56
Carvacrol	0.91	28.31
Myristicine	0.39	43.47
Total	98.91	

۲-۳- اندازه ذره ای و شاخص پراکندگی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه

میانگین اندازه ذرات و شاخص PDI نانوامولسیون اسانس زیره سیاه در جدول ۳، بیان شده است. در این مطالعه نانوامولسیون اسانس زیره سیاه با کمک روش اولتراسونیک تهیه شد و اندازه ذرات ۱۲۵/۱۰ نانومتر و شاخص PDI در دامنه ۰/۲۷ تعیین گردید. در مطالعه کیسخروی و همکاران (۲۰۲۰)، نانوامولسیون اسانس زیره سیاه در نتیجه ترکیب اسانس زیره سیاه، آب،توین ۸۰ و لسیتین با استفاده از دستگاه اولتراسوند بدست آمد. نتایج نشان داد میانگین اندازه ذرات و شاخص PDI در اسانس زیره سیاه به ترتیب nm ۱٥٤/۲٦ و ۰/۲٤ بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت[۲۲]. براساس تحقیقات انجام شده، غلظت و نوع سورفاکتانت می تواند بر روی سایز قطرات تاثیر گذار بوده و با افزایش میزان سورفاکتانت، سایز ذرات کاهش می یابد اما افزایش میزان سورفاکتانت می تواند منجر به کاهش فعالیت ضدمیکروبی اسانس های گیاهی گردد[۲۳].

Table 3. Particle size.

Z-average (nm)	PDI
125.10 ± 1.95	0.27 ± 0.03

۳-۳- ارزیابی فعالیت ضدمیکروبی پوشش های مورد مطالعه

نتایج بررسی فعالیت ضدمیکروبی پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه در جدول ٤، عنوان شده است. طبق نتایج بدست آمده، میانگین شمارش باکتری های مزوفیل هوازی (TVC) و باکتری های سرماگرا در گوشت گوساله در نمونه شاهد به ترتیب log CFU/g ۳/۵۷ و log CFU/g ۲/۵۵ بود که نشان دهنده کیفیت خوب و تازگی گوشت است. شمارش TVC و باکتری های سرماگرا در تمامی نمونه های پوشش داده شده در طول دوره مطالعه افزایش یافت به طوریکه در روز ۱٦ مطالعه در نمونه شاهد، میزان باکتری های TVC و سرماگرا به ترتیب به CFU/g ۱۰/۱۸ و log CFU/g ۸/۹۵ رسید. میانگین شمارش باکتری های TVC و سرماگرا در نمونه های پوشش داده شده با ژلاتین-کیتوزان فاقد اسانس در طول دوره نگهداری بطور معنی داری کمتر از نمونه شاهد بود ($p<0.05$) که می تواند ناشی از خاصیت ضدمیکروبی کیتوزان باشد. طبق مطالعات انجام گرفته تاکنون، فعالیت ضدمیکروبی کیتوزان اثبات گردیده و محققان بسیاری تاثیر پوشش کیتوزان را به صورت توام با ترکیبات ضدمیکروبی گیاهی جهت بهبود ماندگاری محصولات غذایی بررسی کرده اند[۲٤]. در روز ۱۲ مطالعه میزان TVC و باکتری های سرماگرا در نمونه شاهد به بالاتر از حد مجاز log CFU/g ۷ رسید [۲۵] درصورتی که در نمونه های حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه میزان شمارش باکتری کمتر از حدمجاز استاندارد بود. براساس نتایج بدست آمده، افزودن اسانس به هر دوصورت امولسیون و نانوامولسیون، خاصیت ضدمیکروبی پوشش ژلاتین-کیتوزان را افزایش داد اما زمانی که از نانوامولسیون اسانس استفاده گردید خصوصا در غلظت بالاتر نانوامولسیون (۳٪)، خاصیت ضدمیکروبی بطور معنی داری افزایش یافت ($p<0.05$). بطور کلی نتایج نشان داد موثر ترین و بهترین تیمار، تیمار پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی غلظت ۳٪ نانوامولسیون اسانس زیره سیاه بود. هم راستا با مطالعه حاضر، کیخسروی و همکاران (۲۰۲۰)، در بررسی خاصیت ضدمیکروبی فیلم کیتوزان حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه و آویشن شیرازی به نتایج مشابهی دست یافتند. میزان اولیه باکتری های TVC و سرماگرا در این مطالعه به ترتیب CFU/g ۳/۳۵ و log CFU/g ۲/۵۵ بود و در طول دوره ۱۸ روزه مطالعه افزایش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

یافت. آن ها بیان کردند استفاده از نانوامولسیون اسانس های آویشن شیرازی و زیره سیاه، باعث محدود کردن رشد میکروبی از جمله باکتری های مزوفیل هوازی و سرماگرا گردیده است و کمترین میزان شمارش باکتری های مذکور مرتبط با نمونه های پوشش داده شده با محلول پوشش کیتوزان حاوی نانوامولسیون اسانس های گیاهی می باشد[۲۲]. در بررسی انجام شده بر روی پوشش کیتوزان و ژلاتین حاوی اسانس برازمبل نیز محققان بیان کردند که ژلاتین به تنهایی خاصیت ضدمیکروبی نداشته، اما بدلیل خاصیت ضدمیکروبی پوشش کیتوزان، افزودن آن به پوشش ژلاتین باعث کنترل رشد میکروبی در طول دوره مطالعه در گوشت ماهی گردید[۲۶]. در مطالعات دیگر تاثیر پوشش و فیلم خوراکی کیتوزان-ژلاتین حاوی ترکیبات ضدمیکروبی طبیعی، بر روی رشد میکروبی در طول دوره نگهداری محصولات غذایی از جمله گوشت بوقلمون و ماهی مورد بررسی قرار گرفته است که همگی حاکی از تاثیر مثبت و بالای بسته بندی محصولات غذایی با ژلاتین-کیتوزان حاوی اسانس های گیاهی داشته و فعالیت ضدمیکروبی و بهبود ماندگاری محصولات غذایی در اثر پوشش دهی با این ترکیبات به اثبات رسیده است[۲۷ و ۲۸].

Table 4. Antimicrobial activity of the studied treatments on beef meat during the storage period

Treatment	Storage time (days)				
	0	4	8	12	16
(a) Total viable count					
Con	3.57 ± 0.33 aE	5.12 ± 0.27 aD	6.61 ± 0.29 aC	8.99 ± 0.37 aB	10.18 ± 0.19 aA
CH/G	3.52 ± 0.21 aE	4.66 ± 0.32 bD	6.18 ± 0.19 bC	7.93 ± 0.27 bB	8.94 ± 0.18 bA
CH/G + BPE 1.5%	3.56 ± 0.37 AE	4.71 ± 0.23 bD	5.88 ± 0.04 bC	7.52 ± 0.27 bcB	8.43 ± 0.11 cA
CH/G +BPE 3%	3.46 ± 0.26 AE	4.52 ± 0.11 bcD	5.53 ± 0.16 cC	7.30 ± 0.17 cB	8.10 ± 0.10 dA
CH/G + BPNE 1.5%	3.63 ± 0.27 aE	4.34 ± 0.16 bcD	5.22 ± 0.10 cC	6.34 ± 0.21 dB	7.89 ± 0.17 dA
CH/G + BPNE 3%	3.55 ± 0.32 AE	4.16 ± 0.08 cD	4.87 ± 0.20 dC	5.61 ± 0.12 eB	6.72 ± 0.12 eA
(b) Psychrotrophic bacteria					
Con	2.55 ± 0.18 aE	4.52 ± 0.32 aD	6.35 ± 0.23 aC	7.57 ± 0.17 aB	8.95 ± 0.24 aA
CH/G	2.49 ± 0.22 aE	4.34 ± 0.17 abD	5.71 ± 0.14 bC	6.88 ± 0.20 bB	8.59 ± 0.26 bA
CH/G + BPE 1.5%	2.47 ± 0.23 aE	4.09 ± 0.13 bD	5.26 ± 0.21 cC	6.42 ± 0.20 cB	7.70 ± 0.12 cA
CH/G +BPE 3%	2.46 ± 0.27 aE	3.55 ± 0.14 cD	4.70 ± 0.16 dC	6.09 ± 0.08 dB	7.29 ± 0.11 dA
CH/G + BPNE 1.5%	2.51 ± 0.32 aE	3.24 ± 0.09 cD	4.47 ± 0.18 dC	5.70 ± 0.15 dB	6.63 ± 0.14 eA
CH/G + BPNE 3%	2.48 ± 0.34 aE	2.90 ± 0.17 dD	3.40 ± 0.21 eC	5.07 ± 0.19 fB	6.28 ± 0. 13 fA

Values represent mean ± standard deviation (n = 3).
Means in the same row with different capital letters are significantly different (p<0.05).
Means in the same column with different small letters are significantly different (p<0.05).

٤-٣- ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی پوشش های مورد مطالعه

میزان PV، نشان دهنده افزایش میزان پراکسید و هیدروپراکسید های تولید شده در مراحل اولیه اکسیداسیون لیپید و میزان TBARS مرتبط با تولید متابولیت های ثانویه ناشی از اکسیداسیون ثانویه لیپید می باشد (۱۳). مقادیر PV

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

و TBARS در جدول ۵، گزارش شده است. مقدار شاخص پراکسید بین ۱۰ meq/ kg الی ۲۰ mg MDA/kg و میزان TBARS کمتر از ۵ mg MDA/kg به عنوان حد قابل قبول گزارش گردیده است[۲۲]. در این مطالعه میزان اولیه PV و TBARS در گوشت گوساله در نمونه شاهد به ترتیب ۱/۳۲ meq/kg و ۰/۲۸ mg MDA/kg بود و در پایان روز ۱۶ به ۹/۴۳ meq/kg و ۳/۲۷ mg MDA/kg رسید. بررسی نتایج مطالعه نشان داد، در طول دوره نگهداری هر دو شاخص اکسیداسیون لیپیدی، روند افزایشی داشتند و سرعت افزایش در نمونه شاهد که فاقد هرگونه ترکیبات آنتی اکسیدانی و پوششی بود، بالاتر بود. نتایج نشان داد سرعت افزیش PV و TBARS در نمونه های پوشش داده شده با ژلاتین-کیتوزان بطور معنی داری کمتر از نمونه شاهد بود ($p<0.05$)، که نشان دهنده خاصیت آنتی اکسیدانی پوشش ژلاتین-کیتوزان می باشد، این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت دارد و نشانگر خاصیت آنتی اکسیدانی این ترکیبات است[۲۵]. افزودن اسانس زیره سیاه به محلول پوشش، خاصیت آنتی اکسیدانی را افزایش داد و با بالا بردن غلظت اسانس و همچنین کاهش ذرات امولسیون اسانس با استفاده از اولتراسوند فعالیت آنتی اکسیدانی پوشش ژلاتین-کیتوزان افزایش یافت که مطابق با نتایج امیری و همکاران (۲۰۱۹)، بود. آن ها بیان کردند که استفاده از نانوامولسیون و کاهش ذرات نانوامولسیون اسانس آویشن شیرازی، باعث پایداری اکسیداتیو در گوشت چرخ شده گوساله گردید[۲۹]. همانطور که در جدول ۵، گزارش شده است، پایین ترین میزان PV و TBARS مرتبط با نمونه ژلاتین-کیتوزان حاوی ۳٪ نانوامولسیون اسانس زیره سیاه بود که در روز آخر مطالعه، مقدار PV و TBARS در این نمونه به ترتیب به میزان ٤/٦١ meq/kg و ۱/۳۰ mg MDA/kg رسید. در بررسی اثر آنتی اکسیدانی اسانس زیره سیاه، تحقیقات متعددی انجام شده و همگی دلالت بر فعالیت آنتی اکسیدانی بالای این اسانس دارند. نتایج مطالعه انجام شده بر روی فعالیت آنتی اکسیدانی پوشش کیتوزان حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه در گوشت بوقلمون، نشان داد سرعت افزایش میزان PV و TBARS در نمونه شاهد بطور معنی داری بالاتر از نمونه های پوشش داده شده بوده ($p<0.05$) و حضور نانوامولسیون اسانس زیره سیاه، به صورت موثری، باعث کنترل روند اکسیداسیون گردید[۲۲]. همچنین در ارزیابی خاصیت آنتی اکسیدانی فیلم زیست تخریب پذیر نشاسته حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه، طعامی و همکاران (۲۰۲۲)، بیان کردند که به دلیل حضور ترکیبات آنتی اکسیدانی در اسانس زیره سیاه، پوشش نشاسته حاوی اسانس زیره سیاه دارای خاصیت آنتی اکسیدانی خوبی بوده و می توان به عنوان بسته بندی فعال جهت نگهداری مواد غذایی از آن استفاده نمود[۳۰].

Table 5. Antioxidant activity of the studied treatments on beef meat during the storage period

Treatment	Storage time (days)				
	0	4	8	12	16
(a) PV					
Con	1.35 ± 0.24^{aE}	3.95 ± 0.21^{aD}	5.94 ± 0.59^{aC}	8.31 ± 0.19^{aB}	9.43 ± 0.34^{aA}
CH/G	1.27 ± 0.15^{aE}	3.29 ± 0.33^{bD}	5.14 ± 0.16^{bC}	7.09 ± 0.31^{bB}	8.27 ± 0.24^{bA}
CH/G + BPE 1.5%	1.34 ± 0.33^{aE}	2.57 ± 0.34^{cD}	4.16 ± 0.16^{cC}	6.36 ± 0.35^{cB}	7.27 ± 0.18^{cA}
CH/G +BPE 3%	1.44 ± 0.41^{aD}	2.07 ± 0.39^{dD}	3.57 ± 0.29^{dC}	5.60 ± 0.18^{dB}	6.33 ± 0.41^{dA}
CH/G + BPNE 1.5%	1.38 ± 0.25^{aD}	1.67 ± 0.02^{deD}	2.66 ± 0.15^{eC}	4.19 ± 0.32^{eB}	5.40 ± 0.17^{eA}
CH/G + BPNE 3%	1.43 ± 0.32^{aD}	1.55 ± 0.17^{eD}	2.19 ± 0.12^{eC}	2.89 ± 0.29^{fB}	4.61 ± 0.30^{fA}
(b) TBARS					
Con	0.28 ± 0.09^{aE}	0.86 ± 0.08^{aD}	1.97 ± 0.14^{aC}	2.57 ± 0.25^{aB}	3.27 ± 0.16^{aA}
CH/G	0.26 ± 0.07^{aE}	0.60 ± 0.06^{bD}	1.48 ± 0.25^{bC}	2.00 ± 0.21^{bB}	2.86 ± 0.17^{bA}
CH/G + BPE 1.5%	0.22 ± 0.03^{aE}	0.49 ± 0.01^{cD}	1.10 ± 0.10^{cC}	1.58 ± 0.09^{cB}	2.30 ± 0.14^{cA}
CH/G +BPE 3%	0.24 ± 0.05^{aE}	0.40 ± 0.04^{cdD}	0.82 ± 0.12^{dC}	1.25 ± 0.07^{dB}	1.98 ± 0.08^{dA}
CH/G + BPNE 1.5%	0.24 ± 0.06^{aD}	0.30 ± 0.07^{dD}	0.56 ± 0.10^{deC}	1.01 ± 0.11^{dB}	1.59 ± 0.13^{eA}
CH/G + BPNE 3%	0.23 ± 0.23^{aCD}	0.29 ± 0.05^{dCD}	0.40 ± 0.03^{eC}	0.63 ± 0.10^{eB}	1.30 ± 0.14^{fA}

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

Values represent mean ± standard deviation (n = 3).
Means in the same row with different capital letters are significantly different (p<0.05).
Means in the same column with different small letters are significantly different (p<0.05).

غلظت اسانس و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه از ۱/۵٪ به ۳٪ خاصیت ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی افزایش یافت. بطور کلی نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر نشان داد استفاده از پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی اسانس زیره سیاه خصوصا زمانی که حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه باشد، بطور قابل توجهی محدود کننده فساد میکروبی و اکسیداسیون چربی بود و باعث بهبود ماندگاری گوشت گوساله نگهداری شده در یخچال گردید. با توجه به نتایج مطالعه، می توان استفاده از پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی نانوامولسیون اسانس زیره سیاه جهت افزایش ماندگاری ترکیبات غذایی را توصیه نمود.

٤- نتیجه گیری

اسانس زیره سیاه به دلیل دارابودن ترکیباتی از جمله کومین آلدهید و گاماترپینین، دارای خاصیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی خوبی می باشد. از طرف دیگر استفاده از تکنولوژی نانو باعث کاهش ذرات اسانس تا حدود ۱۲۵ نانومتر گردید که منجر به افزایش خاصیت ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی اسانس شد. استفاده از پوشش ژلاتین-کیتوزان حاوی امولسیون و نانوامولسیون اسانس زیره سیاه بطور قابل توجهی در مقایسه با نمونه شاهد، رشد میکروارگانیسم های مزوفیل هوازی و باکتری های سرماگرا را مهار کرد. همچنین با به تعویق انداختن اکسیداسیون چربی ها، میزان اندیس پراکسید و اسید تیوباربیتوریک در نمونه های پوشش داده شده بطور معنی داری کمتر از نمونه شاهد بود. مطابق نتایج، با افزایش

٥-منابع

[1] Thakur M, Olafsson S, Lee JS, Hurburgh CR. 2010. Data mining for recognizing patterns in foodborne disease outbreaks. Journal of Food Engineering, **97(2):**213-27.

[2] Takma DK, Korel F. 2019. Active packaging films as a carrier of black cumin essential oil: Development and effect on quality and shelf-life of chicken breast meat. Food Packaging and Shelf Life, **19:**210-7.

[3] Ahmad RS, Imran A, Hussain MB. 2018. Nutritional composition of meat. Meat Science and Nutrition, **61(10.5772):**61-75.

[4] Panahi Z, Mohsenzadeh M. 2022. Sodium alginate edible coating containing Ferulago angulata (Schlecht.) Boiss essential oil, nisin, and NaCl: Its impact on microbial, chemical, and sensorial properties of refrigerated chicken breast. International Journal of Food Microbiology, **2;**380:109883.

[5] Rawat S. 2015. Food Spoilage: Microorganisms and their prevention. Asian Journal of Plant Science and Research. **5(4):**47-56.

[6] Suhag R, Kumar N, Petkoska AT, Upadhyay A. 2020. Film formation and deposition methods of edible coating on food products: A review. Food Research International, **136:**109582.

[7] Baldwin EA, Hagenmaier R, Bai J, editors. 2011. Edible coatings and films to improve food quality. CRC pres.

[8] Raghav PK, Agarwal N, Saini M. 2016. Edible coating of fruits and vegetables: A review. Education. **1(2):**188-204.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

[9] López-Caballero ME, Gómez-Guillén MC, Pérez-Mateos M, Montero P. 2005. A chitosan–gelatin blend as a coating for fish patties. Food Hydrocolloids, **19(2):**303-11.

[10] Pereda M, Ponce AG, Marcovich NE, Ruseckaite RA, Martucci JF. 2011. Chitosan-gelatin composites and bi-layer films with potential antimicrobial activity. Food Hydrocolloids, **25(5):**1372-81.

[11] São Pedro A, Santo I, Silva C, Detoni C, Albuquerque E. 2013. The use of nanotechnology as an approach for essential oil-based formulations with antimicrobial activity. Microbial Pathogens and Strategies for Combating Them. **2:**1364-74.

[12] Moravvej G, Of-Shahraki Z, Azizi-Arani M, Yaghmai F. 2009. Fumigant Toxicity of Bunium persicum Boiss.(Umbelliferae) and Elletaria cardamomum Maton.(Zingiberaceae) oils against Tribolium castaneum (Herbst.)(Coleoptera: Tenebrionidae). Journal of Plant Protection, **19(23):**2.

[13] Taheri Mirghaed A, Abiavi T, Hassani F, Shafiei S. 2018. Antibacterial effects of essential oil of Black Cumin (Bunium persicum) against some pathogenic bacteria of fish. Journal of Aquatic Ecology, **7(4):**159-65.

[14] Shahsavari N, Barzegar M, Sahari MA, Naghdibadi H. 2008. Antioxidant activity and chemical characterization of essential oil of Bunium persicum. Plant Foods for Human Nutrition, **63:**183-8.

[15] Hosseinzadeh H, Ramezani M, Salmani GA. 2000. Antinociceptive, anti-inflammatory and acute toxicity effects of Zataria multiflora Boiss extracts in mice and rats. Journal of Ethnopharmacology, **73(3):**379-85.

[16] Moghimi R, Ghaderi L, Rafati H, Aliahmadi A, McClements DJ. 2016. Superior antibacterial activity of nanoemulsion of Thymus daenensis essential oil against E. coli. Food Chemistry, **194:**410-5.

[17] Jerobin J, Makwana P, Suresh Kumar RS, Sundaramoorthy R, Mukherjee A, Chandrasekaran N. 2015. Antibacterial activity of neem nanoemulsion and its toxicity assessment on human lymphocytes in vitro. International Journal of Nanomedicine, **10(sup2):**77-86.

[18] Cardoso GP, Dutra MP, Fontes PR, Ramos AD, de Miranda Gomide LA, Ramos EM. 2016. Selection of a chitosan gelatin-based edible coating for color preservation of beef in retail display. Meat Science, **114:**85-94.

[19] Jafarinia S, Fallah AA, Dehkordi SH. 2022. Effect of virgin olive oil nanoemulsion combined with ajowan (Carum copticum) essential oil on the quality of lamb loins stored under chilled condition. Food Science and Human Wellness, **11(4):**904-13.

[20] Raut JS, Karuppayil SM. 2014. A status review on the medicinal properties of essential oils. Industrial Crops and Products, **62:**250-64.

[21] Bansal S, Sharma K, Gautam V, Lone AA, Malhotra EV, Kumar S, Singh R. 2023. A comprehensive review of Bunium persicum: a valuable medicinal spice. Food Reviews International, **39(2):**1184-202.

[22] Keykhosravy K, Khanzadi S, Hashemi M, Azizzadeh M. 2020. Chitosan-loaded

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

nanoemulsion containing Zataria Multiflora Boiss and Bunium persicum Boiss essential oils as edible coatings: Its impact on microbial quality of turkey meat and fate of inoculated pathogens. International Journal of Biological Macromolecules, **150:**904-13.

[23] Li J, Hwang IC, Chen X, Park HJ. 2016. Effects of chitosan coating on curcumin loaded nano-emulsion: Study on stability and in vitro digestibility. Food Hydrocolloids, **60:**138-47.

[24] Sarfraz MH, Hayat S, Siddique MH, Aslam B, Ashraf A, Saqalein M, Khurshid M, Sarfraz MF, Afzal M, Muzammil S. 2024. Chitosan based coatings and films: A perspective on antimicrobial, antioxidant, and intelligent food packaging. Progress in Organic Coatings, **188:**108235.

[25] Raeisi M, Tabaraei A, Hashemi M, Behnampour N. 2016. Effect of sodium alginate coating incorporated with nisin, Cinnamomum zeylanicum, and rosemary essential oils on microbial quality of chicken meat and fate of Listeria monocytogenes during refrigeration. International Journal of Food Microbiology, **238:**139-45.

[26] Ahmadi K, Mohsenzadeh M. 2023. Evaluation of antibacterial and antioxidant effect of gelatin-chitosan bilayer edible coating containing nanoemulsion of Perovskia abrotanoides Kar. essential oil on growth control of Aeromonas hydrophila inoculated into rainbow trout fillet. Journal of Food Science and Technology (Iran), **19(133):**29-41.

[27] Beigmohammadi F, Naseri HR, Mohammadi R, Sadeghi E. 2021. 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 in it. Journal of Food Research, **30(4):**169-79.

[28] Saki J, Khodanazary A, Hosseini SM. 2017. The effect of chitosan-gelatin composition and bi-layer coating and film on physicochemical, microbial and sensory properties of Johnius belangerii stored at refrigerator. Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology, **6(1):**71-86.

[29] Amiri E, Aminzare M, Azar HH, Mehrasbi MR 2019. Combined antioxidant and sensory effects of corn starch films with nanoemulsion of Zataria multiflora essential oil fortified with cinnamaldehyde on fresh ground beef patties. Meat Science. **153:**66-74.

[30] Taami B, Rostami Zadeh K, Aminzare M, Hassanzad Azar H. 2022. Antioxidant Efficacy of Biodegradable Starch Film Containing of bunium persicumEssential Oil Nanoemulsion Fortified with Cinnamaldehyde. Journal of Medicinal Plants and By-products, **11(Special):**67-75.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]

Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation of antibacterial and antioxidant activity of gelatin-chitosan coating containing emulsion and nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil on beef meat

Soheila Nakhodchi [1], Bahareh Haji Rostamloo [1*], Mohsen Vazifeh Doost [1], Zohreh Didar [1]

1. Department of of Food Science and Technology, Neyshabur Branch, Islamic Azad University, Neyshabour, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:2024/6/20

Accepted:2024/12/11

Keywords:

Bunium persicum essential oil,

Antimicrobial activity,

Antioxidant activity,

Gelatin,

Chitosan,

Beef meat.

DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90.

*Corresponding Author E-b.hajirostamloo@iauneyshabur.ac.ir

ABSTRACT

Plant antimicrobial compounds are a very suitable and safe alternative for synthetic preservatives. On the other hand, nanotechnology increases and improves the effect of the effective compounds of plants on the target cells. In this study, the antimicrobial effect (TVC and Psychrotrophic bacteria) and antioxidant effect (TBARS and PV) of edible gelatin-chitosan coating containing emulsion and nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil (1.5% and 3%) on beef meat over a 16-day period (0, 4, 8, 12 and 16) at 4 ° C was investigated. Analysis of the essential oil by GC-MS showed that the effective compounds of the essential oil are Cuminaldehyde and γ-Terpinene. The results of the antimicrobial effect of the prepared coatings showed that there is a significant difference between the control sample and the coated samples (p<0.05). Adding *Bunium persicum* essential oil and increasing the concentration of essential oil increased the antimicrobial activity. Also, the results of the evaluation of antimicrobial activity showed that the sample containing gelatin-chitosan coating containing 3% nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil had a higher antimicrobial effect compared to other samples. The results of peroxide index and thiobarbituric acid showed that there is a significant difference between the control sample and the coated samples (p<0.05). The addition of *Bunium persicum* essential oil due to its antioxidant compounds improved and increased the antioxidant activity of gelatin-chitosan coating, and the highest antioxidant activity associated with gelatin-chitosan coating containing 1.5% and 3% nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil. The results of this study showed that the gelatin-chitosan coating containing emulsion and nanoemulsion of *Bunium persicum* essential oil has high antimicrobial and antioxidant properties and can improve the shelf life of beef meat stored in the refrigerator. Also, this prepared coating can be used as a biodegradable packaging in the food industry.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-07-20]

[DOI: 10.22034/FSCT.22.163.90]