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: ۹٤/۵/۲۸ 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، ٦، 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 ۲۰۱٤ 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، ۱۳۸٦).

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 ضدمیکروبی درحفظ کیفیت گوشت و افزایش ماندگاری آن وجود دارد که ناشی از آگاهی و علاقه‌مندی مصرف‌کنندگان به مصرف غذاهای طبیعی و سالم می‌باشد (Embuscado and Huber, 2009). پوشش‌های خوراکی، سوسپانسیون‌های قابل مصرف می‌باشند که با اسپری، پخش کردن و یا فرو بردن ماده

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 قابل‌تجزیه بوده و پتانسیل لازم برای استفاده به‌عنوان یک ترکیب ضدمیکروبی 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 لیپوپلی ساکاریدی دیواره خارجی باکتری‌ها شده و یا به واسطه نیروهای الکترواستاتیکی بین گروه‌های $NH3^+$ 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; Beverlya *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.

مواد و روش‌ها

- آماده‌سازی محلول کیتوزان

برای آماده‌سازی محلول کیتوزان (سیگما، آلمان)، ابتدا ۲۰ گرم پودر کیتوزان تجارتی پوسته میگو با یک لیتر آب مقطر مخلوط و سپس به مدت ۱۰ دقیقه با دمای ٦٠ 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 به‌مدت یک ساعت مخلوط شد. محلول کیتوزان ۲ درصد تهیه شده در اتوکلاو استریل گردید (Kanatt *et al*., 2013).

- آماده‌سازی نمونه‌ها

تعداد ٦٠ 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 به‌مدت دو دقیقه غوطه‌ور گردید. سپس به‌مدت ۲ دقیقه آب‌گیری شده و مجدداً به‌مدت ۱ دقیقه غوطه‌وری با محلول‌های فوق انجام گرفت. آب‌گیری نهایی و سپس خشک کردن به‌مدت 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 ٤ درجه سلسیوس به‌مدت ۱۲ روز نگه‌داری شدند. نمونه‌ها در روزهای صفر، ۳، ٦، ۹ و ۱۲ جهت انجام آزمون‌های میکروبی و شیمیایی مورد استفاده قرار گرفتند.

- 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) به‌مدت 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) به‌روش کشت مخلوط دو لایه و دمای ۳۷ درجه سلسیوس به‌مدت ٢٤ ساعت و سپس از محیط کشت آبگوشت سبز درخشان (مرک، آلمان) و دمای ۳۷ درجه سلسیوس به‌مدت ٢٤ ساعت استفاده شد (استاندارد ملی ایران، ۹۲٦۳).

- 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 تیتر گردید. با توجه به میزان اسید سولفوریک مصرفی، میزان مواد ازته فرار محاسبه گردید.

- آنالیز آماری

نتایج حاصل از آزمون‌ها، به‌صورت 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. به‌دلیل 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

روز	جمعیت باکتری (cfu/g)	
	کنترل	تیمار
۰	٤/٧٤ ± ۰/۱۳[a]	٤/٧٦ ± ۰/٤٢[a]
۳	٥/٤٨± ۰/٤٦[a]	٤/٨٩± ۰/۱۸[a]
٦	٦/٨٢± ۰/۱۲[a]	٥/٤٤± ۰/۲۳[b]
۹	٨/٤١± ۰/۲۱[a]	٦/٨٧± ۰/٦٣ [b]
۱۲	-	٨/٧٦± ۰/۲۳

حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری می‌باشد.

در طول روزهای آزمون، افزایش شمارش کلی فرم‌ها همانند شمارش کلی باکتری‌ها، درنمونه‌های 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 گروه کنترل اندازه‌گیری شد. به‌دلیل بیش از حد استاندارد بودن تعداد کلی‌فرم در روز نهم در گروه کنترل، این متغیر در روز دوازدهم اندازه‌گیری نشد. مقایسه میانگین‌ها در روزهای مختلف در گروه‌های کنترل و تیمار در جدول (۲) آمده است.

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

روز	جمعیت کلی‌فرم (cfu/g)	
	کنترل	تیمار
۰	۲/٤۱±۰/۲۳a	۲/۳۸±۰/۱۱a
۳	۳/۲۷±۰/۱۷a	۱/۹۲± ۰/۱٤a
٦	٤/٧٨± ۰/۰۹a	۳/۰۸± ۰/۲۸b
۹	٥/۹۱± ۰/۱٦a	٤/۱۱± ۰/٤۱b
۱۲	-	٥/۹٤± ۰/۱۳

حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف آماری می‌باشد.

- میزان مواد ازته فرار

افزایش میزان مواد ازته فرار (TVN) در گروه تیمار نسبت به گروه کنترل با آهنگ کندتری همراه بود، به‌طوری‌که همانند شمارش کلی باکتریایی، این میزان در روز ششم در گروه تیمار، تقریباً برابر با روز سوم در گروه کنترل اندازه‌گیری شد. به‌دلیل بالا بودن بیش از حد استاندارد (بیش از ۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم) میزان TVN درروز نهم در گروه کنترل، این مقدار در روز دوازدهم اندازه‌گیری نشد. مقایسه میزان میانگین‌ها درروزهای مختلف در گروه‌های کنترل و تیمار در جدول (۳) آمده است.

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

روز	مواد ازته فرار (**mg/100g**)	
	کنترل	**تیمار**
۰	۷/۸۹ ± ۰/۳۶[a]	۷/۹٤ ± ۰/۲۳[a]
۳	۱۹/۱۱± ۱/۲۱[a]	۱۳/۸۱ ± ۱/۰٤[b]
٦	۲٤/۲۰ ± ۰/۸٦[a]	۱۹/۰٦ ± ۱/۳٥[b]
۹	۳۲/۱۱ ± ۱/۸۷[a]	۲٤/۷۹ ± ۰/۷۸[b]
۱۲	-	۳٤/۷۲ ±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 به‌خصوص گونه باکتریایی تغییر می‌کند. کورو و همکاران (۱۹۹۱) و ساینووسکی و الکاتب علت خاصیت ضدمیکروبی 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، به‌طور 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 ضدمیکروبی آن می‌شود (Tajik *et al*., 2008). پترو و همکاران اثر پوشش کیتوزان و اتمسفر اصلاح‌شده بر ماندگاری گوشت سینه مرغ را از طریق بررسی خصوصیات میکروبی و حسی آن در یک دوره زمانی و در دمای ٤ درجه سلسیوس مورد بررسی قرار داده و افزایش ماندگاری تا ٦ روز را گزارش نمودند (Petrou *et al*., 2012).

در تحقیق حاضر اگرچه شمارش کلی باکتریایی در هر دو گروه در طول دوره آزمایش به‌طور معنی‌داری (P<0.05) افزایش داشت، ولی در گروه کنترل، سرعت افزایش بیشتر بود. مقایسه میانگین‌ها در روزهای ٦ و ۹ نشان داد که اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه کنترل و تیمار از نظر شمارش کلی باکتریایی وجود داشت (P<0.05). مطابق جدول (۱) شمارش کلی باکتریایی در روز ششم در گروه کنترل تقریباً برابر با شمارش کلی باکتریابی در روز نهم در گروه تیمار بود. بنابراین پوشش کیتوزان توانست رشد باکتری‌ها را کنترل و با کاهش بیش از ۱/۵ واحد لگاریتمی شمارش کلی باکتریایی در روز نهم، ماندگاری گوشت مرغ را تا سه روز افزایش دهد. مشابه همین نتیجه را ساگو و همکاران در مورد گوشت خوک بدست آوردند. این محققین اثر پوشش کیتوزان بر میکروارگانیسم‌های عامل فساد در محصولات گوشت خوک را مورد بررسی قرار داده و کاهش ۱ تا ۳ لوگ این نوع از میکروارگانیسم‌ها را گزارش نمودند (Sagoo *et al.*, 2002). دورانگو و همکاران اثر ضدمیکروبی پوشش کیتوزان با غلظت ۱/۵ درصد را در کنترل رشد کلی‌فرم‌ها و باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک در هویج فرآوری شده را در طول نگه‌داری در شرایط یخچالی به اثبات رساندند (Durango *et al.*, 2006).

طبق نتایج مطالعه، افزایش معنی‌داری (P<0.05) در تعداد کلی‌فرم‌ها در نمونه‌های گروه شاهد و تیمار مشاهده گردید. مقایسه میانگین‌ها در روز سوم و در گروه‌های شاهد و تیمار نشان داد که هیچ اختلاف آماری بین شمارش کلی فرم‌ها در روزهای یاد شده وجود ندارد. اما در روزهای ششم و نهم، اختلاف آماری معنی‌داری بین گروه شاهد و تیمار از نظر شمارش کلی‌فرم‌ها مشاهده گردید (P< 0.05). میانگین شمارش کلی‌فرم در روز نهم در گروه کنترل تقریباً برابر با میزان شمارش کلی‌فرم‌ها در روز دوازدهم در گروه تیمار بود. بنابراین محلول ۲ درصد کیتوزان توانست مدت زمان ماندگاری گوشت مرغ را از نظر شمارش کلی فرم‌ها هم تا سه روز افزایش دهد.

در مطالعه‌ای که توسط پونس و همکاران بر خصوصیات ضدمیکروبی و آنتی اکسیدانی پوشش‌های خوراکی غنی شده با عصاره‌های گیاهی صورت پذیرفت، نشان داده شد که پوشش کیتوزان غنی‌شده با عصاره رزماری و زیتون اثر آنتی‌اکسیدانی داشته اما اثر ضدمیکروبی در مدل غذایی نداشت (Ponce *et al.*, 2008). در مطالعه ماهائه و همکاران که در تایلند انجام شد، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی پوشش کیتوزان به‌همراه شش نوع از قندهای مختلف (گلوکز، فروکتوز، ساکاروز، آرابینوز، مالتوز و گالاکتوز) مورد بررسی قرار گرفت. کمپلکس کیتوزان با قندهای مختلف، خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی بهتری نسبت به کیتوزان تنها داشت و کمپلکس کیتوزان – آرابینوز و کیتوزان– گالاکتوز خاصیت آنتی‌اکسیدانی بهتری نسبت به بقیه نشان داد (Mahae *et al.*, 2011). در گزارش دوان و همکاران آمده است که پوشش کیتوزان، شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و سرمادوست در ماهی را به‌طور قابل‌توجهی در طول

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). کابالرو 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 به‌ترتیب در بسته‌بندی‌های معمولی پس از ٦ روز، وکیوم و اتمسفر تغییر یافته پس از ۹–۱۰ روز نگه‌داری در دمای ٤ 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 به‌ترتیب برابر با ۲٦/۱۵ و ۳۵/۷۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم بود، درحالی‌که این میزان در گروه حاوی پوشش در روزهای یاد شده به‌ترتیب 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، درصورتی‌که 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 ۲۱–۲٤، بین ۲۵–۲۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم باشد، مصرف گوشت به‌ترتیب مطلوب، قابل‌مصرف و مصرف سریع خواهد بود (IVO, 2005). میزان TVN در نمونه‌های گروه شاهد در روز ششم ۰/۸٦ ±۲٤/۲۰ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم گوشت بود، به‌عبارتی در محدوده قابل مصرف قرار داشت و در روز نهم این میزان به ۱/۸۷ ±۳۲/۱۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم رسید که نشان‌دهنده

غیرقابل مصرف بودن گوشت مرغ در این روز می‌باشد. درحالی‌که در گروه تیمار و در روز ششم، این میزان ۱/۳۵ ±۱۹/۰۶ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم بود که از نظر مصرف، مطلوب ارزیابی می‌شود و در روزهای نهم و دوازدهم به‌ترتیب در محدوده قابل مصرف و غیرقابل مصرف قرار گرفت.

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

منابع

- پروانه، ویدا (۱۳۸٦). کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. چاپ چهارم. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۸-۱٤.
- جیرانی خامنه، مریم و مقصودلو، یحیی (۱۳۹۱). بررسی اثر کیتوزان بر برخی از ویژگیهای میکروبی و شیمیایی آب پرتقال. مجله بهداشت مواد غذایی، سال ۲، شماره ٤، صفحات: ۵۱-٤۳.
- سازمان دامپزشکی ایران (۱۳۸٤). دستورالعمل دفتر نظارت بر بهداشت عمومی. ویژگی‌های گوشت طیور.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸٦). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام - روش جامع برای شمارش کلی‌فرم‌ها - با روش شمارش کلنی- استاندارد ملی شماره ۹۲٦۳.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (۱۳۸٦). میکروبیولوژی مواد غذایی و خوراک دام - روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها - 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.
- Beverlya, R.L., Janes, M.E., Prinyawiwatkula, 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.
- Cerveny, 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 (Ophiodonelongates) 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. Nurmiaho-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., Chalat, 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 Savvaidis, 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