مقایسه خصوصیات میکروبی و فیزیکوشیمیایی گوشت شترمرغ در کشتار سنتی و صنعتی

زهره مشاک[۱]، محمد سعید یارمند[۲]*، علی مجدر لنگرودی[۳]

۱- دانشیار، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه زاد اسلامی،کرج، ایران.
۲- دانشیار، گروه علوم ومهندسی صنایع غذایی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳- گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذائی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

دریافت مقاله: ۲۱ بهمن ۱۳۹۷، بازنگری: ۱۱ اسفند ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۲۰ اسفند ۱۳۹۷

چکیده

گوشت شترمرغ از ارزش غذایی بسیار بالایی برخوردار بوده و کشتار آن می‌تواند به روش سنتی در محیط خارج از کشتارگاه، بر روی زمین و بدون تجهیزات مکانیزه و یا به روش صنعتی در کشتارگاه ، با تجهیزات مکانیزه انجام شود. با توجه به احتمال بیشتر خطر آلودگی گوشت شترمرغ در کشتار سنتی، هدف از مطالعه حاضر مقایسه خصوصیات میکروبی و فیزیکوشیمیایی گوشت شترمرغ، بین دو روش کشتار سنتی و صنعتی می‌باشد. ۲۰ قطعه شترمرغ سالم با شرایط پرورش یکسان انتخاب شده و ۱۰ قطعه به روش سنتی و ۱۰ قطعه به صورت صنعتی کشتار شد. خصوصیات میکروبی (باکتری‌های هوازی مزوفیل و سرماگرا، *استافیلوکوکوس اورئوس*، کلی‌فرم و *اشریشیا کلی* و جنس *سالمونلا*) و فیزیکوشیمیایی (اندازه‌گیری میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) هر یک از نمونه‌ها اندازه‌گیری شد. در تمامی آزمون‌های میکروبی تعداد میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های گروه کشتار سنتی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کشتار صنعتی بود ($p<۰/۰۵$). نتایج مربوط به آزمون‌های فیزیکوشیمیایی بین دو گروه گوشت شترمرغ اختلاف معنی‌داری نداشت؛ اما درصد پروتئین در نمونه‌های کشتار سنتی از حد مجاز کمتر بود. با توجه به خطرات مرتبط با آلودگی و فساد گوشت‌های شترمرغ، بررسی کیفیت این محصول و مقایسه نتایج کشتار سنتی و کشتار صنعتی امری ضروری به نظر می‌رسد و توصیه می‌شود که کشتار شترمرغ در کشتارگاه‌های صنعتی و با اصول بسته‌بندی بهداشتی انجام پذیرد تا بتوان این فراورده سودمند را تحت شرایط بهداشتی مناسب‌تری به مصرف‌کنندگان عرضه نمود.

کلمات کلیدی: *کشتار سنتی، کشتار صنعتی، کشتارگاه، گوشت شترمرغ*

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبه: Myarmand@ut.ac.ir

مقدمه

گوشت شترمرغ (*Struthio camelus*) یکی از منابع غذایی سرشار از پروتئین بوده که کلسترول پایین و اسیدهای چرب غیراشباع بالا داشته و از نظر میزان آهن و امگا ۳ بسیار غنی می‌باشد. هر ۱۰۰ گرم گوشت شترمرغ حاوی ۲۱/۵ میلی‌گرم منیزیم، ۲۰۸ میلی‌گرم فسفات، ۳۵۱/۴ میلی‌گرم پتاسیم می‌باشد. در گوشت شترمرغ بر خلاف سایر انواع گوشت، پایین بودن میزان چربی موجب کاهش تردی گوشت نشده است (۱، ۲). عوامل متعددی نظیر نوع سیستم مدیریت مزرعه، تغذیه، سن، نژاد و جنسیت پرنده، حمل و نقل و استراحت قبل از کشتار، روش ذبح، رعایت زنجیره سرد و اصول بهداشتی طی فراوری، نگهداری و توزیع، بر روی کیفیت گوشت شترمرغ (میکروبی و فیزیکوشیمیایی) مؤثر می‌باشد. بررسی وضعیت میکروبی و فیزیکوشیمیایی گوشت می‌تواند شاخص مناسبی جهت بررسی کیفیت آن باشد. آلودگی میکروبی گوشت به میکروارگانیسم‌های پاتوژن (ناشی از بیماری و یا در حین عملیات کشتار) می‌تواند موجب انتقال بیماری‌های غذازاد و آلودگی با میکروارگانیسم‌های مولد فساد (در حین کشتار و یا نگهداری در شرایط زمان - دمایی نامناسب) می‌تواند موجب تخریب فراورده و در هر دو صورت منجر به زیان‌های سنگین اقتصادی برای تولیدکننده شود (۳، ۴). بیماری‌های غذازاد معمولاً علاوه بر علایم گوارشی (معده‌ای-روده‌ای) به شکل اسهال و استفراغ می‌تواند باعث بروز عوارض جدی در مفاصل، قلب، پوست ، چشم و سایر ارگانهای داخلی در بدن انسان شود. در سال‌های اخیر تمامی کشورها و حتی کشورهای پیشرفته شاهد افزایش نگران کننده‌ای در بروز بیماری‌های غذازاد بوده‌اند. مخصوصاً در گوشت شترمرغ به دلیل کاهش سریع pH پس از کشتار (نسبت به گوشت‌های قرمز) و کاهش زمان نگهداری، خطر رشد میکروبی در این فراورده حائز اهمیت فراوان است (۵، ۶).

در فرایند کشتار، آلودگی گوشت با منشأ خود حیوان، محیط کشتارگاه و یا از طریق تماس با پرسنل و تجهیزات کشتارگاه ممکن است ایجاد شود. مراحل کشتار شترمرغ شامل بی‌حسی، خونگیری، ذبح، پرکنی، پوست‌کنی، تخلیه امعاء و احشاء و شقه کردن می‌باشد. آلودگی در طی فرایند کشتار بسته به مراقبتی است که عمدتاً در طی پوست‌کنی و خصوصاً تخلیه امعاء و احشاء صورت می‌پذیرد. در طی پوست‌کنی در نتیجه کاربرد تکنیک غلط، هنگام جداسازی پوست از لاشه، آلودگی زیادی از سطح پوست به بافت‌های زیرین منتقل می‌شود (۷-۵). در طی مراحل تخلیه امعاء و احشاء، آلودگی می‌تواند در اثر پارگی و ریختن محتویات روده یا صفرا بر روی لاشه صورت بگیرد. برش کیسه صفرا، گره‌های لنفاوی و مجاری صفراوی ممکن است سبب آلودگی به گونه‌های مختلف *سالمونلا* و کمپیلوباکتر در لاشه شود. همچنین برش رکتوم و انتهای روده، نیز منبع مهم آلودگی لاشه محسوب می‌شود، چرا که ناحیه مزبور اغلب به طور شدیدی با *E. coli* و *Salmonella spp.* آلوده است. منابع دیگر آلودگی گوشت در طی فرایند کشتار شامل لباس کارگران، تجهیزات فرآوری مثل اره، میزهای استخوان‌گیری و چرخ گوشت، آب به کار رفته جهت شستشوی لاشه، دست‌ها و وسایل کشتار است (۲، ۱۱-۸). کشتار شترمرغ می‌تواند به دو روش متفاوت سنتی و یا صنعتی انجام شود. با توجه به نحوه فراوری گوشت شترمرغ در کشتار سنتی، به نظر می‌رسد که خطر آلودگی در این نوع کشتار بیشتر از کشتار صنعتی باشد. در روش کشتار سنتی کلیه مراحل کشتار بر روی زمین انجام می‌شود؛ در صورتی که در کشتار صنعتی پس از بی‌حس نمودن، بلافاصله پرنده با دو پا و به وسیله زنجیرهای آویزان

از انتهای یک قلاب تی شکل (یک میله افقی) روی یک ریل هوایی برده شده و انتقال پرنده جهت مراحل بعدی کشتار از طریق حرکت دادن روی ریل هوایی انجام می‌شود (۱۲، ۱۳). همچنین در کشتار سنتی زنجیره سرد جهت نگهداری و انبار گوشت شترمرغ وجود نداشته و به دلیل عدم طی شدن مرحله جمود نعشی در لاشه‌ها، خطر آلودگی میکروبی بیشتر است. خون‌گیری در کشتار سنتی در حالت خوابیده و در کشتار صنعتی پس از شوک الکتریکی و در حالت آویزان از پا، انجام می‌شود. در کشتار سنتی، خون باقی مانده در گوشت، به عنوان یک ماده مغذی موجب رشد بیشتر میکروارگانیسم‌ها و قلیایی شدن گوشت و در نتیجه فساد زود هنگام آن می‌گردد. در کشتار صنعتی پس از شوک الکتریکی، سر شترمرغ بریده شده، از پا آویزان می‌شود تا به کمک جاذبه زمین خون به طور کامل از لاشه خارج شود و در ضمن از تماس لاشه با زمین به عنوان یکی از عوامل بروز آلودگی حین کشتار، جلوگیری می‌شود. همچنین ذبح پرنده در حالت آویزان باعث می‌شود تا تخلیه امعاء و احشاء سریع‌تر و با دقت بیشتری انجام گیرد (۹، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷).

یکی دیگر از خطرات کشتار سنتی شترمرغ عدم نظارت دامپزشکی بر فرایند بازرسی قبل و حین کشتار و محیط کشتارگاه است. در کشتار سنتی الزامات مدونی جهت تأسیس و برقراری زنجیره سرد پس از کشتار و همچنین امکانات شستشوی سریع لاشه وجود ندارد. از حدود ۵۰ سال پیش اولین کشتارگاه‌های صنعتی طیور در نقاط مختلف جهان شروع به فعالیت نموده‌اند. هوپکس (۱۹۹۶) اتوماسیون و بهداشت را در رابطه با کشتار طیور بررسی نموده و کشتار طیور به روش صنعتی را امری حیاتی توصیف نمود. طبق این مطالعه در روش کشتار صنعتی علاوه بر افزایش ظرفیت کشتار، با کاهش میزان دخالت نیروی انسانی، آلودگی میکروبیولوژیکی محصولات و تجهیزات در طی تمامی مراحل کشتار قابل کنترل است. در ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۹۸ برنامه کنترل فرایند مطابق با اصول HAACP (تحلیل مخاطرات و نقاط کنترل بحرانی) در تمامی کشتارگاه‌های صنعتی طیور این کشور اجرایی شد (۱۶). مولدر (۱۹۹۹) ضمن ارائه گزارش‌هایی در نشست‌های اتحادیه اروپا در زمینه کیفیت گوشت مرغ از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۸، بهداشت گوشت طیور را در حین حمل و نقل، کشتار و فرآوری مورد بررسی قرار داده و عنوان نمود که پیاده‌سازی فناوری‌های جدید (اتوماسیون در فرایند کشتار)، ضمن جلوگیری از بروز آلودگی‌های متقاطع در محصول سبب کاهش انتقال میکروارگانیسم‌ها به لاشه می‌شود (۱۷).

در ایران نیز کاهش کیفیت بهداشتی گوشت مرغ به دلیل آلودگی متقاطع محصولات در خط کشتار سنتی و نیمه‌صنعتی گزارش شده است که دلیل بروز این آلودگی‌ها تماس محصول با مدفوع و عدم رعایت بهداشت محیط و پرسنل است (۱۸). طبق گزارش سازمان دامپزشکی کشور (۱۳۹۷) در ایران حدود ۵۳۰ کشتارگاه دام و طیور فعالیت دارند که از این میان، تنها ۲۵ کشتارگاه به صورت صنعتی فعالیت می‌کنند. با توجه به خطرات مرتبط با آلودگی و فساد گوشت‌های شترمرغ، بررسی کیفیت این محصول و مقایسه نتایج کشتار سنتی و کشتار صنعتی امری ضروری به نظر می‌رسد. با بررسی فیزیکوشیمیایی گوشت شترمرغ می‌توان میزان بروز فساد در این نمونه‌ها را مورد بررسی قرار داد و با مطالعات میکروبی نیز می‌توان میزان آلودگی، نوع عامل بیماری‌زا و راه‌های احتمالی انتقال میکروارگانیسم‌ها را در نمونه‌های گوشت کشتار سنتی و صنعتی شناسایی نمود (۲).

مواد و روش‌ها

جهت نمونه‌برداری، از یک مزرعه پرورش شتر مرغ واقع در استان تهران، ۲۰ قطعه شترمرغ از نژاد آفریقای شرقی (*Struthio camelus camelus*)، با بازه سنی ۱۰ الی ۱۴ ماهه و بازه وزنی ۱۱۰ الی ۱۴۰ کیلوگرم، از هر دو جنس نر و ماده، در تابستان سال ۱۳۹۷ انتخاب شد. شترمرغها تحت شرایط نگهداری و شرایط غذایی مناسب و یکسان به مدت یک هفته تحت نظر قرار گرفتند و سپس تحت شرایط مشابه (عدم بیماری) ۱۰ قطعه به محل کشتار سنتی (مزرعه خصوصی واقع در استان مرکزی) و ۱۰ قطعه به کشتارگاه صنعتی (یکی از کشتارگاه‌های صنعتی استان تهران) انتقال داده شدند و پس از ۴ ساعت انتظار، کشتار آن‌ها انجام گرفت. در روش کشتار سنتی مراحل بریدن سر، پرکنی، پوست‌کنی و تخلیه امعاء و احشاء بر روی زمین و به وسیله یک فرد صورت گرفت. در روش کشتار صنعتی ابتدا بی‌حسی شترمرغها با شوک جریان متناوب الکتریکی ۴۵۰ میلی‌آمپر و با بسامد ۵۰ هرتز به مدت ۱۰ ثانیه انجام گرفت. پس از بریدن سر، لاشه‌ها از سمت پا آویزان شده و مراحل بعدی شامل پرکنی، پوست‌کنی، تخلیه امعاء و احشاء و شقه کردن توسط دستگاه اتوماتیک و در حالت آویزان انجام شد. سپس ناحیه ران هر لاشه برش داده شد و از قسمت‌های داخلی و خارجی گوشت آن به میزان حدود ۲۰۰ گرم نمونه‌برداری شده و درون کیسه‌های پلاستیکی استریل، با رعایت زنجیره سرد به آزمایشگاه بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی کرج انتقال داده شدند. بدین ترتیب دو گروه شامل ۱۰ نمونه گوشت کشتار سنتی و ۱۰ نمونه گوشت کشتار صنعتی از نظر ویژگی‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی با هم مقایسه گردید.

آزمون‌های میکروبی: ۲۵ گرم از هر نمونه به همراه ۲۲۵ میلی‌لیتر پپتون واتر (مرک، آلمان) در شرایط استریل به کیسه پلاستیکی استریل انتقال داده شد و به کمک دستگاه مخلوط‌کن (استومیکر اینترسایسنس، فرانسه) به مدت یک دقیقه همگن گردید. سپس از رقت اولیه (رقت 10^{-1}) ساخته شده، در لوله‌های محتوی ۹ میلی‌لیتر محلول پپتون سالت (مرک، آلمان)، رقت‌های متوالی ده برابر تا 10^{-6} تهیه شد. طبق دستورالعمل سازمان استاندارد ایران شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی با استفاده از روش کشت سطحی در محیط کشت پلیت کانت آگار (مرک، آلمان) در ۷۲ h/ ۳۰ °C انجام شد. شمارش باکتری‌های سرماگرا با استفاده از کشت سطحی بر محیط کشت پلیت کانت آگار (مرک، آلمان) و انکوباسیون در دمای ۶/۵°C به مدت ۱۰ روز انجام شد. جهت شمارش و تأیید کلی‌فرم‌ها از محیط کشت ویولت رد بایل لاکتوز آگار (مرک، آلمان) به روش کشت مخلوط دو لایه در ۲۴ h/ ۳۷ °C و سپس کشت در محیط بریلیانت بلو براث (مرک، آلمان) در ۴۸ h/ ۳۷ °C استفاده شد. جهت شناسایی و شمارش *اشریشیا کلی* از محیط کشت لوریل سولفات براث (مرک، آلمان) به روش ۳ MPN لوله‌ای در ۴۸-۲۴ h/ ۳۷ °C، کشت در محیط اختصاصی *اشریشیا کلی* براث (مرک، آلمان) در ۴۸-۲۴ h/ ۴۴ °C و سپس کشت در محیط پپتون واتر در ۴۸ h/ ۴۴ °C و آزمون اندول استفاده شد. شمارش *استافیلوکوکوس ارئوس* از طریق کشت سطحی بر محیط برد پارکر آگار (مرک، آلمان) و انکوباسیون در ۴۸ h/ ۳۷ °C و سپس تایید به کمک آزمون کواگولاز استفاده شد. شناسایی *سالمونلا* نیز طی مراحل پیش‌غنی‌سازی با رقت ۲۵g/۲۲۵ml در آب پپتونه ۱۸ h/ ۳۷ °C، غنی‌سازی در محیط راپاپورت واسیلیادیس سوی براث (مرک، آلمان) در ۲۴ h/۴۱/۵ °C و در محیط مولر-کافمن تتراتیونات

نوبیوسین (مرک، آلمان) در ۳۷ °C/۲۴ h، کشت افتراقی و تکمیلی به صورت کشت سطحی دوتایی بر روی محیط‌های کشت XLD و بیسموت سولفیت (مرک، آلمان) در ۳۷ °C/۲۴ h و سپس تأیید کلنی‌های رشد یافته به کمک آزمون‌های بیوشیمیایی در محیط‌های کشت سه قندی آهن دار، لیزین آگار حاوی آهن و اوره (مرک، آلمان) و آزمون‌های سرولوژیکی صورت گرفت (۲۴-۱۹).

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی: جهت اندازه‌گیری رطوبت گوشت، میزان کاهش وزن نمونه پس از خشک کردن به مدت ۲ ساعت در آون (ممرت، آلمان) در دمای ۱۰۳ °C تعیین شد. مقدار پروتئین به روش کلدال و به کمک دستگاه تکاتور انجام شد. مراحل آزمایش شامل هضم مواد آلی توسط اسید سولفوریک (مرک، آلمان) و سپس عیار سنجی محتوی آمونیاک آزاد تقطیر شده به عنوان فاکتوری قراردادی جهت محاسبه پروتئین خام بود. میزان خاکستر کل به کمک خشک کردن، کربونیزه کردن و سپس خاکستر نمودن نمونه‌های گوشت شترمرغ در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره، سپس سرد کردن و نهایتاً توزین باقی مانده حاصله بود. چربی کل به روش سوکسله تعیین شد. برای این منظور چربی هر یک از نمونه‌ها به وسیله اتر دوپترول خالص (مرک، آلمان) دردمای ۱۰۱ درجه سلسیوس استخراج شده و سپس حلال به وسیله تقطیر و خشک کردن از بین برده شد و در نهایت باقی‌مانده به کمک ترازو اندازه‌گیری شد (۲۸-۲۵).

نتایج به دست آمده از آزمون‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی با مقادیر مجاز مربوطه مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱). در آزمون‌هایی که استاندارد ملی ایران حد مجاز را مشخص نموده است، نمونه‌های دارای مقادیر خارج از حد مجاز به عنوان موارد معیوب در نظر گرفته شد (۲۹).

جدول ۱- حدود استاندارد برای گوشت شترمرغ بر اساس استاندارد ملی ایران ۱۸۳۸۴ (۲۹)

	شرح آزمون	حد استاندارد	حداکثر تعداد معیوب قابل اغماض
آزمون‌های میکروبی	شمارش میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی	کمتر از Log_{10} CFU ۴ در گرم	۳ نمونه از ۵ نمونه (۶۰ درصد)
	شمارش میکروارگانیسم‌های سرماگرا	*	*
	شمارش میکروارگانیسم‌های کلی‌فرم	*	*
	اشریشیا کلی	کمتر از Log_{10} CFU ۱/۷ در گرم	۲ نمونه از ۵ نمونه (۴۰ درصد)
	استافیلوکوکوس ارئوس	*	*
	سالمونلا	منفی در ۲۵ گرم	هیچ یک از نمونه‌ها
آزمون‌های فیزیکوشیمیایی	رطوبت	*	*
	پروتئین	بیشتر از ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم	میانگین نتایج ملاک است
	خاکستر	*	*
	چربی	کمتر از ۲ گرم در ۱۰۰ گرم	میانگین نتایج ملاک است

* در این موارد استاندارد ملی ایران حدود مجاز را مشخص نکرده است.

تجزیه و تحلیل آماری: برای محاسبه نتایج از نرم‌افزار SPSS Statistics نسخه IBM ۲۵ تحت سیستم عامل ویندوز استفاده شد. پس از بررسی میانگین و انحراف معیار شاخص‌های وابسته کمی این مطالعه در هر گروه، جهت مقایسه نتایج بین گروه‌های مورد مطالعه از آزمون T مستقل با حد احتمال $p<۰/۰۵$ استفاده شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار هر یک از شاخص‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی مورد بررسی به تفکیک گروه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، میزان شمارش میکروبی در تمامی موارد در گروه کشتار سنتی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه صنعتی بود ($p<۰/۰۵$).

در مورد شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی و شمارش *اشریشیا کلی* و همچنین شناسایی *سالمونلا*، نتایج به دست آمده برای هر گروه با حدود مجاز میکروبی مورد مقایسه قرار گرفته و درصد موارد معیوب برای هر شاخص محاسبه شد (نمودار ۱). در هر دو گروه گوشت‌های شترمرغ کشتار سنتی و صنعتی، میزان باکتری‌های مزوفیل هوازی در تمام نمونه‌ها بیش از حد مجاز میکروبی (Log_{10} CFU/g ۴) بوده و از این نظر در مقایسه با میزان استاندارد غیرقابل پذیرش است، ولی تعداد میکروارگانیسم‌ها در گروه کشتار سنتی به طور معنی‌داری بیشتر از گروه کشتار صنعتی بود ($p<۰/۰۵$). در مورد *اشریشیا کلی* در گروه کشتار سنتی ۱۰ نمونه (۱۰۰ درصد) و در گروه کشتار صنعتی ۲ نمونه (۲۰ درصد) موارد معیوب بود که از این لحاظ نمونه‌های مربوط به کشتار سنتی غیرقابل پذیرش و نمونه‌های مربوط به کشتار صنعتی قابل پذیرش بودند. تعداد موارد معیوب قابل پذیرش برای *سالمونلا* صفر است و از این نظر نمونه‌های هر دو گروه کشتار سنتی با ۶ مورد (۶۰ درصد) و گروه کشتار صنعتی با ۲ مورد (۲۰ درصد) غیرقابل پذیرش بودند.

نتایج مربوطه به آزمون‌های فیزیکوشیمیایی بین دو گروه گوشت شترمرغ اختلاف معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). میزان پروتئین در گروه کشتار سنتی کمتر از حد مجاز (بیش از ۲۰ درصد) بود؛ اما در گروه کشتار صنعتی این میزان در محدوده مجاز قرار داشت. میزان چربی در هر دو گروه سنتی و صنعتی در محدوده مجاز (کمتر از ۲ درصد) بود.

بحث و نتیجه‌گیری

گوشت قرمز اصلی‌ترین و کامل‌ترین منبع برای رفع نیاز پروتئینی انسان است. پیدایش برخی چالش‌ها از جمله وقوع بیماری‌های جدید نظیر بیماری اسفنجی شکل گاوان، صنعت گوشت قرمز دام را با مشکل و نگرانی مواجه کرده است. از طرفی گوشت قرمز به علت بالا بودن میزان کلسترول آن، برای برخی بیماران نظیر بیماران قلبی و نیز افراد مسن ضرر دارد. از منابع جدید پروتئینی می‌توان به شتر مرغ اشاره کرد که اگر چه یک پرنده می‌باشد، ولی گوشت آن به عنوان یک گوشت قرمز به شمار می‌آید. گوشت شترمرغ دارای کلسترول پایین و اسیدهای چرب غیراشباع بالا و از نظر آهن بسیار غنی است، علاوه براین در مقوله بیماری‌های خطرناک و مشترک بین انسان و دام، مصرف آن در مقایسه با گوشت‌های قرمز دیگر نظیر گوشت گاو و گوسفند ایمن‌تر می‌باشد. همچنین مصرف این گوشت‌ها برای بیماران قلبی، ورزشکاران، خانم‌های باردار، کودکان و افراد مسن بسیار مناسب و توصیه شده است (۲، ۱).

جدول ۲- لگاریتم میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی در گوشت شترمرغ‌های کشتار سنتی و صنعتی

	نوع آزمون	نمونه‌های کشتار سنتی	نمونه‌های کشتار صنعتی
آزمون‌های میکروبی	میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی (Log_{10} CFU/g)	۷/۳۸±۱/۱۶ a	۴/۳۳±۰/۲۱ b
	میکروارگانیسم‌های سرماگرا (Log_{10} CFU/g)	۴/۵۷±۰/۶۵ a	۳/۷۹±۰/۶۰ b
	میکروارگانیسم‌های کلی‌فرم (Log_{10} CFU/g)	۴/۴۷±۱/۷۸ a	۳/۲۰±۰/۳۷ b
	باکتری اشریشیا کلی (Log_{10} MPN/g)	۲/۳۷±۰/۶۴ a	۰/۴۰±۱/۲۰ b
	باکتری استافیلوکوکوس ارئوس (Log_{10} CFU/g)	۴/۳۰±۱/۰۶ a	۲/۴۳±۰/۲۱ a
	باکتری *سالمونلا* (تعداد موارد مثبت)	۶ a مورد از ۱۰ نمونه	۲ a مورد از ۱۰ نمونه
آزمون‌های فیزیکوشیمیایی	رطوبت (درصد)	۷۷/۶۴±۴/۰۶ a	۷۵/۵۸±۱/۹۹ a
	پروتئین (درصد)	۱۸/۹۲±۱/۳۳ a	۲۰/۲۲±۱/۴۵ a
	خاکستر (درصد)	۱/۴۵±۰/۳۶ a	۱/۲۸±۰/۲۱ a
	چربی (درصد)	۱/۳۰±۰/۲۷ a	۱/۵۴±۰/۲۳ a

* حروف مختلف در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف آماری ($p\leq ۰/۰۵$) می‌باشد.

تحلیل نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که هر دو گروه گوشت‌های شترمرغ کشتار سنتی و صنعتی از نظر میکروبی غیرقابل پذیرش هستند. اما تعداد میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های کشتار صنعتی به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های کشتار سنتی بوده است ($p<۰/۰۵$).

مقایسه نتایج این مطالعه با سایر تحقیقات انجام شده در این زمینه دشوار است، زیرا تا کنون تحقیقات مستندی در مورد وضعیت میکروبی گوشت شترمرغ در کشتارگاه‌های ایران انجام نشده است و هم اکنون کشتار صنعتی شترمرغ در کشتارگاه دام صورت می‌پذیرد. در مطالعات مختلف روش‌های نمونه‌برداری، شناسایی و شمارش میکروبی با هم متفاوت است و این امر می‌تواند موجب اخلال در مقایسه نتایج گردد. علاوه بر آن در اغلب مطالعات، محققین تمایل بیشتری به بررسی تاثیر شرایط نگهداری بر روی کیفیت گوشت داشته‌اند و شرایط کشتار دام کمتر مورد توجه قرار گرفته است (۳۸-۳۰).

اوتمبا و همکاران (۱۹۹۹) لاشه ۳ نمونه شترمرغ را که به مدت ۵ روز در دمای ۴۰- درجه سلسیوس قرار داشت، از نظر میکروبی و خصوصیات حسی بررسی نموده و تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی و باکتری‌های سرماگرا را به ترتیب حدود ۴ و ۲ Log_{10} CFU/g گزارش نمودند (۳۰). آلونسو کالیا و همکاران (۲۰۰۴) در کشور اسپانیا ۲۰ نمونه گوشت شترمرغ بسته بندی شده را ۳ الی ۷ روز پس از تولید از نظر میکروبی مورد مطالعه قرار دادند. میانگین باکتری‌های مزوفیل هوازی، باکتری‌های سرماگرا و کلی‌فرم‌ها به ترتیب ۷/۳۲، ۶/۶۲ و ۵/۲۹ Log_{10} CFU/g بود که به نظر می‌رسد افزایش موارد میکروبی با طولانی شدن زمان نگهداری آن‌ها در ارتباط باشد (۳۱). کاپیتا و همکاران (۲۰۱۸) خصوصیات میکروبی ۲۳ نمونه لاشه شترمرغ افریقایی را در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی اسپانیا، در طی دوره نگهداری یخچالی بررسی کرده و در روز صفر (قبل از یخچال‌گذاری) شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی، باکتری‌های سرماگرا و

کلی‌فرم را به ترتیب ۳/۲۱، ۲/۹۴ و Log_{10} CFU/g ۰/۵۹ گزارش نمودند (۳۲). کارما و همکاران (۲۰۰۳) ۶۰ لاشه شترمرغ ذبح شده در یکی از کشتارگاه‌های صنعتی افریقای جنوبی را مورد بررسی میکروبی قرار دادند و لگاریتم تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی، کلی‌فرم و *استافیلوکوکوس ارئوس* را به ترتیب ۴/۳۲±۰/۶۲، ۲/۵۵±۱/۵۳ و CFU/cm^2 ۲/۸۹±۰/۷۸ Log_{10} گزارش نمودند. همچنین ۱۸/۸ درصد نمونه‌ها آلوده به باکتری *اشریشیا کلی* بوده و میانگین تعداد *اشریشیا کلی* در این نمونه‌ها Log_{10} CFU/cm^2 ۲/۱۵±۰/۹۴ بود. آلودگی‌های گزارش شده در مطالعات فوق نشان می‌دهد که به دلیل حساسیت بسیار بالای گوشت شترمرغ در آلودگی‌های میکروبی، به کار گرفتن فناوری‌های کشتار صنعتی به تنهایی نمی‌تواند موجب کاهش آلودگی میکروبی در این فراورده شود و تامین سلامت گوشت صرفاً با رعایت کامل HACCP از مزرعه اولیه تولید شترمرغ امکان‌پذیر است (۳۳).

در طی هر یک از مراحل کشتار شترمرغ شامل ذبح، خون‌گیری، پر کنی، پوست‌کنی، تخلیه امعاء و احشاء و شقه کردن، شرایط انتقال میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مولد فساد به لاشه شترمرغ فراهم بوده و در صورت عدم دقت‌های لازم در کنترل بهداشتی مواد، تجهیزات و پرسنل، گوشت محیط مساعدی برای رشد انواع میکروارگانیسم‌ها خواهد بود. در ضمن مطالعات مختلف نشانگر آن است که عوامل مختلفی از جمله استراتژی تغذیه و پرورش، نژاد، نحوه حمل قبل از کشتار، روش بی‌حسی و نحوه کشتار می‌تواند بر روی کیفیت میکروبی گوشت شترمرغ موثر باشد (۵، ۲). کلوت (۲۰۱۰) از ۲ کشتارگاه صنعتی کشور افریقای جنوبی طی ۷ ماه، ۱۲۰ نمونه گوشت شترمرغ را مورد بررسی قرار داد. میانگین باکتری‌های مزوفیل هوازی در این مطالعه در نمونه‌های تازه ذبح شده Log_{10} CFU/g ۱/۸۸ بود که نسبت به مطالعه حاضر کمتر است. وی درصد آلودگی به کلی‌فرم، *اشریشیا کلی* و *سالمونلا* را به ترتیب ۹۹/۱۷ درصد، ۳۳/۳۳ درصد و ۰/۸۳ درصد ذکر نمود. باید توجه داشت که شناسایی نهایی *سالمونلا* در تحقیق فوق به روش مولکولی انجام شده است که نسبت به کشت میکروبی روش دقیق‌تری است. همچنین در مطالعه حاضر درصد نمونه‌های گوشت شترمرغ آلوده به *سالمونلا*، در کشتارگاه‌های صنعتی و سنتی به ترتیب ۲۰ درصد و ۶۰ درصد می‌باشد. با توجه به این که *سالمونلا* یک پاتوژن روده‌ای محسوب می‌شود به نظر می‌رسد این میکروارگانیسم در کشتار سنتی در مقایسه با کشتار صنعتی، در حین عدم تخلیه صحیح امعا و احشا به سطح گوشت انتقال یافته است (۳۴). پیش از این جداسازی *سالمونلا* از نقاط مختلف بدن شترمرغ گزارش شده است. ونهوسر و ولش (۱۹۹۵) از روده و کبد ۱۸/۵ درصد نمونه‌های شترمرغ باکتری *سالمونلا* را جداسازی نمودند (۳۵). گوپا و باندا (۱۹۹۷) عنوان نمودند که *سالمونلا* از پرهای ۵۱ درصد شترمرغ‌ها در بدو ورود به کشتارگاه جداسازی شده است (۳۶). در مطالعات هریس و همکاران (۱۹۹۳) میزان شیوع *سالمونلا* را مشابه با مطالعه حاضر، در کشتارگاه‌های صنعتی شترمرغ واقع در ایالت تگزاس ۲۰ درصد گزارش نمودند و همچنین میکروارگانیسم مزبور از سطح پوست ۵/۶ درصد نمونه‌ها جداسازی شد (۳۷).

آلودگی گوشت به باکتری *استافیلوکوکوس ارئوس* اغلب از طریق دست کارکنان و در حین دستکاری لاشه شترمرغ صورت می‌گیرد و آلودگی به باکتری‌های کلی‌فرم نیز می‌تواند از طریق آب، گرد و غبار و همچنین نظیر *اشریشیا کلی* ازطریق انتقال آلودگی‌های مدفوعی (انسان و یا دام) به لاشه

شتر مرغ صورت گرفته باشد. در این مطالعه تمامی نمونه‌ها آلوده به استافیلوکوکوس ارئوس بوده ولی تعداد آن در نمونه‌های کشتارگاه‌های سنتی به طور معناداری بیشتر از گروه کشتار صنعتی است. همچنین تعداد نمونه‌های دارای *اشریشیا کلی* بیش از حد مجاز در کشتارگاه‌های صنعتی ۲۰ درصد و در کشتارگاه‌های سنتی ۱۰۰ درصد بوده است. لی و همکاران (۲۰۰۱) گوشت شترمرغ ۹ کشتارگاه واقع در ایالت‌های اوهایو و ایندیانای کشور ایالات متحده را مورد بررسی قرار داده و درصد آلودگی به *اشریشیا کلی* را ۹۱ درصد ذکر نمودند (۳۸). گیل و همکاران (۲۰۰۰) در یک کشتارگاه صنعتی کشور ایالات متحده آلودگی به *اشریشیا کلی* را در ۶ دام مختلف (گاو اهلی، گاو وحشی، خوک، گوزن، شترمرغ افریقایی و شترمرغ استرالیایی) مورد بررسی قرار دادند که بیشترین درصد آلودگی پس از گوزن در شترمرغ افریقایی (۷۲ درصد) و شترمرغ استرالیایی (۶۴ درصد) گزارش شد (۳۹).

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کیفیت گوشت خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن می‌باشد. ناوینا و همکاران (۲۰۱۳) درصد رطوبت، پروتئین، خاکستر و چربی را در ۵ نمونه شترمرغ استرالیایی که در یک کشتارگاه سنتی ایالت ایندیانا ذبح شده بود، به ترتیب ۷۳/۸۰، ۲۲/۸۶، ۰/۸۴ و ۱/۸۱ ذکر نمودند (۴۰). سیلز (۱۹۹۵) ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گوشت ۳۹ قطعه شترمرغ افریقایی که به روش صنعتی در کشور افریقای جنوبی ذبح شده بودند را مورد بررسی قرار داده و شاخص‌های فوق را به ترتیب ۷۶/۶، ۲۰/۹، ۱/۱۴ و ۰/۴۸ درصد ذکر نمود (۴۱). در مطالعه حاضر نیز این شاخص‌ها در نمونه‌های کشتار سنتی به ترتیب ۷۷/۶۴، ۱۸/۹۲، ۱/۴۵ و ۱/۳۰ درصد و در نمونه‌های کشتار صنعتی به ترتیب ۷۵/۵۸، ۲۰/۲۲، ۱/۲۸ و ۱/۵۴ درصد ذکر شد که در محدوده نتایج سایر مطالعات است. در این مطالعه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی بین نمونه‌های کشتار سنتی و نمونه‌های کشتار صنعتی تفاوت معناداری نداشت. اما درصد پروتئین در نمونه‌های کشتار سنتی از حدمجاز کمتر می‌باشد که احتمالاً به دلیل زیاد بودن میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی (میانگین Log_{10} CFU/g ۱/۱۴±۷/۳۸) و امکان بروز فساد میکروبی در این نمونه‌ها است.

در ایران نیز پیرزمانی و خانی امین‌آبادی (۱۳۹۶) کیفیت محصولات عمل‌آوری شده به روش صنعتی و نیمه‌صنعتی را در کشتارگاه‌های طیور استان تهران و سمنان مورد بررسی قرار دادند. بر اساس نتایج این مطالعه تعداد میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی در نمونه‌های کشتار صنعتی به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌های کشتار نیمه‌صنعتی بود. با توجه به این که در کشتار نیمه‌صنعتی نقل و انتقال لاشه با کمک دست صورت می‌گیرد، آلودگی با میکروارگانیسم‌های *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس ارئوس* در فراورده‌های به دست آمده از لاشه‌های کشتار نیمه‌صنعتی به ترتیب ۴۴ و ۸ درصد بود، در حالی که آلودگی به این دو میکروارگانیسم در نمونه‌های کشتار صنعتی مشاهده نشد (۱۸). در مطالعه حاضر در مورد شمارش باکتری‌های مزوفیل هوازی تعداد میکروارگانیسم‌ها در گروه کشتار صنعتی حدود ۳ واحد لگاریتمی، در مورد *استافیلوکوکوس ارئوس* و *اشریشیا کلی* ۲ واحد لگاریتمی و در مورد کلی‌فرم‌ها و باکتری‌های سرماگرا تعداد میکروارگانیسم‌ها حدود ۱ واحد لگاریتمی کمتر است. این کاهش تعداد میکروارگانیسم‌ها می‌تواند به دلیل انجام شوک قبل از ذبح، نحوه مناسب‌تر پرکنی، پوست‌کنی و تخلیه امعاء و احشاء در روش کشتار صنعتی باشد. همچنین در کشتارگاه‌های صنعتی الزامات بهداشتی برای تجهیزات، محیط و پرسنل به طور موثرتری

اجرا می‌شود.

با توجه به مشابهت بسیار نزدیک خصوصیات گوشت شترمرغ با گوشت گاو و روش مشابه ذبح آن‌ها، می‌توان به مطالعات انجام شده در این زمینه اشاره نمود (۳۳). موکارتینی و همکاران (۱۹۹۵) نمونه‌های گوشت گاو کشتارگاه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی را در کشور اندونزی از نظر میکروبی با هم مورد مقایسه قرار دادند و با توجه به نتایج، تفاوت قابل توجهی بین نمونه‌های کشتارگاه‌های سنتی و نیمه‌صنعتی از نظر آلودگی به *سالمونلا* (به ترتیب ۱۳/۶ و ۱۵/۵ درصد) و *اشریشیا کلی* (۷۷/۳ و ۷۹/۸ درصد) مشاهده نشد (۴۲).

بهاندار و همکاران (۲۰۰۷) آلودگی میکروبی در نمونه‌های گوشت بز و گوسفند را در ۹۶ نمونه کشتارگاه صنعتی و ۱۴۴ نمونه کشتارگاه سنتی را در کشور هند با هم مقایسه نمودند. هر چند در مرحله پوست‌کنی و تخلیه امعاء و احشاء شمارش میکروارگانیسم‌های مزوفیل هوازی در دو گروه تفاوتی نداشتند، اما پس از آب‌کشی نهایی میزان آلودگی در گروه کشتار سنتی حدود Log_{10} CFU/cm^2 ۱ بیشتر از گروه کشتار صنعتی بود که از نظر آماری میزان قابل توجهی است ($p<۰/۰۵$). همچنین در گروه کشتار سنتی ۱۶/۵ درصد از نمونه‌ها آلوده به *سالمونلا* بودند که این آلودگی در هیچ کدام از دام‌های کشتار صنعتی مشاهده نشد (۴۳).

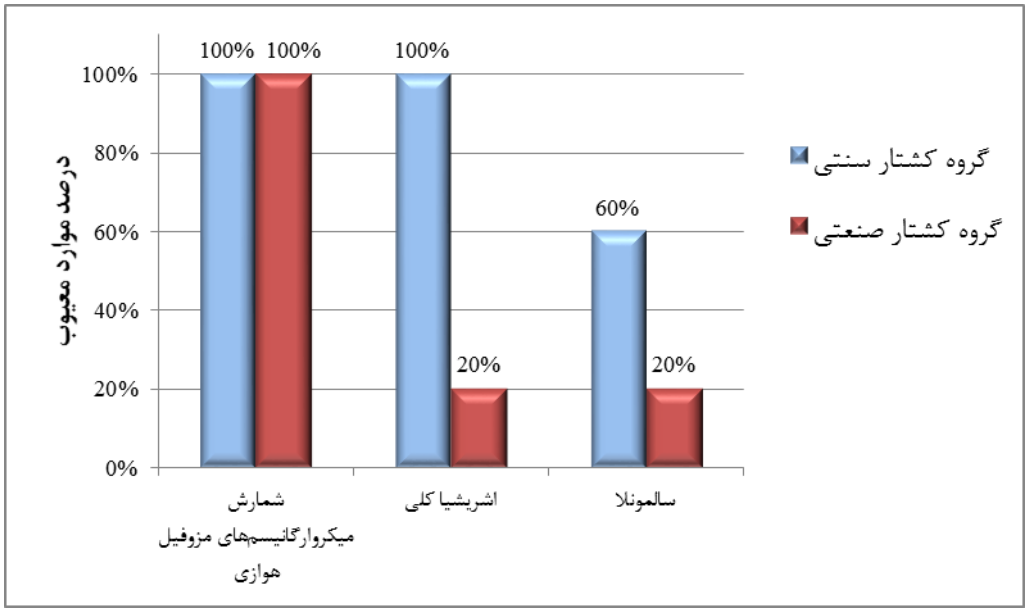
در تحقیق حاضر مقایسه نتایج به دست آمده با حدود مجاز نشان می‌دهد که از نظر حد مجاز باکتری‌های مزوفیل هوازی (کمتر از Log_{10} CFU/g ۴)، *اشریشیا کلی* (کمتر از Log_{10} CFU/g ۱/۷) و *سالمونلا* (منفی در ۲۵ گرم) در نمونه‌های کشتار سنتی به ترتیب ۱۰۰ درصد، ۱۰۰ درصد و ۶۰ درصد و در نمونه‌های کشتار صنعتی به ترتیب ۱۰۰ درصد، ۲۰ درصد و ۲۰ درصد نمونه‌ها معیوب است.

با توجه به این که درصد مجاز موارد معیوب برای شاخص‌های ذکر شده در مورد کشتار صنعتی به ترتیب ۶۰، ۴۰ و صفر درصد است، بنابراین نمونه‌های کشتار سنتی در هر سه مورد و نمونه‌های کشتار صنعتی در مورد باکتری‌های مزوفیل هوازی و *سالمونلا* غیرقابل پذیرش است.

بنابراین جهت کاهش آلودگی‌های میکروبی گوشت شترمرغ که از ابتدای پرورش شترمرغ در مزرعه مدنظر قرار می‌گیرد، بر صنعتی‌شدن کشتار شترمرغ تاکید می‌گردد. به نظر می‌رسد کشتار صنعتی، دستکاری‌های زاید لاشه توسط کارکنان کشتارگاه را تا حدود زیادی حذف و سبب رعایت اصول بهداشتی و همچنین الزام به نظارت و بازرسی دائمی دکتر دامپزشک بر کشتار، لاشه و بهداشت کشتارگاه می‌گردد.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم مزرعه گلبرگ طوبی که در فراهم کردن تسهیلات و کمک‌های مالی و تکنیکی همکاری نموده‌اند، تشکر به عمل می‌آید.



نمودار ۱- درصد موارد معیوب برای شاخص‌های دارای حد مجاز میکروبی در دو گروه شترمرغ‌های کشتار سنتی و صنعتی

References

1- Cooper RG. Ostrich meat, an important product of the ostrich industry: a southern African perspective. Worlds Poult Sci J. 1999; 55(4): 389-402.

2- Mashak Z, Koohdar VA, Radmehr B, The principles of inspection and health meat in livestock and poultry slaughterhouses. Islamic Azad Uniersity Press. Iran. 2016; P: 137 – 213 [In Persian].

3- Grau FH. Microbial ecology of meat and poultry. Advances in meat research. USA; 1986.

4- Nottingham PM. Microbiology of carcass meats. Meat Microbiology. Applied Science Publishers, London; 1982: 46-55.

5- Gracey JF, Collins DS. Meat hygiene practice. Meat Hygiene. Bailliere Tindall; London, 1992: P. 178-204.

6- Roberts D. Bacteria of public health significance. Meat Microbiology. Applied Science Publishers; 1982: P. 331.

7- Gerats GE. What hygiene can achieve--how to achieve hygiene. In Elimination of pathogenic organisms from meat and poultry: Proc. of the Int. Symposium. Prevention of Contamination, and Decontamination in the Meat Industry. Zeist, The Netherlands, FJM Smulders. Amsterdam: Elsevier, *1987*.

8- Grau FH. Fresh meats-bacterial association. Archiv fur Lebenmittelhygiene, 1979; 30 (3): 87-92.

9- Peel B, Simmons GC. Factors in the spread of Salmonellas in meatworks with special reference to contamination of knives. Aust Vet J. 1978; 54(3): 106-10.

10- Samuel JL, O'Boyle DA, Mathers WJ, Frost AJ. Isolation of Salmonella from mesenteric lymph nodes of healthy cattle at slaughter. Res Vet Sci. 1980; 28(2): 238-41.

11- Samuel JL, O'Boyle DA, Mathers WJ, Frost AJ. The Contamination with Salmonella of bovine livers in an Abattoir. Aust Vet J. 1980; 56(11): 526-8.

12- Sammarco ML, Ripabelli G, Ruberto A, Iannitto G, Grasso GM. Prevalence of Salmonellae, Listeriae, and Yersiniae in the slaughterhouse environment and on work surfaces, equipment, and workers. J Food Prot. 1997; 60(4): 367-71.

13- Upmann M, Jakob P, Reuter G. Microbial transfer during cutting and deboning of pork in a small-scale meat processing plant. Dairy, Food Env San. 2000; 20(1): 14-23.

14- Nortje GL, Naumann HD, Laubscher A, Grobler I, Naude L, Oosthuizen W, Jordaan E, Naude RT. Effects of exercise, electrical stimulation and vacuum packaging on bacterial counts and tenderness of fresh beef primal cuts. J Food Prot. 1985; 48(12): 1036-9.

15- Nortje GL, Nel L, Jordaan E, Badenhorst K, Goedhart G, Holzapfel WH, Grimbeek RJ. A quantitative survey of a meat production chain to determine the microbial profile of the final product. Journal of food protection. 1990; 53(5): 411-7.

16- Hupkes H. Automation and hygiene in relation to poultry processing. Factors Affecting the Microbial Quality of Meat 2. Slaughter and Dressing. 1996; 95-8.

17- Mulder RW. Hygiene During Transport, Slaughter and Processing. In Poultry Meat Science. Poultry Science Symposium Series, Vol. 25, Oxford shire, UK: CABI Publishing; 1999, P: 277-285.

18- Prirzamani V, Amin Abadi Khani P. Quality control comparison of processed products in semi-industrial and industrial poultry slaughterhouses. J Vet Microbiol. 2017; 13(1): 55-65 [In Persian].

19- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part2: Colony count at 30°C by the surface plating technique. INSO. 5272-2. 1st Ed. Iran; 2015 [In Persian].

20- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of food and animal feeding Stuffs -Enumeration of psychrotrophicMicroorganisms -Test method. INSO. 2926. 1st Ed. Iran; 2003 [In Persian].

21- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of coliforms. Colony-count technique. INSO. 9263. 1st Ed. Iran; 2007 [In Persian].

22- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli*. Most probable number technique. INSO. 2946. 2nd Ed. Iran; 2005 [In Persian].

23- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Enumeration of coagulase Positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Test method Part 1: Technique using baird – parker agar medium. INSO. 6806-1. 1st Ed. Iran; 2005 [In Persian].

24- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of *Salmonella spp*. INSO. 1810. 4th Ed. Iran; 2015 [In Persian].

25- Iranian National Standardization Organization. Animal feeding stuffs. Determination of moisture and other volatile matter content test method. INSO. 8438. 1st Ed. Iran; 2005 [In Persian].

26- Iranian National Standardization Organization. Animal feeding stuffs. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Part 1: Keldahl method. INSO. 10703-1. 1st Ed. Iran; 2007 [In Persian].

27- Iranian National Standardization Organization. Meat and meat products. Determination of total ash test method. INSO. 744. 1st Ed. Iran; 2002 [In Persian].

28- Iranian National Standardization Organization. Animal feeding stuffs – Determination of fat content. INSO. 10700. 1st Ed. Iran; 2007 [In Persian].

29- Iranian National Standardization Organization. Ostrich meat: Specifications. INSO. 18384. 1st Ed. Iran; 2014 [In Persian].

30- Otremba MM, Dikeman ME, Boyle EA. Refrigerated shelf life of vacuum-packaged, previously frozen ostrich meat1. Meat Sci. 1999; 52(3): 279-83.

31- Alonso-Calleja C, Martínez-Fernández B, Prieto M, Capita R. Microbiological quality of vacuum-packed retail ostrich meat in Spain. Food Microbiol. 2004; 21(2): 241-6.

32- Capita R, Álvarez-González T, Alonso-Calleja C. Effect of several packaging conditions on the microbiological, physicochemical and sensory properties of ostrich steaks during refrigerated storage. Food Microbiol. 2018; 72: 146-56.

33- Karama M, de Jesus AE, Veary CM. Microbial quality of ostrich carcasses produced at an export-approved South African abattoir. J Food Prot. 2003; 66(5): 878-81.

34- Cloete A. Microbial quality and safety of ostrich meat (Doctoral dissertation). University of the Western Cape, 2010.

35- Vanhooser SL, Welsh RD. Isolation of Salmonella species from ratites. J Vet Diagn Invest. 1995; 7(2): 268-9.

36- Gopo JM, Banda GN. Occurrence of Salmonella on meat and products in an ostrich abbattoir as determined with a DNA probe. S Afr J Anim Sci. 1997; 27(1): 1-6.

37- Harris SD, Morris CA, May SG, Lucia LM, Jackson TC, Hale DS, Miller RK, Keeton JT, Savell JW, Acuff GR. Ostrich meat industry final report. American Ostrich Association, Fort Worth, Texas, USA. 1993.

38- Ley EC, Morishita TY, Brisker T, Harr BS. Prevalence of Salmonella, Campylobacter, and *Escherichia coli* on ostrich carcasses and the susceptibility of ostrich-origin *E. coli* isolates to various antibiotics. Avian Dis. 2001; 45(3): 696-700.

39- Gill CO, Jones T, Bryant J, Brereton DA. The microbiological conditions of the carcasses of six species after dressing at a small abattoir. Food Microbiol. 2000;17(2): 233-9.

40- Naveena BM, Sen AR, Muthukumar M, Girish PS, Praveen Kumar Y, Kiran M. Carcass characteristics, composition, physico-chemical, microbial and sensory quality of emu meat. Br Poult Sci. 2013; 54(3): 329-36.

41- Sales J. Histological, biophysical, physical and chemical characteristics of different ostrich muscles. J Sci Food Agric. 1996; 70(1): 109-14.

42- Mukartini S, Jehne C, Shay B, Harper CM. Microbiological status of beef carcass meat in Indonesia. J Food Saf. 1995; 15(4): 291-303.

43- Bhandare SG, Sherikar AT, Paturkar AM, Waskar VS, Zende RJ. A comparison of microbial contamination on sheep/goat carcasses in a modern Indian abattoir and traditional meat shops. Food Cont. 2007; 18(7): 854-8.

Comparison of Microbial and Physico-Chemical Characteristics of Ostrich Meat in Traditional and Industrial Slaughtering

Zohreh Mashak [1], Mohammad-Saeed Yarmand [2*], Ali Mojadar Langrodi[3]

1- Associate professor, Department of food hygiene and quality control, Faculty of veterinary medicine, Karaj branch, Islamic Azad University,Karaj, Iran.
2- Associate professor, Department of food hygiene and quality control, Faculty of veterinary medicine, Karaj branch, Islamic Azad University,Karaj, Iran.
3- Graduate of phD. Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Urmia University, Urmia, Iran.

Receive: February 10, 2019; Revise: March 2, 2019; Accept: March 11, 2019

Summary

Ostrich meat has a very high nutritional value and its slaughtering can be carried out in a traditional method outside the slaughterhouse, on the ground floor and without mechanized equipment or can be carried out in the industrial method in the livestock slaughterhouse, hanging from the roof rails and with mechanized equipment. Considering the greater risk of contamination of ostrich meat in traditional killing, the aim of this study was to compare the microbial and physico-chemical characteristics of ostrich meat between two traditional and industrial slaughtering methods. 20 healthy ostriches were selected according to the same breeding conditions, and 10 pieces were slaughtered by traditional method and 10 pieces were slaughtered by industrial method. Microbiological characteristics (counting of psychrotrophic, mesophilic aerobic bacteria, *Staphylococcus areues* and coliform, and identification of *E. coli* and *salmonella*) and physico-chemical measurements (protein, fat, moisture and ash) were analyzed. In all microbial tests, the number of microorganisms in the traditional slaughtering group were significantly higher than industrial killing ($p < 0.05$). The results of physico-chemical tests showed no significant difference between two groups of ostrich meat but the percentage of protein in traditional slaughtering samples was lower than acceptable range, which is probably due to microbial degradation in these samples. Therefore, it is recommended that ostrich slaughtering be carried out in industrial slaughterhouses and with the principles of hygienic packaging so that this product can be provided under better sanitation conditions for supply to consumers.

Key words: *Traditional Slaughtering, Industrial Slaughtering, Slaughterhouse, Ostrich meat*