

اثرات آنتی اکسیدانی پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز و عصاره اتانولی برگ بو بر ماندگاری گوشت مرغ

سیده ام البنین قاسمیان^{*1}

1. گروه دامپزشکی، واحد بهبهان، دانشگاه آزاد اسلامی، بهبهان، ایران

*مسئول مکاتبات: Ommolbanin.Ghasemian@iau.ac.ir

چکیده

پوشش‌های خوراکی باعث کاهش تبادل گازها، رطوبت و میکروارگانیسم‌ها شده و کیفیت ماده غذایی را از فاصله تولید تا مصرف حفظ می‌نماید. در این مطالعه به ارزیابی اثرات آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی پوشش خوراکی کربوکسی متیل سلولز (CMC) به همراه عصاره اتانولی برگ بو بر ماندگاری گوشت مرغ پرداخته شده است. در این راستا با تهیه برش‌های از گوشت سینه، در قالب 8 تیمار با 3 تکرار به بررسی اثرات CMC با غلظت 2 درصد به تنهایی و همراه با عصاره برگ بو با غلظت‌های 1، 2 و 4 درصد بر بار میکروبی کل، جمعیت باکتری‌های انتروباکتریاسه و شاخص‌های آنتی اکسیدانی TVN، TBARS و اندیس پراکسید پرداخته شد. ارزیابی شاخص‌ها در زمان شروع مطالعه و نیز در زمان‌های 4، 8 و روز پس از پوشش‌دهی در دمای یخچال انجام شد. نتایج نشان داد در شروع مطالعه تیمارهای مختلف از نظر شاخص‌های مورد بررسی اختلاف آماری نشان ندادند، اما با افزایش زمان در تمامی گروه‌ها میزان بار میکروبی و جمعیت باکتری‌های انتروباکتریاسه افزایش یافت. علاوه بر آن شاخص‌های اکسیدانی نیز به با گذشت زمان افزایش نشان داد. آنالیز آماری یافته‌ها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌های بررسی شده، بیشترین بار میکروبی و شاخص‌های اکسیدانی در گروه کنترل و گروه پوشش‌دار شده با CMC به تنهایی مشاهده شده است که این دو گروه در تمامی زمان‌ها با یکدیگر اختلاف آماری نشان ندادند. علاوه بر آن، کمترین بار میکروبی و شاخص‌های اکسیدانی در گروه‌های دریافت کننده پوشش خوراکی به همراه عصاره مشاهده شده است که در این گروه غلظت 4 درصد عصاره برگ بو بیشترین کاهش در بار میکروبی، شاخص‌های اکسیدانی و پراکسیدانی را در گوشت مرغ نشان داده است. لذا به نظر می‌رسد استفاده همزمان عصاره برگ بو و CMC می‌تواند در افزایش زمان نیمه عمر گوشت مرغ در شرایط یخچال مناسب باشد و در حفظ کیفیت بهداشتی گوشت مرغ تا زمان طبخ موثر باشد.

واژگان کلیدی: گوشت مرغ، پوشش‌دهی، کربوکسی متیل سلولز، برگ بو.

مقدمه

یکی از منابع مهم تامین پروتئین در کشورهای مختلف از جمله ایران گوشت مرغ است. در کشور ما گوشت مرغ نسبت به گوشت‌های دیگر بطور بیشترین مصرف را دارد و به دلیل خصوصیتی از قبیل چربی کمتر، طبع آسان و سریع، کام پذیری، قیمت پایین تولید، سهل الهضم بودن و امکان تولید بیشتر و آسان‌تر نسبت به سایر گوشت‌ها ارجحیت یافته است. گوشت سفید به دلایل مختلف از جمله فواید سلامتی آن نسبت به گوشت قرمز برتر است، زیرا حاوی چربی و کلسترول کمتر، سهولت مدیریت و موانع دینی کمتری است. گوشت مرغ بر مبنای قوانین سازمان دامپزشکی حداکثر 72 ساعت در دمای یخچال ماندگاری دارد. معمولاً با گذشت این زمان در اثر دو عامل تغییرات شیمیایی یا افزایش بار میکروبی دچار فساد می‌شود. آلودگی میکروبی یکی از عوامل اصلی فساد فرآورده‌های طیور نگهداری شده در شرایط سرد می‌باشد که منجر به افت کیفیت و فساد محصول می‌گردد. البته باکتری‌ها یکی از عوامل اصلی فساد میکروبی در فرآورده‌های گوشتی می‌باشند (Gholami-Ahangaran et al., 2016).

تند شدن اکسیداتیو یا اکسیداسیون چربی‌ها مهم‌ترین نوع فساد شیمیایی در گوشت مرغ است. این نوع از فساد در اثر به‌وجود آمدن رادیکال‌های آزاد از اسیدهای چرب و تولید ترکیبات آلدئیدی حاصل می‌شود. اکسیداسیون چربی فرآیند پیچیده‌ای است که سرعت آن بسته به عوامل مختلفی نظیر ترکیبات شیمیایی محصول، حضور یا عدم حضور نور، اکسیژن و دمای محیط نگهداری متغیر می‌باشد. اثرات تندی اکسیداتیو در



گوشت طیور می‌تواند برحسب تغییر گسترده در طعم، ایجاد بوی نامطبوع، توسعه سریع تندی، کاهش رنگ و آسیب به ساختار پروتئین‌ها تا حد زیادی متفاوت باشد. با پیشرفت اکسیداسیون و افزایش تندی، محصول قابل مصرف نمی‌باشد، ولی قبل از رسیدن به این درجه، با تولید مولکول‌های مسمومیت‌زا نیز می‌تواند به سلامت مصرف کننده آسیب وارد کند (Kiarasi et al., 2020).

از آنجا که میزان بالای پروتئین و رطوبت سبب فساد میکروبی گوشت مرغ شده و شرایط هوایی موجب افزایش اکسیداسیون لیپید و پروتئین می‌شود، در نتیجه کاهش رشد میکروبی و تأخیر در اکسیداسیون لیپید و پروتئین در طول نگهداری می‌تواند منجر به افزایش ماندگاری گوشت شود. از آنجا که فساد گوشت مرغ تازه باعث به انداختن خطر سلامت مصرف کنندگان و یک تحمیل اقتصادی برای تولیدکنندگان این محصول بوده و نیز حفظ کیفیت و افزایش مدت زمان ماندگاری انواع گوشت از جمله گوشت مرغ از اهداف تولید کنندگان و محققین صنایع غذایی می‌باشد، با توجه به نگرانی مصرف کنندگان از مصرف مواد غذایی با افزودنی‌های شیمیایی و تمایل به مصرف مواد غذایی سالم‌تر با افزودنی‌های طبیعی و با کیفیت بالا و ماندگاری طولانی، در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های جدید و افزودنی‌های طبیعی در مواد غذایی رو به گسترش است.

امروزه استفاده از پوشش‌های خوراکی طبیعی مانند استفاده از بیوپلیمرهایی از قبیل نشاسته، صمغ‌ها، مشتقات سلولز، کیتوزان و ژلاتین در مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از پوشش‌های خوراکی به عنوان تکنولوژی مدرن علاوه بر داشتن فوایدی مانند قابلیت خوردن، ساختمان ظاهری زیبا، سازگاری با محیط، غیر سمی و ارزان بودن، مواد غذایی را از آسیب‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی حفظ می‌کند و مانند سدی در برابر تبادل گازها، رطوبت و میکروارگانیسم‌ها عمل نموده و کیفیت و ماندگاری ماده غذایی را در فاصله تولید تا رسیدن به دست مصرف کننده حفظ می‌نماید. برای استفاده از پوشش خوراکی در مواد غذایی، می‌توان از روش‌های پوشش‌دهی (غوطه‌وری)، اسپری محلول به سطح غذا و یا تولید فیلم خوراکی استفاده کرد. در روش پوشش‌دهی گوشت در محلول تشکیل دهنده فیلم غوطه‌ور شده و اجازه داده می‌شود تا این محلول بر روی گوشت خشک شود. این روش باعث ایجاد پوشش یکنواخت در سطح ماده غذایی می‌شود.

در بین پوشش‌های خوراکی، می‌توان از سلولز و مشتقات سلولز نام برد که در دهه گذشته، به دلیل خواص منحصر به فرد زیست محیطی از جمله تجزیه پذیری، خوراکی و غیر سمی بودن توجه زیادی را به خود معطوف کرده است. کربوکسی متیل سلولز (CMC) یک پلیمر محلول در آب، آنیونیک و خطی با وزن مولکولی نسبتاً بالا و محلول در آب سرد و گرم بوده، بنابراین در موارد مختلف می‌توان از آن استفاده کرد. معمولاً به فرم نمک‌های سدیم و کلسیم فروخته می‌شود. کربوکسی متیل سلولز یک ترکیب بدون بو و بون مزه است و بطور گسترده در انواع غذاها مانند سس‌های سالاد، سس‌ها، دسرهای آشامیدنی‌ها برای جلوگیری از جداسازی وزنی ذرات پراکنده و بهبود بافت و احساس دهانی بکار می‌رود. کربوکسی متیل سلولز در مقایسه با سایر مشتقات سلولز دارای فعالیت سطحی کمی است که دلیل آن پیوند با آب می‌باشد. کربوکسی متیل سلولز در ژل‌ها و سایر غذاها برای کاهش سینرسیس و افزایش باندکنندگی آب بکار می‌رود.

در سال‌های اخیر استفاده از محصولات گیاهی مانند اسانس و عصاره گیاهان نیز مورد توجه زیادی قرار گرفته است. ادعا شده است که اسانس‌ها به عنوان متابولی‌های ثانویه ایمن (GRAS) بوده و به عنوان جایگزین افزودنی‌های مصنوعی شناخته می‌شوند. این ترکیبات علاوه بر اینکه بی ضرر شناخته می‌شوند طیف وسیعی از اثرات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی را در تحقیقات مختلف نشان داده‌اند. بنابراین استفاده از این مواد سالم و بی‌خطر می‌تواند به عنوان یک روش جایگزین برای کنترل عوامل بیماری‌زا و فسادزا و افزایش عمر نگهداری مواد غذایی کاربرد داشته باشد. مکانیسم اثر ضد باکتریایی عصاره‌های گیاهی به خاصیت آگزیری آنها برمی‌گردد که موجب نفوذ این مواد به فسفولیپیدهای غشاء سلول باکتری‌ها شده و سبب اختلال در ساختمان‌های آنها و افزایش نفوذپذیری می‌شود. این مسئله موجب خروج و نشت یون‌ها و دیگر محتویات سلولی شده که در نهایت مرگ سلول را در بر خواهد داشت (Kiani Ghaleh Sard et al., 2022).

برگ بو (*Laurus nobilis*) نام گونه‌ای از سرده برگ بو است. گیاهی خوشبو و همیشه‌سبز است که اصل آن از منطقه مدیترانه است و در تمام مدیترانه به عنوان عطر غذا از آن استفاده می‌شود. معمولاً در تمام فصول سال سبز است و طول درخت‌های آن به ده متر هم می‌رسد. در بسیاری جاها برای تزئین باغ‌ها استفاده می‌شود، اما استفاده اصلی آن در آشپزی و به عنوان داروی گیاهی است (Musso et al., 2017).



با توجه به نکات فوق، در تحقیق حاضر بهره‌گیری از تکنیک پوشش‌دار کردن توسط کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره برگ بو بر روی فیله‌های تازه گوشت مرغ به منظور افزایش مدت زمان نگهداری آن‌ها و تعیین پارامترهای شیمیایی، پایداری اکسیداتیو و ارزیابی میکروبیولوژی فرآورده مدنظر واقع می‌گردد.

مواد و روش‌ها

برای استخراج عصاره اتانولی از روش خیساندن استفاده می‌شود. در ابتدا قطعات برگ بو شسته، کاملاً خشک شد (شکل ۱-۳) و بصورت پودر در آمد. سپس ۲۰۰ گرم از پودر را در یک لیتر الکل اتانول ۹۶ درصد شناور کرده و پس از گذشت ۷۲ ساعت (در دمای اتاق و حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد) محلول رویی (عصاره ی الکلی) را با کاغذ صافی فیلتر کرده و در دمای ۶۰ درجه ی سانتی‌گراد تغلیظ گردید. ادامه ی عمل تغلیظ با حرارت غیر مستقیم بن ماری انجام گرفته تا الکل آن کاملاً تبخیر و عصاره به صورت خشک و پودر درآمد. عصاره تهیه شده تا زمان استفاده در شیشه عایق در یخچال نگهداری شد (Gholami-Ahangaran et al., 2016).

کربوکسی متیل سلولز (سیگما آلدریج، امریکا) یک پودر سفید رنگ، بی بو، بدون رنگ، و قابل تعلیق در آب است. به منظور تهیه محلول کربوکسی متیل سلولز، ۱۰ گرم کربوکسی متیل سلولز وزن شده و با ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط می‌شود. سپس محلول کربوکسی متیل سلولز با همزن مغناطیسی (با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه) به منظور حل شدن کامل با سرعت بالا و با سرعت متوسط همزده می‌شود و در انتها محلول بدست آمده با عصاره برگ بو با غلظت‌های ۱، ۲ و ۴ درصد مخلوط شده و برای ایجاد محلول کاملاً یکنواخت برای مدت ۳۰ دقیقه همزده شد.

نمونه‌های گوشت سینه مرغ به فیله‌هایی با وزن ۱۰۰ گرم برش خوردند و به مدت ۱۰ ثانیه در محلول تهیه شده کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره برگ بو غوطه ور شدند تا به طور کامل آنها را بپوشانند. گوشت‌های پوشش‌دهی شده به منظور حذف پوشش‌های اضافی به مدت یک ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند تا پوشش خشک شود. سپس نمونه‌ها در ظروف شیشه‌ای دردار به مدت ۱۶ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری می‌شوند و آزمون‌های شیمیایی و میکروبی و در فواصل زمانی ۴ روزه (۰، ۴، ۸ و ۱۲) بر روی نمونه‌ها انجام شد. یک نمونه گوشت بدون پوشش نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد.

تیمارهای مختلف با پوشش کربوکسی متیل سلولز و با غلظت‌های مختلف عصاره برگ بو (۰، ۱، ۲ و ۴ درصد) در ۵ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند که در جدول ۱ آمده است.

۵ گرم نمونه گوشت با ۴۵ سی‌سی آب مقطر دیونیزه به مدت ۱ دقیقه با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه در دمای اتاق هموئیزه شد و اندازه‌گیری pH با دستگاه pH متر صورت گرفت.

محتوای TVB-N پس از افزودن MgO به نمونه چرخ شده با تقطیر مشخص می‌شود. تقطیرات در یک فلاسک حاوی محلول آبی ۳٪ (w/v) اسید بوریک و یک نشانگر با حل کردن ۰/۱ گرم متیل قرمز و ۰/۰۵ گرم متیلن آبی به ۱۰۰ میلی لیتر اتانول جمع‌آوری شد. در پایان، محلول اسیدبوریک با محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلراید تیتیر شد تا صورتی رنگ شود. مقدار TVB-N به صورت میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه محاسبه شد.

برای اندازه‌گیری عدد پراکسید از روش AOCS به شماره (Cd 8-53) استفاده شد. عدد پراکسید بر حسب میلی اکسی والان پراکسید در ۱۰۰۰ گرم روغن بیان شد. برای تعیین عدد پراکسید، ابتدا ۱۵ گرم از نمونه گوشت، در دکانتور ۵۰۰ میلی‌لیتر قرار داده شد. سپس ۳۰ میلی‌لیتر کلروفرم به آن اضافه می‌گردد و بعد از هم زدن، مجدداً ۳۰ میلی لیتر کلروفرم و ۶۰ میلی لیتر متانول به آن افزوده شد. پس از ۱۲-۲۴ ساعت، ۳۶ میلی‌لیتر آب مقطر به نمونه افزوده شد. به مدت ۱-۲ ساعت استراحت داده شد تا سه فاز تشکیل شود. ۲۰ میلی‌لیتر از فاز پایینی، به ارلن مایر انتقال داده می‌شود و ۲۵ میلی‌لیتر اسید استیک کلروفرمی (نسبت کلروفرم به اسید استیک ۳:۲) به آن افزوده شد. سپس ۰/۵ میلی لیتر محلول یدور پتاسیم اشباع و ۳۰ میلی‌لیتر آب مقطر به محتویات ارلن اضافه شد. محتویات ارلن به مدت ۱ دقیقه در تاریکی قرار داده شد و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف نشاسته ۱ درصد به آن افزوده شد. محلول به شدت هم زده شد تا ید آزاد شده باعث تغییر رنگ



محلول شود. سپس با محلول تیوسولفات 0/01 نرمال تا بی‌رنگ شدن محلول یا ظهور رنگ شیرین و شفاف شدن فاز بالایی روغن تیتیر شد و در نهایت با استفاده از رابطه زیر، میزان پراکسید برحسب میلی اکسی‌والان پراکسید در یک کیلوگرم چربی محاسبه شد.

عدد اسید تیوباریتوریک مطابق با روش AOCS به شماره Cd19-90 انجام شد. مطابق با روش جذب نمونه‌ها در طول موج 530 نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر قرائت شد و بر حسب میلی گرم مالون دی آلدئید در کیلوگرم روغن بیان شد.

برای اندازه‌گیری اندیس تیوباریتوریک اسید، 200 میلی گرم از نمونه گوشت میکس شده به بالن 25 میلی لیتر انتقال و با بوتانول به حجم رسانده شد. 5 میلی لیتر از این محلول، به لوله فالکن خشک دربار انتقال داده که از انحلال 200 میلی گرم پودر TBA در 100 میلی لیتر حلال بوتانول و صاف کردن به وسیله کاغذ صافی به دست آمده به آن افزوده شد. سپس لوله‌ها در بن ماری با دمای 95 به مدت 2 ساعت قرار داده شد و در دمای محیط سرد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر میزان جذب آن‌ها در 530 نانومتر (As) در مقابل شاهد آب مقطر (Ab) قرائت شد.

تحت شرایط استریل و در زیر هود آزمایشگاهی، ظروف حاوی نمونه را باز کرده و مقدار 10 گرم از گوشت توسط پنس و قیچی استریل جدا شده و در کیسه‌های پلاستیکی استریل مخصوص قرار داده و سپس 90 میلی لیتر محلول رینگر استریل به آن افزوده و سپس کیسه جهت هموژنیزاسیون محتویات به دستگاه استومیکر به مدت 3 دقیقه منتقل شد. سپس با اضافه کردن 1 میلی لیتر به لوله حاوی 9 میلی لیتر رینگر، رقت‌های بعدی آماده و به این ترتیب رقیق‌سازی متوالی شده و بر روی پلیت‌های حاوی محیط کشت پلیت کانت آگار آگار مغذی و به روش کشت سطحی کشت داده شد. جهت شمارش کلی باکتری‌ها پلیت‌های کشت داده شده به مدت 48 ساعت در انکوباتور 30 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد.

از رقت‌های مختلف تهیه شده از هر نمونه در محیط VRBA کشت دولا به داده و در دمای 35 درجه سانتی‌گراد به مدت 48 ساعت انکوبه شد. به منظور آزمایش کلی فرم‌های تائیدی کلنی‌های مربوط به کلی فرم‌های احتمالی (ارغوانی رنگ) به آبگوشت سبز درخشان برده و 48-24 ساعت در 35 درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شد. تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده در آزمون‌ای مربوطه در قالب طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش ANOVA با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج

مقایسه pH گوشت مرغ در شروع مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت معنی‌دار در بین گروه‌ها وجود ندارد و نمونه‌های گوشت مرغ استفاده شده در ورود به مطالعه وضعیت مشابهی از لحاظ pH داشته‌اند. مقایسه pH در طول روند نگهداری تیمارهای مختلف گوشت مرغ در یخچال نشان داد که با افزایش مدت نگهداری گوشت مرغ در یخچال میزان pH افزایش می‌یابد که در تمامی گروه‌ها با افزایش مدت ماندگاری میزان pH به طور معنی‌دار افزایش می‌یابد ($P < 0.05$). مقایسه میزان pH گوشت مرغ در تیمارهای مختلف در هر مقطع زمانی در تمامی گروه‌ها یکسان است و اختلاف آماری نشان نمی‌دهند، اما میزان pH در گروه کنترل به جز در شروع مطالعه، در تمامی مقاطع زمانی به طور معنی‌دار بیشتر از گروه‌های تیمار است ($P < 0.05$).

میزان TVN در ابتدای مطالعه در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. با گذشت زمان میزان TVN در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافته است ($P < 0.05$).

مقایسه تیمارها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌ها بیشترین میزان TVN در گروه کنترل مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌دار با گروه پوشش داده شده با CMC نداشت، اما میزان TVN در این دو گروه به طور معنی‌دار بالاتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$). همچنین کمترین میزان TVN در روند نگهداری در یخچال در گوشت مرغ‌هایی دیده می‌شود که با CMC به همراه 4 درصد عصاره برگ بو پوشش‌دهی شدند. در تمامی گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌دار با گروه کنترل دیده می‌شود، اما با افزایش دوز عصاره برگ بو در پوشش‌دهی با عصاره برگ بو به تنهایی و یا در زمانی که از CMC به همراه عصاره استفاده شده است. یک روند کاهش در میزان TVN با افزایش غلظت عصاره



برگ بو دیده می‌شود. همچنین در گروه‌های استفاده شده از برگ بو و CMC به طور معنی‌دار میزان TVN کمتر از گروه‌هایی است که از عصاره برگ بو به تنهایی استفاده شده است.

میزان TBARS در ابتدای مطالعه در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. با گذشت زمان میزان TBARS در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافته است ($P < 0.05$). مقایسه تیمارها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌ها بیشترین میزان TBARS در گروه کنترل مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌دار با گروه پوشش داده شده با CMC نداشت، اما میزان TBARS در این دو گروه به طور معنی‌دار بالاتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$).

کمترین میزان TBARS در گروه پوشش داده شده با 4 درصد عصاره برگ بو به همراه CMC مشاهده شده است که به طور معنی‌دار کمتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$). با افزایش دوز عصاره برگ بو در پوشش دهی با عصاره برگ بو به تنهایی و یا در زمانی که از CMC به همراه عصاره استفاده شده است یک روند کاهش وابسته به دوز عصاره برگ بو مشاهده می‌شود. گروه‌های دریافت کننده CMC به همراه عصاره میزان TBARS کمتری نسبت به هر کدام از تیمارهای استفاده کننده از CMC یا عصاره به تنهایی نشان داده‌اند که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$).

میزان پراکسید در ابتدای مطالعه در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. با گذشت زمان میزان پراکسید در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافته است ($P < 0.05$). مقایسه تیمارها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌ها بیشترین میزان پراکسید در گروه کنترل مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌دار با گروه پوشش داده شده با CMC نداشت، اما میزان پراکسید در این دو گروه به طور معنی‌دار بالاتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$). کمترین میزان پراکسید در گروه پوشش داده شده با 4 درصد عصاره برگ بو به همراه CMC مشاهده شده است که به طور معنی‌دار کمتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$).

با افزایش دوز عصاره برگ بو در پوشش دهی با عصاره برگ بو به تنهایی و یا در زمانی که از CMC به همراه عصاره استفاده شده است یک روند کاهش وابسته به دوز عصاره برگ بو مشاهده می‌شود. در تمامی مقاطع زمانی تیمارهای پوشش دار شده با CMC و عصاره برگ بو به طور معنی‌دار پراکسید کمتری نسبت به گروه‌هایی که فقط از CMC یا عصاره استفاده کردند مشاهده شده است ($P < 0.05$). در بین گروه‌های استفاده کننده از دوزهای مختلف عصاره تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است.

شمارش باکتری‌های انتروباکتریاسه در ابتدای مطالعه در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. با گذشت زمان تعداد باکتری‌های انتروباکتریاسه در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافته است ($P < 0.05$). مقایسه تیمارها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌ها بیشترین تعداد باکتری‌های انتروباکتریاسه در گروه کنترل مشاهده می‌شود که به طور معنی‌دار بالاتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$). کمترین تعداد باکتری‌های انتروباکتریاسه در گروه پوشش داده شده با 4 درصد عصاره برگ بو به همراه CMC مشاهده شده است که به طور معنی‌دار کمتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$).

با افزایش دوز عصاره برگ بو در پوشش دهی با عصاره برگ بو به تنهایی و یا در زمانی که از CMC به همراه عصاره استفاده شده است یک روند کاهش وابسته به دوز عصاره مشاهده می‌شود. گروه‌های پوشش دار شده با CMC و عصاره جمعیت باکتری‌های انتروباکتریاسه کمتری نسبت به تیمارهای پوشش دار شده با CMC یا عصاره نشان داده‌اند ($P < 0.05$).

اگرچه اختلاف آماری بین گروه‌های مختلف پوشش دار شده با ترکیب CMC و عصاره مشاهده می‌شود، اما گروه‌هایی که فقط از دوزهای مختلف عصاره استفاده کرده‌اند تفاوت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود.

شمارش باکتری‌های زنده در ابتدای مطالعه در تمامی تیمارها یکسان بود و اختلاف معنی‌دار نداشت. با گذشت زمان تعداد باکتری‌های زنده در تمامی گروه‌ها به طور معنی‌دار افزایش یافته است ($P < 0.05$).

مقایسه تیمارها نشان می‌دهد در تمامی زمان‌ها بیشترین تعداد باکتری‌ها در گروه کنترل مشاهده می‌شود که به طور معنی‌دار بالاتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$). کمترین تعداد باکتری‌ها در گروه پوشش داده شده با 4 درصد عصاره برگ بو به همراه CMC مشاهده شده است که به طور معنی‌دار کمتر از سایر گروه‌ها است ($P < 0.05$).



با افزایش دوز عصاره برگ بو در پوشش دهی با عصاره برگ بو به تنهایی و یا در زمانی که از CMC به همراه عصاره استفاده شده است یک روند کاهش وابسته به دوز عصاره مشاهده می شود. تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف استفاده شده از عصاره برگ بو وجود ندارد. همچنین بین تیمارهای دریافت کننده غلظت های مختلف عصاره برگ بو به همراه CMC وجود ندارد، اما در هر دو صورت از نظر عددی کمترین میزان باکتری در تیماری دیده می شود که از بالاترین غلظت استفاده شده باشد.

بحث و نتیجه گیری

Langroodi و همکاران (2018) به بررسی اثر پوشش CMC حاوی اسانس دارچین و میخک بر ماندگاری گوشت گوساله در شرایط یخچال پرداخت و نشان داد که نمونه های پوشش دار شده در مقایسه با گروه کنترل pH، ازت فرار، پراکسید، TBARS و شمارش کلی میکروبی کمتری را نشان دادند و این روند وابسته به دوز اسانس های مورد استفاده می باشد. در مطالعه دیگری Jobling و همکاران در سال 2010 به بررسی خواص ضد میکروبی پوشش CMC حاوی اسانس گشنیز و پوست لیمو ترش و تاثیر آن بر ماندگاری گوشت گوسفند در یخچال پرداختند و نشان دادند که این پوشش خوراکی باعث کاهش بار میکروبی سودوموناس، استافیلوکوکوس و کلی فرم می شود اما در زمانیکه به همراه اسانس گشنیز و لیموترش استفاده شود اثرات ضد میکروبی تشدید می گردد.

افزایش pH در طی روند نگهداری گوشت می تواند ناشی از فعالیت آنزیم های میکروبی یا اندوژن مانند پروتئازها و لیپاز باشد که منجر به تخریب بافت گوشت و افزایش بازهای فرار طی نگهداری طولانی می شود. در مطالعه حاضر نیز با افزایش مدت نگهداری گوشت مرغ میزان pH در گروه کنترل به طور معنی دار افزایش یافته است که می تواند بدلیل افزایش فعالیت میکروبی و شیمیایی با گذشت زمان باشد، اما میزان افزایش pH با افزودن سطوح مختلف عصاره برگ بو در ماندگاری های مختلف، نسبت به گروه کنترل به طور معنی دار کمتر بوده است ($P < 0.05$). کمتر بودن میزان pH در ماندگاری های مختلف در تیمارهای مختلف آزمایشی ممکن است بدلیل اثر مهار پوشش خوراکی یا عصاره برگ بو بر فعالیت میکروبی و ممانعت از تخریب بافت گوشت باشد. در همین راستا، در مطالعه Bazorgani و همکاران (2016) نشان داده شده است که pH نمونه های کنترل در طول نگهداری افزایش یافته، در حالی که سایر نمونه ها روند کاهشی نشان دادند که به علت وجود تیمارهای ضد میکروبی اسیدی شده مانند عصاره انار، کیتوزان و اسانس آویشن شیرازی بوده است، اما در مطالعه اخیر با توجه به مهار فعالیت میکروبی و از طرفی خنثی بودن عصاره برگ بو و CMC، در ماندگاری های مختلف تفاوت معنی داری در بین گروه های تیمار شده با درصد های مختلف عصاره برگ بو به همراه یا بدون CMC مشاهده نمی شود.

پراکسیدها نمایانگر محصولات اول اکسیداسیون و تشکیل مالون دی آلدید نمایانگر محصولات ثانویه اکسیداسیون می باشد. مقایسه تیمارهای مختلف نشان می دهد با افزایش ماندگاری گوشت میزان پراکسید در گروه کنترل افزایش می یابد و پوشش دهی با CMC به همراه عصاره برگ بو نیز به طور کامل نمی تواند مانع از افزایش میزان پراکسید شود، اما پوشش دهی باعث می شود که در تمامی تیمارها میزان پراکسید تولید شده کمتر از گروه کنترل باشد.

مقادیر پایین TVN و PV می تواند به دلیل کاهش جمعیت باکتریایی یا کاهش توانایی باکتری ها برای د-آمیناسیون اکسیداتیو ترکیبات نیتروژن دار غیر پروتئینی و یا هر دو مورد باشد. فاکتور TVN در تیمارهای مختلف و در ماندگاری های مختلف در طول مطالعه نسبت به گروه کنترل همواره کمتر بود. این موضوع نشان می دهد که پوشش کربوکسی متیل سلولز به ویژه همراه با عصاره برگ بو تا حدود زیادی قادر به جلوگیری از ایجاد و توسعه ترکیبات آمینی عامل فساد در گوشت مرغ می باشد.

نتایج نشان می دهد که پوشش دهی با CMC و عصاره برگ بو بخوبی توانسته است اکسیداسیون را در گوشت مرغ کاهش دهد. به نظر می رسد پوشش CMC مانع از رسیدن اکسیژن لازم برای پدیده اکسیداسیون می شود. کاهش میزان شاخص TBARS با اضافه سازی پوشش کربوکسی متیل سلولز حاوی عصاره برگ بو نشان می دهد که این پوشش خوراکی قادر است با افزایش فعالیت آنتی اکسیدانی مانع از تشکیل عوامل اکسیدان شود، به طوری که مقایسه تیمارهای مختلف نشان می دهد بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی در پوشش خوراکی CMC به همراه 4 درصد عصاره برگ بو دیده می شود. عصاره برگ بو حاوی ترکیبات فنولیک می باشد که دارای فعالیت آنتی اکسیدانی قوی دارند. مهم ترین ترکیب موجود در برگ بو سینئول است که قابلیت آنتی اکسیدانی بالا دارد. فعالیت آنتی اکسیدانی سینئول در مطالعات مختلف



اثبات شده است. نقش محافظتی سینتول در مقابل عوامل اکسیدان به مهار گونه‌های فعال اکسیژن و مهار پراکسیداسیون چربی نسبت داده شده است.

اگرچه در خصوص استفاده از CMC در پوشش خوراکی گوشت تحقیقات چندانی صورت نگرفته است، اما در مطالعات قبلی پوشش‌دهی محصولات پروتئین حیوانی با انواع مختلفی از پوشش‌ها نشان از محافظت از گوشت در مقابل اکسیداسیون بوده است. Amiri و Tooryan (2019) با به‌کارگیری پوشش خوراکی کیتوزان با کنسانتره ازگیل و اسانس زنجبیل به تنهایی و در ترکیب با یکدیگر باعث کاهش فساد شیمیایی و افزایش زمان ماندگاری گوشت مرغ نگهداری شده در دمای یخچال شدند. در تحقیق دیگری Hassanzadeh و همکاران (2012) به ارزیابی اثر پوشش کیتوزان حاوی غلظت‌های مختلف اسانس کاکوتی کوهی در مقایسه با گروه شاهد بر برخی خصوصیات حسی و میکروبی فیله مرغ در طول 12 روز نگهداری در دمای یخچالی (۴ درجه سانتی‌گراد) پرداختند و نشان دادند پوشش کیتوزان حاوی 0/5 درصد اسانس کاکوتی کوهی پتانسیل افزایش زمان نگهداری فیله‌های مرغ را بدون ایجاد خصوصیات حسی نامطلوب دارد. همچنین Xiong و همکاران (2020) ترکیب نیسین و عصاره دانه انگور در پوشش خوراکی کیتوزان-ژلاتین و تأثیر آن بر نگهداری سرد گوشت خوک تازه را بررسی کردند و نشان دادند که 1 درصد کیتوزان (CHI) به طور مؤثر از اکسیداسیون گوشت خوک و فساد میکروبی جلوگیری می‌کند. علاوه بر این، Antoniewski و همکاران (2007) تأثیر پوشش ژلاتین بر عمر ماندگاری گوشت تازه را بررسی کردند و نشان دادند ژلاتین در فرآورده‌های بسته‌بندی شده تحت خلا موثرتر از بسته بندی با اتمسفر است.

Zhang و همکاران (2018) نشان دادند که پوشش خوراکی بر پایه کیتوزان و سرکه بامبو در گوشت خوک با مهار افزایش مقادیر TBARS، باعث کاهش اکسیدشدن لیپیدها می‌شود. Fang و همکاران (2018) نشان دادند که گوشت خوک پوشش داده شده با کیتوزان و اسیدگالیک دارای اکسیداسیون پایین لیپید و میوگلوبین می‌باشند.

همچنین اندیس اسیدتیوباریتوریک و پراکسید در نمونه‌های گوشت تیمار شده با عصاره سماق و پوشش کیتوزان غنی شده با اسانس آویشن شیرازی نسبت به گروه کنترل بالاتر بود. افزودن آنتی اکسیدان‌های طبیعی و شیرین بیان در ناگت‌های گوشت طی 120 روز باعث کاهش مقادیر TBARS می‌شود. گوشت خوک پوشش داده شده با اسانس رازیانه/نانوامولسیون سینامالدئید کمترین اندیس TBARS و محتوای TVB-N را نشان دادند.

اکسیداسیون یکی از عوامل اصلی فساد مواد غذایی است که منجر به کاهش کیفیت و عدم ذائقه‌پسندی مصرف کننده می‌شود. بنابراین، یک پوشش خوراکی با آنتی اکسیدان طبیعی می‌تواند از طریق جلوگیری از اکسیداسیون چربی، ماندگاری محصولات گوشتی را افزایش دهد. محصولات طبیعی با فعالیت آنتی اکسیدانی قابل توجه به دلیل محتوای ترکیبات فعال که می‌تواند فساد مواد غذایی را در طول ذخیره‌سازی کاهش دهند، پتانسیل خوبی برای استفاده در صنعت گوشت دارند (Ghasemi, 2011).

نتایج مطالعات اخیر نشان داد اگرچه استفاده از پوشش خوراکی CMC نمی‌تواند بطور کامل مانع از پیشرفت رشد تصاعدی میکروبی شود، اما استفاده همزمان از CMC و عصاره برگ بو مانع از رشد باکتری‌های فلور گوشت می‌شود. به نظر سد پوشش خوراکی با آزاد سازی تدریجی مواد موثره برگ بو مانع از رشد باکتری‌ها شود، به طوریکه قبلاً خواص ضدباکتریایی برگ بو بر باکتری‌های با منشأ غذا مورد بررسی قرار گرفته و اثرات مہاری مواد موثره مانند سینتول بر استافیلوکوکوس و اشریشیا کلی گزارش شده است. علاوه بر آن، در ترکیب سایر پوشش‌های خوراکی با عصاره های گیاهی با خاصیت آنتی باکتریال نیز اثرات مشابه گزارش شده است.

Shabani و همکاران (2021) نشان دادند که در تیمارهای پوشش‌دهی شده با کیتوزان حاوی اسانس زنجبیل 2 درصد و کنسانتره ازگیل شمارش شاخص‌های میکروبی ذکر شده در مقایسه با گروه کنترل کاهش یافت. همچنین نتایج مطالعه Hassanzadeh و همکاران (2012) نشان داد که در تیمارهای پوشش داده شده با کیتوزان حاوی اسانس کاکوتی کوهی شمارش شاخص‌های میکروبی مذکور در مقایسه با گروه کنترل بصورت معنی‌داری در طول دوره نگهداری کاهش یافت. علاوه بر این، Khan و همکاران (2013) نشان دادند در تمام نمونه‌ها با گذشت زمان، شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل و ساکروفیل به شکل معنی‌داری افزایش یافت، ولی این افزایش در نمونه حاوی کیتوزان و اسانس پونه کوهی به شکل معنی‌داری کمتر بود. Abedini و همکاران (2014) بیان کردند مقادیر شاخص‌های اکسیداسیون و باکتریایی تیمارهای حاوی پوشش کیتوزان و عصاره رزماری در مقایسه با تیمار شاهد، تغییرات کمتری طی دوره نگهداری داشتند.



germanica L.) during refrigerated storage. Research and Innovation in Food Science and Technology, 8(4): 391-404. doi: 10.22101/JRIFST.2019.16.10.e1104. [in Persian].

Xiong, Y., Chen, M., Warner, R.D. and Fang, Z., 2020. Incorporating nisin and grape seed extract in chitosan-gelatine edible coating and its effect on cold storage of fresh pork. Food Control, 1;110:107018.

Zhang, H., He, P., Kang, H. and Li, X., 2018. Antioxidant and antimicrobial effects of edible coating based on chitosan and bamboo vinegar in ready to cook pork chops. Lwt. 1;93:470-6.

Antioxidant effects of carboxymethylcellulose and bay leaf extract on the shelf life of chicken meat

Seyedeh Ommolbanin Ghasemian^{1*}

1. Department of Veterinary, Behbahan Branch, Islamic Azad University, Behbahan, Iran

*Corresponding Author: Ommolbanin.Ghasemian@iau.ac.ir

Abstract

The use of food coatings as a modern technology, in addition to being compatible with the environment, non-toxic and usable, protects food from physical, chemical and biological damage. Edible coatings reduce the exchange of gases, moisture and microorganisms and preserve the quality of food from production to consumption. In this study, the antioxidant and antimicrobial effects of carboxymethyl cellulose (CMC) edible coating along with the ethanolic extract of bay leaves on the shelf life of chicken meat have been evaluated. In this regard, by preparing slices of breast meat, in the form of 8 treatments with 3 repetitions, to investigate the effects of CMC with a concentration of 2% alone and with the extract of bay leaves with concentrations of 1, 2 and 4% on the total microbial load, bacterial population Enterobacteriaceae and antioxidant indices of TBARS, TVN and peroxide index were analyzed. The indicators were evaluated at the beginning of the study and at 4, 8 and 12 days after coating at refrigerator temperature. The results showed that at the beginning of the study, the different treatments did not show any statistical difference in terms of the studied indicators, but with the increase of time in all groups, the microbial load and population of Enterobacteriaceae bacteria increased. In addition, the oxidant indices also showed an increase with the passage of time. The statistical analysis of the findings shows that in all the examined times, the highest microbial load and oxidant indices were observed in the control group and the group coated with CMC alone, and these two groups did not show statistical differences with each other at all times. In addition, the lowest microbial load and oxidant indices have been observed in the groups receiving the edible coating along with the extract, and in this group, the 4% concentration of bay leaf extract showed the greatest reduction in the microbial load, oxidant and peroxidative indices in chicken meat. Therefore, it seems that the simultaneous use of bay leaf extract and CMC can be effective in increasing the half-life of chicken meat in refrigerator conditions and can be effective in maintaining the health quality of chicken meat until the time of cooking.

Keywords: Chicken meat, Coating, Carboxymethylcellulose, Bay leaf.