نشریه تازه ها در میکروب‌شناسی دامپزشکی
وبگاه: nfvm.uoz.ac.ir
دو فصلنامه - شاپا چاپی: ۲۶۴۵-۴۴۹۱ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۰۴
دوره ۷، شماره ۲، پائیز و زمستان ۱۴۰۳، صفحات ۱۰۴- ۱۱۶

بررسی فراوانی ژن‌های کدکننده انتروتوکسین و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جداشده از نمونه‌های مواد غذایی عرضه شده در شهرستان شهرکرد

نجمه واحد دهکردی[۱]، ابراهیم رحیمی[۲*]، نوشا ضیا جهرمی[۳]

۱- دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
۲- استاد، گروه بهداشت مواد غذایی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
۳- استادیار، گروه زیست‌شناسی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
دریافت مقاله: ۲۲ اسفند ۱۴۰۲، بازنگری: ۲۴ خرداد ۱۴۰۳، پذیرش نهایی: ۲۵ تیر ۱۴۰۳

10.22034/nfvm.2024.448204.1232

چکیده

استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین به‌دلیل توانایی در ایجاد طیف گسترده‌ای از مسمومیت‌های غذایی، از مهم‌ترین تهدیدکننده‌های سلامتی بشر بوده که پایش آن در مواد غذایی حائز اهیمت است. هدف از مطالعه حاضر بررسی فراوانی ژن‌های کدکننده انتروتوکسین و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جداشده از نمونه‌های مواد غذایی عرضه شده در شهرستان شهرکرد بود. ۴۵۰ نمونه مواد غذایی شامل لبنیات سنتی، سالاد و ناگت از مراکز عرضه در شهرستان شهرکرد به‌صورت تصادفی جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. از روش استاندارد برای جداسازی *استافیلوکوکوس* و از روش diffusion Disk برای ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوتیکی استفاده شد. نتایج نشان داد که بیشترین آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مربوط به لبنیات ۱۴ درصد، سالاد ۱۰/۶۶ درصد و ناگت ۲/۲ درصد بودند. شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در نمونه‌های لبنیات ۷۱ درصد، سالادها ۶۴/۵۸ درصد و ناگت ۳۰ درصد بود. بیشترین و کمترین شیوع ژن به‌ترتیب مربوط به SEA (۳۹/۲۴ درصد)، SEB (۱۷/۱۸ درصد)، SEC (۱۴/۴۹ درصد)، SED (۲/۲۷ درصد) و SEE (۵/۸۸ درصد) بود. نتایج مقاومت آنتی‌بیوتیکی نشان داد که بیشترین مقاومت مربوط به جنتامایسین، سولفامتاکسازول و کمترین مقاومت مربوط به آمپی‌سیلین و آمیکاسین بود. نظر به فراوانی *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین و حضور همزمان چندین ژن کدکننده در لبنیات، سالاد و ناگت‌ها، ضرورت وجود نظارت‌های بهداشتی بر تولید و عرضه نگهداری مواد غذایی را بیشتر می‌کند، همچنین استفاده از آنتی‌بیوتیک در خصوص رخداد مسمومیت‌های ناشی از *استافیلوکوکوس اورئوس* باید محدود گردد.

واژگان کلیدی: *استافیلوکوکوس اورئوس، مقاومت آنتی‌بیوتیکی، مسمومیت غذایی، ایمنی غذایی، شهرکرد*

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبه: ebrahimrahimi55@yahoo.com

مقدمه

طی سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۵، دپارتمان‌های بهداشت ۵۷۶۰ مورد شیوع بیماری ناشی از غذا را گزارش کردند. اکثر این همه‌گیری‌ها در رستوران‌ها یا کترینگ‌ها رخ می‌دهد که وضعیت ذخیره‌سازی، آماده‌سازی، بسته‌بندی، سرو یا فروش مواد غذایی به‌طور مستقیم به مصرف‌کننده بدون نظارت ناظران بهداشتی صورت می‌گیرد (۱). مواد غذایی عرضه شده در خیابان نقش مهمی در تضمین سلامتی مصرف‌کنندگان دارد. مطابق آمار منتشر شده، حدود ۲/۵ میلیارد نفر روزانه غذای مصرفی روزانه خود را از مواد غذایی خیابانی دزیافت می‌کنند (۲). علیرغم ارزش اجتماعی- اقتصادی عرضه مواد غذایی خیابانی، جنبه‌های مربوط به ایمنی باید در نظر گرفته شود، زیرا بخشی از غذاهای سنتی اغلب در شرایط نامناسب و بدون کنترل قانونی یا نظارت بهداشتی تهیه و فروخته می‌شوند که می‌تواند خطر ابتلا به بیماری‌های ناشی از غذا را افزایش دهد. مهم‌ترین عوامل بیماری‌زایی که از این طریق سبب آلودگی مواد غذایی و به طبع آن انسان‌ها می‌شوند شامل ویروس‌ها، قارچ‌ها، باکتری‌ها، انگل‌ها و ... هستند که در بین آنها باکتری‌ها و قارچ‌ها از عمده‌ترین نگرانی‌ها برای جامعه می‌باشند (۳).

در دهه‌های اخیر، قرار گرفتن در معرض پاتوژن‌های مقاوم به عوامل ضد میکروبی از طریق زنجیره غذایی به‌طور فزاینده‌ای گزارش شده که باعث شیوع بیماری‌های ناشی از غذا شده است. محصولات تازه در چندین نقطه در طول زنجیره تولید تا عرضه، با تماس مستقیم و غیر مستقیم با کودهای حیوانی، آبیاری با آب تصفیه‌نشده، عدم رعایت اصول بهداشتی در مراکز عرضه، به عوامل بیماری‌زای باکتریایی آلوده می‌شوند. از عمده‌ترین پاتوژن‌هایی که سبب آلودگی مواد غذایی می‌شوند، می‌توان به *سالمونلا*، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشرشیاکلای*، *کمپیلوباکتر*، کلی‌فرم‌های مدفوعی و سایر عوامل اشاره کرد (۴).

استافیلوکوکوس اورئوس از باکتری‌های گرم مثبت بوده که می‌تواند با شیوع مسمومیت غذایی در مقیاس بالا همراه باشد، که در آن انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی (Entrotoxin *Staphylococcus aureus*) (SEs) تولیدکننده *استافیلوکوکوس اورئوس* به‌عنوان پاتوژن ایجادکننده شناخته شده‌اند. *استافیلوکوکوس اورئوس* فاکتورهای بیماری‌زای بسیاری از جمله پروتئازها، انتروتوکسین‌ها، همولیزین‌ها، لوکوسیدین‌ها و عوامل تعدیل‌کننده ایمنی تولید می‌کند. اصطلاح سوپرآنتی‌ژن معمولاً به توکسین سندرم شوک سمی (TSST-1) و انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی (SEs) اشاره دارد که توسط *S.aureus* تولید می‌شوند. انتروتوکسین‌های استافیلوکوکی (SEs)، به‌عنوان یکی از قوی‌ترین عوامل بیماری‌زایی در نظر گرفته می‌شوند که توانایی تحریک تکثیر لنفوسیت T و القای آزادسازی سیتوکین‌ها را دارند و در نهایت باعث مرگ سلولی می‌شوند. *استافیلوکوکوس اورئوس* معمولاً در بینی و دستگاه تنفسی و روی پوست یافت می‌شود (۵-۷).

کشف آنتی‌بیوتیک‌ها به درمان بیماری‌های عفونی ناشی از *استافیلوکوکوس اورئوس* کمک کرد، اما در عرض چند سال پس از معرفی پنی‌سیلین، مقاومت به *استافیلوکوکوس اورئوس* ظاهر شد. اولین سویه *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به پنی‌سیلین در سال ۱۹۴۲ شناسایی شد. آنتی‌بیوتیک نیمه‌سنتزی متی‌سیلین در دهه ۱۹۵۰ طراحی شد و *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین (MRSA) (Methycillin Resistance *Staphylococcus aureus*) از نظر بالینی در دهه ۱۹۶۰ شناسایی شد. اولین گونه‌های MRSA در بریتانیا یافت شد و این همه‌گیری عمدتاً محدود به اروپا بود. اندکی بعد، MRSA در ایالات متحده، ژاپن و استرالیا نیز شناسایی شد (۸، ۹). با توجه به مخاطرات ذکر شده در خصوص *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین، هدف از مطالعه حاضر مطالعه فراوانی ژن‌های کدکننده انتروتوکسین و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جداشده از

نمونه‌های مواد غذایی عرضه شده در شهرستان شهرکرد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها: تعداد ۴۵۰ نمونه از مواد غذایی شامل ناگت (ناگت گوشت ۵۰ نمونه و مرغ، ۵۰ نمونه)، فرآورده‌های لبنی سنتی (شیر خام ۵۰ نمونه، ماست سنتی ۵۰ نمونه، پنیر سنتی ۵۰ نمونه و کره سنتی ۵۰ نمونه) و غذاهای آماده مصرف (سالاد سبزیجات ۵۰ نمونه، سالاد فصل ۵۰ نمونه، سالاد سزار ۵۰ نمونه و سالاد ماکارونی ۵۰ نمونه) از مراکز عرضه محصولات در شهرستان شهرکرد، استان چهارمحال و بختیاری به‌صورت تصادفی از اردیبهشت تا شهریور ۱۴۰۲، نمونه‌برداری و در سریع‌ترین زمان ممکن در شرایط سترون به آزمایشگاه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، جهت انجام آزمایش‌ها انتقال داده شد.

روش جستجوی 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} به‌دست آید. پس از حل کردن مخلوط کردن و یکدست شدن و ایجاد یک محلول همگن، میزان ۰/۵سی‌سی از آن به‌وسیله سمپلر روی محیط برد پارکر آگار (Agar Parker -Baird) به روش کشت سطحی کشت داده شد. پلیت‌های کشت داده شده به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه گرماگذاری شدند. بعد از پایان گرماگذاری در صورت رشد، باکتری‌های با کلنی‌های گرد و سیاه‌رنگ، جهت انجام آزمایش‌های تأییدی، از کلونی‌های مشکوک به‌وسیله لوپ استریل روی محیط مانیتول سالت آگار (Salt Manitol Agar) کشت داده و محیط‌ها مجدداً به‌مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و روی کلنی‌های مانیتول مثبت (کلونی‌های 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 (۱۰).

شناسایی سویه‌های استافیلوکوکوس اورئوس مقاوم به متی‌سیلین: برای این منظور تمامی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* جداشده از نمونه‌ها از نظر مقاومت نسبت به دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی سفوکسیتین (۳۰ میکروگرم) و اگزاسیلین (۱ میکروگرم) در محیط کشت مولر هینتون آگار ارزیابی شدند و ایزوله‌هایی که به‌صورت همزمان نسبت به هر دو آنتی‌بیوتیک مقاومت داشتند، به‌عنوان ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در نظر گرفته شدند (۱۱).

انجام واکنش PCR: استخراج DNA از باکتری به‌وسیله‌ی کیت استخراج DNA (سیناژن، ایران) و با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده انجام شد. DNA استخراج شده تا زمان انجام PCR در فریزر منفی۲۰ درجه سلسیوس نگهداری شد. سپس برای انجام واکنش PCR از جفت پرایمرهای طراحی شده بر اساس ردیف نوکلئوتیدی ژن SrRNA16 باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس*، استفاده شد. توالی پرایمرها به شرح زیر می‌باشد:

F:5′-AAAATCGATGGTAAAGGTTGGC-3′ و

R:5′-AGTTCTGCAGTACCGGATTTGC-3′.

پرایمرهای رفت و برگشت مورد استفاده در این مطالعه از پایگاه داده NCBI با کد دسترسی MN982872 تهیه شدند.

جهت تشخیص ژن ۱۶S، rRNA از دستگاه Master cycler gradient (Mastersycler, Germany) استفاده شد. حجم کلی واکنشPCR، ۳۰ میکرولیتر و شامل ۰/۵ میکرولیتر از هر پرایمر F و R، ۱۵ میکرولیتر مسترمیکس (سیناکلون، ایران) ۲ میکرولیتر DNA الگو و ۱۲ میکرولیتر آب فوق خالص عاری از نوکلئاز (یکتا تجهیز آزما، ایران) بود. برنامه‌ی حرارتی مورد استفاده شامل: یک سیکل ۹۵ درجه سلسیوس ۳ دقیقه برای واسرشت شدن DNA الگو، ۳۵ سیکل دمایی به‌ترتیب ۹۴ درجه

سلسیوس ۱ دقیقه (دناتوراسیون)، ۵۳ درجه سلسیوس ۱ دقیقه (اتصال پرایمر)، ۷۲ درجه سلسیوس ۱ دقیقه (طویل‌سازی) و در نهایت یک سیکل ۷۲ درجه سلسیوس ۸ دقیقه به‌منظور طویل‌سازی نهایی بود. سپس تمام نمونه‌هایی که از نظر حضور ژن rRNA 16 S مثبت بودند، با استفاده از روش واکنش زنجیره‌ای پلی‌مراز چندتایی (PCR Multiplex) برای ردیابی توکسین‌های باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* ارزیابی شدند. واکنش PCR چندتایی (مولتی‌پلکس) جهت ردیابی ژن‌های کدکننده توکسین‌ها در حجم نهایی ۵۰ میکرولیتر شامل 5 میکرولیتر بافر PCR 10X، ۰/۵ میکرولیتر MgCl2 با غلظت ۱/۵ میلی‌مولار، ۱۰ میکرولیتر dNTP با غلظت ۱۰ میلی‌مولار، ۱ میکرولیتر از هر پرایمر F و R با غلظت ۱۰۰ نانومولار، ۵ میکرولیتر از DNA الگو و ۱/۲۵ واحد آنزیم Polymerase Taq DNA معادل ۱ میکرولیتر انجام شد. برنامه‌ی حرارتی مورد استفاده شامل: یک سیکل ۹۵ درجه سلسیوس ۵ دقیقه (دناتوراسیون اولیه)، سپس ۳۰ سیکل دمایی به‌ترتیب ۹۴ درجه سلسیوس ۱ دقیقه (دناتوراسیون)، ۵۰ درجه سلسیوس ۱ دقیقه (اتصال پرایمر)، ۷۲ درجه سلسیوس ۱ دقیقه (طویل‌سازی) و یک سیکل نهایی ۷۲ درجه سلسیوس ۵ دقیقه (طویل‌سازی نهایی) بود. به‌منظور تأیید وجود قطعات تکثیر یافته از ژل آگارز ۱ درصد با رنگ‌آمیزی Safe stain استفاده شد. در تمام واکنش‌های PCR، از آب مقطر فاقد DNA به‌عنوان کنترل منفی و از باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* 10357 ATCC و همچنین نمونه‌های DNA مثبت از نظر ژن‌های کدکننده انتروتوکسین‌ها به‌عنوان کنترل مثبت، استفاده شد. جدول (۱).

جدول ۱- توالی پرایمرهای مورد استفاده برای شناسایی ژن‌های هدف *استافیلوکوکوس اورئوس* در واکنش PCR

منبع	اندازه محصول (Pb)	توالی پرایمر ('3-'5)	ژن هدف
(۱۱)	(۵۴۴)	ACGATCAATTTTTACAGC TGCATGTTTTCAGAGTTAATC	***SEA***
	(۴۱۶)	GAATGATATTAATTCGCATC TCTTTGTCGTAAGATAAACTTC	***SEB***
	(۲۵۷)	GACATAAAAGCTAGGAATTT AAATCGGATTAACATTATCCA	***SEC***
	(۳۳۴)	TTACTAGTTTGGTAATATCTCCTT CCACCATAACAATTAATGC	***SED***
	(۲۰۹)	AGGTTTTTTCACAGGTCATCC CTTTTTTTTCTTCGGTCAATC	***SEE***

سنجش مقاومت آنتی‌بیوتیکی: تست آنتی‌بیوگرام به روش diffusion_Disk انجام گرفت. بعد از تهیه سوسپانسیون میکروبی مطابق با محلول استاندارد ۰/۵ مک‌فارلند، در محیط کشت مولر هینتون آگار کشت داده شد و پس از آن دیسک‌های آنتی‌بیوگرام، شامل آمپی‌سیلین (AM)، پنی‌سیلین (PEN)، جنتامایسین (GM)، سولفامتاکسازول (SXT)، آموکسی‌کلاو (AMC)، تتراسیکلین (TE)، اریترومایسین (ER)، کانامایسین (KM)، سفوتاکسیم (CX) و آمیکاسین (AC) روی محیط کشت قرار داده شد. پس از ۲۴ ساعت انکوباسیون، با تعیین قطر هاله‌های عدم رشد، میزان مقاومت جدایه‌ها به آنتی‌بیوتیک‌ها اندازه‌گیری شد (۱۳).

آنالیز آماری: در مطالعه حاضر برای بررسی داده‌ها، از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۳ استفاده شد. آنالیزهای آماری از نوع ANOVA بود. در این مطالعه روابط آماری بین نوع ماده غذایی و ارتباط معنی‌دار بودن یا نبودن مقایسه شد. سطح معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در نظر گرفته شد. جهت ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌ها از آزمون آماری نانپارامتریک فریدمن استفاده شد.

نتایج

مطابق جدول ۲ نتایج نشان داد که از مجموع ۲۰۰ نمونه لبنیات سنتی به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان

آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مربوط به شیر خام (۴۸ درصد)، کره سنتی (۴۰ درصد)، پنیر سنتی (۱۳ درصد) و ماست سنتی (۱۲ درصد) بود. در نمونه‌های سالاد عرضه شده از مجموع ۱۵۰ نمونه به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان آلودگی مربوط به سالاد فصل (۲۰/۶۶ درصد)، سالاد ماکارونی (۶ درصد) و سالاد سزار (۵/۳۳ درصد)، بود و برای نمونه‌های ناگت، از مجموع ۱۰۰ نمونه، ناگت گوشت (۸ درصد) بیشترین و ناگت مرغ (۲ درصد) کمترین میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* را داشتند. همچنین نتایج نمونه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مثبت مقاوم به متی‌سیلین نشان داد که از مجموع ۲۰۰ نمونه لبنیات سنتی به‌ترتیب بیشترین و کمترین میزان آلودگی به‌ترتیب برای شیر خام (۲۶/۹۸ درصد)، کره سنتی (۲۶/۹۸ درصد)، پنیر سنتی (۱۲/۶۹ درصد) و ماست سنتی (۴/۷۶ درصد) بود. در نمونه‌های سالاد از مجموع ۱۵۰ نمونه، سالاد فصل (۶۴/۵۸ درصد)، سالاد ماکارونی (۴ درصد) و سالاد سزار (۲/۶۶ درصد) و آلودگی ناگت‌ها از مجموع ۱۰۰ نمونه ناگت گوشت (۳۰ درصد) و در ناگت مرغ آلودگی وجود نداشت.

جدول ۲- شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* و سویه‌های مقاوم به متی‌سیلین به تفکیک در نمونه‌های لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه‌شده در شهرستان شهرکرد

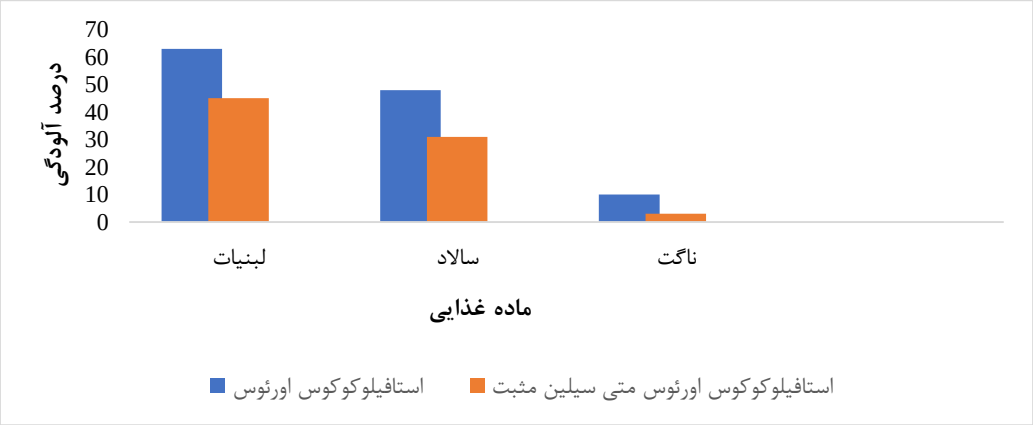
نوع ماده غذایی	نمونه‌های تفکیک‌شده	تعداد نمونه‌ها	شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس*	شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین
لبنیات سنتی	شیر خام	۵۰	۲۴ نمونه (۴۸ درصد)	۱۷ نمونه (۲۶/۹۸ درصد)
	ماست سنتی	۵۰	۶ نمونه (۱۲ درصد)	۳ نمونه (۴/۷۶ درصد)
	پنیر سنتی	۵۰	۱۳ نمونه (۲۶ درصد)	۸ نمونه (۱۲/۶۹ درصد)
	کره سنتی	۵۰	۲۰ نمونه (۴۰ درصد)	۱۷ نمونه (۲۶/۹۸ درصد)
	مجموع	۲۰۰ نمونه	۶۳ نمونه (۳۱/۵ درصد)	۴۵ نمونه (۷۱ درصد)
سالاد	سالاد فصل	۵۰	۳۱ نمونه (۲۰/۶۶ درصد)	۲۱ نمونه (۶۴/۵۸ درصد)
	سالاد سزار	۵۰	۸ نمونه (۵/۳۳ درصد)	۴ نمونه (۲/۶۶ درصد)
	سالاد ماکارونی	۵۰	۹ نمونه (۶ درصد)	۶ نمونه (۴ درصد)
	مجموع	۱۵۰	۴۸ نمونه (۳۲ درصد)	۳۱ نمونه (۶۴/۵۸ درصد)
ناگت	گوشت	۵۰	۸ نمونه (۸ درصد)	۳ نمونه (۳۰ درصد)
	مرغ	۵۰	۲ نمونه (۲ درصد)	-
	مجموع	۱۰۰	۱۰ (۱۰ درصد)	۳ نمونه (۳۰ درصد)

نتایج نشان داد که از مجموع ۴۵۰ نمونه مواد غذایی بیشترین و کمترین شیوع آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین به‌ترتیب مربوط به لبنیات ۴۵ نمونه، سالاد ۳۱ نمونه و ناگت ۳ نمونه بود. آنالیزهای آماری نشان داد بین مواد غذایی مختلف نمونه‌گیری شده در شهرستان شهرکرد ارتباط آماری معنی‌دار وجود نداشت ($p<۰/۰۵$). مطابق جدول ۲، لبنیات ۶۳ نمونه (۱۴ درصد)، سالاد ۴۸ نمونه (۱۰/۶۶ درصد) و ناگت ۱۰ نمونه (۲/۲ درصد) به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند. همچنین شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در نمونه‌های لبنیات ۴۵ نمونه (۷۱ درصد)، سالادها ۳۱ نمونه (۶۴/۵۸ درصد) و ناگت ۳ نمونه (۳۰ درصد) بود.

جدول ۳. شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* و سویه‌های مقاوم به متی‌سیلین در لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه شده در شهرستان شهرکرد

نوع ماده غذایی	تعداد نمونه‌های جمع‌آوری شده	شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس*	شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین	سطح معنی‌داری
لبنیات سنتی	۲۰۰	۶۳ نمونه (۱۴ درصد)	۴۵ نمونه (۷۱ درصد)	۰/۰۰۳۸^{ns}
سالاد	۱۵۰	۴۸ نمونه (۱۰/۶۶ درصد)	۳۱ نمونه (۶۴/۵۸ درصد)	۰/۰۰۲۴^{ns}
ناگت	۱۰۰	۱۰ نمونه (۲/۲ درصد)	۳ نمونه (۳۰ درصد)	۰/۰۰۱۲^{ns}
مجموع	۴۵۰	۱۲۱ نمونه (۲۶/۸۸ درصد)	۷۹ نمونه (۶۵/۲۸ درصد)	-

ns: تفاوت بین آلودگی در نمونه‌های مختلف معنی‌دار نیست.



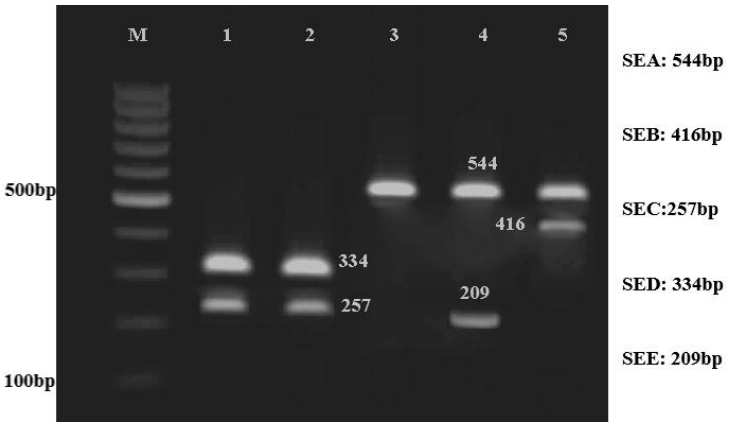
نمودار ۱- شیوع آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* و سویه‌های مقاوم به متی‌سیلین در در لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه شده در شهرستان شهرکرد

مطابق جدول ۴- نتایج جدایه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* متی‌سیلین مثبت نشان داد که بیشترین و کمترین ژن حامل مربوط به SEA (۳۹/۲۴ درصد)، SEB (۱۷/۱۸ درصد)، SEC (۱۴/۴۹ درصد)، SED (۲/۲۷ درصد) و SEE (۵/۸۸ درصد) بود. به این ترتیب بیشترین آلودگی به SEA مربوط به ماست سنتی و ناگت گوشت، SEB مربوط به ناگت گوشت، SEC مربوط به سالاد فصل، SED و SEE مربوط به کره سنتی بود.

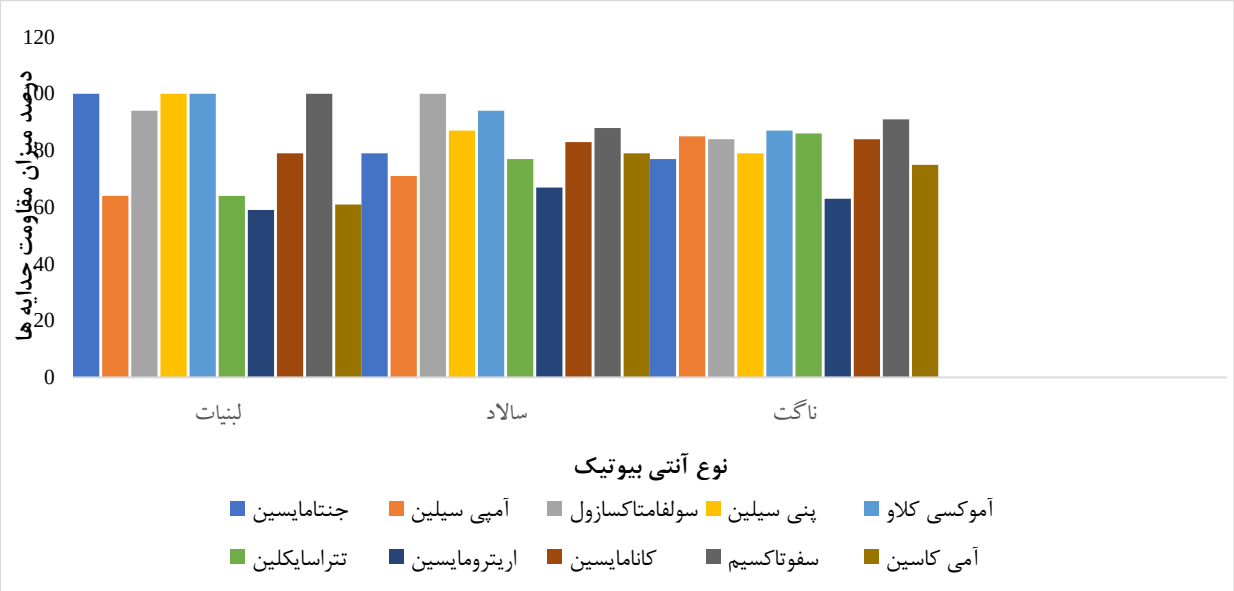
جدول ۴- فراوانی ژن‌های انتروتوکسین در جدایه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جدا شده از نمونه‌های لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه شده در شهرستان شهرکرد

نمونه‌های متی‌سیلین مثبت	شیوع ژن‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین				
	SEA	SEB	SEC	SED	SEE
شیر خام	۲۳/۵۲ (۴/۱۷ درصد	۱۷/۶۴ (۳/۱۷ درصد	۵/۸۸ (۱/۱۷ درصد	۵/۸۸ (۱/۱۷ درصد	-
ماست سنتی	۶۶/۶۶ (۲/۳ درصد	-	-	-	
پنیر سنتی	۶۲/۵ (۵/۸ درصد	-	۱۲/۵ (۱/۸ درصد	-	-
کره سنتی	۴۱/۱۷ (۷/۱۷ درصد	۵/۸۸ (۱/۱۷ درصد	۱۷/۶۴ (۳/۱۷ درصد	۱۱/۷۶ (۲/۱۷ درصد	۵/۸۸ (۱/۱۷ درصد
سالاد فصل	۴۲/۸۵ (۹/۲۱ درصد	۲۳/۸۰ (۵/۲۱ درصد	۱۹/۰۴ (۴/۲۱ درصد	۴/۷۶ (۱/۲۱ درصد	
سالاد سزار	۲۵ (۱/۴ درصد	-	-	-	-
سالاد ماکارونی	۱۶/۶۶ (۱/۶ درصد	۱۶/۶۶ (۱/۶ درصد	۱۶/۶۶ (۱/۶ درصد		
ناگت گوشت	۶۶/۶۶ (۲/۳ درصد	۳۳/۳۳ (۱/۳ درصد	-	-	-
ناگت مرغ	-	-	-	-	-
مجموع	۳۹/۲۴ (۳۱/۷۹ درصد	۱۷/۱۸ (۱۱/۶۴ درصد	۱۴/۴۹ (۱۰/۶۹ درصد	۷/۲۷ (۴/۵۵ درصد	۵/۸۸ (۱/۱۷ درصد

مطابق جدول ۵- الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی سویه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین، بیشترین مقاومت مربوط به جدایه‌های جنتامایسین، سولفامتاکسازول (۱۰۰ درصد)، آموکسی‌کلاو (۱۰۰ درصد)، پنی‌سیلین (۱۰۰ درصد) و سفوتاکسیم (۱۰۰ درصد) بود؛ همچنین نتایج نشان داد که کمترین میزان مقاومت مربوط به جدایه‌های آمیکاسین (۶۱ درصد)، اریترومایسین (۶۳ درصد) و تتراسایکلین و آمپی‌سیلین (۶۴ درصد) بود. نتایج نشان داد ارتباط معنی‌داری بین جدایه‌های مقاوم و نوع ماده غذایی وجود نداشت ($p>00/05$).



تصویر ۲. ژن‌های حدت SEA، SEB، SEC، SED و SED/*استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه شده در شهرستان شهرکرد



نمودار۲- وضعیت مقاومت آنتی‌بیوتیکی *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در لبنیات سنتی، سالاد و ناگت عرضه شده در شهرستان شهرکرد

جدول ۵- الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی سویه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جدا شده از نمونه‌های لبنیات، سالاد و ناگت‌های عرضه شده در شهرستان شهرکرد

مواد غذایی	جنتامایسین (٪)	آمپی‌سیلین (٪)	سولفاکتاکسازول (٪)	پنی‌سیلین (٪)	آموکسی‌کلاو (٪)	تتراسایکلین (٪)	اریترومایسین (٪)	کانامایسین (٪)	سفوتاکسیم (٪)	آمیکاسین (٪)
لبنیات	۱۰۰	۶۴	۹۴	۱۰۰	۱۰۰	۶۴	۵۹	۷۹	۱۰۰	۶۱
سالاد	۷۹	۷۱	۱۰۰	۸۷	۹۴	۷۷	۶۷	۸۳	۸۸	۷۹
ناگت	۷۷	۸۵	۸۴	۷۹	۸۷	۸۶	۶۳	۸۴	۹۱	۷۵

بحث و نتیجه‌گیری

مشکلات بهداشتی مرتبط با غذا، ناشی از آلودگی مواد غذایی یا سوء تغذیه، تأثیری جهانی بر سلامت و اقتصاد عمومی دارد؛ به‌ویژه، بیماری‌های منتقله از غذا یک مسئله اصلی برای سلامت عمومی است و تعداد فزاینده‌ای از شیوع و موارد پراکنده بیماری مرتبط با انواع مختلف غذاها وجود دارد که بیماری‌های ناشی از غذا، مسئول حدود ۶۰۰ میلیون بیماری و ۴۲۰۰۰۰ مرگ در هر سال هستند (۱۴). همچنین استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها بدون پیروی از دستورالعمل‌های استاندارد یک روش معمول در کشورهای در حال توسعه است که باعث واگرایی ژنتیکی و افزایش مقاومت دارویی در *استافیلوکوکوس اورئوس* شده است (۱۵)، محققان نشان دادند که بیشترین موارد شیوع بیماری‌های ناشی از غذا در بیمارستان‌ها به‌دلیل مصرف مواد غذایی آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* (S. aureus) است. بروز انواع مختلف بیماری‌های گوارشی که با استفراغ، تهوع، گرفتگی عضلات شکمی، ضعف و اسهال شناخته می‌شوند و همچنین سندرم شوک سمی به سویه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* نسبت داده می‌شود. در همین راستا هدف از مطالعه حاضر بررسی فراوانی ژن‌های کدکننده انتروتوکسین و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین جداشده از نمونه‌های مواد غذایی عرضه شده در شهرستان شهرکرد بود، که نتایج این مطالعه گویای فراوانی *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین بود. نتایج نشان داد که بیشترین آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مربوط به لبنیات ۱۴ درصد، سالاد ۱۰/۶۶ درصد و ناگت ۲/۲ درصد بودند. شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در نمونه‌های لبنیات ۷۱ درصد، سالادها ۶۴/۵۸ درصد و ناگت ۳۰ درصد بود. بیشترین و کمترین شیوع ژن به‌ترتیب مربوط به SEA (۳۹/۲۴ درصد)، SEB (۱۷/۱۸ درصد)، SEC (۱۴/۴۹ درصد)، SED (۲/۲۷ درصد) و SEE (۵/۸۸ درصد) بود. نتایج مقاومت آنتی‌بیوتیکی نشان داد که بیشترین مقاومت مربوط به جنتامایسین، سولفامتاکسازول و کمترین مقاومت مربوط به آمپی‌سیلین و آمیکاسین بود. از دلایل عمده آلودگی بالا به *استافیلوکوکوس اورئوس* می‌توان به تماس مستقیم نمونه‌های سالاد و لبنیات با خاک، آب‌های آلوده، کود حیوانی و فضولات انسانی و حیوانی و عدم رعایت بهداشت در طول طبخ، ذخیره‌سازی، آماده‌سازی و عرضه مواد غذایی اشاره کرد. در پژوهش انجام شده توسط گودرزی و همکاران (۲۰۱۶)، بر روی آلودگی سالادهای عرضه شده در شهرستان بندرعباس گزارش دادند که ۴۰ درصد از نمونه‌ها به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۱۶)، که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقتی ندارد. Esemu و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای بر روی شیوع آلودگی *استافیلوکوکوس اورئوس* در مواد غذایی عرضه شده در کامرون، گزارش دادند که از مجموع ۴۲۰ نمونه، ۵۲/۷۸ درصد سالادها به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند؛ همچنین بیشترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به سیپروفلوکساسین بود (۱۷)، که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقتی ندارد. در این پژوهش سالاد ۱۰/۶۶ درصد

و بیشترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی برای سولفامتاکسازول بود. تحقیق Bilgin و همکاران (۲۰۱۹) بر روی نمونه‌های سالاد عرضه شده در استانبول ترکیه گزارش دادند که از مجموع ۵۰ نمونه ۳۶ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۱۸)، که میزان آلودگی گزارش شده فراتر از نتایج مطالعه حاضر است. هم‌راستا با پژوهش حاضر، مومنی شهرکی و همکاران (۲۰۲۰)، شیوع آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در نمونه‌های سالاد در شهرکرد را ۸/۵۱ درصد و مقاومت ۱۰۰ درصدی جدایه‌ها به آنتی‌بیوتیک‌های سولفامتاکسازول، پنی‌سیلین و آمپی‌سیلین و شیوع ژن SEA را ۴۲/۸۵ درصد گزارش دادند (۱۹)، که مطابق با نتایج حاصل از پژوهش حاضر است.

در مطالعه‌ای افشاری و همکاران (۲۰۲۲)، بر وری آلودگی مواد غذایی نمونه‌گیری شده در مشهد به *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین دریافتند که نمونه‌های سالاد بیشترین مقاومت را به پنی‌سیلین و آمپی‌سیلین داشته و شیوع آلودگی ۱۲/۵۷ درصد بود است (۲۰)، که مطابق با نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر است.

Doudaran و همکاران (۲۰۲۲) بر روی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در لبنیات سنتی تهیه شده در استان البرز، گزارش دادند که ۲۰/۶۶ درصد آلوده و آلودگی شیر خام ۱۶/۶۶ درصد و پنیر سنتی ۳۳/۳۳ درصد بوده است (۲۱)، که متفاوت‌تر از نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. در این مطالعه آلودگی لبنیات ۱۰/۶۶ درصد بود که آلودگی به شیر خام و پنیر سنتی ۴۸ و ۲۶ درصد بود. در مطالعه‌ای توسط Goncalves و همکاران (۲۰۲۳) بر روی آلودگی لبنیات سنتی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در هندوستان گزارش دادند که ۱۳/۳ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۲۲) که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. در تحقیقی توسط Phiri و همکاران بر روی آلودگی لبنیات سنتی به *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در چین، گزارش دادند که پنیر سنتی و شیر خام به‌ترتیب ۴/۱۲ و ۵/۴۹ درصد آلودگی داشتند (۲۳)، که با نتایج حاصل از مطالعه حاضر مطابقتی ندارد. در این تحقیق آلودگی به پنیر و شیر خام به‌ترتیب ۴۸ و ۲۶ درصد بود.

Grispoldi و همکاران (۲۰۱۹)، در پژوهشی بر روی آلودگی شیرخام به انتروتوکسین‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* مقاوم به متی‌سیلین در ایتالیا، گزارش دادند که SEA ۳۵/۲۹ درصد، SEB ۵/۸۸ درصد، SEC ۵/۸۸ درصد، SED ۲۸/۴۱ درصد بود (۲۴)، که با مطالعه حاضر در خصوص SEC دقیقاً مطابقت دارد، اما در خصوص سایر انتروتوکسین‌ها مطابقتی وجود ندارد. Oliveria و همکاران (۲۰۲۲)، بر روی آلودگی شیر خام در پرتغال، دریافتند که ژن‌های SEA و SEB به‌ترتیب ۱۶ و ۶/۵ درصد وجود داشتند (۲۵)، که با نتایج مطالعه حاضر مطابق است.

در مطالعه‌ای توسط Keyvan و همکاران (۲۰۲۰) در ترکیه، بر روی آلودگی شیر خام به انتروتوکسین‌های متی‌سیلین مثبت گزارش دادند که ۶۹ نمونه آلودگی وجود داشته است که از نمونه‌های آلوده ۱۶/۶ درصد به انتروتوکسین‌ها آلوده بودند که SEB و SEE بیشترین آلودگی را در بین انتروتوکسین‌ها داشتند (۲۶)؛ که در خصوص آلودگی شیر خام کمتر از مطالعه حاضر می‌باشد اما در خصوص آلودگی ژن‌ها همسو با مطالعه حاضر است.

Sadek و poriem در مطالعه‌ای مشابه، بر روی شیر خام در مصر، گزارش دادند که آلودگی در شیر خام، پنیر و ماست سنتی به‌ترتیب ۶۲/۵ درصد، ۲۷ و ۰ درصد بودند، همچنین شیوع آلودگی به ژن SEC ۲/۷ درصد بود (۲۷) که با مطالعه حاضر همسو است.

در مطالعه Ibrahim و همکاران (۲۰۱۸) در مصر از مجموع ۳۰ نمونه ناگت تهیه شده به‌صورت تصادفی، ۳۰ درصد آنها آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس* بودند (۲۸)، که در مطالعه حاضر آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در ناگت‌ها، ۲/۲ درصد بود. در مطالعه Shylaja و همکاران (۲۰۱۸) در هندوستان برروی آلودگی مواد غذایی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، از مجموع ۳۰ ناگت تهیه شده

به‌صورت تصادفی، ۱۹ مورد معادل میزان ۶۳/۳ درصد آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* داشتند و به‌ترتیب (۸۷/۹۵ درصد)، ۵ (۲۶/۳۲ درصد)، ۳ (۱۵/۷۹ درصد) و ۲ (۱۰/۵۳ درصد) برای SEA و SEB مثبت بودند (۲۹) که متفاوت‌تر از تحقیق حاضر می‌باشد. فراوانی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در ناگت‌های این مطالعه ۲/۲ درصد و آلودگی به ژن‌های انتروتوکسین‌زای SEA و SEB به‌ترتیب ۶۶/۶۶ و ۳۳/۳۳ درصد بود.

میزان آلودگی در ناگت‌ها به *استافیلوکوکوس اورئوس* در مطالعه حاضر ۲/۲ درصد بود (۳۰، ۳۱) که با مطالعه حاضر مطابقتی ندارد و میزان آلودگی در مطالعه حاضر پائین‌تر از مطالعات نامبرده می‌باشد. درحالی که با مطالعات (۳۲-۳۴) درخصوص شیوع ژن‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* متی‌سیلین مثبت SEB و SEA در ناگت گوشت مطابقت دارد.

از مهم‌ترین دلایل عدم مطابقت مطالعه حاضر با سایر مطالعات می‌توان به خطای آزمایشگر، تفاوت در شیوه طبخ غذا، نوع نگهداری و بسته‌بندی اشاره کرد. بنابراین؛ شیوع بالای *استافیلوکوکوس اورئوس* در بین نمونه‌های مورد آزمایش و وجود MRSA در غذاهای آماده، ضرورت اجرای اقدامات بهداشتی در آشپزخانه‌های فست فودی و غذاهای خیابانی را برجسته می‌کند. در آینده، توصیف مولکولی و اکولوژیکی سویه‌های MRSA جداشده باید برای تعیین منشاء آلودگی انجام شود. آگاهی بهتر از اقدامات بهداشتی دقیق در هنگام جمع‌آوری مواد اولیه، تهیه غذا، نگهداری، نگهداری و سرو باید به دست اندرکاران مواد غذایی آموزش داده شود و در نهایت جهت درمان مسمومیت‌های ناشی از *استافیلوکوکوس اورئوس* استفاده از آنتی‌بیوتیک محدود شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه همکاران گروه بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد که نهایت همکاری را در انجام این پروژه داشتند تشکر به عمل می‌آید.

References

1- Moritz E, Ebrahimzadeh S, Wittry B, Holst M, Daise B, Zern A, *et al*. Foodborne Illness Outbreaks at Retail Food Establishments—National Environmental Assessment Reporting System, 25 State and Local Health Departments, 2017–2019. *Morb Mor Week Report*. 2023; 72(6): 1-10.

2- Jaffee S, Henson S, Unnevehr L, Grace D, Cassou E. The safe food imperative: Accelerating progress in low-and middle-income countries: *World Bank Pub*. 2018; 1(1): 85-110.

3- Andrade A, Paiva A, Machado A. Microbiology of street food: understanding risks to improve safety. *J App Microb*. 2023; 134(8): 55-67.

4- Rahman M, Alam M, Luies S.K, Kamal A, Ferdous S, Lin A, *et al*. Contamination of fresh produce with antibiotic-resistant bacteria and associated risks to human health: A scoping review. *Inter J envi res health*. 2022; 19(1): 350-360.

5- Le HHT, Dalsgaard A, Andersen PS, Nguyen H, Ta Y, Nguyen T. Large-scale Staphylococcus aureus foodborne disease poisoning outbreak among primary school children. *Mic Res*. 2021; 12(1): 43-52.

6- Krakauer T. Staphylococcal superantigens: pyrogenic toxins induce toxic shock. *Toxins*. 2019; 11(3): 170-178.

7- Ramadan HA, El-Baz AM, Goda RM, El-Sokkary MM, El-Morsi RM. Molecular characterization of enterotoxin genes in methicillin-resistant S. aureus isolated from food poisoning outbreaks in Egypt. *J Health, Popu Nut*. 2023; 42(1): 78-86.

8- Wertheim HF, Melles DC, Vos MC, van W, Van A, Verbrugh HA, *et al*. The role of nasal carriage in Staphylococcus aureus infections. *Lanc infec dis*. 2005; 5(12): 751-762.

9- Masimen MAA, Harun NA, Maulidiani M, Ismail WW. Overcoming methicillin-resistance Staphylococcus aureus (MRSA) using antimicrobial peptides-silver nanoparticles. *Antibiotics*. 2022; 11(7): 948-951.

10- Pishadast S, Rahnama M, Alipoureskandani M, Saadati D, Noorijangi A, Heidarzadi MA. Study of antimicrobial effect of

nisin and alcoholic extract of garlic on the activity of staphylococcus aureus ATCC 1113 in Tilapia minced meat during storage at 4 °C. *Food Hygiene.* 2021; 11(43): 37-47.[In persian]

11- Mehrotra M, Wang G, Johnson WM. Multiplex PCR for detection of genes for Staphylococcus aureus enterotoxins, exfoliative toxins, toxic shock syndrome toxin 1, and methicillin resistance. *J clin mic.* 2000; 38(3): 1032-1038.

12- De C, De T, De M, Arcuri F. Diversity of Staphylococcus coagulase-positive and negative strains of coalho cheese and detection of enterotoxin encoding genes. *Bolet Cen Pes Process Aliment*. 2019; 36(1): 15-21.

13- Heidarzadi MA, 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 Hygiene*. 2021; 11(42): 81-90. [In persian]

14- Franz B, Jojo R. Film & History: *Int dis J*. 2019; 49(2): 34-36.

15- Aziz S, Saeed NM, Dyary HO, Ali MM, Abbas RZ, *et al*. Divergent analyses of genetic relatedness and evidence-based assessment of therapeutics of Staphylococcus aureus from semi-intensive dairy systems. *BioMed Res Inter*. 2022; 20(22): 44-52.

16- Goudarzi B, Alipour V, Rezaei L, Dindarlu K, Heidari M, Rahmaniyan O. Bacteriological quality of ready to use salads at restaurants in Bandar Abbas Abstract. *J Prevent Med.* 2016; 3(3): 31-38.

17- Esemu SN, Njoh ST, Ndip LM, Keneh NK, Kfusi JA, Njukeng AP. Ready-to-Eat Foods: A Potential Vehicle for the Spread of Coagulase-Positive Staphylococci and Antimicrobial-Resistant Staphylococcus aureus in Buea Municipality, South West Cameroon. *Cana J Infec Dis Med Mic*. 2023; 20(23): 14-21.

18- Bilgin Z, Bayrakal GM, Dümen E, Ekici G. Prevalence and PCR Sensitivity Comparison of Toxoplasma gondii, Listeria monocytogenes and Staphylococcus aureus in Salads and Appetizers Consumed in Istanbul. *Turk J Agri-Food Sci Tech.* 2019; 7(5): 737-742.

19- Rahimi E, Safarpoordehkordi F, Shakerian A. Study the frequency of enterotoxin encoding genes and antibiotic resistance pattern of methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from vegetable and salad samples in Chaharmahal Va Bakhtiari province. *J Food Mic*. 2020; 2(2): 42-55. [In persian]

20- Afshari A, Taheri S, Hashemi M, Norouzy A, Nematy M, Mohamadi S. Methicillin-and vancomycin-resistant Staphylococcus aureus and vancomycin-resistant enterococci isolated from hospital foods: Prevalence and antimicrobial resistance patterns. *Cur Microb*. 2022; 79(11): 326 334.

21- Doudaran H.O, Mahsk Z, Kohdar V. Distribution Of Antibiotic Resistance Genes Amongst The Staphylococcus Aureus Strains Isolated From Raw Milk And Traditional Dairy Products. *J Pharma Neg Res*. 2022; 97(35): 38-41.

22- Goncalves J.L, Mani R, Sreevatsan S, Ruegg PL. Apparent prevalence and selected risk factors of methicillin-resistant Staphylococcus aureus and non-aureus staphylococci and mammaliicocci in bulk tank milk of dairy herds in Indiana, Ohio, and Michigan. *JDS comm*. 2023; 4(6): 489-95.

23- Phiri B.S, Hang'ombe BM, Mulenga E, Mubanga M, Maurischat S, Wichmannschauer H, *et al*. Prevalence and diversity of Staphylococcus aureus in the Zambian dairy value chain: A public health concern. *Int J Food Mic.* 2022; 37(5): 109-117.

24- Grispoldi L, Massetti L, Sechi P, Iulietto MF, Ceccarelli M, Karama M, *et al*. Characterization of enterotoxin-producing Staphylococcus aureus isolated from mastitic cows. *J dairy sci*. 2019; 102(2): 1059-1065.

25- Oliveira R, Pinho E, Almeida G, Azevedo NF, Almeida C. Prevalence and diversity of Staphylococcus aureus and staphylococcal enterotoxins in raw milk from Northern Portugal. *Fron Mic*. 2022; 13(2): 70-83.

26- Keyvan E, Yurdakul O, Erdi Ş. Staphylococcal enterotoxins and enterotoxigenic staphylococcus aureus in raw milk: A screening study. *Kocat Vet J.* 2020; 13(2): 104-109.

27- Sadek OA, Koriem AM. Molecular Detection of entrotoxigenic Genes for Sstaphylococcus aureus organism isolated from raw milk and some milk products. *Ass Vet Med J.* 2020; 66(167): 48-61.

28- Ibrahim H, Hassan M, Amin R, Shawky N, Elkoly R. The Bacteriological Quality 0f Some Chicken Meat Products. *Benha Vet Med J.* 2018; 35(1): 50-57.

29- Shylaja M, Goud S, Samatha K, Pradeep

C. Studies on the incidence of Staphylococcus aureus and its enterotoxins in different meat and meat products. *Pharma J*. 2018; 7(4): 669-673.

30- Gaafar R, Hassanin FS, Shaltout F, Zaghloul M. Molecular detection of enterotoxigenic Staphylococcus aureus in some ready to eat meat based sandwiches. *Benha Vet Med J*. 2019; 37(1): 22-26.

31- Morshdy AE, Mahmoud AF, Khalifa SM, Salah WM, Darwish WS, El Bayomi RM. Prevalence of Staphylococcus aureus AND Salmonella Species in Chicken Meat Products Retailed in Egypt. *Slov Vet Res*. 2023; 60(12): 115-129.

32- Abbasi K, Tajbakhsh E, Momtaz H. Antimicrobial resistance, virulence genes, and biofilm formation in Staphylococcus aureus strains isolated from meat and meat products. *J Food Safe*. 2021; 41(6): 129-143.

33- Savariraj WR, Ravindran NB, Kannan P, Rao VA. Occurrence and enterotoxin gene profiles of Staphylococcus aureus isolated from retail chicken meat. *Food Sci Tech Int*. 2021; 27(7): 619-625.

34- Saadati A, Mashak Z, Yarmand MS. Prevalence and Molecular Characterization of Enterotoxin- and Antibiotic Resistance-Encoding Genes in the Methicillin-resistant Staphylococcus aureus Recovered from Poultry Meat. *Egypt J Vet Scie*. 2021; 52(2): 163-173.

New Findings in Veterinary Medicine
Homepage: nfvm.uoz.ac.ir
Semiannual - Print ISSN: 2645-4491 Online ISSN: 2676-5004

Volume 7, Issue 2, Autumn & Winter 2024, pages: 104-116

Study of frequency of enterotoxin coding genes and antibiotic resistance pattern of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates isolated from food samples supplied in Shahrekord County

Najmeh Vahad Dehkordi[1], Ebrahim Rahimi[2*], Noosha Zia jahromi[3]

1- Ph.D. Student in Food Hygiene, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
2- Professor, Department of Food Hygiene, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Biology, Shahrekord Branch, Islamic Azad university, Shahrekord, Iran.

Receive: March 12, 2024; Revise: June 13, 2024; Accept: July 15, 2024

10.22034/nfvm.2024.448204.1232

Summary

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* is the most important threats to human health due to its ability to cause a wide range of food poisoning, and its monitoring in food is important. The purpose of this study was to investigate the frequency of enterotoxin coding genes and the antibiotic resistance pattern of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates isolated from food samples supplied in Shahrekord city. 450 food samplesincluding traditional dairy products, salad and nuggets were randomly collected from supply centers in Shahrekord city and transferred to the laboratory. The standard method was used to isolate staphylococcus and the diffusion disk method was used to evaluate antibiotic resistance. The results showed that the highest contamination with *Staphylococcus aureus* was related to dairy products (14%), salad (10.66%) and nuggets (2.2%). The prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in dairy samples was 71%, salads 64.58% and nuggets 30%. The highest and lowest prevalence of genes were respectively related to SEA (39.24%), SEB (17.18%), SEC (14.49%), SED (2.27%) and SEE (5.88%). The results of antibiotic resistance showed that the highest resistance was related to gentamicin, sulfamethoxazole, and the lowest resistance was related to ampicillin and amikacin. Due to the abundance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and the simultaneous presence of several coding genes in dairy products, salad and nuggets, the need for health supervision on the production and supply of food storage increases, as well as the use of Antibiotics should be limited in cases of poisoning caused by Staphylococcus aureus.

Keywords: *Staphylococcus aureus, Antibiotic resistance, Food poisoning, Food safety, Shahrekord*