نشریه میکروبیولوژی دامپزشکی
دوره هجدهم، شماره اول، بهار و تابستان ۱۴۰۱،
پیاپی ۴۴ : ۱۹-۱

مقاله پژوهشی

بررسی کیفیت فیله مرغ تازه پوشش دهی شده با کاراگینان - اسانس پونه کوهی (*Mentha longifolia*) تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده

سپیده کیانی قلعه سرد [۱]، علی فضل آرا [۲*]، مریم قادری قهفرخی [۳]، مهدی پورمهدی بروجنی [۲]

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲- استاد گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۳- استادیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۶

چکیده

گوشت مرغ از جمله مواد غذایی بسیار فسادپذیر است. پوشش‌دهی و بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده از جمله روش‌های جدید افزایش ماندگاری گوشت‌ها می‌باشند. تأثیر پوشش خوراکی کاراگینان ۱ درصد حاوی اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد به همراه بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (۵٪ O_2، ۶۰٪ N_2، ۳۵٪ Co_2)، برکیفیت گوشت مرغ در دمای یخچال در این مطالعه بررسی گردید. پس از تقسیم نمونه‌ها به سه گروه بدون پوشش (کنترل)، پوشش‌دهی شده با کاراگینان و پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس پونه کوهی، به مدت ۲۱ روز در دمای یخچال نگهداری شدند و در فواصل معین زمانی (روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱) جهت آزمون‌های میکروبی (بار میکروبی سایکروفیل و مزوفیل)، شیمیایی (pH، مقادیر مواد ازته فرار (TVN) و تیوباربیتوریک اسید (TBA)) و حسی (شکل ظاهری، میزان الاستیسیته عضلات، بو و رنگ) مورد ارزیابی قرار گرفتند. بر اساس نتایج بررسی باکتریایی، تیمار کاراگینان و تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی نسبت به گروه کنترل، اثر معناداری بر به تعویق انداختن روند افزایش بار باکتریایی سایکروفیل و مزوفیل داشت. از نظر شیمیایی نیز تیمار ترکیبی کاراگینان- پونه کوهی مقادیر TBA، TVN و pH کمتری نسبت به دو گروه دیگر در طول نگهداری نشان داد ($P <$ ۰/۰۰۱). همچنین تیمار کاراگینان و تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی باعث حفظ سنجه‌های حسی در سطح قابل قبول به مدت ۶ و ۱۲ روز شدند. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، پوشش کاراگینان به تنهایی مدت زمان ماندگاری فیله‌های مرغ را ۶ روز افزایش داد و پوشش کاراگینان- اسانس پونه کوهی توانست این مدت زمان ماندگاری را به مدت ۱۲ روز افزایش دهد.

کلمات کلیدی: فیله مرغ، پوشش‌خوراکی، بسته‌بندی با اتمسفراصلاح شده، کاراگینان، اسانس پونه‌کوهی

*نویسنده مسئول: علی فضل آرا

آدرس: اهواز، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

پست الکترونیک: a.fazlara@scu.ac.ir

مقدمه

با افزایش تقاضا برای مصرف گوشت مرغ، توجه به کیفیت و ترکیب شیمیایی لاشه گوشت اهمیت بیشتری پیدا کرده است. علیرغم پیشرفت در مراقبت‌های بهداشتی و تکنولوژی مواد غذایی که در سال‌های اخیر صورت گرفته است هنوز هم عفونت‌ها و مسمومیت‌های ناشی از غذا (غذازاد) و همچنین فساد مواد غذایی در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، مشکل عمده ای برای سلامت انسان و اقتصاد محسوب می‌شود. در طول نگهداری خصوصیات کیفی گوشت در اثر فساد باکتریایی و اکسیداتیو کاهش می‌یابد. فساد اکسیداتیو باعث ایجاد بوی نامطبوع، تغییرات نامطبوع در طعم، تغییر در ساختمان مواد غذایی و کاهش ارزش غذایی محصول و ایجاد خطرات جدی در سلامت غذایی مصرف کنندگان می‌شود (۴). گوشت مرغ یک ماده غذایی بسیار فسادپذیر است که محیط مناسبی را برای رشد میکروب‌ها از جمله میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و عامل فساد فراهم می کند (۱۸).

از آنجایی که اثرات جانبی نگهدارنده‌های شیمیایی در مواد غذایی به طور کامل شناخته شده نیست، استفاده از نگهدارنده‌های طبیعی مانند اسانس‌های روغنی و عصاره‌های گیاهی رو به افزایش است (۲۸). همچنین توجه و علاقه فزاینده مبنی بر استفاده کمتر از نگهدارنده‌های سنتتیک منجر به انجام تحقیقات در زمینه یافتن و استفاده از مشتقات طبیعی دارای ترکیبات ضد میکروبی شده است (۲۴). پوشش‌های خوراکی جهت افزایش دوره‌ی نگهداری مواد غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پوشش‌ها بر خلاف انواع سنتزی تجدیدپذیر و از لحاظ زیست محیطی پایدار می‌باشند (۲۳). پوشش یا فیلم خوراکی امکان ایجاد یک لایه در سطح مواد غذایی را فراهم می‌آورد که از دست رفتن آب را کاهش داده و از تبخیر آرومای گازی و حرکت مواد محلول به خارج از آن جلوگیری می‌نماید. در عین حال زمینه‌ی تبادل کنترل شده‌ی گازهای مختلف از قبیل اکسیژن، دی اکسید کربن و اتیلن را فراهم می‌نماید (۱۴). این فیلم‌های خوراکی همچنین می‌توانند بعنوان حامل مواد فعال مانند آنتی اکسیدان‌ها، ضد میکروب‌ها، رنگ‌ها و طعم‌دهنده‌ها عمل کنند (۲۷). امروزه از انواع پوشش‌های خوراکی مختلف از قبیل نشاسته، صمغ‌ها، مشتقات سلولز، کیتین و کیتوزان استفاده می‌شود(۸).

کاراگینان از جمله پلی‌ساکاریدی‌های سولفاته می‌باشد که از جلبک قرمز استخراج می‌شود. این صمغ به دلیل خصوصیات ژل‌دهندگی و بهبود بافت کاربرد وسیعی در صنایع غذایی دارد (۲۲).

خصوصیات عملگرایی کاراگینان در واقع بسته به حضور گروه سولفات در زنجیره آن است. بر این مبنا، به سه گروه عمده کاپا، یوتا و لامبدا تقسیم می‌شود.کاپاکاراگینان دارای یک گروه سولفاته، یوتا دو گروه و لامبدا سه گروه سولفاته به ازای هر دی ساکارید در زنجیره خود می‌باشند. حضور گروه‌های سولفیت، با تغییر در خصوصیات پلی الکترولیتی زنجیره موجب تاثیرگذاری بر سطح دافعه الکترواستاتیکی در زمان تشکیل تجمع‌های زنجیره‌ای می‌گردد.ساختار ژل در کاراگینان بر مبنای تشکیل مارپیچ‌های دوگانه نسبی و تجمع‌های زنجیره‌ای در نتیجه حضور یون‌های با بار مخالف پیشنهاد گردیده است(۲۹). طی مطالعه‌ای استفاده از کاراگینان، سیتریک اسید، اسانس دارچین به عنوان پوشش خوراکی در گوشت سینه‌ی ماکیان به منظور افزایش ماندگاری در شرایط یخچالی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تفاوت معنی‌داری برای پارامترهای فیزیکی- شیمیایی (pH،

TBA، TVN) و ویژگی‌های میکروبیولوژیکی وجود داشت. همچنین پوشش خوراکی کاراگینان و اسانس دارچین به عنوان گزینه مناسب برای افزایش ماندگاری گوشت ماکیان توصیه گردید (۲۵).

تاثیر پوشش خوراکی کاراگینان و اسانس لیمو بر افزایش ماندگاری فیله‌ی ماهی قزل‌آلا در شرایط یخچالی بررسی گردید. در این پژوهش، خصوصیات میکروبی (شمارش کلی میکروب‌ها، باکتری‌های اسید لاکتیک و باکتری‌های مولد H_2S، شیمیایی (TVB-N، pH و رطوبت) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که این پوشش در جلوگیری از اکسیداسیون لیپیدها و رشد میکروبی فیله‌ها موثر می‌باشد (۴۰).

پونه کوهی با نام علمی (*Mentha longifolia*) از خانواده نعناع می‌باشد که بومی ایران و پاکستان است و از آن در طب سنتی به عنوان آنتی سپتیک، ضد اسپاسم و ضد التهاب یاد شده است و بعنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی کاربرد فراوانی دارد. پونه کوهی هم‌چنین دارای اثرات ضد میکروبی است که این اثر به طور عمده به ترکیبات فنلی آن مربوط می‌شود و با افزایش محتوای ترکیبات فنلی در اسانس، خاصیت ضد میکروبی آن بیشتر خواهد شد که این مواد شامل کارواکرول، اوژنول و تیمول می‌باشند (۱۱). اسانس پونه کوهی اغلب حاوی فنول و کارواکرول می‌باشد. اثرات ضد میکروبی و قارچی کارواکرول روی میکرو ارگانیسم‌های مختلف دیده شده است (۱۹).

در تحقیقی اثرات پوشش‌دهی فیله سینه‌ی مرغ با N و O-کربوکسی متیل کیتوزان به تنهایی و همراه با اسانس پونه‌ی کوهی بر رشد لیستریا منوسیتوژنز و سایر ویژگی‌های کیفی آن مورد ارزیابی قرارگرفت. از نظر بار میکروبی کل، پوشش‌دهی توانست مدت زمان ماندگاری نمونه‌ها را به مدت ۴ روز افزایش دهد (۲۴).

بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده یکی از روش‌های جدید و بسیار کاربردی می‌باشد که ماندگاری محصول را افزایش داده و کیفیت آن را برای مدت طولانی‌تری حفظ می‌کند. این بسته‌بندی موجب کندی و توقف رشد باکتری‌ها و فعالیت آنزیم‌ها می‌گردد. گازهای O_2، N_2 و Co_2 ترکیبات اصلی و متداول مورد استفاده در این نوع بسته‌بندی هستند. اتمسفر دارای Co_2 بالا مانع از فساد اتولیتیک گوشت و باعث طولانی‌تر شدن فاز تاخیری رشد باکتری‌های هوازی عامل فساد می‌گردد. حداقل غلظت Co_2 برای تاثیر بازدارندگی بین ۲۰ تا ۳۰ درصد است (۲۳).

در مطالعه‌ای اثر اسانس پونه (۰/۱ درصد و ۱ درصد) و بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده (۷۰ درصد N_2 و ۳۰ درصد Co_2) و (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد Co_2) بر افزایش ماندگاری گوشت سینه مرغ نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد بررسی گردید. گزارش گردید که بسته‌بندی MAP و اسانس پونه هر دو باعث جلوگیری از افزایش بار باکتریایی در گوشت مرغ شدند (۱۳).

با توجه به مطالب ذکر شده، در این مطالعه تاثیر پوشش‌دهی (غوطه وری) با استفاده از کاراگینان توام با اسانس پونه کوهی بر روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی فیله تازه مرغ تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (۵٪ O_2، ۶۰٪ N_2، ۳۵٪ Co_2) مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش کار

تهیه فیله‌های مرغ و تیمارها

به تعداد کافی فیله مرغ تازه با وزن ۱۲۰ -۱۰۰ گرم به تاریخ کشتار روز از بازار اهواز خریداری و پس از

شست و شو با آب آشامیدنی فراوان جهت انجام تیمارها آماده شدند.

تهیه محلول کاراگینان ۱ درصد

۱۰ گرم پودر کاراگینان (Foodchem, China) به یک لیتر آب مقطر استریل افزوده شده، ۱۲۰ دقیقه در ۶۰ درجه سانتی‌گراد با همزن مغناطیسی (Velp, Italy) مخلوط می‌شد. به منظور حل شدن کامل به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شده، سپس ۷/۵ میلی‌لیتر گلیسرین به آن اضافه و ۱۰ دقیقه همزده شد (۲۵).

تهیه محلول کاراگینان ۱ درصد و اسانس پونه کوهی ۱/۵ درصد

محلول کاراگینان ۱ درصد به روش فوق تهیه شد با این تفاوت که از ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل استفاده گردید و برای تهیه محلول ۱/۵ درصد اسانس پونه کوهی، ۱۵ میلی لیتر اسانس پونه کوهی (باریج اسانس، ایران) و ۲۰ میلی‌لیتر پلی سوربات (Panreac, Spain) (تسهیل حل شدن اسانس روغنی در فاز آبی) به ۴۶۵ میلی‌لیتر آب مقطر استریل افزوده شد و روی همزن با حرارت ۵۰ درجه سانتی‌گراد مخلوط می‌گردید. نهایتاً دو محلول با هم مخلوط می‌شد. بعد از تهیه محلول‌ها، تیمارها به شرح ذیل آماده شدند:

تیمار اول (بدون پوشش یا گروه کنترل): فیله مرغ غوطه ور شده در آب مقطر استریل به مدت ۵ دقیقه.

تیمار دوم: فیله مرغ غوطه‌ور شده در محلول ۱ درصد کاراگینان به مدت ۵ دقیقه.

تیمار سوم: فیله مرغ غوطه‌ور شده در محلول ۱/۵ درصد اسانس پونه کوهی و ۱ درصد کاراگینان به مدت ۵ دقیقه.

در همه تیمارها نسبت فیله‌ها به محلولی که در آن غوطه ور بودند، یک به دو بود. پس از خارج نمودن فیله‌ها از محلول پوشش‌دهی، مدتی زیر هود قرار داده می شدند تا خشک شوند و پوشش خوراکی مورد نظر بر روی آن‌ها تشکیل گردد. سپس فیله‌ها به کیسه‌های پلی‌اتیلنی استریل شده به وسیله اشعه UV تحت بسته‌بندی MAP (۵٪ O_2، ۶۰٪ N_2 و ۳۵٪ C_{O2}) با دستگاه بسته‌بندی وکیوم(ایران، کیان صنعت)، منتقل گردید و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی گراد به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند.

شمارش جمعیت میکروبی سایکروفیل و مزوفیل

مقدار ۱۰ گرم فیله را در کیسه استومیکر استریل به همراه ۹۰ میلی‌لیتر پپتون واتر(Merck, Germany) استریل وارد و با کمک دستگاه استومیکر(Interscience, France) به مدت ۱ دقیقه هموژن شده سپس با رقت‌سازی متوالی (تا 10^{-8}) بر روی محیط کشت پلیت کانت آگار(Merck, Germany) به روش کشت سطحی کشت داده شد. جهت شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و نیز باکتری‌های سایکروفیل، به ترتیب از دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت و دمای ۷ درجه سانتی گراد به مدت ۱۰ روز استفاده شد (۴۱).

تعیین شاخص تیوباربیتوریک اسید (TBA)

مقدار ۵ گرم از فیله در ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱۰ درصد تری‌کلرواستیک اسید (Scharlau, Spain) هموژن شده، با عبور از کاغذ صافی واتمن شماره ۴۲، مجدداً با کمک محلول تری کلرواستیک اسید ۱۰ درصد به حجم اولیه رسانیده شد. ۳ میلی‌لیتر از محلول حاصل به همراه ۳ میلی‌لیتر محلول تیوباربیتوریک اسید (Merck, Germany) ۰/۲ نرمال در لوله آزمایش درپیچ‌دار مخلوط و ۴۵ دقیقه در آون ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده می‌شد. پس از خنک شدن، جذب نوری در طول موج ۵۳۲ نانومتر توسط اسپکتوفتومتر(Cecil, UK)

اندازه‌گیری می‌گردید. در نهایت با فرمول زیر میزان میلی‌گرم مالون دی آلدئید در هر کیلوگرم از گوشت محاسبه می‌شد (۳۰).

$$TBA = \frac{50 \times (\mathrm{As} - Ab)}{200}$$

As: میزان جذب نوری نمونه‌ها

Ab: میزان جذب نوری محلول استاندارد تیوباربیتوریک اسید

تعیین شاخص مواد ازته فرار (TVN)

مقدار ۵ گرم فیله مرغ چرخ شده به همراه ۱ گرم اکسید منیزیم و ۶۰ میلی‌لیتر آب مقطر درون بالن دستگاه کلدال اتوماتیک (Bakhshi, Iran) قرار داده شد. ارلن حاوی معرف به عنوان ظرف گیرنده به قسمت سرد کننده دستگاه تقطیر وصل گردید. پس از روشن شدن دستگاه، به طور اتوماتیک اسید بوریک (Merck, Germany) ۲ درصد وارد ارلن گیرنده شده و محتوی بالن تقطیر، حرارت دیده و به مدت ۱۸ دقیقه عمل جوش و تقطیر صورت می‌گرفت. محلول تقطیر شده به وسیله تیترازول اسید سولفوریک (Merck, Germany) ۰/۱ نرمال تیتر و میزان مواد ازته فرار برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت مرغ با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌گردید (۳۰).

$$TVN = \frac{\mathrm{Vs} - \mathrm{Vc}}{\mathrm{Ws}} \times 1.4 \times 100$$

Vs: میزان تیترازول مصرفی به میلی‌لیتر

Vc: میزان تیترازول نمونه کنترل

Ws: وزن نمونه به گرم

اندازه‌گیری pH

مقدار ۵ گرم از فیله مرغ و ۴۵ میلی‌لیتر آب مقطر با هم هموژن شده، توسط pH متر (FG, Iran) میزان pH نمونه اندازه‌گیری می‌شد (۱۴).

بررسی تغییرات ویژگی‌های حسی

جهت بررسی ویژگی‌های حسی و ارگانولپتیکی گوشت مرغ خام چهار ویژگی حائز اهمیت است که شامل: شکل ظاهری، میزان الاستیسیته عضلات، بو و رنگ است. بر اساس این طبقه‌بندی خصوصیاتی چون، عدم وجود لعاب روی عضله، بازگشت سریع عضله به حالت اولیه، رنگ صورتی خوش رنگ و بوی طبیعی مرغ جزو خصوصیات حسی برتر شناخته شده و خصوصیاتی چون وجود لعاب در برخی قسمت‌های عضله، بازگشت آهسته عضله به حالت اولیه، رنگ صورتی کم رنگ با بوی غیر معمولی مثل بوی سولفور و آمونیاک، قابل قبول فرض شده است. اما خصوصیاتی چون: وجود لعاب در تمام سطح عضلات، عدم بازگشت عضله به حالت اولیه، بوی فساد، ترشیدگی یا اسید و رنگ صورتی رنگ پریده غیر قابل قبول فرض گردید. برای ارزیابی خصوصیات حسی و امتیازدهی از روش هدونیک سه نقطه‌ای (3-Point Hedonics Scale) (نمره ۱ بسیار بد و نمره ۳ بسیار خوب) و پانل سه نفری استفاده شد (۹).

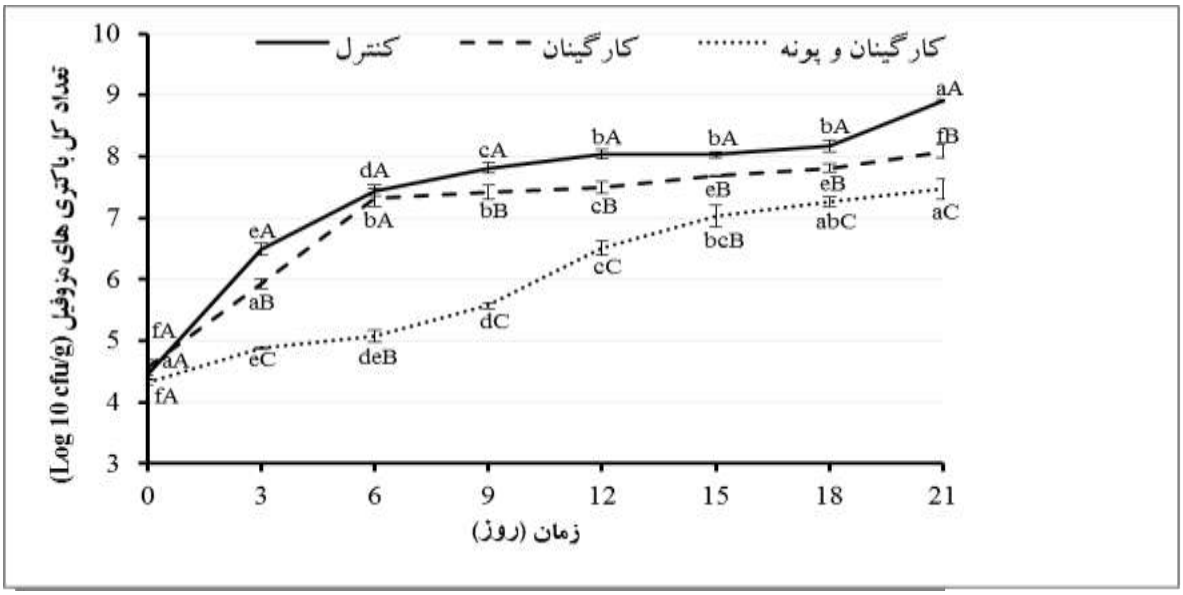
آنالیز آماری

داده‌ها با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ به صورت توصیفی و تحلیلی بررسی شد. تحلیل داده‌های کمی به روش آنالیز واریانس برای اندازه‌گیری تکراری، آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون تکمیلی LSD، آزمون t برای دو نمونه مستقل، آزمون مان‌ویتنی، آزمون کروسکال والیس و آزمون فریدمن انجام شد.

نتایج

بررسی نتایج حاصل از شاخص‌های میکروبیولوژیک

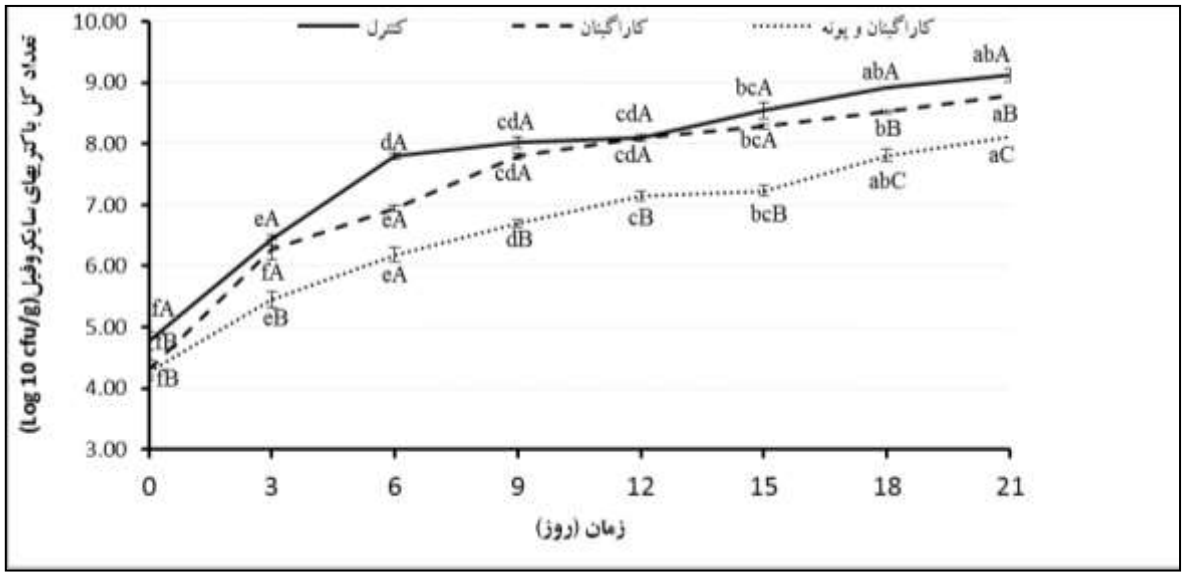
در هر سه گروه ، میانگین بار باکتریایی مزوفیل و سایکروفیل با گذشت زمان، روندی افزایشی را نشان داده است. اما سرعت رشد کلنی‌ها در تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی به طور معناداری کمتر از دو گروه دیگر بوده است. با توجه به نمودارهای (۱ و ۲)، بیشترین میزان بار باکتریایی مزوفیل بعد از ۲۱ روز نگهداری در یخچال، log cfu/g ۰/۰۴±۸/۹۰ مربوط به گروه کنترل، و کمترین میزان آن log cfu/g ۰/۲۸±۷/۴۶ مربوط به تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی بوده است. همچنین بیشترین میزان بار باکتریایی سایکروفیل بعد از ۲۱ روز نگهداری، log cfu/g ۰/۱۹±۹/۱۲ مربوط به گروه کنترل، و کمترین میزان آن log cfu/g ۰/۱۰±۸/۱۲ مربوط به گروه کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی بوده است.



نمودار (۱): تغییرات میانگین لگاریتم باکتری‌های مزوفیل فیله مرغ به تفکیک نوع پوشش و زمان تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال.

حروف لاتین بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش می‌باشد. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش می‌باشد($p < ۰/۰۵$).



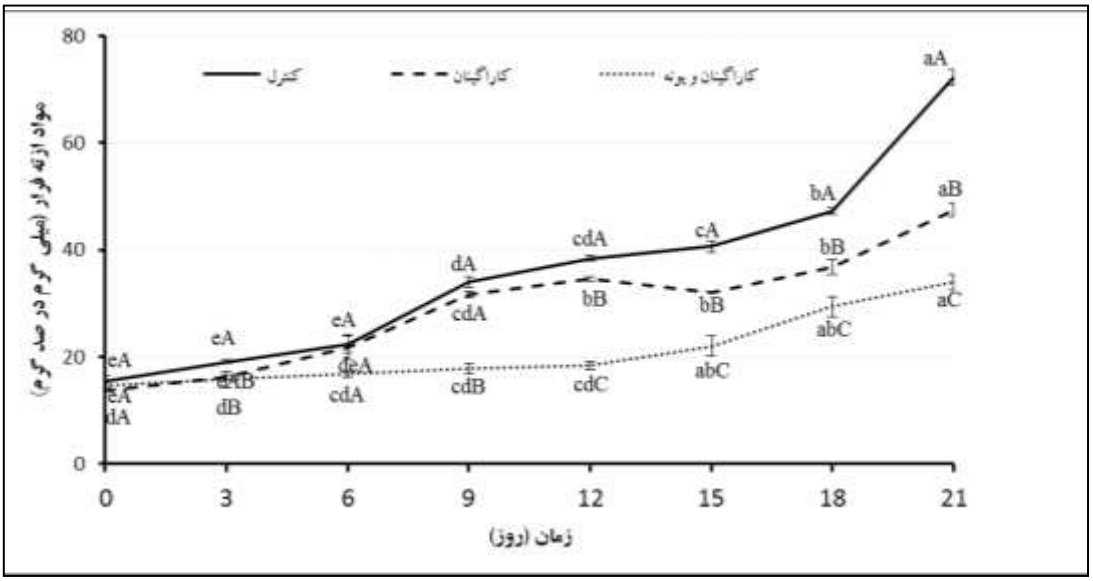
نمودار (۲): تغییرات میانگین لگاریتم باکتری‌های سایکروفیل فیله مرغ به تفکیک نوع پوشش و زمان تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال.

حروف لاتین بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش می‌باشد. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش می‌باشد($p < ۰/۰۵$).

بررسی میزان تغییرات TVN در طی نگهداری

با توجه به نمودار (۳)، تغیرات میانگین مواد ازته فرار فیله‌ی مرغ در طی دوره ۲۱ روزه نگهداری در یخچال دارای یک روند افزایشی در تمامی گروه‌ها بوده است و میزان TVN در هر سه گروه در روز صفر بین ۱۳/۷۳±۰/۲۸ mg/100g تا ۱۵/۳۳±۱/۷۴ بوده و در روز پایانی دوره نگهداری، میزان TVN در تیمار کنترل به ۷۲/۱۹±۲/۵۱، در تیمار کاراگینان ۴۷/۴۵±۲/۱۴ و در تیمار کاراگینان- پونه کوهی به mg/100g ۳۳/۹۱±۲/۵۱ رسید.



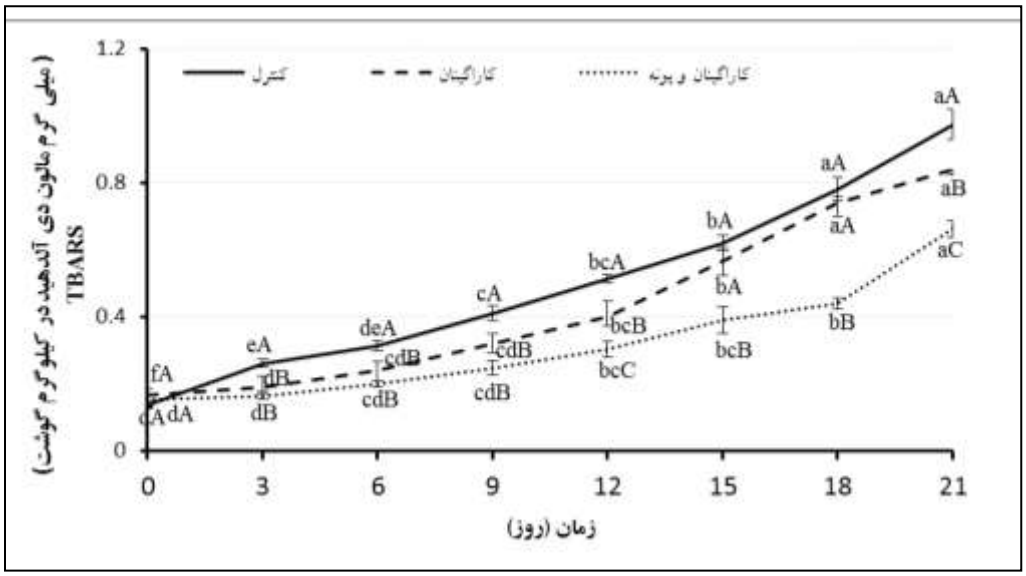
نمودار (۳): تغییرات میانگین TVN فیله مرغ به تفکیک نوع پوشش و زمان تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال

حروف لاتین بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش می‌باشد. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش می‌باشد($p < ۰/۰۵$).

بررسی تغییرات شاخص تیوباربیتوریک اسید در طی نگهداری

طبق نمودار (۴)، شاخص TBA در تمامی تیمارها طی نگهداری در یخچال افزایش یافت. در روز پایانی نگهداری بیشترین شاخص TBA را گروه کنترل mg MDA/kg ۰/۰۷ ± ۰/۹۷ به خود اختصاص داد و کمترین آن مربوط به پوشش ترکیبی کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی mg MDA/kg ۰/۰۳±۰/۶۶ بود.



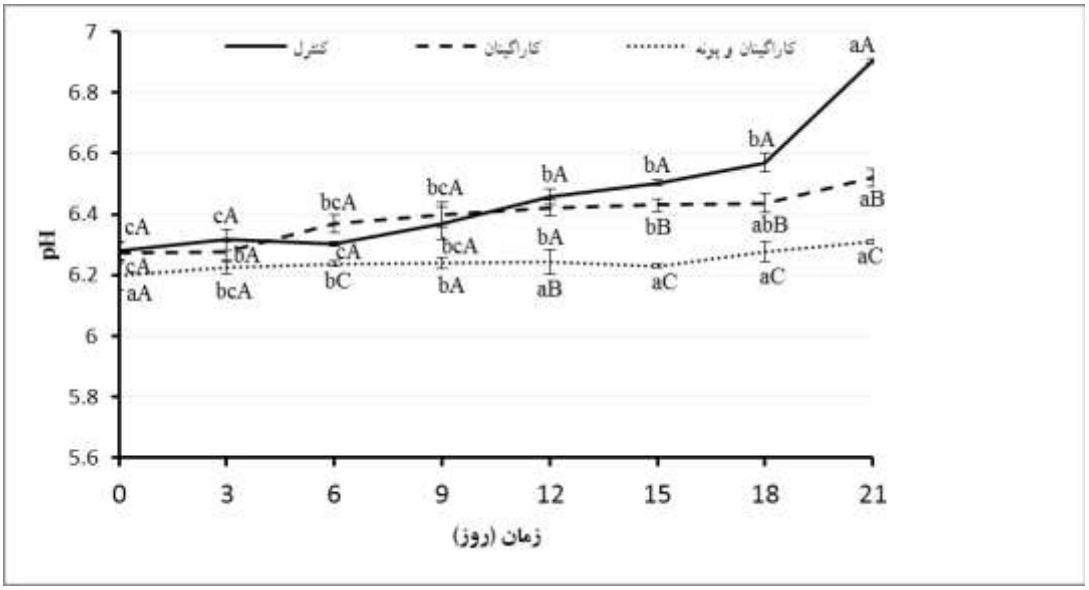
نمودار (۴): تغییرات میانگین TBA فیله مرغ به تفکیک نوع پوشش و زمان تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال

حروف لاتین بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش می‌باشد. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش می‌باشد($p < ۰/۰۵$).

بررسی تغییرات pH در طی نگهداری

با توجه به نمودار (۵)، میزان pH در تمامی گروه‌ها یک روند افزایشی را در طی نگهداری نشان داده است. در روز ۲۱ بیشترین pH با ۶/۹۰±۰/۰۱ متعلق به گروه کنترل و کمترین میزان با ۶/۳۱±۰ متعلق به تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی بود.



نمودار (۵): تغییرات میانگین pH فیله مرغ به تفکیک نوع پوشش و زمان تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال

حروف لاتین بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای آزمایش می‌باشد. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش می‌باشد($p < ۰/۰۵$).

بررسی تغییرات ویژگی‌های حسی در طی نگهداری

نتایج ارزیابی حسی در جدول (۱) درج شده است. با افزایش زمان به میزان زیادی از کیفیت نمونه‌های کنترل کاسته شد و با توجه به اینکه امتیاز بالاتر از ۲ قابل قبول برای مصرف انسان می باشد، نمونه‌های کنترل و دارای پوشش کاراگینان از روز ۹ و پوشش ترکیبی از روز ۱۲ غیر قابل مصرف می باشند.

جدول (۱): تغییرات میانگین امتیازات فاکتورهای فیزیکی و حسی فیله‌های مرغ تحت بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده طی ۲۱ روز نگهداری در دمای یخچال

گروه	روز	شکل	الاستیسیته	بو	رنگ
کنترل	روز ۰	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa
کاراگینان		۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa
کاراگینان واسانس پونه		۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ±۰/۰۰ Aa
کنترل	روز سوم	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۲/۷۷ ± ۰/۱۹ Aa	۲/۷۷ ± ۰/۱۹ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa
کاراگینان		۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa
کاراگینان واسانس پونه		۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa
کنترل	روز ششم	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Ab	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Aab	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Bb	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Aa
کاراگینان		۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Ab	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۲/۸۸ ± ۰/۱۹ Aab	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa
کاراگینان و اسانس پونه		۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa	۳/۰۰ ± ۰/۰۰ Aa
کنترل	روز نهم	۱/۷۷ ± ۰/۱۹ Bbc	۱/۷۷ ± ۰/۱۹ Abc	۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Bb	۱/۷۷ ±۰/۱۱ Aab
کاراگینان		۱/۸۸ ± ۰/۳۳ Bbc	۱/۸۸ ± ۰/۱۱ Aa	۱/۸۸ ± ۰/۳۸ Bb	۱/۸۸ ± ۰/۱۱ Ab
کاراگینان و اسانس پونه		۲/۸۸ ±۰/۳۸ Aa	۲/۸۸ ± ۰/۱۹ Aab	۲/۸۸ ±۰/۱۹ Aa	۱/۷۷ ±۰/۱۱ Aa
کنترل	روز دوازدهم	۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Ac	۱/۵۵ ± ۰/۱۹ Bbc	۱/۵۵ ± ۰/۱۱ Bb
کاراگینان		۱/۷۷ ±۰/۱۹ Bc	۱/۷۷ ± ۰/ ۱۹ Ab	۱/۶۶ ±۰/۱۹ Bb	۱/۶۶ ±۰/۱۹ Bb
کاراگینان و اسانس پونه		۲/۶۶ ±۰/۳۸ Aab	۲/۵۵ ± ۰/۱۹ Aab	۲/۵۵ ± ۰/۱۹ Aa	۲/۶۶ ± ۰/۱۱ Ab
کنترل	روز پانزدهم	۱/۵۵ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۳۳ ± ۰/۳۳ Acd	۱/۴۴ ±۰/۱۹ Bc	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Cb
کاراگینان		۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۷۷ ± ۰/۱۹ Abc	۱/۵۵ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۴۴ ± ۰/۱۹ Bb
کاراگینان و اسانس پونه		۲ /۰۰± ۰/۰۰ Aab	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Abc	۱/۷۷ ±۰/۱۹ Aab	۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Ab
کنترل	روز هجدهم	۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ad	۱/۱۱ ±۰/۱۹ Bc	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Bb
کاراگینان		۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Bc	۱/۲۲ ±۰/۳۸ Ab	۱/۲۲ ±۰/۳۸ Bc	۱/۲۲ ±۰/۳۸ Bc
کاراگینان و اسانس		۱/۸۸ ± ۰/۱۹ Abc	۱/۴۴ ±۰/۳۸ Ac	۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Abc	۱/۶۶ ± ۰/۱۹ Abc
کنترل	روز بیست ویکم	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ad	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ab
کاراگینان		۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac	۱/۰۰ ±۰/۰۰ Ac
کاراگینان و پونه		۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Ac	۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Ac	۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Ac	۱/۲۲ ± ۰/۱۹ Ac

حروف لاتین بزرگ متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف در هر روز آزمایش می باشند. ($p < ۰/۰۵$).

حروف لاتین کوچک متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار بین روزهای آزمایش برای هر تیمار می باشد ($p < ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری

فساد گوشت زمانی آغاز می‌شود که تعداد باکتری‌ها به 10^7 cfu در هر سانتی‌متر مربع/گرم آن برسد. در این صورت سطح گوشت کدر و لزج شده و بوی نامطبوع می‌دهد (۵). در این مطالعه میانگین لگاریتم تعداد سایکروفیل‌ها و نیز مزوفیل‌ها، در گروه کنترل و کاراگینان تا ۳ روز و در تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی تا ۱۲ روز کمتر از Log cfu/g ۷ باقی ماند. در گزارشی عنوان شده است که پوشش کاراگینان همراه با اووترنسفرین و اتیلن دی آمین ترا استیک اسید نسبت به کاراگینان به تنهایی، دارای اثرضد میکروبی بیشتری می‌باشد (۳۶). گزارش شده است که پوشش کاپا کاراگینان همراه با اسانس‌های گیاهی بر بیشتر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا اثر ضدمیکروبی دارد (۳۷).

بر اساس تحقیقی پوشش کاپا کاراگینان و کیتوزان حاوی ۵۰ تا ۱۰۰ میکرولیتردرگرم آلیل ایزوتیوسیانات می‌تواند میزان کمپیلوباکتر ججونی را در گوشت سینه‌ی مرغ بعد از ۵ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد به کمترین میزان ممکن کاهش دهد (۳۱).

در تحقیقی استفاده از کاراگینان، سیتریک اسید و اسانس دارچین به عنوان پوشش خوراکی در گوشت ماکیان در شرایط یخچالی مورد بررسی قرار گرفت که تفاوت معنی‌داری در بار میکروبی کل نمونه‌ها در طی مدت نگهداری مشاهده شد. در روزهای نخست نگهداری، بار میکروبی نمونه‌های کنترل به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. بار میکروبی کل در طول نگهداری در همه‌ی نمونه‌ها افزایش یافت. نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس دارچین افزایش بار میکروبی کمتری را نسبت به گروه کنترل نشان دادند و تا روز ۵ نگهداری، میزان بار باکتریایی آن‌ها کمتر از log cfu/g ۷ باقی ماند در حالی که در گروه کنترل تا روز سوم میزان بار باکتریایی کمتر از log cfu/g ۷ بود (۲۵). در تحقیقی دیگر تاثیر پوشش خوراکی کاراگینان و اسانس لیمو بر فیله‌ی ماهی قزل‌آلا در شرایط یخچالی بررسی گردید. بار میکروبی اولیه نمونه‌های کنترل log cfu/g ۴ بود که در روز ۱۵ نگهداری به log cfu/g ۱۲رسید. بار میکروبی در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس لیمو در روز ۱۲ به log cfu/g ۶ رسید که این میزان کمتر از حداکثر بار میکروبی و آستانه فساد (log cfu/g ۷) بود. اگرچه بار میکروبی در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان افزایش یافت و در ۱۵ روز نگهداری در یخچال به log cfu/g ۹ رسید اما در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس لیمو حدود log cfu/g ۶ باقی ماند. نتایج میکروبی نشان داد که پوشش‌دهی کاراگینان با اسانس لیمو می‌تواند سرعت رشد باکتری‌ها را تا ۱۵ روز کاهش دهد (۴۰). در مطالعه‌ای دیگر اثر پوشش خوراکی کاراگینان و کنجاک گلوکومانان بر ماندگاری گوشت مرغ مورد بررسی قرار گرفت و گزارش گردید که این پوشش باعث افزایش مدت زمان ماندگاری تا ۱۰ روز شده است. همچنین بار میکروبی درتیمارهای پوشش‌دهی شده به طور معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل کاهش یافت (۴۲). درمطالعات فوق الذکر و از جمله مطالعه حاضر، بار میکروبی در تیمار پوشش‌دهی شده با کاراگینان نسبت به گروه کنترل به میزان جزیی کمتر بود و این تفاوت چندان چشمگیر نبوده است. این کاهش احتمالاً ناشی از اثر پوشش‌دهی کاراگینان بروی سطح گوشت مرغ و ممانعت از تماس آن با هوا می‌باشد که در نتیجه، باکتری‌های هوازی رشد کمتری خواهند داشت (۴۰).

در مطالعه‌ای اثر پوشش خوراکی کیتوزان و صمغ باریجه حاوی اسانس زیره سیاه به منظور افزایش مدت زمان ماندگاری فیله مرغ تازه مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که تیمارهای پوشش‌دهی شده به طور معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل، بار میکروبی کمتری نشان دادند (۸). در تحقیقی تاثیر عصاره نانو کپسول پونه‌ی کوهی بر عمر ماندگاری فیله‌ی ماهی کپور دریایی در شرایط نگهداری در یخچال بررسی گردید و نتایج مطالعه نشان داد عصاره‌ی پونه‌ی کوهی فساد میکروبی را در فیله‌های ماهی به طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد به تعویق انداخت (۱). در مطالعه‌ای پوشش کیتوزان حاوی اسانس پونه‌ی کوهی بر فیله مرغ در دمای یخچال، بررسی گردید که میانگین شمارش باکتری‌های مزوفیل و سایکروفیل در کل دوره، روندی افزایشی داشته است و بیشترین میزان شمارش بعد از ۱۵ روز نگهداری در دمای یخچال، مربوط به گروه کنترل و کمترین میزان آن مربوط به تیمار کیتوزان و اسانس پونه‌ی کوهی بوده است (۳).

بنابراین رشد کمتر بار میکروبی و افزایش مدت زمان ماندگاری در تیمارهای حاوی اسانس پونه کوهی را می‌توان به ترکیبات موثره آن از جمله ترکیبات فنلی همچون سینئول نسبت داد. ترکیبات فنلی موجود در عصاره‌های گیاهی، غشای خارجی میکروارگانیسم‌ها را تخریب کرده و سبب خروج لیپوساکاریدها و افزایش نفوذپذیری غشای سیتوپلاسمی به ATP می‌شود. خروج ATP منجر به تمام شدن ذخیره انرژی سلول و مرگ آن می‌شود (۱۰).

در تحقیقی تاثیر بسته‌بندی معمولی و بسته‌بندی با اتمسفرهای اصلاح شده با ترکیبات گازی ازت و دی اکسید کربن بر پارامترهای شیمیایی و میکروبی نیمچه‌های گوشتی نگهداری شده در دمای ۳ درجه سانتیگراد را مورد بررسی و مقایسه قرار دادند. این محققین استفاده از سه نوع اتمسفر اصلاح شده شامل (۸۰ درصد N_2، ۲۰ درصد CO_2)، (۶۰ درصد N_2، ۴۰ درصد CO_2) و (۵۰ درصد N_2، ۵۰ درصد CO_2) و بسته‌بندی معمولی بر مدت زمان نگهداری گوشت را مورد مقایسه قرار دادند. شمارش کلی باکتری‌ها در همه‌ی بسته‌بندی‌ها افزایش معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۰۱$). در طول دوره نگهداری شمارش کلی باکتری‌ها در بسته‌بندی معمولی بیشتر از سایر بسته‌بندی‌ها بوده و به ترتیب در بسته‌بندی‌های (۸۰ درصد N_2، ۲۰ درصد CO_2)، (۶۰ درصد N_2، ۴۰ درصد CO_2) و (۵۰ درصد N_2، ۵۰ درصد CO_2) کاهش نشان داد ($P<۰/۰۰۱$). (۶)

در مطالعه‌ای اثر اسانس پونه (۰/۱ درصد و ۱ درصد) و بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده (۷۰ درصد N_2 و ۳۰ درصد Co_2) و (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد Co_2) بر افزایش ماندگاری گوشت سینه مرغ نگهداری شده در دمای ۴ درجه سانتیگراد را بررسی نمودند. این محققین گزارش کردند که بسته‌بندی MAP و اسانس پونه هر دو باعث جلوگیری از افزایش بار باکتریایی در گوشت مرغ شد و بسته‌بندی MAP1 با ترکیب گازی (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد Co_2)، به دلیل غلظت بالای دی اکسید کربن آن، در کاهش بار باکتریایی موثرتر از بسته‌بندی MAP_2 با ترکیب گازی (۷۰ درصد N_2 و ۳۰ درصد Co_2) بود. بسته‌بندی MAP_2 با ترکیب گازی (۷۰ درصد N_2 و ۳۰ درصد Co_2)، مدت زمان ماندگاری گوشت مرغ را نسبت به گروه کنترل ۶ روز افزایش داد در حالی که بسته‌بندی MAP_1 با ترکیب گازی (۳۰ درصد N_2 و ۷۰ درصد Co_2) ماندگاری گوشت مرغ را در مقایسه با گروه کنترل تا ۹ روز افزایش داد. غلظت‌های بالاتر اسانس پونه اثر ضد

میکروبی بیشتری از خود نشان داد و استفاده از هر دو بسته‌بندی MAP با غلظت‌های متفاوت گازهای دی اکسید کربن و نیتروژن، همراه با اسانس پونه ۱ درصد باعث افزایش مدت زمان ماندگاری گوشت مرغ بیش از ۲۰ روز شد (۱۳).

در تحقیقی اثر غوطه‌ور سازی گوشت سینه مرغ را در کیتوزان و اسانس آویشن در بسته‌بندی MAP (۳۰ درصد Co_2، ۷۰ درصد No_2) به‌طور جداگانه و ترکیبی از این دو بررسی گردید و چنین گزارش شد که میانگین لگاریتم باکتری‌ها در تیمار کیتوزان به تنهایی و همراه با اسانس آویشن در طی ۲۱ روز هم‌چنان کم‌تر از ۷ Log cfu/g باقی مانده است (۳۲). در تحقیقی دیگر تغییرات کیفیت و مدت زمان ماندگاری فیله مرغ بسته‌بندی شده در دو حالت بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده و بسته‌بندی هوازی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که فیله‌های مرغ بسته‌بندی شده تحت اتمسفر اصلاح شده نسبت به بسته‌بندی هوازی مدت زمان نگهداری بالاتر و کیفیت بهتری داشتند (۱۲). در تحقیقی کیفیت ماهی قزل آلای رنگین کمان نمک سود شده و بسته‌بندی شده در اتمسفر اصلاح شده تحت تیمار با اسانس پونه مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق گروه کنترل، تیمار بسته‌بندی MAP با ۰/۲ درصد اسانس و تیمار بسته‌بندی MAP با ۰/۴ درصد اسانس در نظر گرفته شدند. این تحقیق در یک دوره ۲۱ روزه و در دمای ۴ درجه یخچال انجام شد. نتایج آزمایش‌ها نشان داد که رشد باکتری‌ها در گروه کنترل بسیار بیشتر از دو گروه دیگر بوده است و تیمار بسته‌بندی MAP با ۰/۴ اسانس، عمر ماندگاری را نسبت به دو تیمار دیگر ۸ روز افزایش داد(۳۳). در مطالعه‌ای دیگر اثر بسته‌بندی MAP به همراه اسانس آویشن و اسیدلاکتیک بر روی مدت زمان ماندگاری گوشت سینه مرغ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاکی از افزایش مدت زمان ماندگاری بوده است (۲۱).

در تمامی مطالعات فوق الذکر درمورد بسته‌بندی MAP و از جمله مطالعه حاضر، رشد کمتر بار میکروبی و افزایش مدت زمان ماندگاری در تیمارهای تحت این بسته‌بندی را می‌توان به ترکیبات گازهای موجود در آن نسبت داد. غلظت بالای دی اکسید کربن مورد استفاده در فضای MAP می‌تواند در فاز مایع گوشت حل شده و تولید اسید کربنیک نموده و pH سطح محصول را کاهش دهد. یون کربنات به دست آمده از تجزیه اسید، نفوذپذیری سلول را تغییر داده و موجب توقف و یا مرگ باکتری‌ها و کپک‌ها می‌شود (۲۷).

افزایش ازت آزاد فرار بستگی به فعالیت باکتری‌های مولد فساد و آنزیم‌های داخل بافتی دارد (۳۴). بر اساس دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور، در صورتی که میزان TVN در گوشت مرغ بیش از ۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم گوشت باشد، گوشت غیر قابل مصرف خواهد بود. این میزان اگر حداکثر ۲۰، ۲۱-۲۴ و ۲۵-۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم باشد، مصرف گوشت به ترتیب مطلوب، قابل مصرف و مصرف سریع خواهد بود. میزان TVN در نمونه‌های گروه کنترل در روز ششم ۲/۸۲± ۲۲/۴۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود، به عبارتی در محدوده‌ی قابل مصرف قرار داشت و در روز نهم به ۱/۷۳± ۳۳/۹۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت رسید که نشان‌دهنده غیر قابل مصرف بودن گوشت مرغ در این روز می‌باشد. این در حالی است که در تیمار کاراگینان حاوی اسانس پونه کوهی میزان TVN در روز نهم ۱/۷۳± ۱۷/۷۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود که در محدوده‌ی مطلوب قرار داشت و در روز دوازدهم به ۱/۳۲± ۱۸/۴۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت رسید

و تا روز پانزدهم۳/۲۷± ۲۱/۹۹ بود که در محدوده مصرف قرار داشت. علت اصلی افزایشTVN تجزیه باکتریایی گوشت و افزایش آن همسو با افزایش شمار باکتری‌ها می باشد (۱۷) که این موضوع نتایج مطالعه حاضر را تایید می‌کند و در تیمار حاوی اسانس پونه کوهی از رشد باکتری‌های سایکروفیل و مزوفیل تا حد زیادی کاسته شده است که کمتر بودن میزان ازت آزاد فرار در این تیمار نسبت به سایر تیمارها را می توان به این موضوع نسبت داد. در مطالعه‌ای دیگر اثر پوشش خوراکی کاراگینان و کنجاک گلوکومانان بر ماندگاری گوشت مرغ مورد بررسی قرار گرفت و گزارش گردید که میزان TVN در طول مدت نگه‌داری درتیمارهای پوشش‌دهی شده به طور معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل کاهش یافت (۴۲). در تحقیقی که تاثیر کاراگینان و اسانس لیمو بر ماندگاری فیله‌ی ماهی قزل‌آلا در یخچال انجام شد، میزان افزایش TVN در نمونه‌های کنترل بیشتر از نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان بود. کمترین میزان افزایش در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس لیمو گزارش گردید که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر هم‌خوانی دارد (۴۰).

در مطالعه حاضر میزان افزایشTBA در تیمار پوشش‌دهی شده با کاراگینان کمتر از گروه کنترل بوده است. پوشش‌های خوراکی همانند سدی بین گوشت و محیط اطراف آن قرار گرفته و می‌توانند لایه‌ی نازکی را در سطح محصول تشکیل دهند و آن را در برابر نفوذ اکسیژن محافظت کنند (۲۰). و نیزتیمار پوشش‌دهی شده با کاراگینان به همراه اسانس، کمترین میزان افزایش TBA را در طول نگهداری نسبت به سایر تیمارها نشان داده است. ترکیبات فنولی موجود در اسانس پونه می‌توانند با دادن اتم هیدروژن به رادیکال‌های آزاد از گسترش فرآیند اکسیداسیون جلوگیری کنند(۳۸). آنتی اکسیدان‌های فنلی به عنوان جاذب‌های اکسیژن عمل نمی‌کنند بلکه از تشکیل رادیکال‌های آزاد اسید چرب که در اتواکسیداسیون واکنش می‌دهند جلوگیری می‌کند (۹). در تحقیقی اثر کاراگینان، سیتریک اسید و اسانس دارچین در گوشت سینه‌ی ماکیان در شرایط یخچالی مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که TBA به طور معنی‌داری در طول نگهداری افزایش یافت. همچنین تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های کنترل و سایر نمونه‌ها مشاهده گردید و در مجموع نمونه‌های پوشش‌دار افزایش کمتری را نشان دادند که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد (۲۵). در مطالعه‌ای دیگر میزان TBA در تیمارهای پوشش‌دهی شده با کاراگینان و کنجاک گلوکومانان به طور معنی‌داری کمتر از تیمار کنترل بود (۴۲). در تحقیقی دیگر اکسیداسیون لیپید و از دست دادن رطوبت پاتی تولیدی از گوشت گاو پیش پخته نگهداری شده در پوشش‌های خوراکی بررسی گردید. در این تحقیق پوشش‌های گلوتن گندم، پروتئین سویا، کیتوزان و کاراگینان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که پوشش کاراگینان به طور معنی‌داری در کاهش TBA موثر بود (۴۱).

نتایج تحقیق استفاده از کاراگینان، سیتریک اسید و اسانس دارچین بر فیله‌ی ماکیان در شرایط یخچال نشان داد که در روزهای ۵ و ۷ نگهداری تفاوت معنی‌داری در میزان pH مشاهده شد. در همه‌ی تیمارها با افزایش مدت زمان نگهداری میزان pH افزایش یافت. نمونه کنترل بالاترین میزان افزایش را نشان داد. نمونه‌های پوشش‌دار افزایش کمتری نسبت به نمونه‌ی کنترل داشتند. این نتایج کاملا منطبق با نتایج حاصل از تحقیق حاضر می باشد. در مطالعه‌ای دیگر از اثر اسانس

آویشن و اسیدلاکتیک به همراه بسته‌بندی MAP بر روی مدت زمان ماندگاری گوشت سینه مرغ مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که pH در تیمارهای بسته‌بندی شده کاهش یافت (۲۱). در تحقیقی دیگر پس از ۱۵ روز نگهداری فیله ماهی قزل‌آلا در یخچال، pH فیله‌های بدون پوشش از ۶/۵ به ۷/۳ رسید در حالی که در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و در نمونه‌های پوشش‌دهی شده با کاراگینان و اسانس لیمو به ترتیب به ۶/۸۲ و۶/۷۵ رسید. این نتایج به این دلیل ایجاد شده است که پوشش بعنوان یک عامل محافظت کننده مانع از تماس سطح فیله‌ها با اکسیژن می‌شود و در نتیجه فسادهایی که اکسیژن در انجام آن‌ها نقش دارد ونهایتاً باعث افزایش pH می‌شود کاهش می‌یابد (۴۰). گزارش شده است که افزایش pH، مربوط به جمعیت باکتری‌های گرم منفی مثل انتروباکتریاسه و سودوموناس و کپک و مخمر می‌باشد که پروتئین‌ها و آمینواسیدهای حاصل از تخریب آنها سبب افزایش pH می‌شود(۱۶). در مطالعه دیگری علت اصلی افزایش pH در گوشت، تجمع ترکیبات حاصل از فعالیت آنزیم‌های میکروبی و اندوژنوس در گوشت بیان شده است.(۴۰)

نتیجه‌گیری

بر اساس یافته‌های این مطالعه، استفاده از پوشش کاراگینان حاوی اسانس پونه‌کوهی همراه بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده سبب جلوگیری از افزایش عوامل تاثیر گذار بر فساد شیمیایی و میکروبی فیله مرغ شده و می‌تواند به عنوان نگهدارنده طبیعی، طول دوره نگهداری گوشت فیله مرغ را تا ۱۲ روز افزایش دهد.

سپاسگزاری

هزینه‌های مطالعه حاضر از طریق پژوهانه شماره SCU.VF98.417 سال ۱۳۹۸ دانشگاه شهید چمران اهواز تأمین شده است که بدینوسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه سپاسگزاری می‌نماید.

منابع

۱. جوادیان، ر.، ابراهیمیان، ح.(۱۳۹۶). بررسی تاثیر عصاره نانو کپسول پونه کوهی (*Mentha longifolia*) بر عمر ماندگاری فیله‌ی ماهی کپور دریایی در شرایط نگهداری در یخچال. *مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز*، دوره ۹، شماره۳۶، صفحات، ۶۱-۴۹.

۲. حسن زاده، پ.، تاجیک، ح.، رضوی روحانی، م. (۱۳۹۰). کاربرد پوشش خوراکی کیتوزان حاوی عصاره دانه انگور بر روی کیفیت و ماندگاری گوشت مرغ در دمای یخچال. *نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی*، دوره ۱۲، شماره ۴، صفحات، ۴۶۷-۴۸۲.

۳. حکیم، ه.، فضل آرا، ع.، تدینی، م. (۱۳۹۷). تاثیر پوشش کیتوزان حاوی اسانس پونه‌ی کوهی بر ماندگاری گوشت فیله‌ی مرغ در دوره‌ی نگهداری در دمای یخچال. *نشریه‌ی علوم و صنایع غذایی*، دوره ۹، شماره ۷۵، صفحات،۴۶ -۳۵.

۴. حیدریان، م.، جبلی، الف.، جوکار، م.(۱۳۹۴). بررسی تاثیر آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی عصاره رزماری بر کیفیت و زمان ماندگاری گوشت مرغ نگهداری شده در دمای یخچال. *نشریه پژوهش و نوآوری در صنایع غذایی*، دوره ۴، شماره ۲، صفحات، ۱۴۲-۱۳۱.

۵. رکنی، ن(۱۳۹۳). علوم و صنایع گوشت. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هفتم، صفحات: ۲۴۳-۲۲۵.

۶. کامکار، الف.، رضایی مجاز، م.، پژند، ن. (۱۳۸۰). مقایسه تاثیر روش‌های بسته‌بندی معمولی و اتمسفرهای اصلاح شده بر قابلیت نگهداری گوشت تازه و سرد نیمچه‌های گوشتی. *مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران*، دوره ۳، شماره ۵۶، صفحات: ۲۲-۱۷.

7. Abdollahi, M., Rezaei, M. and Farzi G.(2014). Influence of chitosan/ clay functional bionanocomposite activated with rosemary essential oil on shelf life of fresh silver carp. *International Journal of Food Science and Technology* **49:** 811-818.
8. Aghababaei, L., Hasani, M., Shotorbani, P.M. (2022). Antioxidant and antimicrobial characteristics of chitosan and galbanum gum composite coating incorporated with cumin essential oil on the shelf life of chicken fillets. *Food Measure* **16**: 1820–1833.
9. Baston, O., Barna, O. (2010). Raw chicken leg and breast sensory evaluation. *Food Science and Technology* **11**: 25-30.
10. Burt, S. (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods - A review. *International Journal of Food Microbiology* **94**: 223-253.
11. Busatta, C., Mossi, A. J., Rodrigues, M. R. A., Cansian, R. L. and Oliveira, J. V. (2007). Evaluation of *Origanum vulgare* essential oil as antimicrobial agent in sausage. *Brazilian Journal of Microbiology* **38**: 610-616.
12. Chmiel, M., Hać-Szymańczuk, E., Adamczak, L., Pietrzak, D., Florowski, T. and Cegiełka, A., 2018. Quality changes of chicken breast meat packaged in a normal and in a modified atmosphere. *Journal of Applied Poultry Research*, **27**: 349-362.
13. Dehghani, S., Hosseini, S. V. and Regenstein, J. M. (2018). Edible films and coatings in seafood preservation: A review. *Food Chemistry* **240**: 505-513.
14. Fan, W., Sun, J., Chen, Y., Qiu, J., Zhang, Y. and Chi, Y. (2009). Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. *Food Chemistry* **115**: 66-70.
15. Georgantelis, D., Ambrosiadis, I., Katikou, P., Blekas, G. and Georgakis, S. A. (2007). Effect of rosemary extract, chitosan and α-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. *Meat Science* **76**: 172-181.
16. Gimenez, B., Roncales, P. and Beltran, J. A. (2002). Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *Journal of The Science of Food and Agriculture* **82**: 1154-1159 .
17. Gudbjornsdottir, B., Suihko, M-L., Gustavsson, G., Thorkelsson, G., Salo S., Sjoberg, and Bredholt, S. (2004). Incidence of *Listeria monocytogenes* in meat, poultry and sea food plants of Nocardic countries. *Journal of Food Microbiology* **21**: 217-225.
18. Guerrero, P., O'Sullivan, M. G., Kerry, J. P. and de la Caba, K. (2015). Application of soy protein coatings and their effect on the quality and shelf-life stability of beef patties. *Royak Society of Chimistery* **5**: 8182-8189.
19. Haikal, A., El-Neketi, M., Awadin, W.F., Hassan, M.A. and Gohar, A.A. (2022). Essential oils from wild *Mentha longifolia* subspecies typhoides and subspecies shimperi: burn wound healing and antimicrobial candidates. *Journal of King Saud University-Science* **34**: 102356.
20. Jafarzadeh Khaledi, K., Aghazadeh Meshgi, M., Sharifan, M. and Larijani, K. (2010). Investigation of effect of the Rosemary essential oil on growth of *Staphylococcus aureus* in commercial instant soup. *Journal of Comparative pathobiology* **7**: 255-264.
21. Jaspal, M.H., Ijaz, M., ul Haq, H.A., Yar, M.K., Asghar, B., Manzoor, A., Badar, I.H., Ullah, S., Islam, M.S. and Hussain, J.(2021). Effect of oregano essential oil or lactic acid treatments combined with air and modified atmosphere packaging on the quality

22. Jayakody, M.M., Vanniarachchy, M.P.G. and Wijesekara, I. (2022). Seaweed derived alginate, agar, and carrageenan based edible coatings and films for the food industry: a review. *Food Measure* **16**: 1195-1227.
23. Kandeepan, K., Tahseen, A. (2022). Modified atmosphere packaging (MAP) of meat and meat products: a review. *Journal of packaging technology and research* **6**: 137-148.
24. Khanjari, A., Karabagias, I. and Kontominas, M. (2013). Effect of N, O-carboxymethyl chitosan and oregano essential oil to extend shelf life and control *Listeria monocytogenes* in raw chicken meat fillets. *LWT-Food Science and Technology* **53**: 94-99.
25. Khare, A. K., Abraham R. J., Rao V. A. and Babu, R. N. (2016). Utilization of carrageenan, citric acid and cinnamon oil as an edible coating of chicken fillets to prolong its shelf life under refrigeration conditions. *Veterinary World* **9**: 167-175.
26. Latou, E., Mexis, S., Badeka, A., Kontakos, S. and Kontominas, M. (2014). Combined effect of chitosan and modified atmosphere packaging for shelf life extension of chicken breast fillets. *LWT-Food Science and Technology* **55**: 263-268.
27. Milani, J.M., Nemati, A. (2022). Lipid-based films and coatings: a review of recent advances and applications. *Journal of Packaging Technology and Research* **6**: 11-22.
28. Mizi, L., Cofrades, S., Bou, R., Pintado, T., López-Caballero, M.E., Zaidi, F. and Jiménez-Colmenero, F.(2019). Antimicrobial and antioxidant effects of combined high pressure processing and sage in beef burgers during prolonged chilled storage. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* **51**: 32-40.
29. Morris, E. R. (1990). Mixed polymer gels, Springer: 291-359
30. Ojagh, S. M., Rezaei, M., Razavi, S. H. and Hosseini, S. M. H. (2010). Effect of chitosan coatings enriched with cinnamon oil on the quality of refrigerated *rainbow trout*. *Food Chemistry* **120**: 193-198.
31. Olaimat, A. N., Holleyauthor, R. A. (2015). Inhibition of *Campylobacter jejuni* on fresh chicken breasts by-carrageenan/chitosan-based coatings containing allyl isothiocyanate or deodorized oriental mustard extract. *International Journal of Food Microbiology* **187**: 77-82.
32. Petrou, S., Tsiraki, M., Giatrakou, V. and Savvaidis, I. (2012). Chitosan dipping or oregano oil treatments, singly or combined on modified atmosphere packaged chicken breast meat. *International Journal of Food Microbiology* **156**: 264-271.
33. Pyrgotou, N., Giatrakou, V., Ntzimani. A. and Savvaidis, I.N. (2010). Quality assessment of salted, modified atmosphere packaged rainbow trout under treatment with oregano essential oil. *Journal of Food Science* **75**: 406-411.
34. Ruiz-Capillas, C., Moral, A. (2005). Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. *Food chemistry* **89**: 347-354.
35. Saha, D. and Bhattacharya S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *Journal of Food Science and Technology* **47**: 587-597.
36. Seol, K. H., Lim, D.-G., Jang, A., Jo, C. and Lee, M. (2009). Antimicrobial effect of κ-carrageenan-based edible film containing ovotransferrin in fresh chicken breast stored at 5 °C. *Meat Science* **83**: 479-483 .
37. Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M. A., Mohammadi, and storage properties of chicken breast meat. *LWT*, **146**: 111459.

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.

38. Singh, G., Maurya, S., De Lampasona, M. P. and Catalan, C. (2006). Chemical constituents, antifungal and antioxidative potential of Foeniculum vulgare volatile oil and its acetone extract. *Food Control* **17**: 745-752.
39. Tsironi, T., Dermesonlouoglou, E., Giannakourou, M. and Taoukis, P. (2009). Shelf life modelling of frozen shrimp at variable temperature conditions. *LWT-Food Science and Technology* **42**: 664-671 .
40. Volpe, M., Siano, F., Paolucci, M., Sacco, A., Sorrentino, A., Malinconico, M. and Varricchio E. (2015). Active edible coating effectiveness in shelf-life enhancement of trout (*Oncorhynchusmykiss*) fillets. *LWT-Food Science and Technology* **60**: 615-622.
41. Zamuz, S., López-Pedrouso, M., Barba, F. J., Lorenzo, J. M., Domínguez, H. and Franco, D. (2018). Application of hull, bur and leaf chestnut extracts on the shelf-life of beef patties stored under MAP: Evaluation of their impact on physicochemical properties, lipid oxidation, antioxidant, and antimicrobial potential. *Food Research International* **112**: 263-273.
42. Zhou, X., Zong, X., Zhang, M., Ge, Q., Qi, J., Liang, J., Xu, X. and Xiong, G.(2021). Effect of konjac glucomannan/carrageenan-based edible emulsion coatings with camellia oil on quality and shelf-life of chicken meat. *International Journal of Biological Macromolecules* **183**: 331-339.

Journal of Veterinary Microbiology, Volume 18, Issue 1, Spring & Summer 2022

The investigation of coated fresh chicken fillet quality with carrageenan-*Mentha longifolia* essential oil under modified atmosphere packaging

Sepideh Kiani Ghaleh Sard[1], Ali Fazlara[*2], Maryam Ghaderi Ghahfarokhi[3], Mahdi Pourmahdi Brujeni[2]

1. M.Sc. Graduated of Food Hygiene and Quality Control, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

2. Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

Received: 27 April 2022 Accepted: 16 January2023

Abstract

Chicken meat is one of the most perishable foods. coating and modified atmosphere packaging are the new methods to increase its shelf-life. The present study was conducted to evaluate the effect of carrageenan edible coating (1%) containing (Mentha longifolia) essential oil (1.5%) under modified atmosphere packaging (5% O_2، 60% N_2، 35% Co_2) on the quality of chicken meat during refrigerated storage. Samples were separated into three groups: uncoated (control), coated with carrageenan and coated with carrageenan contained essential oil (Mentha longifolia) were stored at refrigerator temperature for 21 days and microbial (bacterial count of psychrotrophic and mesophilic), chemical properties (pH, total volatile nitrogen (TVN) and thiobarbituric acid (TBA)) and sensory characteristics (appearance, muscles elasticity, odor and color). Were evaluated at regular intervals storage time (days 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18 and 21). The results of the bacterial analysis showed that coating with carrageenan and carrageenan- essential oil coatings had significant effects on delaying the increasing trend of psychrophilic and mesophilic bacterial counts as compared to control. Chemically, carrageenan- essential oil treatment showed lower TBA, TVN and pH values than the other two groups during storage ($P < 0.001$). The carrageenan and carrageenan contained essential oil treatments that maintained sensorial factors at acceptable levels for 6 and 12 days respectively. According to the results, the carrageenan and carrageenan- essential oil coating could extend the shelf life of chicken fillets for 6 and 12 days.

Keywords: Modified atmosphere packaging, Mentha longifolia essential oil, Carrageenan, Edible Coating, Chicken fillet

**Corresponding author: Ali Fazlara*

Address: Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

E. mail: a.fazlara@scu.ac.ir