

مطالعه تأثیر پوشش کیتوزان بر برخی از ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی گوشت مرغ تازه

ولی‌اله کوهدار*، بهراد رادمهر

استادیار گروه بهداشت و کنترل مواد غذایی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

* نویسنده مسئول مکاتبات: dr.koohdar@gmail.com

(دریافت مقاله: ۹۴/۵/۲۸ پذیرش نهایی: ۹۵/۳/۱۵)

چکیده

گوشت طیور فسادپذیری بالا داشته و با نگهداری نامناسب سریعاً فاسد می‌شود. یکی از راه‌های نگهداری این محصول، استفاده از پوشش‌های طبیعی نظیر کیتوزان می‌باشد. در این تحقیق، اثر نگهدارنده طبیعی کیتوزان بر مدت زمان نگهداری گوشت مرغ تازه در شرایط یخچالی مورد بررسی قرار گرفت. به همین منظور، نمونه‌ها به دو گروه فاقد و حاوی پوشش کیتوزان تقسیم و اثر کیتوزان بر روی ویژگی‌های میکروبی (شمارش کلی باکتریایی و کلی فرم‌ها) و شیمیایی (میزان مواد ازته فرار) گوشت مرغ تازه نگهداری شده در یخچال طی روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ با روش‌های استاندارد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در هر دو گروه، شمارش کلی باکتریایی و شمارش کلی فرم‌ها و همچنین میزان مواد ازته فرار (TVN) افزایش داشت، اما این افزایش‌ها در گروه دارای پوشش کیتوزان کمتر از گروه فاقد پوشش بود. اختلاف معنی‌داری در شمارش کلی باکتریایی و شمارش کلی فرم‌ها و همچنین میزان مواد ازته فرار (TVN) در نمونه‌های واجد و فاقد پوشش کیتوزان مشاهده گردید. بر این اساس می‌توان به این نتیجه‌گیری رسید که پوشش کیتوزان می‌تواند به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی برای افزایش طول دوره نگهداری گوشت مرغ مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: گوشت مرغ، کیتوزان، شمارش کلی میکروبی، شمارش کلی فرم، مواد ازته فرار

مقدمه

مواد غذایی با منشاء دامی جزو مواد غذایی با ارزش و حاوی مواد مغذی ارزشمند برای تغذیه انسان می‌باشند. انواع گوشت به‌ویژه گوشت مرغ و ماهی، اولین انتخاب به‌عنوان پروتئین حیوانی برای بسیاری از مردم در سرتاسر جهان است (Dave and Ghaly, 2011). پروتئین موجود در این مواد غذایی از نظر تغذیه‌ای، ارزش بیولوژیکی بالایی داشته و اسیدهای آمینه ضروری آن تکمیل‌کننده کیفیت مواد غذایی با منشاء گیاهی نظیر غلات و سبزی‌ها است (Warriss, 2010). گوشت طیور یکی از باصرفه‌ترین و سریع‌ترین منابع تولید گوشت در جهان می‌باشد. تولید جهانی گوشت در سال ۲۰۱۴ از ۲۵۰ میلیون تن گذشت و گوشت طیور با ۸۷ میلیون تن پس از گوشت خوک با ۱۰۸/۹ میلیون تن در رتبه دوم از نظر تولید قرار گرفت (USDA, 2014). گوشت مرغ از جمله مواد غذایی با فسادپذیری بالا بوده و در معرض تجزیه شیمیایی و فساد میکروبی قرار دارد و لذا گوشت فاسد، خطر بالقوه‌ای برای سلامتی مصرف‌کننده محسوب می‌شود. روده‌ها، پوست، هوا، آب، تجهیزات مورد استفاده در تهیه گوشت، از منابع آلودگی لاشه طیور محسوب می‌شوند (Cerveny et al., 2009). آلودگی میکروبی توسط آزمایش‌های مختلف میکروبیولوژیکی مشخص می‌شود و در اثر فعالیت میکروب‌ها و آنزیم‌های طبیعی گوشت و یا آنزیم‌های مترشحه از پیکر باکتری‌ها، تغییرات مختلفی در گوشت و ترکیبات آن به‌وجود می‌آید. آنزیم‌های پروتئولیتیک سبب تجزیه و شکسته

شدن ساختمان پروتئینی گوشت شده و نتیجه این فعل و انفعالات، تولید و آزاد شدن مقادیری نیتروژن فرار و آمونیاک آزاد در گوشت می‌باشد. از این رو یکی از روش‌های تعیین فساد گوشت اندازه‌گیری مقادیر بازهای فرار در آن است (پروانه، ۱۳۸۶).

بسته‌بندی یکی از راه‌های نگه‌داری مواد غذایی و جلوگیری از فساد آن می‌باشد. امروزه بسته‌بندی و استفاده از پوشش‌های خوراکی، جایگزین خوبی برای پوشش‌های شیمیایی جهت افزایش ماندگاری مواد غذایی با منشاء دامی محسوب می‌شوند. این پوشش‌ها به‌عنوان موانعی برای بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسید کربن بوده و هم‌چنین می‌توانند حاوی آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد جلوگیری‌کننده از رشد میکروارگانیسم‌های مولد عفونت و مسمومیت باشند. خوراکی بودن، قابلیت تجزیه شدن و برگشت‌پذیری به طبیعت، غیرسمی بودن، سازگاری با محیط زیست و ارزان بودن پوشش‌های خوراکی باعث شده تا در نگه‌داری و حفظ مواد غذایی بیشتر مورد استفاده قرار گیرند (Vasconez et al., 2009; Sánchez-Ortega et al., 2014).

امروزه تمایل زیادی در خصوص توسعه دانش و استفاده از پوشش‌های طبیعی و حاوی مواد ضد میکروبی در حفظ کیفیت گوشت و افزایش ماندگاری آن وجود دارد که ناشی از آگاهی و علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان به مصرف غذاهای طبیعی و سالم می‌باشد (Embucado and Huber, 2009). پوشش‌های خوراکی، سوسپانسیون‌های قابل مصرف می‌باشند که با اسپری، پخش کردن و یا فرو بردن ماده

مواد و روش‌ها

- آماده‌سازی محلول کیتوزان

برای آماده‌سازی محلول کیتوزان (سیگما، آلمان)، ابتدا ۲۰ گرم پودر کیتوزان تجارتي پوسته میگو با یک لیتر آب مقطر مخلوط و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دمای ۶۰ درجه سلسیوس توسط همزن، به‌خوبی مخلوط شد تا محلول یکنواختی ایجاد گردد. در مرحله بعد، ۱۰ میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال (مرک، آلمان) به محلول اضافه و مجدداً به مدت یک ساعت مخلوط شد. محلول کیتوزان ۲ درصد تهیه شده در اتوکلاو استریل گردید (Kanatt et al., 2013).

- آماده‌سازی نمونه‌ها

تعداد ۶۰ عدد فیله مرغ به‌صورت تصادفی از یکی از مراکز بسته‌بندی استان تهران تهیه و به دو گروه ۳۰ تایی تقسیم شدند. گروه شاهد محلول یک درصد اسید استیک گلاسیال و گروه تیمار در محلول حاوی کیتوزان ۲ درصد به مدت دو دقیقه غوطه‌ور گردید. سپس به مدت ۲ دقیقه آب‌گیری شده و مجدداً به مدت ۱ دقیقه غوطه‌وری با محلول‌های فوق انجام گرفت. آب‌گیری نهایی و سپس خشک کردن به مدت ۳۰ دقیقه در زیر هود میکروبیولوژی انجام شد (Kanatt et al., 2013). فیله‌ها پس از این مرحله در کیسه‌های استریل قرار گرفته و در انکوباتور یخچال‌دار در دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ روز نگهداری شدند. نمونه‌ها در روزهای صفر، ۳، ۶، ۹ و ۱۲ جهت انجام آزمون‌های میکروبی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند.

غذایی در آن‌ها و سپس خشک شدن سوسپانسیون و تولید یک لایه نازک در سطح ماده غذایی ایجاد می‌شوند. این پوشش‌ها مستقیماً به سطح مواد غذایی اضافه شده و جزو لاینفکی از محصول نهایی محسوب می‌گردند (Han and Gennadios, 2005). پوشش طبیعی کیتوزان بیوپلی‌ساکارید غیرسمی و طبیعی و قابل تجزیه بوده و پتانسیل لازم برای استفاده به‌عنوان یک ترکیب ضد میکروبی را دارد. کیتوزان پلیمر گلوکزآمین است و حلالیت بیشتری نسبت به کیتین در آب و حلال‌های قطبی دارد. کیتوزان باعث شلاته‌شدن یون‌های خاصی در لایه لیوپلی‌ساکاریدی دیواره خارجی باکتری‌ها شده و یا به واسطه نیروهای الکترواستاتیکی بین گروه‌های NH_3^+ در کیتوزان و گروه‌های با بار منفی در سطح سلول پیوند ایجاد می‌کند. در هر دو حالت، تراوایی غشاء سلولی افزایش می‌یابد و ترکیبات مهم سلولی موجود در باکتری خارج شده و باکتری از بین می‌رود. (Nejati and Sadeghinia, 2011; Siripatrawan and Noipha, 2012; Beverly et al., 2008) با توجه به مطالب ذکر شده، این تحقیق تأثیر پوشش کیتوزان و پتانسیل آن در جلوگیری از رشد میکروب‌ها و کاهش فساد شیمیایی و در نتیجه افزایش ماندگاری گوشت را مورد بررسی قرار می‌دهد.

- آزمون‌های میکروبی

سوسپانسیون اولیه (رقت 10^{-1}) با ۲۵ گرم از هر یک از نمونه‌های کنترل و تیمار و ۲۲۵ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی نرمال و با استفاده از دستگاه استومیکر (اینترساینس، فرانسه) به مدت یک دقیقه و تحت شرایط استریل تهیه و سپس رقت‌های سریال تا رقت 10^{-6} تهیه گردید. شمارش کلی میکروبی با استفاده از روش کشت مخلوط و با استفاده از محیط کشت پلیت کانت آگار (مرک، آلمان)، در دمای ۳۰ درجه سلسیوس و مدت زمان ۷۲ ساعت انجام شد (استاندارد ملی ایران، ۵۲۷۲). برای شمارش و تأیید کلی فرم‌ها، در ابتدا از محیط کشت VRBA (مرک، آلمان) به روش کشت مخلوط دو لایه و دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت و سپس از محیط کشت آبگوشت سبز درخشان (مرک، آلمان) و دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت استفاده شد (استاندارد ملی ایران، ۹۲۶۳).

- اندازه‌گیری مواد ازته فرار

مواد ازته فرار موجود در نمونه‌ها با استفاده از روش مرجع کجلدال اندازه‌گیری شد (Parvaneh, 2007). مقدار ۱۰ گرم از نمونه همراه با ۲ گرم اکسید منیزیم به عنوان کاتالیزور و ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و چند عدد پرل شیشه‌ای در داخل بالن هضم کلدال ریخته و سپس سایر قسمت‌های دستگاه کلدال متصل گردید. در ارلن گیرنده نیز مقدار ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲

درصد و چند قطره معرف متیل‌اورانژ ۰/۱ درصد الکلی ریخته شد. سپس حرارت‌دهی انجام و از زمان جوش، به مدت ۲۵ دقیقه عمل تقطیر ادامه یافت. پس از قطع حرارت، محلول تقطیر شده به وسیله اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال تا از بین رفتن رنگ آبی و ظهور رنگ قرمز تیترا گردید. با توجه به میزان اسید سولفوریک مصرفی، میزان مواد ازته فرار محاسبه گردید.

- آنالیز آماری

نتایج حاصل از آزمون‌ها، به صورت میانگین گزارش و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۷، اختلاف بین متغیرها با تست‌های آماری آنالیز واریانس تکراری و تی وابسته مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

یافته‌ها**- یافته‌های میکروبیولوژیکی**

به‌طور کلی در طول مدت نگهداری نمونه‌ها در دمای یخچالی، افزایش معنی‌داری ($P < 0.05$) در تعداد کلی باکتری‌های هوازی مزوفیل در نمونه‌های هر دو گروه مشاهده گردید. ولی سرعت افزایش این شاخص در گروه تیمار نسبت به گروه کنترل کمتر بود. به دلیل بالا بودن شمارش کلی باکتریایی در روز نهم آزمون در گروه کنترل، این متغیر در روز ۱۲ اندازه‌گیری نشد. مقایسه میزان میانگین‌ها در روزهای مختلف در گروه‌های کنترل و تیمار در جدول (۱) آمده است.

جدول (۱) - مقایسه میانگین (Mean ± SD) لگاریتم تعداد کلی باکتری‌ها در گروه های کنترل و تیمار و در طول دوره نگهداری

جمعیت باکتری (cfu/g)		روز
تیمار	کنترل	
۴/۷۶ ± ۰/۴۲ ^a	۴/۷۴ ± ۰/۱۳ ^a	۰
۴/۸۹ ± ۰/۱۸ ^a	۵/۴۸ ± ۰/۴۶ ^a	۳
۵/۴۴ ± ۰/۲۳ ^b	۶/۸۲ ± ۰/۱۲ ^a	۶
۶/۸۷ ± ۰/۶۳ ^b	۸/۴۱ ± ۰/۲۱ ^a	۹
۸/۷۶ ± ۰/۲۳	-	۱۲

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف آماری می باشد.

گروه کنترل اندازه گیری شد. به دلیل بیش از حد استاندارد بودن تعداد کلی فرم در روز نهم در گروه کنترل، این متغیر در روز دوازدهم اندازه گیری نشد. مقایسه میانگین‌ها در روزهای مختلف در گروه‌های کنترل و تیمار در جدول (۲) آمده است.

در طول روزهای آزمون، افزایش شمارش کلی فرم‌ها همانند شمارش کلی باکتری‌ها، در نمونه‌های هر دو گروه مشاهده گردید. ولی میزان افزایش در گروه تیمار نسبت به گروه کنترل کمتر بود. این تعداد در روز دوازدهم در گروه تیمار، تقریباً برابر با روز نهم در

جدول (۲) - مقایسه میانگین (Mean ± S.D) لگاریتم شمارش کلی فرم‌ها برحسب cfu/g در گروه‌های کنترل و تیمار و در طول دوره نگهداری

جمعیت کلی فرم (cfu/g)		روز
تیمار	کنترل	
۲/۳۸ ± ۰/۱۱ ^a	۲/۴۱ ± ۰/۲۳ ^a	۰
۱/۹۲ ± ۰/۱۴ ^a	۳/۲۷ ± ۰/۱۷ ^a	۳
۳/۰۸ ± ۰/۲۸ ^b	۴/۷۸ ± ۰/۰۹ ^a	۶
۴/۱۱ ± ۰/۴۱ ^b	۵/۹۱ ± ۰/۱۶ ^a	۹
۵/۹۴ ± ۰/۱۳	-	۱۲

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف آماری می باشد.

- میزان مواد ازته فرار

افزایش میزان مواد ازته فرار (TVN) در گروه تیمار نسبت به گروه کنترل با آهنگ کندتری همراه بود، به طوری که همانند شمارش کلی باکتریایی، این میزان در روز ششم در گروه تیمار، تقریباً برابر با روز سوم در گروه کنترل اندازه‌گیری شد. به دلیل بالا بودن بیش

از حد استاندارد (بیش از ۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم) میزان TVN در روز نهم در گروه کنترل، این مقدار در روز دوازدهم اندازه‌گیری نشد. مقایسه میزان میانگین‌ها در روزهای مختلف در گروه‌های کنترل و تیمار در جدول (۳) آمده است.

جدول (۳) - مقایسه میانگین (Mean ± S.D) مواد ازته فرار برحسب در گروه‌های کنترل و تیمار و در طول دوره نگهداری (mg/100gr)

روز	مواد ازته فرار (mg/100g)	
	تیمار	کنترل
۰	۷/۹۴ ± ۰/۲۳ ^a	۷/۸۹ ± ۰/۳۶ ^a
۳	۱۳/۸۱ ± ۱/۰۴ ^b	۱۹/۱۱ ± ۱/۲۱ ^a
۶	۱۹/۰۶ ± ۱/۳۵ ^b	۲۴/۲۰ ± ۰/۸۶ ^a
۹	۲۴/۷۹ ± ۰/۷۸ ^b	۳۲/۱۱ ± ۱/۸۷ ^a
۱۲	۳۴/۷۲ ± ۱/۹۲	-

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

بسیاری از دانشمندان بر این عقیده‌اند که کیتوزان از رشد اغلب باکتری‌ها جلوگیری می‌کند، اگرچه اثرات پیشگیری آن با وزن مولکولی کیتوزان و به خصوص گونه باکتریایی تغییر می‌کند. کورو و همکاران (۱۹۹۱) و ساینوسکی و الکاتب علت خاصیت ضد میکروبی کیتوزان را ممانعت از رسیدن مواد غذایی نظیر مواد آمینی به غشای سلولی باکتری عنوان نموده‌اند (Cuero *et al.*, 1991; Synowiecki and Al-Khateeb, 2003). هلاندر بر خاصیت آنیونی و کاتیونی بین قند کیتوزان و پوشش باکتریایی اشاره نمود که این خاصیت باعث از

بین رفتن غشا میکروبی می‌شود (Helander, 2001). طبق گزارشات تاجیک و همکاران، به طور کلی کیتوزان در باکتری‌های گرم مثبت اثرات ضدباکتری قوی‌تری را نسبت به باکتری‌های گرم منفی نشان می‌دهد. همچنین افزایش غلظت کیتوزان، منجر به افزایش اثر ضد میکروبی آن می‌شود (Tajik *et al.*, 2008). پترو و همکاران اثر پوشش کیتوزان و اتمسفر اصلاح شده بر ماندگاری گوشت سینه مرغ را از طریق بررسی خصوصیات میکروبی و حسی آن در یک دوره زمانی و در دمای ۴ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار داده و افزایش ماندگاری تا ۶ روز را گزارش نمودند (Petrou *et al.*, 2012).

آماري بين شمارش كلي فرم‌ها در روزهاي ياد شده وجود ندارد. اما در روزهاي ششم و نهم، اختلاف آماري معني‌داري بين گروه شاهد و تيمار از نظر شمارش كلي فرم‌ها مشاهده گرديد ($P < 0.05$). ميانگين شمارش كلي فرم در روز نهم در گروه كنترل تقريباً برابر با ميزان شمارش كلي فرم‌ها در روز دوازدهم در گروه تيمار بود. بنا بر اين محلول ۲ درصد كيتوزان توانست مدت زمان ماندگاري گوشت مرغ را از نظر شمارش كلي فرم‌ها هم تا سه روز افزايش دهد.

در مطالعه‌اي كه توسط پونس و همكاران بر خصوصيات ضد ميكروبي و آنتي اكسيداني پوشش‌هاي خوراكي غني شده با عصاره‌هاي گياهي صورت پذيرفت، نشان داده شد كه پوشش كيتوزان غني شده با عصاره رزمري و زيتون اثر آنتي اكسيداني داشته اما اثر ضد ميكروبي در مدل غذايي نداشت (Ponce et al., 2008). در مطالعه ماهانه و همكاران كه در تايلند انجام شد، خصوصيات آنتي اكسيداني و ضد ميكروبي پوشش كيتوزان به همراه شش نوع از قندهاي مختلف (گلوکز، فروكتوز، ساكاروز، آرابينوز، مالتوز و گالاکتوز) مورد بررسي قرار گرفت. كمپلكس كيتوزان با قندهاي مختلف، خواص آنتي اكسيداني و ضد ميكروبي بهتري نسبت به كيتوزان تنها داشت و كمپلكس كيتوزان - آرابينوز و كيتوزان - گالاکتوز خاصيت آنتي اكسيداني بهتري نسبت به بقيه نشان داد (Mahae et al., 2011). در گزارش دوان و همكاران آمده است كه پوشش كيتوزان، شمارش باكتري‌هاي مزوفيل هوازي و سرمادوست در ماهي را به طور قابل توجهي در طول

در تحقيق حاضر اگرچه شمارش كلي باكتريايي در هر دو گروه در طول دوره آزمايش به طور معني‌داري ($P < 0.05$) افزايش داشت، ولي در گروه كنترل، سرعت افزايش بيشتري بود. مقايسه ميانگين‌ها در روزهاي ۶ و ۹ نشان داد كه اختلاف آماري معني‌داري بين گروه كنترل و تيمار از نظر شمارش كلي باكتريايي وجود داشت ($P < 0.05$). مطابق جدول (۱) شمارش كلي باكتريايي در روز ششم در گروه كنترل تقريباً برابر با شمارش كلي باكتريايي در روز نهم در گروه تيمار بود. بنا بر اين پوشش كيتوزان توانست رشد باكتري‌ها را كنترل و با کاهش بيش از ۱/۵ واحد لگاريتمي شمارش كلي باكتريايي در روز نهم، ماندگاري گوشت مرغ را تا سه روز افزايش دهد. مشابه همين نتيجه را ساگو و همكاران در مورد گوشت خوك بدست آوردند. اين محققين اثر پوشش كيتوزان بر ميكروارگانيسم‌هاي عامل فساد در محصولات گوشت خوك را مورد بررسي قرار داده و کاهش ۱ تا ۳ لوگ اين نوع از ميكروارگانيسم‌ها را گزارش نمودند (Sagoo et al., 2002). دورانگو و همكاران اثر ضد ميكروبي پوشش كيتوزان با غلظت ۱/۵ درصد را در كنترل رشد كلي فرم‌ها و باكتري‌هاي مولد اسيدلاكتيك در هويج فرآوری شده را در طول نگه‌داري در شرايط يخچالي به اثبات رساندند (Durango et al., 2006).

طبق نتايج مطالعه، افزايش معني‌داري ($P < 0.05$) در تعداد كلي فرم‌ها در نمونه‌هاي گروه شاهد و تيمار مشاهده گرديد. مقايسه ميانگين‌ها در روز سوم و در گروه‌هاي شاهد و تيمار نشان داد كه هيچ اختلاف

مدت نگهداری در شرایط سرما کاهش می‌دهد. پوشش کیتوزان توانست در طول دو هفته نگهداری ماهی سالمون و پاتی ماهی در شرایط سرما، شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرمادوست در نمونه‌های با پوشش را در حدود یک تا دو واحد لگاریتمی نسبت به نمونه‌های کنترل کاهش دهد (Duan et al., 2010). کابلرو و همکاران و ینگییواد و همکاران نیز در استفاده از پوشش کیتوزان ۲ درصد در گوشت خوک به نتایج مشابهی دست یافتند (Caballero et al., 2005; Yingyuad et al., 2006). امکان استفاده از کیتوزان به‌عنوان ماده نگهدارنده طبیعی برای افزایش ماندگاری آب پرتقال توسط جیرانی خامنه و مقصودلو مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تحقیق مذکور نشان داد که افزایش غلظت کیتوزان اثر معنی‌داری ($P < 0.05$) بر مهار جمعیت کلی باکتریایی در طول مدت نگهداری آب پرتقال در دمای یخچالی دارد (جیرانی خامنه و مقصودلو، ۱۳۹۱).

از موجود در گوشت مرغ می‌توان به عنوان شاخص ارزیابی کیفیت گوشت استفاده کرد. افزایش میزان نیتروژن فرار بستگی به فعالیت باکتری‌های مولد فساد و آنزیم‌های داخل بافتی دارد (Ruiz-Capillas and Moral, 2005). بالاماتسیا و همکاران مقادیر ۴۵/۸، ۴۰ و ۳۶ میلی‌گرم نیتروژن در ۱۰۰ گرم فیله مرغ را به ترتیب در بسته‌بندی‌های معمولی پس از ۶ روز، وکیوم و اتمسفر تغییر یافته پس از ۹-۱۰ روز نگهداری در دمای ۴ درجه سلسیوس گزارش نمودند (Balamatsia et al., 2007). عبدالدائم در تحقیقی تأثیر پرتودهی و پوشش خوراکی حاوی عصاره اتانولی پاپایا را بر افزایش ماندگاری گوشت مرغ مورد بررسی قرار داد. میزان TVN در روز ششم و نهم در گروه کنترل به ترتیب برابر با ۲۶/۱۵ و ۳۵/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود، درحالی‌که این میزان در گروه حاوی پوشش در روزهای یاد شده به ترتیب ۲۲/۵۷ و ۲۷/۲۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد (Abdeldaiem, 2015). با گذشت زمان، افزایش میزان TVN در تمام نمونه‌های دو گروه کنترل و تیمار اتفاق افتاد و این افزایش از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$). سرعت افزایش در گروه شاهد در مقایسه با گروه تیمار سریع‌تر بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در روزهای سوم، ششم و نهم آزمون اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه کنترل و تیمار از نظر TVN وجود دارد ($P < 0.05$).

براساس دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی سازمان دامپزشکی کشور، در صورتی‌که میزان TVN در گوشت مرغ بیش از ۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم گوشت باشد، گوشت غیرقابل مصرف خواهد بود. این میزان اگر حداکثر ۲۰، بین ۲۱-۲۴، بین ۲۵-۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم باشد، مصرف گوشت به ترتیب مطلوب، قابل مصرف و مصرف سریع خواهد بود (IVO, 2005). میزان TVN در نمونه‌های گروه شاهد در روز ششم $24/20 \pm 0/86$ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود، به عبارتی در محدوده قابل مصرف قرار داشت و در روز نهم این میزان به ۱/۸۷ $32/11 \pm$ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید که نشان‌دهنده

براساس یافته‌های این تحقیق در مجموع می‌توان گفت که پوشش ۲٪ کیتوزان به‌عنوان یک نگهدارنده طبیعی می‌تواند طول دوره نگهداری گوشت مرغ تازه را تا حدود ۳ روز افزایش دهد.

غیرقابل مصرف بودن گوشت مرغ در این روز می‌باشد. درحالی‌که در گروه تیمار و در روز ششم، این میزان $19/06 \pm 1/35$ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود که از نظر مصرف، مطلوب ارزیابی می‌شود و در روزهای نهم و دوازدهم به‌ترتیب در محدوده قابل مصرف و غیرقابل مصرف قرار گرفت.

منابع

- پروانه، ویدا (۱۳۸۶). کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۸-۱۴.
- جیرانی خامنه، مریم و مقصدلو، یحیی (۱۳۹۱). بررسی اثر کیتوزان بر برخی از ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی آب پرتقال. مجله بهداشت مواد غذایی، سال ۲، شماره ۴، صفحات: ۵۱-۴۳.
- سازمان دامپزشکی ایران (۱۳۸۴). دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی. ویژگی‌های گوشت طیور.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۶). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام - روش جامع برای شمارش کلی‌فرم‌ها - با روش شمارش کلنی - استاندارد ملی شماره ۹۲۶۳.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸۶). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام - روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها - با روش شمارش کلنی در ۳۰ درجه سلیسیوس. استاندارد ملی شماره ۵۲۷۲.
- Abdeldaiem, M. H. (2015). Using of combined treatment between edible coatings containing ethanolic extract of papaya (*Carica Papaya* L.) leaves and gamma irradiation for extending shelf-life of minced chicken meat. *American Journal of Food Science and Technology*, 2(1): 6-16.
- Balamatsia, C.C., Rogga, K., Badeka, A., Kontominas, M.G. and Savvaidis, I.N, (2007). Possible role of volatile amines as quality indicating metabolites in MAP packaged chicken fillets: correlation with microbiological and sensory attributes. *Food Chemistry*, 104: 1622-1628.
- Beverly, R.L., Janes, M.E., Prinyawiwatwala, W. and No, H.K. (2008). Edible chitosan films on ready-to-eat roast beef for the control of *Listeria monocytogenes*. *Food Microbiology*, 25: 534-537.
- Caballero, M.E.L., Guillen, M.C.G., Mateos, M.P. and Montero, P. (2005). A chitosan-gelatin blend as a coating for fish patties. *Food Hydrocolloids*, 19: 303-311.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), (2012). Foodborne Outbreaks. Available at: <http://www.cdc.gov/features/dsFoodborneOutbreaks>.
- Cervený, J., Meyer, J.D. and Hall, P.A. (2009). Microbiological spoilage of meat and poultry products compendium of the microbiological spoilage of foods and beverages. Springer, USA, pp. 69-868.
- Cuero, R.G., Duffus, E. Osuji, G. and Pettit, R. (1991). Aflatoxin Control in Preharvest Maize: Effects of Chitosan and Microbial Agents. *Journal of Agricultural Science*, 117: 165-169.

- Dave, D. and Ghaly, A.E. (2011). Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6 (4): 486–510.
- Duan, J. Cherian, G. and Zhao, Y. (2010). Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongatus*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. *Food Chemistry*, 119: 524-532.
- Durango, A.M., Soares, N.F.F. and Andrade, N.J. (2006). Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. *Food Control*, 17: 336–41.
- Embuscado, M.E. and Huber, K.C. (2009). Edible films and coatings for meat and poultry. In *Edible Films and Coatings for Food Applications*, Springer, USA, pp. 245–268.
- Han, J.H. and Gennadios, A. (2005). Edible films and coatings: a review in innovations in food packaging. Elsevier Science, USA, pp. 239–262.
- Helander, I.M. Nurmiäho-Lassila, E.L., Ahvenainen, R., Rhoades, J. and Roller, S. (2001). Chitosan disrupts the barrier properties of the outer membrane of gram-negative bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 71: 235-244.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (2007). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Comprehensive method for counting coliforms - colony count method - national standard of 9263.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (2007). Microbiology of food and animal feeding stuffs - Holistic approach to total count of microorganisms - Colony count technique at 30 degrees Celsius. National Standard No. 5272.
- Iran Veterinary Organization (2005). Instructions monitor public health office. Poultry meat characteristics.
- Jeiranikhameneh, M. Maghsodloo, Y. (2013). Effect of Chitosan on some Microbial and chemical quality of orange juice, *Journal of Food Hygiene*, Vo. 2(4); Pages: 51-43
- Kanatt, S.R., Rao, M.S., Chawla, S.P. and Sharma, A. (2013). Effects of chitosan coating on shelf-life of ready-to-cook meat products during chilled storage. *Food Science and Technology*, 53 (2013): 321-326.
- Parvaneh, V. (2007). Quality control & the chemical analysis of food, 4th Edition, Publication of Tehran University: 14-18. [in Persian]
- Mahae, N., Chalati, C. and Muhamud, P. (2011). Antioxidant and antimicrobial properties of chitosan-sugar. *International Food Research Journal*, 18(4): 1543-155.
- Nejati, F. and Sadeghinia, N. (2011). A Review on Application of Chitosan as a Natural Antimicrobial. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 74 (2): 11-21.
- Petrou, S. Tsiraki, M. Giatrakou, V. and Savva, I.N. (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.
- Ponce, A.G., Roura, S.I., del Valle, C.E. and Moreira, M.R. (2008). Antimicrobial and antioxidant activities of edible coatings enriched with natural plant extracts: In vitro and in vivo studies. *Postharvest Biology and Technology*, 49: 294–300.
- Ruiz-Capillas, C. and Moral, A. (2005). Sensory and biochemical aspects of quality of whole bigeye tuna (*Thunnus obesus*) during bulk storage in controlled atmospheres. *Food Chemistry*, 89 (3): 347-354.
- Sagoo, S., Board, R. and Roller, S. (2002). Growth of spoilage micro-organisms in chilled pork Chitosan inhibits products. *Food Microbiology* 19 (2-3): 175-182.

- Sánchez-Ortega, I., García-Almendárez, B. E., Santos-López, E. M., Amaro-Reyes, A., Barboza-Corona, J. E. and Regalado, C. (2014). Review Article, Antimicrobial Edible Films and Coatings for Meat and Meat Products Preservation. *The Scientific World Journal*, 34: 247-265.
- Siripatrawan, U. and Noipha, S. (2012). Active film from chitosan incorporating green tea extract for shelf life extension of pork sausages, *Food Hydrocolloids*, 27(1): 102–108.
- Synowiecki, J. and Al-Khateeb, N.A. (2003). Production, properties, and some new applications of chitin and its derivatives. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(2):145-171.
- Tajik, H., Moradi, M., RazaviRohani, S.M., Erfani, A.M. and ShokouhiSabet J. F. (2008). Preparation of chitosan from brine shrimp (*Artemiauremiana*) cyst shells and effects of different chemical processing sequences on the physicochemical and functional properties of the product. *Molecules*, 13(6): 1263-1274.
- United States Department of Agriculture, (USDA) 2014. Available at: <http://www.usda.gov/wps/portal/>
- Vasconez, B., Flores, S. and Campos, C. (2009). Antimicrobial activity and physical properties of chitosan_ tapioca starch based edible films and coatings. *Food Research International*, 42: 762-769.
- Warriss, P.D. (2010). *Meat Science: An Introductory Text*. CAB International Publishers, USA.
- Yingyuad, S., Ruamsin, S., Reekprkhon, D., Douglas, S., Pongamphai, S. and Siripatrawan, U. (2006). Effect of Chitosan Coating and Vacuum Packaging on the Quality of Refrigerated Grilled Pork. *Packaging Technology Science*, 19: 149–157