



بررسی آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس، اشریشیاکلای، لیستریا و یرسینیا در سوسیس و کالباس های عرضه شده در شهرستان کرج

محمدامین امانی^۱، سیدمجید هاشمی^{۲*}

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
۲- مرکز تحقیقات تغذیه و محصولات ارگانیک، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

دریافت مقاله: ۰۵ خرداد ۱۴۰۳، بازنگری: ۳۱ اردیبهشت ۱۴۰۳، پذیرش نهایی: ۰۲ تیر ۱۴۰۳

 10.22034/nfvm.2024.457612.1241

چکیده

آلودگی مواد غذایی توسط میکروارگانیسم‌ها، یک نگرانی جدی برای سلامت عمومی است که می‌تواند باعث بیماری‌های منتقله از غذا شود. هدف از مطالعه حاضر بررسی آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس، اشریشیاکلای، لیستریا و یرسینیا در سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج بود. در این مطالعه تعداد ۱۹۱ نمونه سوسیس و ۱۹۲ نمونه کالباس از مراکز عرضه این محصول در شهرستان کرج به صورت تصادفی نمونه‌گیری و در شرایط سترون به آزمایشگاه انتقال داده شدند. نمونه‌ها مطابق روش استاندارد برای ارزیابی آلودگی‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند. از نرم‌افزار SPSS و جهت آنالیز آماری داده‌ها از روش کای اسکوئر استفاده و حد معنی‌دار بودن ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین آلودگی در سوسیس و کالباس مربوط به استافیلوکوکوس اورئوس بود. آلودگی سوسیس‌ها به اشریشیاکلای ۱۴ نمونه (۷/۳۲ درصد)، سالمونلا ۱۶ نمونه (۸/۳۷ درصد)، استافیلوکوکوس اورئوس ۱۰۲ نمونه (۵۳/۰۴ درصد) و یرسینیا انتروکولیتیکا ۳ نمونه (۱/۵۷ درصد) بود. آلودگی کالباس‌ها به اشریشیاکلای ۱۲ نمونه (۶/۲۵ درصد)، سالمونلا ۱۲ نمونه (۶/۲۵ درصد)، استافیلوکوکوس اورئوس ۴۸ نمونه (۲۵ درصد) و آلودگی به یرسینیا انتروکولیتیکا منفی بود. نتایج نشان داد بین آلودگی سوسیس و کالباس‌ها، ارتباط معنی‌داری وجود ندارد ($p < 0.05$). با توجه به میزان بالای آلودگی در بین نمونه‌ها، نظارت بیشتر مسئولان بر کیفیت مواد غذایی لازم و ضروری می‌باشد تا از رخداد عفونت‌ها و مسمومیت‌های غذایی که سلامت انسان را به مخاطره می‌اندازد، جلوگیری شود.

واژگان کلیدی: ایمنی غذایی، گاستروانتریت، سوسیس و کالباس، کرج

مقدمه

غذاهای حیوانی مانند گوشت مرغ، گوشت گاو و شیر سرشار از پروتئین بوده که برای رشد و نمو بدن ضروری هستند. از سوی دیگر، غذاهای با منشأ حیوانی، می‌توانند به‌عنوان عاملی برای انتقال میکروارگانیسم‌های پاتوژنی باشند که سبب بیماری و حتی مرگ در مصرف‌کنندگان شوند. بیماری‌های ناشی از غذا در حال تبدیل شدن به یک نگرانی بهداشت عمومی جهانی است. این میکروارگانیسم‌ها سالانه مسئول ۴۸ میلیون بیماری و ۳۰۰۰ مرگ و میر در ایالات متحده هستند (۱). در مقابل، غذاهای آماده (RTE) (Ready to eat) به هیچ‌گونه آماده‌سازی اضافی نیاز ندارند، به استثنای گرم کردن، و این غذاهای RTE اغلب به‌صورت خام یا سرد بدون هیچ‌گونه عملیات حرارتی اضافی مصرف می‌شوند (۲). به‌دلیل گسترش سریع جمعیت و تغییر سبک زندگی از حالت سنتی به مدرن، ساعات کاری طولانی، افزایش مشارکت زنان در خارج از منزل و تغییر عادات غذایی، مصرف مواد غذایی RTE در سال‌های اخیر افزایش یافته است (۳). غذاهای خیابانی نقش‌های مهم اجتماعی-اقتصادی و فرهنگی را ایفا می‌کنند و در سراسر جهان محبوب هستند. غذاهای خیابانی علاوه بر ارائه وعده‌های غذایی مناسب و کم‌هزینه برای جمعیت شهری، منبع درآمدی برای دست‌فروشان به‌ویژه زنان بوده و می‌تواند فرهنگ سنتی محلی، که جاذبه‌ای مهم برای گردشگران است را منعکس کند (۴).

استفاده از مواد غذایی آماده به شیوه‌های گوناگون می‌تواند سلامت مصرف‌کننده را با وجود میکروارگانیسم‌های عامل مسمومیت و عفونت تهدید کند (۵)، که از مهم‌ترین آنها می‌توان به *شریشیاکلای*، *سالمونلا*، *لیستریا*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *کمپیلوباکتر*، *پرسینیا* اشاره کرد.

شریشیاکلای که عضوی از خانواده انتروباکتریاسه‌ها بوده از باکتری‌های روده‌ای می‌باشد که اغلب به‌عنوان شاخص آلودگی مدفوع در صنایع غذایی یاد می‌شود. این

باکتری گرم‌منفی و میله‌ای بوده که توانایی تشکیل اسپور را نداشته و معمولاً توسط تاژک‌های پری‌تریس حرکت می‌کند. این باکتری با عفونت‌های انسانی از جمله اسهال، عفونت‌های دستگاه ادراری و مننژیت مرتبط است. همچنین ممکن است باعث ایجاد انتريت حاد در انسان و حیوانات شود و یک علت اسهال مسافرتی است که یک بیماری شبیه اسهال خونی بوده که سلامت انسان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و کولیت هموراژیک که اغلب به‌عنوان اسهال خونی نامیده می‌شود را سبب می‌شود. بیماری اسهال نشان‌دهنده اصلی‌ترین نوع *شریشیاکلای* در عفونت گوارشی ناشی از مصرف غذاهای RTE آلوده است (۶-۱۰).

سالمونلا، یکی از اعضای خانواده انتروباکتریاسه، یک پاتوژن مهم غذایی است. از باکتری‌های مرتبط با یکدیگر هم از نظر فنوتیپی و هم از نظر ژنوتیپی تشکیل شده است. از نظر طبقه‌بندی، دو گونه در جنس *سالمونلا* وجود دارد: *S. enterica* (شش زیرگونه) و *S. bongori* (یک زیرگونه)، و بیش از ۲۵۰۰ سرووار مختلف بر اساس آنتی‌ژن‌های سوماتیک (O) و تاژک‌دار (H) تقسیم‌بندی کرد. *سالمونلای* غیر تیفوئیدی عامل اصلی عفونت‌های باکتریایی ناشی از مواد غذایی است و همچنان از نظر عوارض و هزینه‌های اقتصادی، یک مشکل عمده در سراسر جهان است. اگرچه سرووارهای *سالمونلا* تیفی‌موریوم و *انتريتیدیس* شایع‌ترین علت سالمونلوز انسانی در سراسر جهان هستند، سایر سرووارهای *سالمونلا* مرتبط با موارد مسمومیت غذایی در سال‌های اخیر اهمیت پیدا کرده‌اند (۱۱).

استافیلوکوکوس‌ها در همه جای طبیعت وجود دارند. مهم‌ترین گونه در این گروه *استافیلوکوکوس اورئوس* است؛ زیرا برخی از سویه‌ها قادر به ایجاد مسمومیت غذایی در انسان هستند. مخزن اولیه این باکتری روی پوست و غشاهای مخاطی پستانداران و پرندگان است. *استافیلوکوکوس اورئوس* اغلب از گوشت چرخ‌کرده جدا می‌شود. انتروتوکسین با حرارت پایدار است و با عملیات

حین کشتار به بیرون هم انتقال داده می‌شود، به وجود آمده باشد و ممکن است در اثر عدم رعایت مسائل بهداشتی در طول زنجیره کشتار باشد. بخش‌های مرطوب مجاری بدن دام، از قبیل پوزه، دهان، پلک و چشم، سوراخ گوش، مقعد، پشم و پوست، بخش خارجی دستگاه تناسلی و در دام‌های ماده محل خروج شیر از پستان، همگی دارای آلودگی می‌باشند و حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های عامل عفونت‌ها و مسمومیت‌های غذائی می‌باشند. علاوه بر آن در روده دام‌ها انواع میکروب‌های روده‌ای و بین آنها میکروارگانیسم‌های خطرناکی را داشته و سبب انتشار بیماری شوند (۱۵)، با توجه به مخاطرات بهداشتی ناشی از حضور باکتری‌های بیماری‌زا در مواد غذایی، اطلاع از وضع گذشته و حال آلودگی باکتریایی مواد غذایی با منشاء دامی به باکتری‌های غذازاد و ارزیابی روند این آلودگی‌ها و ارائه راهکارهای مناسب در جهت حذف یا کاهش آنها ضروری می‌باشد. در همین راستا، هدف از مقاله حاضر بررسی آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس، اشریشیاکلای، لیستریا و یرسینیا در سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری: مطالعه حاضر از نوع مطالعه توصیفی و مقطعی بود. نمونه‌ها با توجه به میانگین شیوع حدود ۳۰ درصدی باکتری‌ها در سوسیس و کالباس با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. این مطالعه در زمستان ۱۴۰۲ انجام شد. در این پژوهش تعداد ۳۸۴ نمونه، شامل ۱۹۱ نمونه سوسیس و ۱۹۳ نمونه کالباس از مراکز عرضه این محصول در شهرستان کرج به صورت تصادفی جداسازی و در شرایط سترون به آزمایشگاه بهداشت مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد انتقال داده شد.

$$n = z^2 \frac{pq}{d^2}$$

جداسازی اشریشیاکلای: مقدار ۲۵ گرم از نمونه مورد آزمایش وزن شد و داخل ۲۲۵ سی‌سی لاکتوز برات

حرارتی معمولی از بین نمی‌رود. به دلیل پایداری حرارتی انترتوکسین، سطح آلودگی گوشت باید در طول فرآیند تولید تا حد امکان پایین نگه داشته شود. آلودگی اولیه گوشت در هنگام کشتار اتفاق می‌افتد. کمبودهای بهداشتی را نمی‌توان حتی با سخت‌ترین اقدامات بهداشتی در طول فرآیند تولید بعدی جبران کرد. اقدامات بهداشتی میکروبیولوژیکی در تولید گوشت با هدف محافظت از مصرف‌کننده در برابر عوامل بیماری‌زا انجام می‌شود (۱۲). یرسینیا/انتروکولیتیکا یک پاتوژن بسیار شایع از طریق غذا است که باعث عفونت‌های گوارشی (یرسینیوز) در انسان و طیف وسیعی از حیوانات می‌شود. عفونت‌های یرسینیا/انتروکولیتیکا سلامت عمومی و بار اجتماعی و اقتصادی قابل توجهی را بر جمعیت انسانی در بسیاری از کشورها تحمیل کرده است. یرسینیا/انتروکولیتیکا یک پاتوژن غذایی با توزیع گسترده در طبیعت است و معمولاً از حیوانات مختلف، محصولات غذایی و منابع محیطی جدا می‌شود (۱۳). فرآورده‌های گوشتی (سوسیس، کالباس، کباب لقمه، همبرگر، مارتادلا و...) عبارتند از سوسپانسیون پایداری حاصل از گوشت یک یا چند حیوان حلال گوشت که با سایر مواد در داخل پوشش‌هایی طبیعی و یا مصنوعی، در شرایط مناسب پر شده و پس از طی فرآیند حرارتی مناسب برای مصرف آماده می‌شود. عمده‌ترین بخش پروتئین بکار رفته در فرآورده‌های گوشتی، گوشت می‌باشد. این فرآورده‌های تولیدی در ایران عمدتاً از نوع حرارت دیده هستند که در صورت رعایت مسائل فنی و بهداشتی، فاقد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا می‌باشند. در بین محصولات گوشتی موجود در ایران، فرآورده‌های گوشتی همچون انواع سوسیس و کالباس‌های حرارت دیده جزو پر مصرف‌ترین فرآورده‌های گوشتی هستند و مصرف این فرآورده‌ها در جامعه امروزی از روند رو به رشدی برخوردار بوده است (۱۴).

مهم‌ترین منبع آلودگی‌های موجود در گوشت، دام زنده می‌باشد. فراوانی آلودگی‌ها در لاشه می‌تواند به دلیل وجود بیماری‌های میکروبی موجود در بدن دام، که در

(Merk, Germany) به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه قرار گرفت. مقدار ۱ سی‌سی از محیط نمونه غنی‌شده روی محیط کشت EMB Agar کشت و بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون، کلنی‌های دارای جلای سبز فلزی انتخاب و برای تأیید در محیط‌های کشت افتراقی شامل سیمون سترات، TSI، MR_VP و SIM کشت داده و نمونه‌های مثبت آنها مشخص شد (۱۶).

جداسازی سالمونلا: مقدار ۲۵ گرم از نمونه‌های با ۲۲۵ سی‌سی محیط کشت لاکتوز براث مخلوط و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه گرم‌خانه‌گذاری شدند. سپس مقدار یک سی‌سی از نمونه غنی‌شده به ۱۰ سی‌سی سلنیت سیستین (Italy, liofilchem) و یک سی‌سی به ۱۰ سی‌سی تتراتیونات براث (Italy, liofilchem) منتقل شدند. پس از ۲۴ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، از محیط سلنیت سیستین روی سالمونلا-شیگلا آگار، بیسموت سولفیت آگار و بریلیانت گرین آگار (Italy, liofilchem) به صورت خطی کشت داده شد. به همین ترتیب از تتراتیونات، روی محیط‌های مذکور کشت انجام داده شد. سپس بعد از ۲۴ ساعت تعداد دو یا بیشتر از پرگنه‌های تیپیک به محیط TSI (Italy, liofilchem) منتقل و نتایج بر اساس دستورالعمل استاندارد مورد تفسیر قرار گرفت (۱۶).

جداسازی استافیلوکوکوس اورئوس: برای جداسازی استافیلوکوکوس اورئوس ۵ گرم از نمونه‌های مورد آزمایش به درون ظرف توزین استریل منتقل و سپس میزان ۴۵ سی‌سی محلول رینگر به‌عنوان حلال به آن افزوده شد تا رقت 10^{-1} به دست آید. پس از حل کردن، مخلوط کردن و یک‌دست شدن و ایجاد یک محلول همگن، میزان ۰/۵ سی‌سی از آن به‌وسیله سمپلر روی محیط برد پارکر آگار (Agar Parker -Baird) به روش کشت سطحی کشت داده شد. پلیت‌های کشت داده شده به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه گرم‌خانه‌گذاری شدند. بعد از پایان انکوباسیون در صورت رشد، باکتری‌های با کلنی‌های گرد و سیاه رنگ، جهت انجام کشت تأییدی، از کلونی‌های مشکوک

به‌وسیله لوپ استریل روی محیط مانیتول سالت آگار (Salt Manitol Agar) کشت داده و محیط‌ها مجدداً به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و بعد از گذشت ۲ ساعت بر روی کلنی‌های مانیتول مثبت (کلونی‌های زردرنگ دارای هاله زردرنگ) تست Dnase جهت تأیید استافیلوکوکوس اورئوس انجام گرفت. همچنین باکتری‌های مورد نظر با تست کواگولاز ارزیابی و نتیجه این تست در مورد استافیلوکوکوس اورئوس مشخص شدند (۱۷).

جداسازی یرسینیا انتروکولیتیکا: به میزان وزنی ۳۰/۹۳ گرم از محیط کشت اولیه که PSB (Mirmedia, Iran) بود به داخل ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. سپس برای استریلیزاسیون به اتوکلاو انتقال و مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱۵ پوند و حرارت ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد محیط کشت گذاشته شد. سپس مقدار ۴۰ گرم از محیط کشت اصلی یرسینیا انتروکولیتیکا (CIN, Mirmedia, Iran) به ۱۰۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. سپس برای استریلیزاسیون در اتوکلاو به مدت ۱۵ دقیقه در فشار ۱۵ پوند و حرارت ۱۲۱ درجه سلسیوس قرار داده شد. بعد از این مرحله، یک ویال مکمل به آرامی به محیط کشت پایه اضافه و در پلیت‌های یک‌بار مصرف پخش شد. محیط CIN آگار شامل آنتی‌بیوتیک‌هایی از جمله: سفسلودین، ایرگاسان، نوویسین است. ظهور کلنی‌های چشم‌گاو نشان‌دهنده آلودگی به یرسینیا انتروکولیتیکا بود (۱۷).

روش تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های حاصل از مطالعه توسط نرم‌افزار SPSS ورژن ۲۳ تجزیه و تحلیل شدند. برای بررسی تفاوت بین شیوع آلودگی بین نمونه‌های سوسیس و کالباس‌ها و نیز همبستگی بین شیوع باکتری‌های مختلف در نمونه‌ها از آزمون χ^2 و برای مقایسه بین فراوانی آلودگی باکتری خاص بین نمونه‌های سوسیس و کالباس از آزمون Wilcoxon استفاده شد. حدود اطمینان ۹۵ درصد در نظر گرفته شد.

نتایج

مطابق جدول ۱، از مجموع ۱۹۱ نمونه سوسیس،

در بررسی کالباس‌ها ارزیابی آماری نشان داد که از مجموع ۱۹۲ نمونه کالباس عرضه شده بیشترین میزان شیوع آلودگی برای استافیلوکوکوس اورئوس در کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج بود و به ترتیب اشیریشیاکلای، سالمونلا با آلودگی مشابه و سپس یرسینیا انتروکولیتیکا کمترین میزان آلودگی را در کالباس‌ها داشتند. در مقایسه بین فراوانی آلودگی توسط آزمون Wilcoxon مشابه نمونه‌های سوسیس، در نمونه‌های کالباس هم، به‌طور معنی‌دار شیوع استافیلوکوکوس اورئوس فراتر و شیوع یرسینیا انتروکولیتیکا از سایر میکروارگانیسم‌ها کمتر بود و باز هم شیوع اشیریشیاکلای و سالمونلا با هم تفاوت آماری معنی‌داری وجود نداشت. در مقایسه فراوانی آلودگی میکروبی بین نمونه‌های سوسیس و کالباس توسط آزمون χ^2 ، تنها تفاوت معنی‌دار در شیوع استافیلوکوکوس اورئوس بود که به‌طور معنی‌دار در نمونه‌های سوسیس بیشتر بود.

آلودگی به اشیریشیاکلای در ۱۴ نمونه (۷/۳۲ درصد)، سالمونلا ۱۶ نمونه (۸/۳۷ درصد)، استافیلوکوکوس اورئوس ۱۰۲ نمونه (۵۳/۴ درصد) و یرسینیا انتروکولیتیکا ۳ نمونه (۱/۵۷ درصد) دیده شد. بیشترین میزان شیوع آلودگی برای استافیلوکوکوس اورئوس بود و به ترتیب سالمونلا، اشیریشیاکلای و یرسینیا انتروکولیتیکا بیشترین و کمترین میزان آلودگی را در سوسیس‌ها داشتند. در مقایسه بین فراوانی آلودگی توسط آزمون Wilcoxon، به‌طور معنی‌دار شیوع استافیلوکوکوس اورئوس فراتر و شیوع یرسینیا انتروکولیتیکا پائین‌تر از سایر میکروارگانیسم‌ها بود. شیوع اشیریشیاکلای و سالمونلا با هم تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. مطابق استاندارد ۲۳۰۲ سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران باکتری‌های پاتوژن جدا شده از نمونه‌های فرآورده‌های گوشتی باید در وضعیت منفی باشند تا کالا از نظر سلامت تأیید شود که بین نتایج حاصل از آلودگی سوسیس‌ها با استاندارد ایران تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0/01$).

جدول ۱- توزیع فراوانی آلودگی سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج به باکتری‌های مورد مطالعه

نمونه غذایی	اشیریشیاکلای		سالمونلا		استافیلوکوکوس اورئوس		یرسینیا انتروکولیتیکا	
	درصد	n	درصد	n	درصد	n	درصد	n
سوسیس (n = ۱۹۱)	۷/۳۲ ^a	۱۴	۸/۳۷ ^a	۱۶	۵۳/۴ ^b	۱۰۲	۱/۵۷ ^c	۳
کالباس (n = ۱۹۲)	۶/۲۵ ^a	۱۲	۶/۲۵ ^a	۱۲	۲۵ ^d	۴۸	۰	۰
جمع (n = ۳۸۳)	۶/۷۸	۲۶	۷/۳۱	۲۸	۳۹/۱۶	۱۵۰	۰/۷۸	۳

در اعداد با حروف انگلیسی متفاوت، تفاوت معنی‌دار با ($p < 0/01$) وجود داشت.

جدول ۲، توزیع فراوانی مطلق و نسبی آلودگی همزمان به انواع باکتری‌ها را نشان می‌دهد که نمونه‌های مختلف همزمان به کدام باکتری‌ها آلوده بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در نمونه‌های سوسیس، بیشترین همزمانی بین وجود اشیریشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس در ۱۴ نمونه و سپس بین اشیریشیاکلای و سالمونلا در یک نمونه دیده شد.

جدول ۲، توزیع فراوانی مطلق و نسبی آلودگی همزمان به انواع باکتری‌ها را نشان می‌دهد که نمونه‌های مختلف همزمان به کدام باکتری‌ها آلوده بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در نمونه‌های سوسیس، بیشترین همزمانی بین وجود اشیریشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس در ۱۴ نمونه و سپس بین اشیریشیاکلای و سالمونلا در یک نمونه دیده شد.

جدول ۲- توزیع فراوانی آلودگی همزمان به انواع باکتری مورد مطالعه در سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج

نوع نمونه	نوع باکتری	سالمونلا		استافیلوکوکوس اورئوس		یرسینیا انتروکولیتیکا	
		تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
سوسیس (n= ۱۹۱)	اشریشیاکلای	۱۰	۵/۲	۱۴	۷/۳	۰	۰
	سالمونلا			۱۲	۶/۳	۰	۰
	استافیلوکوکوس اورئوس					۲	۱
کالباس (n= ۱۹۲)	اشریشیاکلای	۱	۰/۵	۰	۰	۰	۰
	سالمونلا			۴	۲/۱	۰	۰
	استافیلوکوکوس اورئوس					۰	۰
جمع (n= ۳۸۳)	اشریشیاکلای	۱۱	۲/۹	۱۴	۳/۶	۰	۰
	سالمونلا			۱۶	۴/۲	۰	۰
	استافیلوکوکوس اورئوس					۲	۰/۵

نمونه‌ها را بر حسب تعداد آلودگی نشان می‌دهد که نمونه‌های مختلف همزمان به چند باکتری آلوده بودند. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در نمونه‌های سوسیس، تعداد موارد دارای دو آلودگی ۸ و سه آلودگی ۱۰ مورد بود و موارد دارای ۴ آلودگی همزمان وجود نداشت. در حالی که در نمونه‌های کالباس موارد دارای دو آلودگی فقط ۵ مورد بود و موارد دارای ۳ یا ۴ آلودگی همزمان وجود نداشت.

در آزمون همبستگی بین فراوانی باکتری‌های مختلف، در نمونه‌های سوسیس همبستگی معنی‌دار بین شیوع اشریشیاکلای و سالمونلا و نیز بین اشریشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس با $(p < ۰/۰۱)$ وجود داشت. در نمونه‌های کالباس نیز همبستگی معنی‌دار بین شیوع اشریشیاکلای و سالمونلا با $(p < ۰/۰۱)$ و نیز بین اشریشیاکلای و استافیلوکوکوس اورئوس با $(p < ۰/۰۵)$ وجود داشت.

جدول ۳، توزیع فراوانی مطلق و نسبی آلودگی

جدول ۳- توزیع فراوانی نمونه‌های سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج بر حسب تعداد آلودگی

ماده غذایی	دارای یک آلودگی		دارای دو آلودگی		دارای سه آلودگی		دارای چهار آلودگی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
سوسیس (n = ۱۹۱)	۸۹	۴۶/۵۹	۸	۴/۱۸	۱۰	۵/۳۲	۰	۰
کالباس (n = ۱۹۲)	۶۲	۳۲/۲۹	۵	۲/۶	۰	۰	۰	۰
جمع (n = ۳۸۳)	۱۵۱	۳۹/۴	۱۳	۳/۴	۱۰	۲/۶	۰	۰

غذاهای RTE مانند سوسیس، کالباس، ساندویچ‌ها، ماهی سرخ شده و غیره به‌عنوان منابع خطرناک آلودگی به میکروارگانیسم‌های پاتوژن در نظر گرفته می‌شوند زیرا چنین مواد غذایی می‌توانند از رشد پاتوژن‌ها حمایت کنند. مصرف غذاهای خیابانی به‌طور بالقوه خطر ابتلا به بیماری‌های ناشی از غذا را افزایش می‌دهد زیرا غذاهای خیابانی به راحتی از منابع مختلف آلوده می‌شوند و

بحث و نتیجه‌گیری

سازمان خوار و بار جهانی، غذاهای خیابانی را به‌عنوان غذاها و نوشیدنی‌های RTE که توسط دست‌فروشان تهیه و یا به فروش می‌رسد، به‌ویژه در خیابان‌ها و سایر مکان‌های عمومی مشابه تعریف می‌کند. غذاهای RTE می‌توانند خام یا پخته، گرم یا سرد باشند و می‌توانند بدون عملیات حرارتی بیشتر مصرف شوند. برخی از

اقدامات ایمنی، کیفیت و بهداشت مناسبی در زمان تهیه، توزیع و عرضه وجود ندارد. در همین راستا، در پژوهش حاضر میانگین آلودگی سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرج به ترتیب از مجموع ۱۹۱ نمونه سوسیس ۱۳۵ نمونه (۴۹/۸۶ درصد) و از مجموع ۱۹۲ نمونه کالباس ۷۲ نمونه (۱۸/۷۹ درصد) به باکتری‌های پاتوژن آلوده بودند. این در حالی است که میزان آلودگی بالا در مطالعه حاضر نشان‌دهنده عدم رعایت بهداشت در طبخ، ذخیره‌سازی، انبار، هندلینگ و عرضه به مصرف‌کنندگان است. مجموع آلودگی به میکروارگانیسم‌های پاتوژن از ۳۸۳ نمونه، ۲۰۷ نمونه (۵۰/۰۴ درصد) بود.

حیدرزادی و همکاران (۲۰۲۳)، در پژوهشی روی آلودگی ساندویچ‌های عرضه شده در شهرستان کرمانشاه گزارش دادند میزان آلودگی در فرآورده‌های گوشتی به استافیلوکوکوس اورئوس ۴۲/۷۱ درصد، اشریشیاکلای ۶/۹ درصد، سالمونلا ۸/۶ درصد و یرسینیا انتروکولیتیکا منفی بود (۱۷)، که همسو با مطالعه حاضر است. آزاد و شاکریان (۲۰۲۳)، در پژوهشی روی آلودگی سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان تهران نشان دادند که میزان آلودگی در سوسیس و کالباس‌های نمونه‌گیری شده از استاندارد ملی ایران بالاتر بود. در سوسیس‌های مورد مطالعه از ۵۰ نمونه ۱۴ نمونه (۲۸ درصد) و در کالباس‌ها از ۵۰ نمونه ۲۰ (۴۰ درصد) آلودگی به میکروارگانیسم‌های اشریشیاکلای، سالمونلا و استافیلوکوکوس اورئوس وجود داشته است (۱۸)، که با پژوهش حاضر مطابقتی ندارد. در تحقیقی در نیجریه روی آلودگی به اشریشیاکلای در مواد غذایی آماده (RTE) توسط Beshiru و همکاران (۲۰۲۲) نشان داده شد که ۸۰ نمونه از ۳۰۰ نمونه غذایی (۲۶/۷ درصد) آلوده به اشریشیاکلای بوده است (۱۹)، که درصد آلودگی به اشریشیاکلای در مطالعه حاضر ۲۶ نمونه از ۳۰۰ نمونه (۶/۷۷ درصد) بود که مطابقتی ندارد. مطالعه Parvez و همکاران (۲۰۱۰) بر روی آلودگی غذاهای خیابانی عرضه

شده نشان دادند که ۳۷ نمونه از ۵۰ نمونه (۷۴ درصد) مورد بررسی از غذاهای RTE دارای آلودگی به اشریشیاکلای بودند (۲۰)، که بسیار فراتر از آلودگی به اشریشیاکلای در مطالعه حاضر (۶/۷۷ درصد) است. در پژوهشی که توسط Ema و همکاران (۲۰۲۲) روی آلودگی مواد غذایی عرضه شده در بنگلادش به اشریشیاکلای انجام شد، گزارش دادند که میزان آلودگی به اشریشیاکلای در سالادها، ۴۰ درصد، فرآورده‌های گوشتی ۱۶ و ساندویچ‌ها ۱۶/۷ درصد بود (۲۱)، که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر در خصوص آلودگی به اشریشیاکلای در فرآورده‌های گوشتی مطابقت ندارد.

Jackson و همکاران (۲۰۱۹) روی آلودگی غذاهای آماده به اشریشیاکلای و سالمونلا نشان دادند که شیوع سالمونلا ۱/۵ درصد و شیوع اشریشیاکلای ۱/۷ درصد بود (۲۲)، که از مطالعه حاضر پائین‌تر بود. تحقیقی توسط Nikiema و همکاران (۲۰۲۱) روی آلودگی غذاهای خیابانی به سالمونلا در بورکینافاسو دریافتند که شیوع سالمونلا ۱۷/۹ درصد (۲۰۱/۳۶) بود (۲۳)، میانگین سالمونلا در مطالعه حاضر ۷/۲۹ درصد بود که پائین‌تر از مطالعه نامبرده می‌باشد. در مطالعه‌ای Raza و همکاران (۲۰۲۱)، روی آلودگی مواد غذایی در پاکستان به سالمونلا دریافتند که تقریباً ۳۸ درصد (۳۲۰/۱۲۱) از نمونه‌های غذایی RTE برای مصرف انسانی مناسب نبودند. آلوده‌ترین نوع غذای RTE شاورما (کباب ترکی/گص) (۴۹ درصد) بود. آلودگی میکروبی نمونه‌های غذایی در تابستان نسبت به فصول دیگر بیشتر بود. تقریباً ۴۰ درصد (۱۲۱/۴۹) از نمونه‌های غذایی که برای مصرف انسانی مناسب نبودند به گونه‌های سالمونلا آلوده بودند. سالمونلا انتریتیدیس (۶۹ درصد) و سالمونلا تیفی‌موریوم (۳۱ درصد) تنها سروارها در بین نمونه‌هایی بودند که برای گونه‌های سالمونلا مثبت بودند (۲۴)، در مطالعه حاضر آلودگی به سالمونلا در سوسیس و کالباس ۷/۲۹ درصد بود که در نتیجه شیوع آلودگی در مطالعه حاضر پائین‌تر از مطالعه نامبرده است.

Rivera و همکاران (۲۰۰۴) در آمریکا روی آلودگی به

سالمونلا در مطالعه نامبرده پائین‌تر از پژوهش حاضر است. به‌طور کلی، غذا می‌تواند در طول تولید آلوده شود و بنابراین هر مرحله از زنجیره فرآوری باید با قوانین بهداشتی صحیح مطابقت داشته باشد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که غذاهای آماده‌ای که در شهرستان کرج عرضه می‌شوند به باکتری‌های پاتوژن آلوده هستند، منشأ احتمالی این آلاینده‌ها به دلیل عدم رعایت بهداشت، جابجایی نامناسب مواد غذایی و بالابودن رفت و آمد و پیامد نهایی آن افزایش گرد و غبار در محیط عرضه است. این بدان معناست که این غذاهای آماده، منبع زنده بیماری‌های مختلف هستند. برخی از این بیماری‌ها می‌توانند گسترش یافته و وضعیت همه‌گیر پیدا کنند که خطرات جدی برای سلامتی ایجاد می‌کنند. وجود این میکروارگانیسم‌ها در غذا باعث فساد غذا و مسمومیت غذایی می‌شود. غذا نه تنها باید از نظر تغذیه‌ای متعادل باشد، بلکه باید از نظر میکروبیولوژیکی نیز ایمن باشد. همچنین نیاز به آموزش فروشندگان مواد غذایی خیابانی در خصوص ایمنی و کیفیت مواد غذایی به‌منظور ارتقای ایمنی غذای خیابانی ضروری به نظر می‌رسد.

سالمونلا و اشریشیاکلای در فرآورده‌های گوشتی دریافتند که میزان آلودگی در این فرآورده‌ها به اشریشیاکلای ۲ و سالمونلا ۲ درصد بود (۲۵)، که پائین‌تر از مطالعه حاضر است. نتایج مطالعه سادات کریمی و همکاران (۲۰۱۰) روی آلودگی‌های میکروبی خمیر مرغ دریافتند که ۳۸ درصد استافیلوکوکوس‌های کواگولاز مثبت، ۲۴ درصد اشریشیاکلای، ۱۸ درصد در فاکتور شمارش کلی میکروارگانیسم، از ۱۰۰ نمونه مثبت بودند (۲۶)، میانگین شیوع آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس در مطالعه حاضر ۴۰/۳۶ و اشریشیاکلای ۶/۷۷ درصد بود. صادقی و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای بر روی آلودگی‌های میکروبی در سوسیس و کالباس‌های عرضه شده در شهرستان کرمانشاه گزارش دادند که میزان آلودگی میکروبی نمونه‌ها ۱۰۰ درصد کپک و مخمر، ۵۸ درصد کلیفرم، ۵۳ درصد استافیلوکوکوس، ۱۷ درصد اشریشیاکلای و ۳ درصد سالمونلا بود. در ۳ درصد از نمونه‌های جمع‌آوری شده تمامی میکروارگانیسم‌ها حضور داشتند (۲۷). در مطالعه حاضر میانگین آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس ۴۰/۳۶ درصد، اشریشیاکلای ۶/۷۷ و سالمونلا ۷/۲۹ درصد بود که میزان آلودگی

References

- 1- Rahman M, Rahman A, Islam M, Alam M. Antimicrobial resistance of Escherichia coli isolated from milk, beef and chicken meat in Bangladesh. *Bang J Vet Med*. 2017; 15(2).
- 2- Bagumire A, Karumuna R. Bacterial contamination of ready-to-eat meats vended in highway markets in Uganda. *Afri J Food Sci*. 2017; 11(6): 160-70.
- 3- Oje O, Ajibade VA, Fajilade OT, Ajenifuja O. Microbiological analysis of ready-to-eat (RTE) foods vended in mobile outlet catering units from Nigeria. *J Adv Food Sci Technol*. 2018; 5: 15-9.
- 4- Andrade AA, Paiva AD, Machado ABF. Microbiology of Street food: understanding risks to improve safety. *J Appl Microb*. 2023; 134(8).
- 5- Barro N, Nikiéma P, Ouattara C, Traoré A. Evaluation de l'hygiène et de la qualité

microbiologique de quelques aliments rue et les caractéristiques des consommateurs dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso). *Rev Sci Tec Sci Santé*. 2002; 25: 7-21.

6- Oliveira TC, Abranches MV, Lana RM. Food (in) security in Brazil in the context of the SARS-CoV-2 pandemic. *Cadernos de Saúde Pública*. 2020; 36.

7- Castro-Rosas J, Cerna-Cortés JF, Méndez-Reyes E, Lopez-Hernandez D, Gómez-Aldapa CA, Estrada-Garcia T. Presence of faecal coliforms, Escherichia coli and diarrheagenic E. coli pathotypes in ready-to-eat salads, from an area where crops are irrigated with untreated sewage water. *Inter J food microb*. 2012; 156(2): 176-80.

8- Algammal AM, Hetta HF, Batiha GE, Hozzein WN, El Kazzaz WM, Hashem HR, et al. Virulence-determinants and antibiotic-resistance

genes of MDR-E. coli isolated from secondary infections following FMD-outbreak in cattle. *Sci reports*. 2020; 10(1): 19779.

9- Lima CM, Souza IEGL, dos Santos Alves T, Leite CC, Evangelista-Barreto NS, de Castro Almeida RC. Antimicrobial resistance in diarrheagenic Escherichia coli from ready-to-eat foods. *J food sci tech*. 2017; 54: 3612-9.

10- Makharita RR, El-Kholy I, Hetta HF, Abdelaziz MH, Hagagy FI, Ahmed AA, et al. Antibioqram and genetic characterization of carbapenem-resistant gram-negative pathogens incriminated in healthcare-associated infections. *Infec drug resis*. 2020; 3991-4002.

11- Shabnam M, Kwai Lin T. Isolation and molecular sub typing of Salmonella enterica from chicken, beef and street foods in Malaysia. *Sci Res Essays*. 2010; 5(18): 2713-20.

12- RAHIMI E, Heidarzadi MA. Prevalence of Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli and Salmonella in Cream Sweets in Isfahan City and Antibiotic Resistance of the Isolates. 2023.

13- Seakamela EM, Diseko L, Malatji D, Makhado L, Motau M, Jambwa K, et al. Characterisation and antibiotic resistance of Yersinia enterocolitica from various meat categories, South Africa. *Onder J Vet Res*. 2022; 89(1): 1-11.

14- Aghalari Z, Hosseini SR, Jafarian S, Rezazadeh M, Mirzaei M, Esmaeili E, et al. Evaluation of chemical and microbial quality of food in northern Iran. *J Health Population Nut*. 2021; 40: 1-6.

15- Pérez-Rodríguez F, Castro R, Posada-Izquierdo G, Valero A, Carrasco E, García-Gimeno R, et al. Evaluation of hygiene practices and microbiological quality of cooked meat products during slicing and handling at retail. *Meat sci*. 2010; 86(2): 4785-4789.

16- Heidarzadi M, Rahnama M, Alipoureskandani M, Saadati D, Afsharimoghadam A. Salmonella and Escherichia coli contamination in samosas presented in Sistan and Baluchestan province and antibiotic resistance of isolates. *Food Hyg*. 2021;11(2): 81-90. [In persian]

17- Heidarzadi MA, Ayazi N, Vahed Dehkordi N, Karami M, Ahmadi SK, Hoseini Nasab SE. Prevalence of contamination of sandwiches with pathogenic microorganisms and antibiotic resistance of isolates in Kermanshah city, Iran. *Food Hyg*. 2023; 13(5):53-66. [In persian]

18- Azad A, Shakerian A. Evaluation of Staphylococcus Aureus, Escherichia Coli, and Salmonella Contamination in Sausages and Bologna Sold in Tehran City, Iran. *J Alternative Vet Med*. 2023; 6(16): 1-11.

19- Beshiru A, Okoh AI, Igbinsosa EO. Processed ready-to-eat (RTE) foods sold in Yenagoa Nigeria were colonized by diarrheagenic Escherichia coli which constitute a probable hazard to human health. *Plos one*. 2022; 17(4):e0266059.

20- Biswas S, Parvez M, Shafiquzzaman M, Nahar S, Rahman M. Isolation and characterization of Escherichia coli in ready-to-eat foods vended in Islamic University, Kushtia. *J Bio-Sci*. 2010; 18(1): 99-103.

21- Ema FA, Shanta RN, Rahman MZ, Islam MA, Khatun MM. Isolation, identification, and antibiogram studies of Escherichia coli from ready-to-eat foods in Mymensingh, Bangladesh. *Vet World*. 2022; 15(6): 1497.

22- Hull Jackson C, Mota Meira M, Adesiyun A. Bacteriological quality and the prevalence of Salmonella spp. and E. coli O157: H7 in ready-to-eat foods from Barbados, WI. *J Food Safe*. 2019; 39(5): e12666.

23- Nikiema ME, Pardos de la Gandara M, Compaore KA, Ky Ba A, Soro KD, Nikiema PA, et al. Contamination of street food with multidrug-resistant Salmonella, in Ouagadougou, Burkina Faso. *Plos one*. 2021; 16(6): e0253312.

24- Raza J, Asmat TM, Mustafa MZ, Ishtiaq H, Mumtaz K, Jalees MM, et al. Contamination of ready-to-eat street food in Pakistan with Salmonella spp.: implications for consumers and food safety. *Inter J Infec Dis*. 2021; 106: 123-7.

25- Rivera-Betancourt M, Shackelford SD, Arthur TM, Westmoreland KE, Bellinger G, Rossman M, et al. Prevalence of Escherichia coli O157: H7, Listeria monocytogenes, and Salmonella in two geographically distant commercial beef processing plants in the United States. *J food protec*. 2004; 67(2): 295-302.

26- Karimi M, Mehrabian S, RAFIEI TR, Samiai B. A study on microbial properties of mechanically deboned chicken meat in meat plan of Tehran. 2010.

27- Sadeghi E, Hashemian A, Mohammadi M, Mohammadi R. Study on the microbiological and chemical characterization of the meat products consumed in Kermanshah in 2012. *Iran J Nut Sci & Food Tech*. 2013; 7(5): 137-145.




Investigation of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria* and *Yersinia* contamination in sausages and sausages offered in Karaj County

Mohammad Amin Amani¹, Seyed Majid Hashemi^{2*}

1- Graduated in Food Hygiene, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

2- Research Center of Nutrition and Organic Products (R.C.N.O.P), Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

Receive: May 25, 2024; Revise: June 20, 2024; Accept: June 22, 2024

 10.22034/nfvm.2024.457612.1241

Summary

Contamination of food by microorganisms is a serious public health concern that can cause foodborne diseases. The purpose of this study was to investigate the contamination with *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Listeria* and *Yersinia* in sausages and sausages offered in Karaj city. In this study, 191 sausage samples and 192 sausage samples were randomly sampled from the supply centers of this product in Karaj city and transferred to the laboratory under sterile conditions. The samples were tested according to the standard method for contamination evaluation. SPSS software and chi-square method for statistical analysis of data and ($p < 0.05$) was considered as the significance level. The results showed that the most contamination in sausages was related to *Staphylococcus aureus*. Out of a total of 384 samples, the average contamination in sausages and sausages sold in Karaj county was *Escherichia coli* 77.6%, *Salmonella* 7.29%, *Staphylococcus aureus* 40.36% and *Yersinia enterocolitica* 0.78%. The results showed that there is no significant relationship between the contamination of sausages and sausages ($p > 0.05$). Considering the high level of contamination among the samples, it is necessary and necessary for the authorities to monitor the quality of food as much as possible in order to prevent the occurrence of infections and food poisoning that endanger human health.

Keywords: *food safety, gastroenteritis, sausages, Karaj*