

بررسی وضعیت برخی از میکروارگانیسم‌های عامل مسمومیت و فساد غذایی در انواع شیرینی‌جات عرضه شده در شهر اصفهان

هیفا حق پرست^۱، رسول رضایی^۲، ملیحه صادقی^۳، حاجیه قاسمیان صفایی^۴، مریم میرلوحی^۵

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: بیماری‌های غذازا، از مهم‌ترین علل مرگ و میر در جهان می‌باشند و انواع شیرینی‌جات، به عنوان یکی از عوامل ایجاد این بیماری‌ها با منشأ میکروبی همواره مورد توجه بوده‌اند. مطالعه‌ی حاضر، با هدف بررسی شیوع باکتری‌های مؤثر در ایجاد بیماری‌های غذازا در شیرینی‌جات شهر اصفهان و نیز اثر چهار عامل رطوبت، نوع شیرینی، سطح بهداشتی تولید و عرضه و نوع فراورده از نظر صنفی و صنعتی بودن، بر جمعیت میکروبی مشاهده شده انجام گردید.

روش‌ها: تعداد ۲۰۰ نمونه از انواع شیرینی از سطح شهر اصفهان به صورت تصادفی نمونه‌گیری و از نظر شمارش *Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، کپک و مخمر، طبق استانداردهای ملی ایران مورد آزمایش قرار گرفتند. آزمون‌های توصیفی، ANOVA و آزمون Independent t با سطح معنی‌داری ۹۵ درصد تحت نرم‌افزار SPSS در تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج حاکی از آلودگی میکروبی ۸۷ درصد کل نمونه‌ها با حداکثر آلودگی به مخمر (۶۸ درصد) و *Staphylococcus aureus* (۵۴ درصد) بود. اثر دو عامل رطوبت و نوع فراورده (صنفی و یا صنعتی) بر میانگین شمارش کلیه میکروارگانیسم‌های مورد بررسی، معنی‌دار بود. کپک و کلوچه، در میانگین آلودگی به مخمر، *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* با سایر گروه‌های شیرینی اختلاف معنی‌داری داشتند. علاوه بر این، اثر تفاوت در سطح بهداشتی محل تولید و عرضه، موجب اختلاف معنی‌داری در میانگین تعداد مخمر و درصد نمونه‌های آلوده به *Salmonella* گردید ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: ۸۲ درصد از شیرینی‌های عرضه شده در سطح اصفهان، فاقد استانداردهای میکروبی لازم هستند. برقراری قوانین نظارتی قوی‌تر، نظارت مستمر و ممیزی دقیق توسط سازمان‌های نظارتی برای نزدیک شدن شرایط فعلی به استاندارد ملی، نیاز بهداشتی جدی جامعه است که تحقق آن، موجب افزایش ضریب ایمنی و سلامت عمومی در جامعه خواهد شد.

واژگان کلیدی: آلودگی میکروبی، شیرینی، اصفهان

ارجاع: حق پرست هیفا، رضایی رسول، صادقی ملیحه، قاسمیان صفایی حاجیه، میرلوحی مریم. بررسی وضعیت برخی از میکروارگانیسم‌های عامل مسمومیت و فساد غذایی در انواع شیرینی‌جات عرضه شده در شهر اصفهان. مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۳۹۵؛ ۳۴ (۳۷۸): ۳۶۷-۳۸۰

مقدمه

بیماری‌های غذازا، یک معضل بهداشتی عمده در جهان (۱) و از مهم‌ترین علل مرگ و میر به ویژه در کشورهای توسعه نیافته می‌باشد (۲). این بیماری‌ها، سالانه باعث ۱/۹ میلیون مرگ در کشورهای کمتر توسعه یافته شده و یک سوم جمعیت کشورهای توسعه یافته را مبتلا نموده است. ۵۰-۶۰ درصد عوامل ایجاد کننده‌ی بیش از ۲۰۰ بیماری غذازا شناخته شده، به دلیل فقدان ابزارهای مناسب به ویژه در

کشورهای عقب نگه داشته شده تشخیص داده نشده و به طور رسمی گزارش نمی‌شوند (۳، ۱). بنا بر این، روزانه میلیون‌ها نفر در سراسر جهان به این بیماری‌ها مبتلا می‌شوند و هزاران نفر جان خود را از دست می‌دهند. طی ۲۰ سال گذشته، تعداد شیوع این عوامل، به دلیل بالا رفتن پتانسیل آلودگی مواد غذایی بر اثر جهانی شدن سریع تولید و تجارت، افزایش یافته است (۴). این امر، حداقل در کشورهای صنعتی، باعث تلاش‌هایی در جهت کاهش پاتوژن‌ها در مواد غذایی از

۱- آموزگار، اداره‌ی آموزش و پرورش، اصفهان، ایران

۲- مرکز تحقیقات امنیت غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳- استاد، گروه میکروپزشکی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۴- استادیار، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه صنایع غذایی، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: m_mirlohi@hlth.mui.ac.ir

نویسنده‌ی مسؤول: مریم میرلوحی

طریق بهبود وضعیت بهداشتی و ایمنی میکروبی با اجرای سیستم‌هایی مانند Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP)، قانون‌گذاری‌های وسیع، عملیات و فن‌آوری‌های جدید فرآوری مواد غذایی و آموزش به تولید کنندگان شده است (۳). حتی در کشورهای ساحل شرقی مدیترانه، سیستم‌های غذایی مدرن، راهبردهای محلی، استفاده از استانداردها، سیاست‌های بازرسی و نظارتی و در نظر گرفتن مجوزهای قانونی برای فعالیت‌های تولیدی غذایی و ... مورد توجه قرار گرفته است (۴). با وجود تمام تلاش‌های صورت گرفته در جهان، بیماری‌های غذازاد همچنان یک عامل نگران کننده برای بهداشت و سلامتی عمومی است و باعث ایجاد هزینه‌های اقتصادی و اجتماعی در جهان می‌شود؛ به طوری که در برخی از کشورهای اتحادیه اروپا مانند هلند، این بیماری‌ها روند کاهشی دارد، اما همچنان شیوع بالایی دارد (۳).

مواد غذایی که بیشتر در شیوع بیماری‌های غذازاد نقش دارند، گوشت، شیر و محصولات قنادی بوده‌اند (۵). فرآورده‌های قنادی به دلیل طعم مطلوب و تأمین کالری بالا هم در کشورهای صنعتی و هم در کشورهای در حال توسعه روز به روز مورد توجه بیشتری قرار می‌گیرند (۶، ۲). این افزایش تقاضا، ایجاب می‌کند که تولید کنندگان به طور جدی به کنترل کیفیت این فرآورده‌ها و تأمین ایمنی میکروبی آن‌ها بپردازند. این فرآورده‌ها، به دلیل فعالیت آبی پایین، عاری از خطرات و فسادهای میکروبی هستند (۷)؛ به طوری که محصولات تازه پخته شده آن‌ها استریل هستند، اما به زودی به دلیل قرار گرفتن در معرض هوا و سطوح، آلوده می‌شوند (۶).

استفاده از مواد اولیه با کیفیت میکروبی پایین، شرایط بد تولید و بسته‌بندی و انبارداری نامناسب، باعث ایجاد مخاطرات میکروبی در آن‌ها می‌شود (۸-۹). آن دسته از فرآورده‌های قنادی که فعالیت آبی بالاتر، اسیدیته پایین و ترکیبات غنی از مواد مغذی دارند (مانند انواع کیک‌ها)، محیط مساعدی برای رشد پاتوژن‌ها می‌باشند (۶).

از جمله مهم‌ترین شاخص‌های آلودگی‌های میکروبی در صنایع قنادی، انواع مختلف *Salmonella* (۸) به ویژه *Salmonella enterica* می‌باشد (۷). آلودگی به *Salmonella*، می‌تواند در اثر استفاده از تخم مرغ (۹)، کاکائو، نارگیل، پودر شیر، آلبومین تخم مرغ (۷) و یا خامه‌های پاستوریزه نشده ایجاد شود (۱۰). علاوه بر این، به دلیل نقش عمده‌ی ناقل‌های انسانی در تهیه‌ی انواع شیرینی‌جات، احتمال آلودگی به *Staphylococcus aureus* و ایجاد مسمومیت‌هایی با منشأ *Staphylococcus* در این فرآورده‌ها بالا می‌باشد؛ به طوری که ۵۰-۳۰ درصد افراد حامل این میکروارگانیسم هستند (۱۱). این باکتری، به ویژه در خامه‌ی پر کننده‌ی شیرینی‌های خامه‌ای به خوبی رشد می‌کند (۱۲، ۲) و در سایر اجزای شیرینی نیز یافت می‌شود (۱۳).

Escherichia coli، شاخص آلودگی مدفوعی نیز در این گونه فرآورده‌ها مورد توجه بوده است (۱). اگر چه، ماندگاری آن به ویژه سروتایپ *E.coli* 0157:H7 در فرآورده‌های قنادی بر خلاف *Salmonella* به طور کامل اثبات نشده است (۷). به طور تقریبی، هر ماده‌ی غذایی در تماس با مدفوع، می‌تواند منبع این باکتری باشد (۳). حضور این پاتوژن در مواد غذایی فراوری شده مانند شیرینی‌جات، نشانه‌ی عدم رعایت استانداردهای بهداشتی در تولید می‌باشد (۱). علاوه بر باکتری‌ها، کپک‌ها و مخمرها نیز عوامل اصلی فساد در فرآورده‌های قنادی هستند (۶). حرارت پخت در صنعت قنادی، اسپورهای قارچی را از بین می‌برد. بنا بر این، حضور مخمرها و کپک‌ها در محصول، نشان دهنده‌ی آلودگی بعد از پخت است (۹). میزان بالای شکر در فرمولاسیون کیک‌ها و محصولات پر شده‌ی قنادی، محیط را برای رشد کپک‌ها و مخمرهای اسموفیلیک و ایجاد فساد توسط آن‌ها نسبت به سایر میکروارگانیسم‌ها مساعدتر می‌کند (۹، ۶). آلودگی به کپک و مخمر، علاوه بر عوارض بهداشتی، به دلیل کاهش کیفیت محصول از نظر اقتصادی نیز اهمیت دارد (۱۳).

بسیاری از تحقیقات، آلودگی میکروبی محصولات قنادی و مسمومیت‌های ناشی از آن را در نقاط مختلف جهان نشان می‌دهد. در تحقیقی در هندوستان، همه‌ی نمونه‌های قنادی بررسی شده، آلودگی میکروبی بالایی داشته‌اند. ۸/۲۸ درصد مصرف کنندگان فرآورده‌های قنادی در این کشور، به نوعی دچار عوارض ناشی از آلودگی‌های میکروبی شده و ۵/۱۲ درصد از آن‌ها نیاز به مراقبت‌های پزشکی پیدا کردند (۱۲). در گزارش سلطان دلال و همکاران اشاره شده است که آلودگی شیرینی‌های خامه‌ای در هند به ۸۷ درصد می‌رسد (۱۴). در سنگاپور، عامل ۳/۹۶ درصد شیوع *Salmonella enteritidis* کیک‌های خامه‌ای تهیه شده از قنادی‌های مشکوک گزارش شد (۱۵). در برزیل نیز ۹۴/۱۵ درصد شیوع *Salmonella enteritidis* بر اثر مصرف محصولات قنادی رخ داده است. این محصولات، دومین عامل شیوع این نوع باکتری در جنوب برزیل گزارش شده است (۱۶).

در همین رابطه، به نقل از اسدی و همکاران، ۴۷-۳۵ درصد بیماری‌های ناشی از غذا در لهستان، پرتغال، سوئد و بلغارستان ناشی از مصرف فرآورده‌های قنادی آلوده بوده است (۱۷). به نقل از حسینی جزائسی و همکاران، پژوهشی در کشور کره، فراوانی *Staphylococcus aureus* مولد Enterotoxin را در ۶/۳۱ درصد از کیک‌های خامه‌ای گزارش کردند (۱۱). همچنین در تحقیقی در لیبی، نمونه‌های کیک و کیک‌های میوه‌ای در ۷/۱۴ و ۴ درصد موارد آلوده به *Escherichia coli* بودند (۱۸).

با این حال، بررسی منابع نشان می‌دهد که در مواردی، شیوع کم آلودگی‌های میکروبی نیز در یمن، ترکیه و انگلستان گزارش شده است.

و مخمر در انواع شیرینی‌جات (تر و نیمه خشک) عرضه شده در شهر اصفهان و مقایسه‌ی اثر چهار عامل رطوبت، نوع شیرینی، سطح بهداشتی محل تولید و عرضه و نوع فراورده از نظر صنفی یا صنعتی بودن بر جمعیت شمارش شده‌ی این میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های شیرینی مورد مطالعه بود.

روش‌ها

مواد شیمیایی و محیط‌های کشت: تمام محیط‌های کشت مورد مصرف بر اساس استانداردهای ۱۸۱۰، ۲-۶۸۰۶، ۲-۱۰۸۹۹ و ۲۳۹۵ مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران و از شرکت Sisco Research Laboratories (SRL) هندوستان تهیه گردید (۲۶-۲۳).

نمونه‌برداری و جامعه‌ی مورد مطالعه: مطالعه‌ی حاضر از نوع توصیفی-تحلیلی بود که به صورت مقطعی در سال ۱۳۹۲ در شهرستان اصفهان انجام شد. در این مطالعه، جامعه‌ی آماری ۲۰۰ نمونه‌ی شیرینی تولید و عرضه شده در قنادی‌های شهرستان اصفهان تعیین شد. بعد از تعیین محل‌های عرضه‌ی محصولات با مجوز مدیریت بهداشتی، نمونه‌گیری به روش تصادفی ساده انجام شد. تعداد ۱۰۰ نمونه شیرینی تر از قنادی‌های سطح شهر اصفهان و ۱۰۰ نمونه شیرینی نیمه خشک شامل ۵۰ نمونه شیرینی نیمه خشک صنفی و ۵۰ نمونه شیرینی نیمه خشک صنعتی از نقاط مختلف اصفهان با کمک بازرسان اداره‌ی بهداشت محیط شهرستان اصفهان جمع‌آوری گردید. در هر نمونه‌برداری از واحدهای صنفی، محل تولید از نظر وجود و سطح مجوزهای بهداشتی در سه گروه عادی، ممتاز و دارای مجوز HACCP طبقه‌بندی گردید. شرایط تولید و عرضه‌ی محصولات از لحاظ مطابقت با ضوابط بازرسی اصناف توسط اداره‌ی بهداشت محیط استان اصفهان طبق فرم وزارت بهداشت با عنوان چک لیست بازرسی بهداشتی از مرکز عرضه و سرو شیرینی (شیرینی فروشی) با کد ۲۳۱/۸۱۳۰ ارزیابی و شرایط آن ثبت شد و نمونه‌های جمع‌آوری شده، تحت شرایط دمایی سرد به آزمایشگاه مواد غذایی دانشکده‌ی تغذیه منتقل گردید.

آزمون‌های میکروبی مطابق با استانداردهای تعیین شده در مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران انجام شد. برای شمارش و جداسازی *Escherichia coli* جهت رقیق‌سازی نمونه‌ها ۱۰ گرم نمونه به ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی اضافه شد و به مدت ۳ دقیقه بر روی همزن همگن گردید. سپس، رقیق‌سازی نمونه‌ها تا رقت 10^{-3} در محلول سرم فیزیولوژی انجام شد. سپس از رقت‌های ۱، ۲ و ۳ بر روی محیط Eosin methylene blue agar (محیط کشت اختصاصی *Escherichia coli*) به شکل سطحی کشت داده شد و پس از ۲۴-۴۸ ساعت گرم‌خانه‌گذاری، پلیت‌های مربوط شمارش شدند.

در یمن، تنها ۲/۶ درصد فراورده‌های قنادی آلوده به *Salmonella* گزارش شده‌اند (۱۹). در بررسی‌های انجام شده از خرده فروشی‌ها در ترکیه نیز تنها ۳/۵ درصد فراورده‌های قنادی آلوده به *Staphylococcus aureus* بودند (۲۰). بررسی‌های دیگری در ترکیه همچنین نشان می‌دهد که آلودگی به *Staphylococcus aureus* در این محصولات قنادی پایین است و ممنوعیت استفاده از خامه‌ی پاستوریزه نشده در صنعت قنادی دلیل این پیشرفت گزارش شده است (۲۱).

متأسفانه، در ایران اطلاعات دقیقی در مورد تعداد مبتلایان به بیماری‌های غذازا وجود ندارد (۵) و مطالعات اندکی کیفیت میکروبی فراورده‌های قنادی را بررسی نموده‌اند (۵). اسدی و همکاران طی تحقیقی در شهر اراک، ۹۵/۸ درصد نمونه‌های شیرینی خامه‌ای را غیر قابل مصرف گزارش نموده‌اند که بیشترین آلودگی مربوط به مخمرها و آنتروباکتریاسه‌ها بوده است (۱۷). در کرمان نیز سامی و همکاران ۷۶ درصد نمونه‌های شیرینی خامه‌ای را از نظر میانگین بار میکروبی بیش از حد مجاز تعیین شده در استاندارد گزارش کردند (۲۲). به نقل از اسدی و همکاران، فضل‌آرا و همکاران نیز در تحقیقی در اهواز، نشان دادند که ۹۵ درصد نمونه‌های شیرینی خامه‌ای آلوده به کلی‌فرم بودند (۲۲).

طبق تعریف ارایه شده توسط مؤسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شیرینی‌جات بر اساس مواد متشکله و میزان رطوبت به سه گروه خشک، نیمه خشک و مرطوب طبقه‌بندی می‌شوند (۲۳). بر اساس استاندارد شماره‌ی ۲۳۹۵ مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران، شیرینی‌های تر آن دسته از فراورده‌های شیرینی هستند که دارای بافت اسفنجی و نرم می‌باشند و در تهیه‌ی آن‌ها، خامه، سفیده‌ی تخم‌مرغ، کریم، کاکائو و فراورده‌های آن، قهوه، ژله، میوه‌ی تازه و ... به کار می‌رود. رطوبت در این نوع فراورده‌ها، اغلب بالا می‌باشد؛ از این رو، زمان ماندگاری به چند روز محدود است و باید در یخچال نگهداری شوند. شیرینی‌های نیمه خشک، دسته‌ای از شیرینی‌ها هستند که از نظر میزان رطوبت، زمان ماندگاری و نوع ترکیبات در حد واسط شیرینی‌های تر و خشک قرار دارند و به طور معمول در ترکیب خود دارای کریم، مربا، مارمالاد، میوه‌ی خشک، دانه‌های روغنی، پودر نارگیل، پودر کاکائو و فراورده‌های آن و ... می‌باشند (۲۳).

بر این اساس، بررسی‌های انجام گرفته در کشور اغلب مربوط به شیرینی‌های تر به ویژه انواع خامه‌دار بوده است (۱۳، ۱۱، ۵). همچنین، این تحقیقات اثر وضعیت و امکانات بهداشتی تهیه و توزیع را بر میزان آلودگی میکروبی این محصولات به خوبی نشان نمی‌دهند. از این رو، هدف از انجام این مطالعه، بررسی توزیع پراکندگی جمعیت انواع میکروارگانیسم‌های آلوده کننده شامل *Salmonella*، *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، کپک

نمونه‌های مشکوک نیز با کشت بر روی محیط اختصاصی MacConkey agar تأیید شدند (۲۳).

برای شمارش و جداسازی *Salmonella* از روش ۵ مرحله‌ای استفاده شد. بر اساس استاندارد موجود، ابتدا رقیق‌سازی و پیش غنی‌سازی نمونه در محلول آب پپتونه‌ی قلیایی انجام شد. بدین منظور، ۲۵ گرم نمونه در ۲۲۵ میلی‌لیتر آب پپتونه‌ی قلیایی رقیق شد. برای مرحله‌ی دوم (مرحله‌ی غنی‌سازی) ۰/۱ میلی‌لیتر از محلول پیش‌گفته، به ۱۰ میلی‌لیتر از راپاپورت واسیلیادیس (RV یا Rappaport-Vassiliadis) و ۱ میلی‌لیتر نیز به ۱۰ میلی‌لیتر محیط تتراتیونات نووبیوسین (Tetrathionate-Novobiocin) اضافه شد و دو محیط، به مدت ۴۸-۲۴ ساعت در دمای ۴۱/۵ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شدند. در مرحله‌ی سوم، از دو محیط پیش‌گفته، به روی دو محیط جامد انتخابی اول و دوم کشت داده شد. برای محیط اول، محیط دوم، از محیط *Salmonella shigella agar* استفاده گردید. محیط انتخابی اول در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۱۸-۲۴ ساعت و محیط انتخابی دوم در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۴-۴۸ ساعت گرم‌خانه‌گذاری شد. در مرحله‌ی آخر، برای تأیید کلنی‌های مشکوک *Salmonella* از هر پلیت، تعداد ۵ کلنی در محیط *Nutrient agar* به مدت ۱۸-۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری گردید و سپس، برای تأیید کلنی‌های مشکوک، از کشت‌های بیوشیمیایی و یا کیت تجاری API Analytical profile index (API) استفاده شد (۲۴).

برای شمارش *Staphylococcus aureus* در نمونه‌ها ابتدا ۱۰ گرم نمونه به ۹۰ میلی‌لیتر سرم فیزیولوژی اضافه شده و رقیق سازی انجام شد. سپس از رقت‌های مختلف به اندازه یک‌دهم میلی‌لیتر بر روی محیط کشت *Blood agar* برده و کشت سطحی انجام شد. پلیت‌ها به مدت ۴۸-۳۰ ساعت در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد گرم‌خانه‌گذاری شدند. کلنی‌های طلایی *Staphylococcus aureus* بتا همولیز بود که گلبول‌های قرمز موجود در محیط را لیز و هاله‌ای شفاف اطراف خود ایجاد می‌کند. برای تأیید کلنی‌های مشکوک به *Staphylococcus aureus*، از روش‌های رنگ‌آمیزی گرم و آزمایش‌های تأییدی کاتالاز و کوآگولاز استفاده گردید (۲۵).

برای شمارش کپک و مخمر طبق توصیه‌ی استاندارد ۱۰۸۹۹-۲ مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران مبنی بر حصول نتایج بهتر در صورت استفاده از محیط‌های کشت تجاری، از محیط *SDA* (Sabouraud dextrose agar) استفاده شد. پس از آماده‌سازی

محیط و کشت، گرم‌خانه‌گذاری در دمای ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۷-۵ روز انجام شد و پس از این مدت، محیط از نظر وجود و تعداد کلنی برای مخمر و کپک بررسی گردید. در این محیط، شمارش کلنی‌های سفید رنگ و خامه‌ای شکل نشان دهنده‌ی تعداد مخمر و کلنی‌های رشته‌ای با رنگ‌های متفاوت، نشان دهنده‌ی وجود کپک می‌باشد (۲۶).

تجزیه و تحلیل آماری: داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه‌ی ۱۶ (version 16, SPSS Inc., Chicago, IL) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. توصیف پراکندگی جمعیت انواع میکروارگانیسم‌ها با استفاده از آزمون‌های توصیفی و مقایسه‌ی میانگین جمعیت گروه‌های میکروبی (*Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، کپک و مخمر) با استفاده از آزمون *One-way ANOVA* و یا آزمون *Independent t* با در نظر گرفتن سطح معنی‌داری ۹۵ درصد صورت گرفت. همچنین، از آزمون χ^2 جهت مقایسه‌ی درصد آلودگی نمونه‌ها به *Salmonella* استفاده شد. متغیرهای به دست آمده در مورد *Salmonella* کیفی و در مورد سایر گروه‌های میکروبی کمی بودند. مقایسه‌ی میانگین آلودگی با مقادیر مجاز اعلام شده توسط سازمان استاندارد در مورد تمام گروه‌های میکروبی به جز *Salmonella* با آزمون *t* صورت گرفت. این مقایسه در مورد *Salmonella* انجام نشد.

در این مطالعه، بر اساس چهار گروه عوامل تغییر مستقل شامل رطوبت، نوع شیرینی، سطح بهداشتی محل تهیه و عرضه‌ی تولیدات صنفی و نوع فراورده، مقایسه‌ی میانگین جمعیت انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی بین هر گروه صورت گرفت. طبقه‌بندی نمونه‌ها بر مبنای رطوبت بر طبق استاندارد شماره‌ی ۲۳۹۵ مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران به دو گروه تر و نیمه خشک انجام شد (۲۳). جهت تقسیم نمونه‌ها بر اساس نوع شیرینی، کلیه‌ی نمونه‌ها در پنج گروه شامل خامه‌ای، خامه‌ای میوه‌دار، کرم‌دار، کیک و کلوچه گروه‌بندی شدند. در مورد سطح بهداشتی محل تهیه و عرضه‌ی تولیدات صنفی، فرم‌های بازرسی کارشناسان معاونت بهداشتی و مجوزهای کسب شده‌ی هر واحد، مبنای طبقه‌بندی قرار گرفت و کلیه‌ی واحدها در سه گروه عادی، ممتاز و دارای مجوز HACCP تقسیم شدند. در نهایت، در ارتباط با نوع فراورده، کلیه‌ی شیرینی‌های نیمه خشک در دو گروه صنفی و صنعتی مقایسه و تقسیم شدند. از آن جایی که نمونه‌های صنعتی تنها فراورده‌های نیمه خشک را شامل می‌شد، در مقایسه‌ی جمعیت انواع میکروارگانیسم‌ها در بین نمونه‌های صنعتی و صنفی، نمونه‌های تر لحاظ نگردید.

یافته‌ها

نتایج آلودگی کلیه‌ی نمونه‌های شیرینی

نتایج این مطالعه از نظر توزیع فراوانی میکروارگانیسم‌های مورد بررسی در نمونه‌های شیرینی شهر اصفهان حاکی از آلودگی قابل توجه نمونه‌های مورد مطالعه بود؛ به طوری که این مطالعه نشان داد که ۸۷ درصد نمونه‌ها حداقل به یکی از انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی در این مطالعه آلوده بودند و آلودگی به *Salmonella*، *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، کپک و مخمر به ترتیب در ۱۹/۰، ۵۴/۰، ۱۲/۱۴۵/۵ و ۶۸/۰ درصد از کل نمونه‌ها مشاهده شد. در جدول ۱، درصد آلودگی نمونه‌های شیرینی به یک، دو، سه، چهار و پنج نوع میکروارگانیسم مورد بررسی در این مطالعه آمده است.

جدول ۱. فراوانی و درصد آلودگی نمونه‌های شیرینی به انواع

میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه

نمونه‌های شیرینی آلوده به انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی	فراوانی در ۲۰۰ نمونه (درصد)	درصد آلودگی
بدون میکروارگانیسم	۲۶	۲۶ (۱۳/۰)
حاوی یک نوع میکروارگانیسم	۶۴	۶۴ (۳۲/۰)
حاوی دو نوع میکروارگانیسم	۷۰	۷۰ (۳۵/۰)
حاوی سه نوع میکروارگانیسم	۲۷	۲۷ (۱۳/۵)
حاوی چهار نوع میکروارگانیسم	۱۳	۱۳ (۶/۵)
حاوی پنج نوع میکروارگانیسم	۰	۰ (۰/۰)

نتایج فراوانی آلودگی میکروبی در شیرینی‌های نیمه خشک و تر

جدول ۲، اطلاعات مربوط به شدت آلودگی از نظر میانگین، بیشینه و درصد فراوانی آلودگی در هر یک از دو گروه شیرینی تر و نیمه خشک را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی جفتی از میانگین جمعیت هر یک از گروه‌های میکروبی مورد مطالعه با استفاده از آزمون *Independent t*، گویای وجود تفاوت معنی‌دار از لحاظ آماری بین این دو گروه است؛ به طوری که میانگین جمعیت هر یک از میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه در گروه شیرینی‌های تر نسبت به گروه مقابل بالاتر بوده است ($P < ۰/۰۵۰$).

همچنین، مقایسه‌ی درصد آلودگی شیرینی‌های تر و نیمه خشک به انواع میکروارگانیسم‌ها نشان داد که بیشینه‌ی درصد آلودگی در شیرینی‌های تر، مربوط به مخمر و سپس *Staphylococcus aureus* بوده است.

مقایسه‌ی میانگین تعداد انواع میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های شیرینی مورد بررسی در شهر اصفهان با مقادیر مجاز اعلام شده توسط مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران با استفاده از آزمون

t Independent نیز نشان داد که ۸۲ درصد از کلیه‌ی نمونه‌های شیرینی فاقد ضوابط استاندارد ملی بودند؛ به طوری که ۹۳/۶۹ درصد نمونه‌های شیرینی تر و ۷۱/۴۳ درصد نمونه‌های شیرینی نیمه خشک، غیر استاندارد تشخیص داده شدند. مطابق جدول ۲، در هر دو گروه شیرینی تر و نیمه خشک، میانگین شمارش *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* کپک با مقادیر استاندارد اختلاف معنی‌داری داشتند؛ به طوری که در مورد *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli*، بالاتر و در مورد کپک، پایین‌تر از مقادیر استاندارد بودند. میانگین شمارش مخمر در گروه شیرینی‌های تر، اختلاف معنی‌داری با مقادیر استاندارد نداشت، اما در گروه شیرینی‌های نیمه خشک، به طور معنی‌داری کمتر از مقادیر استاندارد بود.

نتایج فراوانی آلودگی میکروبی در انواع شیرینی‌های مورد بررسی

جدول ۳، اطلاعات مربوط به شدت آلودگی از نظر میانگین، بیشینه و درصد فراوانی آلودگی در هر یک از انواع شیرینی‌های خامه‌ای، خامه‌ای میوه‌دار، کرم‌دار، کیک و کلوچه را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی میانگین جمعیت هر یک از گروه‌های میکروبی (*Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، کپک و مخمر) در انواع شیرینی‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون ANOVA نشان داد که کیک و کلوچه از نظر میانگین تعداد بار میکروبی در مورد *Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، کپک و مخمر تفاوت آماری معنی‌داری نداشتند، اما این دو نوع شیرینی با انواع دیگر شیرینی‌های مورد بررسی شامل شیرینی‌های خامه‌ای، خامه‌ای میوه‌دار و کرم‌دار از نظر مخمر و *Staphylococcus aureus* تفاوت معنی‌داری داشتند؛ به طوری که شدت آلودگی از این حیث، در مورد کیک و کلوچه در مقایسه با انواع دیگر شیرینی کمتر بود. همچنین، نمونه‌های کیک در مقایسه با خامه‌ای و کرم‌دار و نیز نمونه‌های کلوچه در مقایسه با کرم‌دار، از نظر میانگین تعداد *Escherichia coli* اختلاف معنی‌داری نشان دادند؛ به طوری که شدت آلودگی از این نظر نیز در گروه کیک و کلوچه پایین‌تر تشخیص داده شد. مقایسه‌ی میانگین تعداد کپک در انواع مختلف شیرینی مورد بررسی نیز اختلاف آماری معنی‌داری نداشت ($P < ۰/۰۵۰$). در حالی که آزمون χ^2 نشان داد که درصد آلودگی به *Salmonella* در انواع شیرینی‌ها به طور معنی‌داری متفاوت بود ($P < ۰/۰۵۰$).

همچنین، مقایسه‌ی درصد آلودگی انواع شیرینی به میکروارگانیسم‌های مورد بررسی نشان داد که بیشینه‌ی درصد آلودگی، مربوط به مخمر و *Staphylococcus aureus* در شیرینی‌های خامه‌ای میوه‌دار و خامه‌ای بوده است.

جدول ۲. بررسی اثر عامل رطوبت بر میزان انواع میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه و مقایسه‌ی میانگین انواع میکروارگانیسم‌ها در شیرینی‌جات تر و نیمه خشک شهر اصفهان با مقادیر استاندارد اعلام شده توسط مؤسسه‌ی ملی استاندارد ایران (استاندارد ملی شماره‌ی ۲۳۹۵) و درصد فراوانی نمونه‌های غیر قابل مصرف

گروه شیرینی (مطابق استاندارد)	میکروارگانیسم*	پیشینه (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)	میانگین $\pm$ انحراف معیار (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)	مقادیر استاندارد (تعداد کلنی در گرم نمونه)**	مقدار t	فاصله‌ی اطمینان	مقدار P	درصد آلودگی نمونه‌ها	درصد نمونه‌های غیر استاندارد)
نیمه خشک	Staphylococcus aureus	۳/۱۰	0.78 ± 0.94	منفی	۸/۴۷	۰/۵۹-۰/۹۶	< 0.001	۴۸/۶	۴۸/۶
	Escherichia coli	۳/۴۰	0.15 ± 0.60	منفی	۲/۵۸	۰/۰۳-۰/۲۷	< 0.001	۶/۷	۶/۷
	Salmonella	-	-	منفی	-	-	-	۷/۶	۷/۶
	مخمر	۴/۸۰	1.28 ± 1.50	10^2	-۴/۷۵	(-۱/۴۲)-(-۱/۰۲)	< 0.001	۴۰/۰	۳۰/۵
	کپک	۳/۴۰	0.18 ± 0.53	10^2	-۳۵/۳۲	(-۱/۷۰)-(-۱/۹۰)	< 0.001	۵/۷	۱/۰
تر	Staphylococcus aureus	۵/۰۰	1.80 ± 2.15	منفی	۱۱/۶۲	۱/۷۸-۲/۵۰	< 0.001	۶۴/۲	۶۴/۲
	Escherichia coli	۳/۱۵	0.56 ± 0.88	منفی	۶/۲۳	۰/۳۸-۰/۷۴	< 0.001	۳۲/۶	۳۲/۶
	Salmonella	-	-	منفی	-	-	-	۲۲/۱	۲۲/۱
	مخمر	۴/۸۵	0.93 ± 3.16	10^3	۱/۶۹	(-۰/۲۷)-۰/۳۵	۰/۰۹۰	۹۸/۹	۶۲/۱
	کپک	۳/۸۵	0.49 ± 0.99	3×10^2	-۱۹/۵۱	(-۱/۷۹)-(-۲/۱۹)	< 0.001	۲۰/۰	۷/۴

بر اساس آزمون Independent t. $P = 0.050$ می‌باشد.

* مقایسه‌ی میانگین‌ها با مقادیر استاندارد در مورد Salmonella انجام نشده است؛ ** تمامی میانگین‌ها به صورت لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه بر پایه‌ی ۱۰ گزارش و با لگاریتم بر پایه‌ی ۱۰ مقادیر استاندارد مقایسه شده‌اند.

جدول ۳. بررسی اثر نوع شیرینی بر میزان انواع میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه

نوع شیرینی	میکروارگانیسم	درصد آلودگی	میانگین $\pm$ انحراف معیار (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)	پیشینه (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)
خامه‌ای	Escherichia coli	۲۹/۲	۰/۸۵ $\pm$ ۰/۵۱	۲/۹۰
	Staphylococcus aureus	۶۲/۵	۲/۰۳ $\pm$ ۱/۸۲	۵/۰۰
	مخمر	۹۸/۶	۳/۰۹ $\pm$ ۱/۰۱	۴/۸۵
	کپک	۱۹/۴	۱/۰۵ $\pm$ ۰/۵۲	۳/۸۵
	Salmonella	۲۵/۰	—	—
خامه‌ای میوه‌دار	Escherichia coli	۳۱/۶	۰/۷۱ $\pm$ ۰/۴۵	۲/۲۰
	Staphylococcus aureus	۷۳/۷	۲/۵۰ $\pm$ ۱/۷۰	۴/۷۵
	مخمر	۱۰۰	۳/۴۰ $\pm$ ۰/۶۱	۴/۵۵
	کپک	۲۶/۳	۰/۸۶ $\pm$ ۰/۴۸	۲/۵۵
	Salmonella	۱۰/۵	—	—
کرم‌دار	Escherichia coli	۳۲/۱	۱/۱۸ $\pm$ ۰/۷۴	۳/۴۰
	Staphylococcus aureus	۶۴/۳	۱/۴۶ $\pm$ ۱/۳۰	۳/۸۶
	مخمر	۶۷/۹	۲/۲۰ $\pm$ ۱/۵۰	۴/۸۰
	کپک	۳/۶	۰/۶۸ $\pm$ ۰/۱۹	۳/۴۰
	Salmonella	۱۰/۷	—	—
کیک	Escherichia coli	۱/۷	۰/۳۱ $\pm$ ۰/۰۴	۲/۴۰
	Staphylococcus aureus	۳۹/۰	۰/۸۰ $\pm$ ۰/۵۵	۲/۹۷
	مخمر	۳۵/۶	۱/۵۴ $\pm$ ۱/۱۵	۴/۴۵
	کپک	۵/۱	۰/۴۴ $\pm$ ۰/۱۷	۲/۰۰
	Salmonella	۱۰/۲	—	—
کلوچه	Escherichia coli	۴/۵	۰/۲۱ $\pm$ ۰/۰۵	۱/۰۰
	Staphylococcus aureus	۵۴/۵	۰/۸۴ $\pm$ ۰/۸۰	۲/۵۳
	مخمر	۲۷/۳	۱/۲۵ $\pm$ ۰/۷۶	۳/۹۰
	کپک	۹/۲	۰/۴۹ $\pm$ ۰/۱۸	۱/۸۰
	Salmonella	۰	—	—

داده‌ها بر اساس نتایج آزمون‌های ANOVA و χ^2 می‌باشد. $P = ۰/۰۵۰$ به دست آمد.

مورد بررسی نشان داد که پیشینه‌ی درصد آلودگی مربوط به مخمر و Staphylococcus aureus در نمونه‌های صنفی بوده است.

نتایج فراوانی آلودگی میکروبی در شیرینی‌های تولید و عرضه شده

در سه سطح بهداشتی مورد بررسی

جدول ۵ اطلاعات مربوط به شدت آلودگی از نظر میانگین، پیشینه و درصد فراوانی آلودگی در شیرینی‌های تولید و عرضه شده در سه سطح بهداشتی عادی، ممتاز و دارای مجوز HACCP را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی میانگین جمعیت هر یک از گروه‌های میکروبی (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, کپک و مخمر) با استفاده از آزمون ANOVA در شیرینی‌های تولید و عرضه شده در این سه سطح بهداشتی، نشان داد که بین میانگین جمعیت میکروارگانیسم‌ها از نظر آلودگی به کپک و Escherichia coli از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما میانگین جمعیت مخمر در هر سه سطح

نتایج فراوانی آلودگی میکروبی در شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنفی و صنعتی

جدول ۴، اطلاعات مربوط به شدت آلودگی از نظر میانگین، پیشینه و فراوانی (درصد) آلودگی در شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنفی و صنعتی را نشان می‌دهد. مقایسه‌ی میانگین جمعیت هر یک از گروه‌های میکروبی (Escherichia coli, Staphylococcus aureus, کپک و مخمر) در شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنفی و صنعتی با استفاده از آزمون t مستقل و نیز درصد آلودگی به Salmonella با استفاده از آزمون χ^2 نشان می‌دهد که شدت آلودگی در شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنفی و صنعتی اختلاف معنی‌داری داشت و به طور تقریبی در مورد همه‌ی انواع میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های تولید شده در مراکز صنفی بالاتر بود ($P < ۰/۰۵۰$). همچنین، مقایسه‌ی درصد آلودگی در نمونه‌های صنفی و صنعتی

جدول ۴. بررسی اثر نوع فراورده بر میزان انواع میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه

نوع فراورده*	میکروارگانیسم	درصد آلودگی	میانگین $\pm$ انحراف معیار (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)	پیشینه (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)
صنعتی	Escherichia coli	۲۴/۷	0.86 ± 0.46	۳/۴۰
	Staphylococcus aureus	۵۹/۳	1.68 ± 1.71	۵/۰۰
	مخمر	۸۲/۷	2.67 ± 1.37	۴/۸۵
	کپک	۱۴/۷	0.86 ± 0.37	۳/۸۵
	Salmonella	۱۹/۳	-	-
صنعتی	Escherichia coli	۲/۰	0.14 ± 0.02	۱/۰۰
	Staphylococcus aureus	۴۶/۰	0.68 ± 0.58	۲/۲۷
	مخمر	۲۴/۰	1.33 ± 0.71	۴/۴۵
	کپک	۶/۰	0.78 ± 0.38	۲/۰۰
	Salmonella	۰	-	-

* تنها انواع شیرینی نیمه خشک در بین فراورده‌های صنعتی و صنعتی مورد مقایسه قرار گرفته است. داده‌ها بر اساس نتایج آزمون‌های Independent t و χ^2 می‌باشد. $P = 0.050$ به دست آمد.

بهداشتی به طور معنی‌داری متفاوت بود؛ به طوری که این میانگین، در شیرینی‌های تولید و عرضه شده در سطح بهداشتی دارای مجوز HACCP در مقایسه با دو سطح بهداشتی دیگر بالاتر تشخیص داده شد.

همچنین، میانگین تعداد Staphylococcus aureus در نمونه‌های با سطح بهداشتی عادی و دارای مجوز HACCP از نظر

آماري اختلاف معنی‌داری داشتند؛ به طوری که این میانگین در نمونه‌های دارای سطح بهداشتی عادی، بالاتر ارزیابی گردید. آزمون χ^2 نیز نشان داد که میزان آلودگی به Salmonella در نمونه‌های تولید و عرضه شده در هر سه سطح بهداشتی تفاوت معنی‌داری داشتند. بر اساس این جدول، در هر سه گروه سطح بهداشتی، مخمر بالاترین سهم آلودگی را به خود اختصاص داد ($P < 0.050$).

جدول ۵. بررسی اثر سطح بهداشتی محل تولید و عرضه، بر میزان انواع میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه*

سطح بهداشتی	میکروارگانیسم	درصد آلودگی	میانگین (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)	پیشینه (لگاریتم تعداد کلنی در گرم نمونه)
عادی	Escherichia coli	۲۱/۴	0.84 ± 0.40	۳/۴۰
	Staphylococcus aureus	۶۴/۳	1.87 ± 1.70	۵/۰۰
	مخمر	۷۹/۵	2.50 ± 1.40	۴/۸۰
	کپک	۱۷/۰	0.92 ± 0.43	۳/۸۵
	Salmonella	۱۳/۴	-	-
ممتاز	Escherichia coli	۴۵/۰	0.76 ± 0.94	۲/۷۰
	Staphylococcus aureus	۵۵/۰	1.68 ± 1.63	۴/۵۵
	مخمر	۸۵/۰	2.48 ± 1.22	۳/۹۰
	کپک	۵/۰	0.52 ± 0.16	۲/۱۵
	Salmonella	۵۵/۰	-	-
دارای مجوز HACCP	Escherichia coli	۲۲/۲	0.92 ± 0.44	۳/۱۵
	Staphylococcus aureus	۳۳/۳	1.28 ± 0.82	۳/۸۰
	مخمر	۱۰۰	3.58 ± 0.68	۴/۸۵
	کپک	۱۱/۱	0.87 ± 0.33	۳/۴۰
	Salmonella	۱۶/۷	-	-

* داده‌ها بر اساس نتایج آزمون‌های ANOVA و χ^2 می‌باشد. $P = 0.05$ به دست آمد.

HACCP: Hazard Analysis and Critical Control Points

بحث

تحقیق حاضر نشان داد که ۸۷ درصد از کل انواع نمونه‌های شیرینی در شهر اصفهان آلوده به انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی بودند؛ به طوری که در کل نمونه‌های مورد بررسی، فراوانی آلودگی به *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* و مخمر، به ترتیب ۱۹/۰ و ۵۴/۰ و ۱۴/۵ و ۱۲/۵ و ۶۸/۰ درصد تعیین شد. در این تحقیق، میانگین آلودگی به *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* در کلیه‌ی انواع شیرینی مورد آزمایش، به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از مقادیر تعیین شده در استاندارد فرآورده‌های شیرینی در ایران بود؛ در حالی که میانگین آلودگی به کپک کمتر از حدود تعیین شده در این استاندارد محاسبه گردید. میانگین آلودگی به مخمر در شیرینی‌های تر، تفاوت چندانی با مقادیر استاندارد نداشت؛ اما در شیرینی‌های نیمه خشک، این میانگین به طور قابل ملاحظه‌ای پایین‌تر از مقادیر استاندارد بود.

در گذشته نیز عدم تطابق کیفیت برخی از انواع شیرینی با استانداردهای ملی در مطالعات دیگری در کشور گزارش شده است. پیش از این نشان داده شد که ۸۳ درصد از نمونه‌های شیرینی تر در تهران فاقد معیارهای استاندارد ملی شیرینی در ایران هستند (۱۴). در مقابل، در برخی از مطالعات، تطابق با استانداردهای مربوط به شیرینی‌جات گزارش گردیده است: در گزارشی از بررسی میکروبی انواع فرآورده‌های قنادی از اسلوواکی، تمام نمونه‌ها از نظر آلودگی به کپک، مخمر، *Salmonella* و *Staphylococcus aureus* با استاندارد ملی آن کشور مطابقت داشتند (۷). در تحقیقی در هندوستان، درصد بالایی از محصولات قنادی بررسی شده در مقایسه با استانداردهای *Worth quality assurance standard* (WQAS) از نظر آلودگی به کپک و مخمر رضایت‌بخش بودند (۱۲). مطالعه‌ای در پاکستان نمونه‌های شیرینی نیمه خشک موجود در بازار آن کشور از نظر کپک و مخمر و *Escherichia coli* را واجد ضابطه‌ی استاندارد (مطابق ۱۹۹۴ WHO یا World Health Organization) معرفی نمود (۶). نتایج مشابهی از مقדونییه در مقایسه‌ی انواع محصولات قنادی از نظر آلودگی به *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* و *Salmonella* (با استانداردهای Health Protection Agency United Kingdom (HPA UK) گزارش گردید (۲۷).

در این ارتباط، قابل توجه است که تدوین استاندارد ملی ۲۳۹۵، یکی از جمله اقدامات مفید سازمان ملی استاندارد در جهت افزایش ضریب ایمنی محصولات غذایی است که معیار مقایسه‌ای یکسانی برای محققان و سازمان‌های نظارتی در کشور فراهم می‌کند، اما متأسفانه، شاخص‌های تعیین شده در این استاندارد در ارزیابی تولید کنندگان و توزیع کنندگان شیرینی در سطح جامعه کمتر مورد توجه

قرار می‌گیرد. علاوه بر این، مشاهده‌ی تجاوز شمارش میکروبی از حدود استاندارد در برخی از واحدهایی که مجوزهای سیستم‌های مدیریت بهداشتی را کسب کرده‌اند، می‌تواند پیامدهای بسیار بدی از نظر سلب اعتماد عمومی به مجوزهای بهداشتی داشته باشد.

پیش از این، چندین مطالعه در مورد آلودگی شیرینی‌های عرضه شده در بازار در ایران انجام شده است، اما مطالعه‌ی حاضر، از حیث حجم نمونه و تعداد میکروارگانیسم مورد مطالعه کامل‌تر می‌باشد. به طور کلی، می‌توان گفت که نتایج مطالعه‌ی حاضر، نشان دهنده‌ی شیوع و فراوانی آلودگی بالاتر کل نمونه‌های شیرینی نسبت به نتایج سایر مطالعات انجام شده در کشور است. این موضوع، به خصوص در مورد گروه شیرینی‌های تر که در گذشته بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته بودند، مشاهد شد؛ به طوری که در مطالعه‌ی حاضر، تنها ۱/۱ درصد از نمونه‌های شیرینی در این گروه عاری از میکروارگانیسم‌های مورد مطالعه در این تحقیق تشخیص داده شد. رطوبت بالاتر و ماهیت فساد پذیرتر اجزای به کار رفته در شیرینی‌های تر (۲۸) باعث شده است این گروه از شیرینی‌ها، بیش از سایر انواع شیرینی، از نظر وضعیت آلودگی به میکروارگانیسم‌ها مورد توجه محققین قرار گیرند.

سلطان دلال و همکاران، درصد آلودگی نمونه‌های شیرینی تر در جنوب شهر تهران را ۷۲/۲ درصد گزارش کردند. در مطالعه‌ی آن‌ها، بیشترین درصد آلودگی مربوط به آنتروباکتریاسه‌ها و سپس مخمرها بوده است (۱۴). آن‌ها در تحقیق دیگری برای ارزیابی درصد آلودگی به *Staphylococcus aureus* در انواع مواد غذایی در شهر تهران، دریافتند که ۵/۵۷ درصد شیرینی‌های تر، آلوده به این باکتری بودند؛ در حالی که شیرینی‌های خشک، فاقد این میکروارگانیسم تشخیص داده شدند (۲۹). در پژوهش دیگری در شهرستان لردگان، طی مطالعه بر روی نمونه‌های شیرینی تر، ۶۳ درصد از آن‌ها آلوده به انواع میکروارگانیسم‌ها بودند و بیشترین درصد آلودگی مربوط به مخمرها اعلام شد (۳۰). نتایج مطالعه‌ی اخیر، از این نظر تأیید کننده‌ی نتایج مطالعه‌ی حاضر است.

در کلیه‌ی مطالعات صورت گرفته بر آلودگی میکروبی شیرینی‌های تر، بخشی از جمعیت میکروبی مشاهده شده در این گروه از شیرینی‌ها، به نقش اجزای شیرینی که پس از پخت به آن اضافه می‌شوند، در تأمین بار میکروبی آن اشاره شده است.

در برخی از مطالعات گذشته، آلودگی تخم‌مرغ‌های مورد استفاده در فرآورده‌های قنادی، خامه‌ی غیر پاستوریزه، شکلات و کاکائو، کره‌ی بادام زمینی، آرد مغزها، میوه‌ی تازه و نقش آن‌ها، به عنوان منبع آلودگی اولیه مشخص شده است (۱۳، ۱۰، ۸). نقش عوامل محیطی از جمله عوامل انسانی (۱۳)، ابزار و تجهیزات و سطوح آماده‌سازی در

تماس با فراورده (۲۷) و شرایط نامناسب بسته‌بندی و نگهداری در انتقال آلودگی به محصولات قنادی به خصوص انواع شیرینی‌های تر (۱) نیز در تحقیقات گسترده‌ی بین‌المللی و داخلی ثابت شده است.

بیشترین حجم مطالعات انجام شده‌ی ملی و بین‌المللی در مورد آلودگی انواع شیرینی‌ها به میکروارگانیسم‌ها در ارتباط با شیرینی‌های خامه‌ای بوده است. نتایج این مطالعه از نظر میزان آلودگی شیرینی‌های خامه‌ای به انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی بالاتر از مقادیر به دست آمده در زاهدان توسط مبارکی و میرکازمی (۵) و در اراک توسط اسدی و همکاران (۲۰) بود. در حالی که نیک‌نیا و همکاران در تبریز (۱۳)، میزان آلودگی به *Escherichia coli* و کپک را بالاتر و میزان آلودگی به *Staphylococcus aureus* و مخمر را پایین‌تر از نتایج تحقیق حاضر به دست آوردند. بر اساس گزارش مبارکی و همکاران (۵) و نیک‌نیا و همکاران (۱۳) در بررسی‌های انجام شده در دهه‌ی ۸۰ در شهرکرد، مشهد و اهواز میزان آلودگی به *Staphylococcus aureus* پایین‌تر از نتایج تحقیق حاضر بوده است. طبق گزارشات مبارکی و همکاران (۵)، حسینی جازانی و همکاران (۱۱)، Siriken و همکاران (۲۱) و سلطان دلال و همکاران (۱۴) آلودگی به *Staphylococcus aureus* به ترتیب در شیرینی‌های خامه‌ای در برزیل، کره و ترکیه کمتر و در هند بیشتر از نتایج مطالعه موجود بدست آمده است.

نتایج به دست آمده در مطالعه‌ی حاضر از بررسی کیفیت میکروبی شیرینی‌های نیمه خشک، قابلیت این گروه از شیرینی‌ها را به عنوان عامل انتقال آلودگی میکروبی در وضعیت فعلی در جامعه نشان می‌دهد؛ به طوری که ۷۷ درصد نمونه‌های شیرینی در این گروه آلوده به انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی بودند. در حالی که در مطالعات کنترل کیفی، به دلیل رطوبت پایین‌تر و ماهیت خشک‌تر این دسته از فراورده‌ها کمتر به آن‌ها پرداخته شده است. در پژوهشی در لیبی بر روی فراورده‌های قنادی نیمه خشک، درصد آلودگی به *Staphylococcus aureus* و *Escherichia coli* بالاتر و درصد آلودگی به *Salmonella* پایین‌تر از نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر بوده و بیشترین درصد آلودگی، مشابه مطالعه‌ی حاضر، مربوط به *Staphylococcus aureus* بوده است (۱۸).

در این تحقیق، مقایسه‌ی میانگین آلودگی انواع شیرینی‌های مورد بررسی نشان داد که کپک و کلوچه، کیفیت آلودگی مشابهی از نظر *Staphylococcus aureus*، *Escherichia coli*، کپک و مخمر دارد؛ در حالی که از نظر میانگین تعداد مخمر و *Staphylococcus aureus* نسبت به سایر انواع شیرینی مورد مطالعه (خامه‌ای، خامه‌ای میوه‌دار و کرم‌دار) به طور قابل

ملاحظه‌ای آلودگی کمتری نشان دادند. در مطالعه‌ی حاضر، آلودگی قابل توجه شیرینی‌های خامه‌ای و کرم‌دار به *Salmonella* با توجه به نقش تخم‌مرغ در انتقال این میکروارگانیسم و کاربرد گسترده‌ی سفیده‌ی تخم‌مرغ در تهیه‌ی فرمولاسیون‌های کرم‌های قنادی و همچنین، کاربرد آن به عنوان عامل حجم دهنده در خامه‌ی مورد استفاده در تزئین کیک، توجیه پذیر است. مصرف سفیده‌ی تخم‌مرغ جهت این موارد در استاندارد شماره‌ی ۲۵۵۳ پذیرفته و تعریف شده است (۲۸، ۱۵).

در این مطالعه، همچنین میانگین بار میکروبی شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنعتی، به طور تقریبی در مورد همه‌ی میکروارگانیسم‌ها به طور قابل ملاحظه‌ای نسبت به مراکز صنعتی بالاتر بود. در کشور ما، مراکز صنعتی مواد غذایی نسبت به مراکز صنعتی، تحت نظارت سازمان‌های بیشتری هستند و احتمال می‌رود تفاوت مشاهده شده در میانگین بار میکروبی شیرینی‌های تولید شده در مراکز صنعتی و صنعتی، می‌تواند مربوط به بازرسی‌ها و نظارت‌های بیشتر و در نتیجه استقرار ضوابط سخت‌گیرانه‌تر بهداشتی در مراکز صنعتی باشد. در تحقیقی که در جنوب ایتالیا توسط Food hygiene and nutrition service (FHNS) بر روی مراکز غیر صنعتی تولید محصولات قنادی خامه‌ای و بستنی انجام شد، ۲۱/۴ درصد نمونه‌ها قبل از بازرسی‌های مستمر و رفع نواقص با استانداردهای European Commission (EC) دارای عدم انطباق بودند. ۸۵/۷ درصد از واحدها نیز از استانداردهای کنترل کیفی و بهداشتی در بازرسی‌ها برخوردار نبودند. بازرسی‌های صورت گرفته پس از مدت زمان معین فرصت داده شده به واحدها جهت رفع نواقص، نشان داد که همه‌ی موارد به طور کامل برطرف شده‌اند. این امر، نقش نظارت‌های فعال را در همه‌ی مراحل تولید جهت ارتقای سطح بهداشتی محصولات قنادی به ویژه محصولات قنادی که به صورت صنعتی تولید می‌شوند، بیشتر آشکار می‌کند (۳۱).

در مطالعه‌ی حاضر، میانگین آلودگی نمونه‌ها به انواع میکروارگانیسم‌های مورد بررسی در واحدهای با سطح بهداشتی عادی، ممتاز و دارای مجوز HACCP نیز مقایسه شد. اگر چه واحدهای واجد مجوز HACCP در کاهش جمعیت تعداد *Staphylococcus aureus* نسبت به واحدهای طبقه‌بندی شده در سطح عادی موفق بوده‌اند، اما عدم تفاوت بین سطح بهداشتی مراکز تولید و عرضه و میانگین شمارش کپک و *Escherichia coli*، بالاتر بودن میانگین جمعیت مخمر در شیرینی‌های تولید و عرضه شده در سطح بهداشتی دارای مجوز HACCP در مقایسه با دو سطح بهداشتی دیگر و همچنین، شیوع آلودگی بیشتر به *Salmonella* در سطح بهداشتی ممتاز نسبت به دو سطح دیگر نشان دهنده‌ی نیاز شدید

سلامت مصرف کننده است (۷). به علاوه، هر چه واحد در رتبه‌بندی بهداشتی پایین‌تر باشد، طبق آیین‌نامه‌های بازرسی مربوط، پایش‌ها و ممیزی‌های بیشتری در آن انجام می‌شود (۳۴). این امر، می‌تواند دلیلی بر نتایج مطالعه‌ی حاضر در مورد میانگین آلودگی به انواع میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های تولید شده در سطح بهداشتی عادی و ممتاز باشد.

نتایج به دست آمده از این مطالعه، شیوع بالای آلودگی را در انواع شیرینی‌ها (تر و نیمه خشک) به ویژه در شیرینی‌های تر و از بین شیرینی‌های تر در انواع خامه‌دار در شهر اصفهان نشان می‌دهد. مخمر *Staphylococcus aureus* بالاترین سهم را در شیوع آلودگی‌ها هم در شیرینی‌های نیمه خشک و هم در شیرینی‌های تر داشتند. با این حال، میانگین شمارش مخمر حتی در مورد شیرینی‌های تر کمتر از حدود استاندارد تشخیص داده شد. همچنین، مشخص شد که درصد بالایی از شیرینی‌های مصرفی در شهر اصفهان از نظر کیفیت میکروبی با استانداردهای موجود که شاخص‌های بهداشتی جامعه هستند، منطبق نمی‌باشند.

از آن جایی که این فراورده‌ها در ایران و از جمله در شهر اصفهان اغلب به صورت صافی و نه صنعتی و انبوه تولید می‌شوند و با توجه به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر بالاتر بودن شیوع آلودگی‌ها در مراکز صافی، لزوم اصلاح آیین‌نامه‌های بازرسی و قوانین نظارتی و انجام بیشتر نظارت‌های هدفمند بر این واحدها و بالا بردن سطح آگاهی تولید کنندگان و صاحبان این مراکز در ارتباط با استقرار سیستم‌های بهداشتی پیشنهاد می‌شود. یافته‌های این پژوهش، همچنین نشان داد که تعیین درجه‌ی بهداشتی و دارا بودن مجوز سیستم مدیریت بهداشتی HACCP به تنهایی برای کاهش شیوع انواع آلودگی در قنادی‌ها کافی نیست و لزوم انجام کنترل‌ها و پایش‌های مستمر و ممیزی‌های دقیق‌تر توسط سازمان‌های نظارتی مربوط بیش از پیش آشکار می‌گردد.

تشکر و قدردانی

بخشی از بودجه‌ی این طرح از کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی تأمین شده است. بدین‌وسیله از تمام کسانی که در انجام این پژوهش همکاری نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

بازبینی در نحوه‌ی طبقه‌بندی واحدهای تولیدی و واقعی‌تر کردن معیارهای نظارتی است.

مطالعات قبلی نشان داده است که سخت‌گیری در ایجاد شرایط مناسب بهداشتی در محل تولید، می‌تواند در کاهش آلودگی میکروبی محصول نهایی بسیار مؤثر باشد؛ به طوری که در مطالعه‌ی صورت گرفته در اصفهان به وسیله‌ی دهقان‌پور و همکاران، مقایسه‌ی میانگین آلودگی میکروبی شیرینی‌های خامه‌ای قبل و بعد از به‌سازی بهداشتی کارگاه‌های قنادی، نشان داد که به‌سازی در افزایش کیفیت میکروبی شیرینی‌های خامه‌ای بسیار تأثیرگذار بوده است (۳۲). برخی مطالعات بین‌المللی، برقراری سیستم‌های مدیریت بهداشتی در مراکز تولید شیرینی را بهترین راه‌کار برای کاهش آلودگی پیشنهاد کرده‌اند (۲۱).

در تحقیقی در رومانی، بر روی انواع کیک‌ها آنالیزهای میکروبی نشان داد که کیفیت میکروبی نمونه‌ها، از وضعیت غیر قابل قبول (خارج از محدوده‌ی استاندارد) به وضعیت قابل قبول (داخل محدوده‌ی استاندارد) پس از استقرار سیستم HACCP ارتقا یافت (۳۳).

در کشور ما، مراکز تولید مواد غذایی مطابق دستورالعمل‌های وزارت بهداشت از نظر شرایط فنی و بهداشتی با توجه به معیارهای بهداشتی شاخصی که از لحاظ نقش و تأثیر بر ایمنی محصولات نهایی به سه گروه بحرانی، عمده و جزئی تقسیم می‌شوند، امتیازدهی و رتبه‌بندی می‌گردند (عالی، خوب، متوسط و ضعیف). نظارت بر شرایط این واحدها هم به صورت داخلی (توسط چک لیست‌های خود بازرسی مربوط به تولید کننده) و هم به صورت خارجی (توسط حوزه‌ی نظارتی) انجام می‌شود (۳۴).

نتایج این مطالعه نشان داد که افزایش کیفیت ایمنی و بهداشتی مواد غذایی صرف داشتن مجوز سیستم مدیریت بهداشتی در محل تولید یا فروش و یا تنها با تعیین و اعطای رتبه و درجه‌بندی واحدها محقق نمی‌شود؛ بلکه به نظر می‌رسد استمرار در مراقبت‌های پایدار بر شرایط بهداشتی و عملیات تولید و انجام پایش‌های دقیق‌تر و نظارت‌های مستمر توسط سازمان‌های مجوز دهنده‌ی سیستم‌های مدیریتی برای افزایش ایمنی و کیفیت میکروبی فراورده‌های قنادی مورد نیاز است؛ که بهترین روش برای جلوگیری از بالا رفتن آلودگی در محصولات قنادی و تأمین

References

1. de Sousa CP. The impact of food manufacturing practices on food borne diseases. *Braz Arch Biol Technol* 2008; 51(4): 815-23.
2. Mola Y, Dabassa A, Demissie S. evaluation of methicillin resistance among *Staphylococcus aureus* isolated from some cream field bakery products in Jimma town. *Res J Microbiol* 2014; 9(1): 16-24.
3. Newell DG, Koopmans M, Verhoef L, Duizer E, Aidara-Kane A, Sprong H, et al. Food-borne diseases -the challenges of 20 years ago still persist while new

- ones continue to emerge. *Int J Food Microbiol* 2010; 139(Suppl 1): S3-S15.
4. Hassanain NA, Hassanain MA, Ahmed WM, Shaapan RM, Barakat AM, El-Fadaly HA. Public health importance of foodborne pathogen. *World J Med Sci* 2013; 9(4): 208-22.
 5. Mobaraki A, Mirkazehi A. Evaluation of bacterial contamination of cream pastry from confectionaries in Zahedan city. *Proceedings of the 21st National Congress of Food Science and Technology*; 2013 Oct 29-31; Shiraz, Iran. [In Persian].
 6. Saddozai AA, Khalil S. Microbiological status of bakery products available in Islamabad. *Pakistan J Agric Res* 2009; 22(1-2): 93-6.
 7. Kacaniovva M, Juhaniakova L. Microorganisms in confectionery products. *J Microbiol Biotechnol Food Sci* 2011; 1(1): 57-69.
 8. Soni B, Jatav VK, Gupta S. Estimation of microbial population in some confectionary products. *Int J Adv Biotechnol Res* 2013; 4(4): 415-8.
 9. Shahbaz M, Hanif K, Masood S, Rashid A, Bilal M, Akbar N. Microbiological safety concern of filled bakery products in Lahore. *Pak J Food Sci* 2013; 23(1): 37-42.
 10. Soltan Dallal MM, Emadi Koochak H, Sharifi Yazdi MK, Taheri Mirghaied A, Choobineh H. Determination of yersinia Spp. and Salmonella paratyphi B isolated from possibly contaminated cream samples in the city of Tehran. *Payavard Salamat* 2014; 8(1): 34-43. [In Persian].
 11. Hosseini Jazani N, Babazadeh H. Determination the rate of methicillin resistant and enterotoxigenic Staphylococcus aureus in different kinds of creamy pastries sold in some of pastry shops in Urmia. *Urmia Med J* 2013; 24(1): 45-51. [In Persian].
 12. Kumar H, Palaha R, Sharma D, Sharma V, Singh D, Kaur A. Microbiological quality analysis of the pastry sold in the Jalandhar city and public perception about the pastry. *J Food Saf* 2011; 13: 361-6.
 13. Nikniaz Z, Mahdavi R, Jalilzadeh H, Vahed Jabbari M. Evaluation of microbial contamination in cream filled pastries distributed in Tabriz confectionaries. *J Food Technol Nutr* 2011; 8(1): 66-71. [In Persian].
 14. Soltan Dallal MM, Fazelifard P, Tabatabaei Bafroei A, Rashidi S, Zarrin M. Determination the rate of microbial contamination of cream pastry from confectionaries in south of Tehran. *J Microbiol Biotechnol* 2010; 2(6): 7-11. [In Persian].
 15. Solhan S, Chan PP, Kurupatham L, Foong BH, Ooi PL, James L, et al. An outbreak of gastroenteritis caused by Salmonella enterica serotype Enteritidis traced to cream cakes. *Western Pac Surveill Response J* 2011; 2(1): 23-30.
 16. Capalanga R, Ramos RC, Both JM, Soeiro ML, Longaray SM, Haas S, et al. Salmonella serotypes, resistance patterns, and food vehicles of salmonellosis in southern Brazil between 2007 and 2012. *J Infect Dev Ctries* 2014; 8(7): 811-7.
 17. Asadi S, Rezaei Maram Z, Kooshk F. Evaluation of microbial contamination of pastry cream in Arak city of Iran. *J Food Saf Hyg* 2015; 1(1): 26-9.
 18. Al-Jafaeri SM, Madi NS, Nahaisi MH. Incidence of pathogenic bacteria in cakes and tarts displayed for sale in Tripoli, Libya. *Int J Biol Biomol Agric Food Biotechnol Eng* 2013; 7(3): 210-4.
 19. Taha RR, Alghalibi SM, AL-Ammari YN. Incidence and distribution of salmonella serogroups in some local food samples in Sana'a - Yemen. *Al-Nasser University Journal* 2013 [Online]. Available from: <http://journals.sfu.ca/alnasseru/index.php/alnasseru/article/view/2/1>
 20. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). Agents of foodborne illness. 2nd ed. Canberra, Australia: FSANZ; 2013.
 21. Siriken B, Cadirci O, Inat G, Pamuk S. Microbiological examination of meatball, cream cake and Turkish Delight (Lokum). *J Anim Vet Adv* 2009; 8(10): 2049-54.
 22. Sami M, Nasri A, Bagheri M, Sharifi H. Microbiological and chemical qualities of cream-filled pastries sold in Kerman city confectioneries, southeast of Iran. *Eurasian J Vet Sci* 2013; 29(3): 138-42.
 23. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Microbiological of pastry and confectionary product – Specifications and test method. ISIRI 2395, Amendment No.1. Karaj, Iran: ISIRI; 2012. [In Persian].
 24. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Microbiology of food and animal feeding stuff- Horizontal method for the detection of Salmonella. ISIRI 1810, 3rd Revision. Karaj, Iran: ISIRI; 2002. [In Persian].
 25. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method for the enumeration of coagulates-positive staphylococci. (Staphylococcus aureus and other species) – Part 2:Technique using rabbit plasma fibrinogen agar medium. ISIRI 6806-2. 1st ed. Karaj, Iran: ISIRI; 2008. [In Persian].
 26. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Microbiology of food and animal feeding stuff- Horizontal method for the enumeration of yeasts and moulds - part 2: Colony count technique in products with water activity less than or equal to 0.95 ISIRI 10899-2. 1st ed. Karaj, Iran: ISIRI; 2008. [In Persian].
 27. Ljupco A, Pavle S, Dean J, Marija R, Sandra K, Mirko P. Microbiological quality of cakes and pastries sold in Skopje, Macedonia. *Mac Vet Rew* 2010; 33(1): 9-12.
 28. Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Cake-Specification and test methods. ISIRI 2553, 3rd Revision. Karaj, Iran: ISIRI; 2006. [In Persian].
 29. Soltan Dallal MM, Panahi E, Saberpour F, Fazelifard P, Tabatabai Bafroei A, Fakharian F, et al. Isolation of methicillin resistant Staphylococcus aureus strain from food in Tehran. *J Microbiol Biotechnol* 2009; 1(2): 1-9.
 30. Bahmaninia S, Naderi Lordejani S, Hosseinpour Aghaei B. Determination the rate of microbial contamination of cream pastry from confectionaries in Lordegan; *Proceedings of the 21st National Congress of Food Science and Technology*; 2013 Oct 29-31; Shiraz, Iran. [In Persian].
 31. Nannini LT, Pucino A, Tufi D, Martorelli MR,

- Vairano MP, Rossa AD, et al. Commercial nonindustrial production of pastries and ice cream in Naples, Italy: results from the inspection of 34 food businesses during a 2-year surveillance study. *Ital J Public Health* 2010; 7(1): 34-41.
32. Dehghanpoor S, Amin MM, Farahi F, Hassanzadeh A, Shahidi Sh. The effect of betterment on the bacterial contamination of the icing supplied in the confectionary stores supervised by Esfahan hygiene center. *Proceedings of the 12th National Congress of Environmental Health*; 2009 Nov 28-30; Tehran, Iran. [In Persian].
33. Simontani CN, Balint MM, Moise G, Moldovan C. Microbiological quality of confectionery products. *J Agroaliment Proc Technol* 2009; 15(4): 574-80.
34. Ministry of Health and Medical Education, Environment and Occupation Health Center. A guide to sanitary inspection of retail food establishments and public places. Tehran, Iran: Tehran University of Medical Sciences, Institute for Environmental Research; 2012. [In Persian].

Assessment of Food Spoilage Bacteria and Food Borne Pathogens in Different Sweets Types Marketed in Isfahan, Iran

Hifa Haghparast¹, Rasoul Rezaei², Maliheh Sadeghi², Hajiyeh Ghasemian-Safaei³,
Maryam Mirlohi⁴

Original Article

Abstract

Background: Globally, food borne diseases are the major causes of mortality worldwide and sweets are known as the potential sources of food borne pathogens. This study aimed to investigate the frequency distribution of some microbial population involved in food born disease in the sweets marketed in Isfahan, Iran, and to assess the effects of four variants including 1) moisture content, 2) products types in terms of being produced industrially or commercially, 3) the types of sweets in terms of their classical characterization and 4) sanitary level of production and distribution units on the observed contamination.

Methods: A total number of 200 sweets were sampled from the market through random sampling method and undergone microbial examinations including Salmonella count, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, yeast and mold counts according to national standard methods of Iran. Data were presented using descriptive statistics and analyzed by ANOVA and Independent t test at 95% significant level using SPSS software.

Findings: The results revealed that 87% of the tested samples were contaminated with at least one of the studied microorganisms. Yeast and S. aureus as the first and the second frequent contaminants were isolated from 68 and 54% of the tested sweets. Two variables including moisture content and being produced industrially or traditionally had significant effects on the population of all studied types of bacteria ($P < 0.05$). Considering the types of sweets, Cakes and cookies revealed to be significantly less contaminated with yeast, E. coli and S. aureus than other types of sweets. The average count of S. aureus was significantly ($P < 0.05$) lower in the samples produced in the manufacturing units holding Hazard analysis and critical control points (HACCP) certificate. The average count of yeast and the frequency of salmonella contamination, however, were significantly higher in the given samples ($P < 0.05$).

Conclusion: The results of the present study indicated that 82% of the sweets offered on Isfahan market lack the necessary microbial standards. Implantation of stronger continuous surveillance and obsessive auditing of the established health management systems by the executive authorities is seriously in demand in order to get the products qualified in terms of both national and international standards. This would enhance the margin of consumes food safety and public health.

Keywords: Microbial contamination, Sweets, Isfahan (Iran)

Citation: Haghparast H, Rezaei R, Sadeghi M, Ghasemian-Safaei H, Mirlohi M. **Assessment of Food Spoilage Bacteria and Food Borne Pathogens in Different Sweets Types Marketed in Isfahan, Iran.** J Isfahan Med Sch 2016; 34(378): 367-80.

1- Teacher, Education and Training Administration, Isfahan, Iran

2- Food Security Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Professor, Department of Microbiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- Assistant Professor, Department of Food Technology, School of Nutrition and Food Science AND Food Security Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Maryam Mirlohi, Email: m_mirlohi@hlth.mui.ac.ir