

## بررسی آلودگی گزهای تولید شده در شهر اصفهان به باقی مانده آفاتوکسین

سمیرا دهقانی<sup>۱</sup>، دکتر مسعود سامی<sup>۲</sup>، دکتر مریم میرلوحی<sup>۳</sup>

## مقاله پژوهشی

## چکیده

**مقدمه:** آفاتوکسین‌ها گروهی از متابولیت‌های ثانویه سمی و سرطان‌زا هستند که توسط قارچ‌هایی از قبیل *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus flavus* و به ندرت توسط *Aspergillus nomius* تولید می‌شوند. این قارچ‌ها تحت شرایط رطوبت و دمای مناسب، قادر خواهند بود که در محصولات کشاورزی رشد و تکثیر نمایند و در ادامه، آفاتوکسین تولید کنند. هدف از انجام این مطالعه، تعیین میزان آفاتوکسین کل در گزهای تولید شده در شهر اصفهان بود.

**روش‌ها:** ۴۰ نمونه گز حاوی ۲۸ و ۴۰ درصد مغز پسته از کارگاه‌های سطح شهر اصفهان خریداری شد و میزان آفاتوکسین کل در آن‌ها با استفاده از روش ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) ارزیابی گردید.

**یافته‌ها:** غلظت کلی آفاتوکسین در ۴۰ نمونه گز آزمایش شده، بین ۱۳/۹۷ نانوگرم/گرم تا غیر قابل تشخیص بود. ۳۹ نمونه (۹۷/۵ درصد) دارای آلودگی بود و میانگین آفاتوکسین کلی در نمونه‌ها  $4/11 \pm 3/55$  نانوگرم/گرم تعیین گردید. میانگین آلودگی در نمونه‌های گز ۲۸ و ۴۰ درصد مغز پسته، به ترتیب  $3/53 \pm 2/49$  و  $4/40 \pm 4/70$  نانوگرم/گرم به دست آمد و اختلاف آماری معنی‌داری بین دو گروه مشاهده نشد ( $P = 0/82$ ). میزان آفاتوکسین کل در تمامی نمونه‌ها کمتر از حداکثر تعیین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران (۱۵ نانوگرم/گرم) بود، اما در ۴ نمونه (۱۰ درصد) میزان آفاتوکسین کل بیشتر از استاندارد کشورهای اروپایی (۱۰ نانوگرم/گرم) بود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به اهمیت اقتصادی گز به خصوص صادرات آن به بازارهای جهانی، همچنین خطرات آفاتوکسین برای سلامتی انسان، به طور قطع تلاش مضاعف جهت تأمین بهداشت و ایمنی این ماده‌ی غذایی ضروری است و این امر، مستلزم ارتقای سطح استانداردهای ملی به استانداردهای کشورهای توسعه یافته می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** آفاتوکسین، Enzyme-linked immunosorbent assay، گز

**ارجاع:** دهقانی سمیرا، سامی مسعود، میرلوحی مریم. بررسی آلودگی گزهای تولید شده در شهر اصفهان به باقی مانده آفاتوکسین. مجله دانشکده

پزشکی اصفهان ۱۳۹۴؛ ۳۳ (۳۶۳): ۲۱۶۷-۲۱۶۷

## مقدمه

تأمین سلامت مواد غذایی می‌تواند شرط لازم برای تأمین سلامت جامعه و یکی از شاخص‌های مهم توسعه باشد. بروز موارد متعدد بیماری‌های قابل انتقال از طریق مواد غذایی در جهان، لزوم توجه بیشتر به بهداشت مواد غذایی را بیش از پیش نمایان می‌سازد (۱-۲). از سوی دیگر، آمارهای موجود حاکی از آن است که سالانه هزاران تن مواد غذایی به علت غیر بهداشتی بودن، غیر قابل مصرف و معدوم می‌گردد و این مسأله، باعث زیان‌های اقتصادی کشورها می‌شود (۳).

قارچ‌ها قادر به تولید دامنه‌ی وسیعی از ترکیبات به نام متابولیت‌های ثانویه می‌باشند. میکوتوکسین‌ها گروهی از ترکیبات سمی هستند که اغلب توسط گونه‌های متعددی از جنس‌های قارچی

فوزاریوم، اسپرژیلوس و پی‌سیلیوم در مواد غذایی انسان و دام تولید می‌شوند (۴). آفاتوکسین از جمله این میکوتوکسین‌ها است و چهار نوع متداول آن در غذای انسان و خوراک دام با عناوین B1، B2، G1 و G2 شناسایی و طبقه‌بندی شده‌اند که در مجموع، به عنوان آفاتوکسین کل شناخته می‌شود و در بین آن‌ها B1 سمیت بیشتری دارد (۵-۷).

آفاتوکسین‌ها به دلیل پراکندگی جهانی و خطر آفرینی برای سلامت انسان‌ها در شمار میکوتوکسین‌هایی قرار دارند که در محصولات کشاورزی بیشترین مطالعه و آزمایش بر روی آن‌ها صورت گرفته است (۸). آلودگی آفاتوکسینی محصولات کشاورزی، یک نگرانی جهانی در ایمنی غذایی به شمار می‌رود. از آن جایی که آفاتوکسین‌ها به صورت بالقوه سرطان‌زا هستند، مقدار آن‌ها در غذای

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده‌ی تغذیه و علوم غذایی و کمیته‌ی تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

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

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

Email: masoud\_sami@nutr.mui.ac.ir

نویسنده‌ی مسؤول: دکتر مسعود سامی

## روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها: در این مطالعه مقطعی، ۴۰ نمونه‌ی گز حاوی ۲۸ و ۴۰ درصد مغز پسته، تولید شده در شهر اصفهان با تاریخ تولید حداکثر دو هفته طی مدت یک سال از پاییز ۱۳۹۳ تا تابستان ۱۳۹۴ جمع‌آوری و از نظر وجود آفاتوکسین کل با روش ELISA آزمایش شدند. در این تحقیق، از کیت ELISA (Europroxima) ساخت کشور هلند به شماره‌ی ۵۱۲۱ استفاده شد.

بر اساس فرمول حجم نمونه، تعداد ۴۰ نمونه تعیین گردید که به صورت مساوی ۲۰ نمونه گز ۲۸ و ۲۰ نمونه گز ۴۰ درصد مغز پسته در نظر گرفته شد. نمونه‌ها به صورت دو تکرار در کیت ELISA مورد آزمون قرار گرفت

آماده‌سازی نمونه‌ها: طبق دستورالعمل ضمیمه شده در کیت ELISA، مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها و تعیین آفاتوکسین کل انجام گردید. جهت هموزن کردن نمونه‌ها، ابتدا ۲۵ گرم از هر نمونه به مدت ۲ ساعت در فریزر -۸۰ درجه‌ی سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس، در بوته‌ی چینی خرد گردید و به دستگاه آسیاب کن برقی منتقل و چند ثانیه به طور کامل هموزن شد. آن گاه، ۳ گرم از نمونه‌ی هموزن شده، وزن و به لوله فالکون ۱۵ میلی‌لیتری حاوی ۹ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد منتقل گردید و به مدت ۳۰ دقیقه به هم زده شد.

در ادامه، سوسپانسیون حاصل به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰ سانتریفیوژ شد و ۵۰ میکرولیتر از محلول شفاف فوقانی همراه با ۱۵۰ میکرولیتر از بافر رقیق کننده به ویال ۲ میلی‌لیتری منتقل و مخلوط گردید؛ پس از تهیه‌ی محلول‌های شستشو و محلول‌های استاندارد با غلظت‌های مختلف و انتقال آن‌ها به چاهک‌های مشخصی از کیت، ۵۰ میکرولیتر از محلول نهایی نیز به هر چاهک کیت اضافه شد.

در مرحله‌ی بعد، کژوگه و آنتی‌بادی نیز اضافه شد و به مدت یک ساعت به دور از نور و در دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شد. مایع موجود در چاهک‌ها تخلیه و همه‌ی چاهک‌ها با ۳۰۰ میکرولیتر بافر مخصوص شسته شد (عمل شستشو ۳ بار تکرار گردید) و هر بار بعد از تخلیه‌ی مایع شستشو، میکروپلیت به طور وارونه بر روی چند لایه دستمال کاغذی قرار می‌گرفت تا به طور کامل باقی‌مانده‌ی آب شستشو خارج شود. به این ترتیب، موادی که بعد از این مدت در واکنش شرکت نکرده بودند، خارج شدند. سپس، محلول Substrate به چاهک‌ها اضافه شد و میکروپلیت در حرارت ۲۵-۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد، به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی گرمخانه‌گذاری شد.

در نهایت، برای توقف واکنش، محلول قطع واکنش به چاهک‌ها اضافه شد و میزان جذب هر نمونه با دستگاه خواننده‌ی میزان جذب ELISA در طول موج ۴۵۰ نانومتر خوانده و اطلاعات مربوط به

انسان و دام در غالب کشورها به دقت مورد بازبینی و کنترل قرار می‌گیرد. به عنوان مثال، اتحادیه‌ی اروپا حداکثر ۸ نانوگرم/گرم را برای آفاتوکسین B1 و ۱۰ نانوگرم/گرم را برای آفاتوکسین کل در محصولات کشاورزی تعیین کرده است. طبق استاندارد ملی ایران، بیشینه‌ی رواداری آفاتوکسین کل در پسته‌ی مورد مصرف در تهیه‌ی گز ۱۵ نانوگرم/گرم می‌باشد (۹).

بر اساس قوانین JECFA و CODEX Alimentarius (Joint FAO/WHO expert committee on food additives) نیز حد مجاز آفاتوکسین کل ۱۵ نانوگرم/گرم است (۱۰). آفاتوکسین‌ها به دلیل اثرات مختلف بیوشیمیایی نظیر تأثیر بر روی متابولیسم انرژی، کربوهیدرات و چربی و اثر بر روی سنتز پروتئین و اسید نوکلئیک و همچنین اثرات بیولوژیک، سرطان‌زایی، جهش‌زایی، ناقص‌الخلقه‌زایی، ایجاد مسمومیت کلیوی و کبدی و اثر تضعیف‌کنندگی سیستم ایمنی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (۱۱-۱۲).

ثابت شده است که آفاتوکسین با تشکیل یک گروه Epoxide در موجودات خون گرم، سمیت حاد و مزمن ایجاد می‌کند و حیواناتی که قادر به تولید آن نیستند، در مقابل بروز هر دو نوع سمیت به نسبت مقاوم می‌باشند. Epoxide آفاتوکسین B1، به صورت اختصاصی با دنباله‌های گوانین مولکول‌های DNA در تعدادی از نقاط فعال واکنش می‌دهد که یکی از نقاط کدون ۲۴۹ در ژن p53 می‌باشد. محصول این ژن در فرایندی که به طور طبیعی موجب محافظت در برابر سرطان می‌شود، شرکت می‌نماید (۱۳).

قارچ‌های مولد آفاتوکسین با پراکندگی وسیعی در محصولات کشاورزی همچون غلات، علوفه‌ی خشک، انواع آجیل، میوه‌های خشک و نان خشک ظاهر می‌شوند (۱۴).

گز فراورده‌ای است که از عمل‌آوری آب، انواع شکر، گلوکز مایع، سفیده‌ی تخم مرغ و انواع مغزها مانند مغز پسته، مغز بادام، مغز فندق و بعضی مواد اختیاری به دست می‌آید و به صورت گزهای آردی، لقمه‌ای، سکه‌ای و برشی تولید و در بستری از آرد یا پوشش‌های مجاز خوراکی، بسته‌بندی و عرضه می‌شود (۹). این فراورده به لحاظ برخی ویژگی‌ها نظیر بافت، مزه و خواص غذایی و دارویی و نداشتن هیچ گونه مواد افزودنی‌های سنتتیک غیر طبیعی، در عرصه‌ی محصولات غذایی جهان، منحصر به فرد می‌باشد. بنا بر این، نیاز مبرمی از حیث سلامت و ایمنی آن احساس می‌شود.

تحقیقاتی در زمینه‌ی بررسی وضعیت آلودگی به مایکوتوکسین‌ها در شیرینی‌های سنتی در کشورهای مختلفی صورت گرفته است (۱۵-۱۷). این مطالعه با هدف بررسی آلودگی باقی‌مانده‌ی آفاتوکسین کل گزهای تولید شده در شهر اصفهان با استفاده از روش Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) انجام شد.

بازیابی آزمون ۹۲ درصد به دست آمد که جهت افزایش ضریب اطمینان محاسبات با ۹۰ درصد بازیابی گزارش گردید.

### بحث

امروزه کیفیت محصول در اقتصاد جهانی، یک موضوع همگانی شده است و رقابت پویایی را در بسیاری از صنایع شکل می‌دهد؛ مقوله‌ی کیفیت، نه یک مزیت بلکه یک ضرورت برای تداوم کسب و کار است. از سوی دیگر، ارتقای کیفیت در پرتو برنامه‌ریزی حاصل می‌شود و ابزار کنترل و ارزیابی، وجود استانداردها و معیارهای از پیش تعیین شده است و در حقیقت، استاندارد کردن به هر مفهومی که باشد، در درجه‌ی اول کیفیت را در ذهن تداعی می‌کند (۹).

در بسیاری از کشورهای توسعه یافته‌ی جهان به منظور کنترل کیفیت بهداشتی مواد غذایی و فرآورده‌های غذایی، در کارخانه‌ها، کارگاه‌های تولیدی مواد غذایی و فروشگاه‌های مواد غذایی، استانداردهای ویژه‌ای در نظر گرفته می‌شود (۲۰-۱۹).

طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۳۰۲۳ تجدید نظر دوم در سال ۱۳۹۳ مربوط به گز، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، ویژگی مغزهای مورد مصرف در تهیه‌ی گز باید مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۱۹۲۵ باشد که با توجه به این استاندارد، بیشینه‌ی رواداری آفاتوکسین B1 برابر ۵ و آفاتوکسین کلی مساوی ۱۵ نانوگرم/گرم در پسته‌ی مورد استفاده در تهیه‌ی گز می‌باشد (۹)؛ اما در مورد حد مجاز مایکوتوکسین در گز، در حال حاضر استاندارد وجود ندارد.

در ایران و برخی کشورهای جهان تحقیقاتی در این زمینه صورت گرفته است. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به مطالعه‌ی جهانمرد و همکاران اشاره کرد. در این تحقیق، میزان آفاتوکسین کل (G1، B2، B1 و G2) در مغز پسته‌های تشکیل دهنده‌ی گز در ۱۱۲ نمونه از مغز پسته‌های به کار رفته در گز طی سال‌های ۱۲-۲۰۰۷ در اصفهان مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاکی از وجود ۱۳/۴ درصد آلودگی آفاتوکسین B1 و ۹/۸ درصد آلودگی کل آفاتوکسین‌ها (آفاتوکسین کلی) بیش از حد مجاز تعیین شده در ایران از ۱۱۲ نمونه‌ی مورد بررسی بود (۱۷).

در آدانای ترکیه نیز طی تحقیقی که توسط Var و همکاران انجام شد، میزان آفاتوکسین B1 در غذای سستی ترکیه به نام جِلوا که در وعده‌ی صبحانه صرف می‌شود و از ترکیباتی مانند شکر، روغن کنجد، دانه‌ی کنجد بو داده، اسید سیتریک و یا اسید تارتاریک و کاکائو و مغز پسته در تهیه‌ی آن استفاده می‌شود، بررسی شد. در این تحقیق که بر روی ۱۰۲ نمونه شامل ۳۴ حلوای ساده، ۳۴ حلوای حاوی کاکائو و ۳۴ حلوای حاوی پسته انجام شد، در نمونه‌های ساده و نمونه‌های حاوی کاکائو آفاتوکسینی گزارش نشد، اما در ۸ نمونه از حلوای حاوی پسته، وجود آفاتوکسین تأیید شد که در ۴ مورد، از حد مجاز تعیین شده در ترکیه که

میزان جذب (OD یا Optical density) هر حفره به تفکیک ثبت شد. با وارد کردن مقدار جذب در نرم‌افزار کیت، منحنی کالیبراسیون رسم شد و به دنبال آن، بر اساس درصد جذب هر نمونه و انطباق با منحنی کالیبراسیون، میزان آفاتوکسین کلی در هر نمونه با واحد نانوگرم در میلی‌لیتر به دست آمد (۱۸).

دقت و اعتبارسنجی آزمون: جهت بیان درجه‌ی دقت و اعتبارسنجی کیت ELISA، درصد بازیابی محاسبه شد. از یک نمونه‌ی مشخص گز استفاده گردید و ۳ چاهک کیت به آن اختصاص یافت. در چاهک اول، فقط نمونه‌ی آماده شده طبق روش پیش گفته تزریق شد، اما چاهک‌های دوم و سوم علاوه بر نمونه، حاوی مقدار مشخصی از یکی از استانداردهای آفاتوکسین موجود در کیت نیز بودند. در واقع، به دو لوله‌ی فالفون حاوی ۹ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد، ۳ گرم از نمونه‌ی مشخص اضافه شد و سپس به هر کدام از این دو لوله، مقدار مشخصی از محلول استاندارد آفاتوکسین با غلظت مشخص اضافه گردید. پس از انجام بقیه‌ی مراحل آماده‌سازی و استخراج، در نهایت محلول‌ها به چاهک‌های دوم و سوم منتقل و میزان جذب خوانده شد. میانگین حاصل از جذب چاهک‌های دوم و سوم به دست آمد و اختلاف آن با چاهک اول که فقط حاوی نمونه بود، محاسبه شد و در نهایت درصد بازیابی مشخص گردید (۱۸).

ارتباط بین میزان آفاتوکسین نمونه‌ها و درصد مغز پسته‌ی موجود در گزها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه‌ی ۲۰ (version 20, SPSS Inc., Chicago, IL) بررسی شد.

### یافته‌ها

در مطالعه‌ی حاضر، میزان آفاتوکسین کلی در گزهای تولیدی شهر اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. به طور کلی، ۳۹ نمونه از ۴۰ نمونه‌ی مورد آزمایش (۹۷/۵ درصد) دارای آلودگی بودند و میانگین میزان آفاتوکسین در کل نمونه‌ها، ۴/۱۱ نانوگرم/گرم با محدوده‌ی آلودگی ۱۳/۹۷ نانوگرم/گرم تا غیر قابل تشخیص بود. میانگین آلودگی در ۲۰ نمونه‌ی گز حاوی ۲۸ درصد مغز پسته  $۳/۵۳ \pm ۲/۴۹$  و در ۲۰ نمونه‌ی گز حاوی ۴۰ درصد مغز پسته  $۴/۴۰ \pm ۴/۷۰$  به دست آمد.

میزان آفاتوکسین کل در نمونه‌ها کمتر از حداکثر تعیین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران (۱۵ نانوگرم/گرم) بود، اما با توجه به استاندارد کشورهای اروپایی (۱۰ نانوگرم/گرم) میزان آفاتوکسین کل در ۴ نمونه (۱۰ درصد نمونه‌ها) بیش از حداکثر میزان تعیین شده و در ۳۶ نمونه (۹۰ درصد) کمتر از حداکثر میزان تعیین شده بود. میزان آفاتوکسین کلی در گزهای ۴۰ درصد مغز پسته بیشتر از گزهای ۲۸ درصد مغز پسته بود، اما آزمون Mann-Whitney اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ( $P = ۰/۸۲$ ).

به طور قطعی تلاش مضاعف جهت تأمین اصول بهداشتی و امنیت این ماده‌ی غذایی ضروری است. از طرفی، با توجه به حضور آفاتوکسین به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های سلامت، بررسی، نظارت و کنترل این مهم بیش از پیش احساس می‌شود که این امر، مستلزم ارتقای سطح استانداردهای ملی و تطابق آن با قوانین و استانداردهای کشورهای توسعه یافته می‌باشد.

### تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل پایان‌نامه‌ی دوره‌ی کارشناسی ارشد سمیرا دهقانی با شماره‌ی طرح تحقیقاتی ۳۹۴۱۱۰ در دانشگاه علوم پزشکی اصفهان می‌باشد. نویسندگان این مقاله از دانشگاه علوم پزشکی اصفهان به دلیل حمایت‌های مالی کمال تشکر و سپاس را دارند.

۵ میکروگرم بر کیلوگرم بود، بیشتر بود (۱۵). در مالزی نیز ۱۲/۵ درصد از شیرینی‌های حاوی بادام زمینی، آلوده به آفاتوکسین کلی بود (۱۶). با توجه به نتایج مطالعه‌ی حاضر، اگر چه میزان آلودگی کمتر از حداکثر تعیین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران (۱۵ نانوگرم/گرم) بود، اما بر اساس استاندارد کشورهای اروپایی (۱۰ نانوگرم/گرم) ۱۰ درصد نمونه‌ها به طور کلی بیش از حد مجاز آلوده بودند.

از طرفی، بیشترین میزان آلودگی ۱۳/۹۷ نانوگرم/گرم مشخص شد که اختلاف کمی با حداکثر میزان مجاز استاندارد ملی دارد. گز، یکی از فراورده‌های غذایی سنتی ایران با ویژگی‌های منحصر به فرد می‌باشد. به دلیل اهمیت این موضوع و بعد اقتصادی آن به خصوص بحث صادرات آن به کشورهای مختلف و ورود به بازارهای جهانی،

### References

- World Health Organization. Foodborne disease outbreaks: guidelines for investigation and control. Geneva, Switzerland: WHO; 2008.
- World Health Organization. Foodborne disease: a focus for health education. Geneva, Switzerland: WHO; 2000.
- National Restaurant Association Economic Forecast (NRA). Increased restaurant industry sales, employment growth predicted. [Online]. [cited 2007]; Available from: URL: <http://www.katc.com/story/58029971>
- Mortazavi A, Tabatabaei F. Fungal mycotoxins. 1<sup>st</sup> ed. Mashhad, Iran: Ferdowsi Mashhad University Publication; 1997. p. 14-25. [In Persian].
- Heshmati A, Milani JM. Contamination of UHT milk by aflatoxin M in Iran. Food Control 2010; 21(1): 19-22.
- Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. Food Control 2005; 16(7): 593-9.
- World Health Organization (WHO), International Agency For Research On Cancer (IARC). Aflatoxins. In: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon, France: WHO, IARC: 1993. vol. 56. p. 245-395.
- Sinha KK, Bhatnagar D. Mycotoxin in agriculture and food safety. New York, NY: Dekker; 1988. p. 3-23.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Gaz –specification and test methods (St No: 3023. 2<sup>nd</sup>. Revision). Tehran, Iran: ISIRI; 2014. [In Persian].
- Codex Alimentarius. Codex General Standard for contaminants and toxins in food and feed. Codex Standard (193-1995) 2010. [Online]. [cited 2011 Apr 4]; Available from: URL: [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/agns/pdf/CXS\\_193e.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/agns/pdf/CXS_193e.pdf)
- Sweeney MJ, Pamies P, Dobson AD. The use of reverse transcription-polymerase chain reaction (RT-PCR) for monitoring aflatoxin production in *Aspergillus parasiticus* 439. Int J Food Microbiol 2000; 56(1): 97-103.
- Mahmoudi R, Norian R, Katirae F, Pajohi-Alamoti MR, Emami SJ. Occurrence of aflatoxin B1 in pistachio nuts during various preparing processes: tracing from Iran. Journal of Mycology Research 2014; 1(1): 1-5.
- Moradi M, Massomi H. Study of pistachio nut contamination to aflatoxin in pre-harvest and processing by using ELISA. Report of IPRI 1998: 13. [In Persian].
- Zinedine A, Gonzalez-Osnaya L, Soriano JM, Molto JC, Idrissi L, Manes J. Presence of aflatoxin M1 in pasteurized milk from Morocco. Int J Food Microbiol 2007; 114(1): 25-9.
- Var I, Kabak B, Gok F. Survey of aflatoxin B1 in helva, a traditional Turkish food, by TLC. Food Control 2007; 18(1): 59-62.
- Leong YH, Ismail N, Latif AA, Ahmad R. Aflatoxin occurrence in nuts and commercial nutty products in Malaysia. Food Control 2010; 21(3): 334-8.
- Jahanmard E, Azarani F, Sharifi M, Esfandiari Z. Aflatoxin in pistachio nuts used as ingredients in Gaz sweets produced in Isfahan, Iran. Food Addit Contam Part B Surveill 2014; 7(1): 70-3.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran (ISIRI). Cereals and dried fruits - determination of aflatoxins B and G groups by elisa method - test method (No: 5925. 1<sup>st</sup> Revision). Tehran, Iran: ISIRI; 2014. [In Persian].
- Food Standards Australia New Zealand (FSAN). Food Safety Programs. [Online]. [cited 1 Sep 2007]; Available from: URL: [www.foodstandards.gov.au/industry/safetystandards/Documents/Guide%20321%20FINAL.doc](http://www.foodstandards.gov.au/industry/safetystandards/Documents/Guide%20321%20FINAL.doc)
- Food Safety and Inspection Service (FSIS), United States Department of Agriculture. Risk assessments. [Online]. [cited 2010]; Available from: [www.fsis.usda.gov](http://www.fsis.usda.gov)

## The Contamination of "Gaz" to Aflatoxin Residue in Isfahan City, Iran

Samira Dehghani<sup>1</sup>, Masoud Sami PhD<sup>2</sup>, Maryam Mirlohi PhD<sup>3</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Aflatoxins are toxic and carcinogenic secondary metabolites usually produced by certain strains of the fungi such as *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and rarely *Aspergillus nomius*. In appropriate temperature and humidity, these fungi are able to contaminate agricultural commodities and then produce aflatoxins. This study aimed to determine the total aflatoxin level in "Gaz" produced in Isfahan city, Iran.

**Methods:** 40 Gaz samples containing 28% and 40% pistachio nuts were prepared from production units in Isfahan city and the total aflatoxin level was evaluated via enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

**Findings:** 39 samples (97.5%) were contaminated with the mean aflatoxin level of  $4.11 \pm 3.55$  ng/g. The total aflatoxin level in 40 samples was between non-detected and 13.97 ng/g. The mean aflatoxin level was  $3.53 \pm 2.49$  and  $4.70 \pm 4.40$  ng/g in samples containing 28% and 40% pistachio, respectively, with no significant difference between the two groups ( $P = 0.82$ ). The mean aflatoxin level was found to be lower than the maximum tolerance limit (15 ng/g) determined by the Iranian National Standards Organization but in 4 samples (10% of samples) higher than the maximum tolerance limit (10 ng/g) accepted by the European countries.

**Conclusion:** According to the Gaz economic importance, especially exporting to the world markets, as well as dangers of aflatoxin for human health and considering it as one of the most important health indicators, definitely an extra effort is needed to warranty the hygiene and safety of this product. In addition, national standard should be promoted to the level of developed countries.

**Keywords:** Gaz; Aflatoxin; Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)

**Citation:** Dehghani S, Sami M, Mirlohi M. The Contamination of "Gaz" to Aflatoxin Residue in Isfahan City, Iran. J Isfahan Med Sch 2016; 33(363): 2167-71

1- MSc Student, Department of Food Science and Technology, School of Nutrition and Food Science AND Student Research Committee, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

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

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

**Corresponding Author:** Masoud Sami, Email: masoud\_sami@nutr.mui.ac.ir