

بررسی آلودگی به آفلاتوکسین M1 در پنیر سفید ایرانی تولید شده در کارخانجات فراورده

های لبنی شهر اصفهان با روش الایزا

مهدی ترکش اصفهانی^۱، گلنوش مدنی^۲، پرهام حسینی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: آفلاتوکسین‌ها از مهمترین گروه‌های میکوتوکسین‌ها هستند که توسط گونه‌های قارچ آسپرژیلوس نظیر آسپرژیلوس فلاووس و آسپرژیلوس پارازیتیکوس در مواد غذایی آلوده به این قارچ‌ها تولید می‌شوند. آفلاتوکسین M₁ دفع شده در شیر حیوان‌های شیرده حاصل تغذیه خوراک آلوده به آفلاتوکسین B₁ می‌باشد. هدف از انجام این مطالعه تعیین میزان آفلاتوکسین M₁ در پنیر سفید ایرانی تولید شده در کارخانجات تولید کننده فراورده‌های لبنی شهر اصفهان می‌باشد.

روش‌ها: در مجموع ۵۰ نمونه پنیر به طور تصادفی از پنج کارخانه این شهر جمع آوری شد و میزان آفلاتوکسین M₁ در آنها با استفاده از روش الایزا مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج بررسی آفلاتوکسین M₁ در ۵۰ نمونه پنیر سفید آزمایش شده غلظتی بین ۷۲ تا ۲۹۷ نانوگرم در کیلوگرم را نشان داد. ۳۳ نمونه از ۵۰ نمونه پنیر مورد آزمایش (۶۶٪) آلوده به آفلاتوکسین M₁ بوده و میانگین میزان آفلاتوکسین در نمونه‌های آلوده ۱۶۲/۷ نانوگرم در کیلوگرم تعیین گردید. همچنین میزان آفلاتوکسین M₁ در ۶ نمونه (۱۸/۱۸٪ موارد مثبت) بیش از حداکثر تعیین شده (۲۵۰ نانوگرم در کیلوگرم) استاندارد کشورهای اروپایی بدست آمد. تجزیه و تحلیل آماری هیچ اختلاف معنی داری ($P < 0/05$) میان میانگین میزان آفلاتوکسین M₁ در نمونه‌های پنیر بررسی شده را نشان نداد.

نتیجه‌گیری: سلامتی انسان با مصرف شیر و فراورده‌های لبنی آلوده به آفلاتوکسین M₁ همواره مورد توجه بوده است. بنابراین مواد غذایی بایستی همواره از لحاظ میزان آفلاتوکسین بررسی شده و تا حد امکان از آلودگی به قارچ‌ها دور نگه داشته شوند.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسین M₁، الایزا، پنیر سفید ایرانی

ارجاع: ترکش اصفهانی مهدی، مدنی گلنوش، حسینی پرهام. بررسی آلودگی به آفلاتوکسین M₁ در پنیر سفید ایرانی تولید شده در

کارخانجات فراورده‌های لبنی شهر اصفهان با روش الایزا. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۲؛ ویژه نامه تغذیه: ۱۶۱۴-۱۶۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۲۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۴/۲۲

۱. کارشناس ارشد صنایع غذایی، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤل) Email: mehditarkesh@yahoo.com

۲. کارشناس ارشد بیوتکنولوژی، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

آفلاتوکسین‌ها گروهی از میکوتوکسین‌ها هستند که با رشد برخی از گونه‌های قارچ اسپرژیلوس نظیر اسپرژیلوس پارازیتیکوس و اسپرژیلوس فلاووس در مواد غذایی به ویژه در حبوبات و غلات تولید می‌شوند. آفلاتوکسین‌های B_1 ، G_1 ، G_2 و B_2 توسط گونه‌های اسپرژیلوس تولید می‌شوند که در بین آنها B_1 سمیت بیشتری دارد و بیش از سایر انواع آفلاتوکسین در غذا و علوفه کپک زده یافت می‌شود (۱، ۲). آفلاتوکسین‌ها در انسان موجب بیماری‌هایی مانند مسمومیت حاد و یا مزمن شده و از اثرات جانبی آنها می‌توان به کارسینوژنیک، موتاژنیک و تراژنیک اشاره کرد. مهمترین عارضه دریافت این سموم ابتلا به انواع سرطان، به ویژه سرطان کبد است (۳). چنانچه حیوان شیرده از خوراک دام آلوده به آفلاتوکسین B_1 تغذیه کند، آنزیم‌های موجود در کبد حیوان آن را به آفلاتوکسین M_1 تبدیل می‌کنند که در نهایت از طریق شیر و ادرار دفع می‌شود (۴). ارتباط مستقیمی میان حضور آفلاتوکسین M_1 در شیر و آفلاتوکسین B_1 در خوراک دام وجود دارد، بین ۰/۳ تا ۶/۲٪ از آفلاتوکسین B_1 دریافت شده توسط دام به صورت آفلاتوکسین M_1 از طریق شیر دفع می‌شود (۵). نوع دام، تغییر فصل و تغییر شرایط شیر دوشی از عوامل موثر بر تغییرات میزان آلودگی شیر به آفلاتوکسین M_1 معرفی شده‌اند (۶). ساختار شیمیایی آفلاتوکسین M_1 در شیرخام و فراورده‌های شیری نسبتاً با ثبات است، بنابراین اگر شیر خام به آفلاتوکسین M_1 آلوده

باشد پنیر تولید شده از این شیر همچنان حامل آفلاتوکسین M_1 باقی خواهد ماند (۶، ۷). میزان آفلاتوکسین M_1 در پنیر حدود چهار برابر بیشتر از ماده اولیه آن یعنی شیر می‌باشد (۸). میزان توزیع آفلاتوکسین در پنیر، آب پنیر به عوامل زیادی از جمله میزان آلودگی شیر، کیفیت شیر و پروسه تولید پنیر بستگی دارد (۹، ۱۰). از آنجایی که شیر و فراورده‌های شیری در تغذیه انسان به ویژه نوزادان و کودکان نقش مهمی ایفا می‌کند و زیان ناشی از حضور آفلاتوکسین‌ها در مواد غذایی همواره مورد توجه بوده است، محدودیت‌هایی به وسیله بسیاری از کشورها در خصوص حضور آفلاتوکسین‌ها در خوراک دام و غذاهای انسان اعمال شده‌اند. براساس استاندارد اتحادیه اروپا و کدکس حداکثر حد مجاز میزان آفلاتوکسین M_1 در شیر ۵۰ نانوگرم در لیتر و در پنیر ۲۵۰ نانوگرم در کیلوگرم تعیین شده است (۱۱، ۱۲). گزارش‌های متعددی در خصوص بررسی حضور آفلاتوکسین M_1 در شیر و فراورده‌های آن در بسیاری از کشورها از جمله ایران وجود دارد. در جدول ۱ خلاصه‌ای از وضعیت آلودگی پنیر به آفلاتوکسین M_1 در برخی از کشورها آورده شده است. با توجه به اهمیت فراورده‌های لبنی در برنامه غذایی خانواده‌های ایرانی، مطالعه حاضر با هدف بررسی وضعیت آلودگی به آفلاتوکسین M_1 در پنیر سفید ایرانی تولید شده در پنج کارخانه تولید کننده فراورده‌های لبنی شهر اصفهان با روش الایزا انجام شد.

جدول ۱: وضعیت آلودگی نمونه های پنیر به آفلاتوکسین M1 (نانوگرم در کیلوگرم) در کشورهای مختلف

کشور	تعداد نمونه	درصد وقوع	محدوده آلودگی	منبع
آفریقای شمالی	۲۰	۷۵	۵۲۰ - ۱۱۰	۱۸
آمریکا	۱۱۸	۸۶	۱۰۰۰ - ۱۰۰	۲۱
ایتالیا	۴۱	۷۹	۳۸۹ - ۵۷۹	۲۲
ایران	۸۰	۸۴	۲۹۱۷ - ۱۷۷	۱۶
	۸۸	۴۵۳	۱۲۵۴ - ۸۲	۱۷
ترکیه	۱۰۰	۸۲	۸۰۰ - ۵۱	۲۰
ژاپن	۳۰۳	۵۱۴	۱۲۰۰ - ۲۰۰	۲۳
کویت	۴۰	۸۰	۴۵۲ - ۲۳/۸	۱۹
یونان	۱۱۸	۷۶	۱ - ۱۰۰	۲۴

میکروپلیت اضافه شده و سپس به مدت یک ساعت به دور از نور و در درجه حرارت ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. مایع موجود در میکروپلیت خارج شده و با ضربه زدن ملایم به میکروپلیت و قرار دادن آن به شکل وارونه بر روی کاغذهای جاذب الرطوبه مایع موجود در حفره‌ها به طور کامل تخلیه شد، همه حفره‌ها با ۲۵۰ میکرولیتر بافر مخصوص شستشو، شسته شد (عمل شستشو دوبار تکرار گردید) و هر بار بعد از تخلیه مایع شستشو میکروپلیت به طور وارونه بر روی چند لایه دستمال کاغذی قرار می‌گرفت تا کاملاً باقیمانده آب شستشو خارج شود، به این ترتیب موادی که بعد از این مدت در واکنش شرکت نکرده‌اند خارج شدند. سپس مقدار ۱۰۰ میکرولیتر محلول آفلاتوکسین مزدوج شده (کانژوگه) با آنزیم به حفره‌ها اضافه شد و میکروپلیت به مدت یک ساعت دیگر در گرمخانه ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از این زمان مایع موجود در حفره‌ها به طور کامل تخلیه شد، سپس همه حفره‌ها با ۲۵۰ میکرولیتر بافر مخصوص شستشو، شسته شد (عمل شستشو دوبار تکرار گردید). ۵۰ میکرولیتر سوبسترا و ۵۰ میکرولیتر کروموژن به هر حفره اضافه شد و میکروپلیت به مدت ۳۰ دقیقه در حرارت ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد در تاریکی گرمخانه گذاری شد. در نهایت برای توقف واکنش، محلول قطع واکنش به مقدار ۱۰۰ میکرولیتر به حفره‌ها اضافه شد و میزان جذب هر نمونه با قرائت‌کننده الایزا (Stat Fax 2000, England) در طول موج ۴۵۰ نانومتر قرائت و اطلاعات مربوط به میزان جذب (OD) هر حفره به تفکیک ثبت شد. با کسر میزان جذب نمونه‌ها و استانداردها (۵، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ قسمت بر تریلیون) بر میزان جذب استاندارد صفر، ضرب در ۱۰۰، درصد جذب به دست آمد. بر اساس درصد جذب نمونه‌های استاندارد و میزان آفلاتوکسین M_1 موجود در نمونه‌ها منحنی کالیبراسیون رسم شد و به دنبال آن بر اساس درصد جذب هر نمونه و انطباق با منحنی کالیبراسیون میزان آفلاتوکسین M_1 (ppt) هر نمونه به دست آمد (۱۳).

تجزیه و تحلیل آماری

روش‌ها

جمع‌آوری نمونه‌ها

در این مطالعه مقطعی تعداد ۵۰ نمونه پنیر سفید تولید شده در پنج کارخانه فراورده‌های لبنی شهر اصفهان در فصل تابستان ۱۳۹۰ جمع‌آوری و از نظر وجود آفلاتوکسین M_1 با استفاده از روش الایزا مورد آزمایش قرار گرفتند. کیت الایزا مورد استفاده در این مطالعه از شرکت آلمانی R- AG Biopharm تهیه گردید (Ridascreen® Aflatoxin M_1 , Art. No.: R1101, R-Biopharm AG, Germany). براساس ادعای شرکت سازنده کیت حساسیت آن برابر با ۵ نانوگرم در کیلو گرم می‌باشد. واکنش متقاطع با آفلاتوکسین M_1 در این آزمایش ۱۰۰٪ و هیچ واکنش متقاطع با آفلاتوکسین B_1 ، B_2 ، G_1 و G_2 ندارد. میزان بازیافت آفلاتوکسین در این روش ۹۵٪ با ضریب خطای ۱۵ درصد گزارش شده است.

آماده‌سازی نمونه‌ها

در این مطالعه طبق دستورالعمل ضمیمه شده در کیت الایزا، مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها و تعیین آفلاتوکسین M_1 انجام گردید. دو گرم از هر نمونه به دقت وزن و به بالن ژوژه ۵۰ میلی‌لیتری حاوی ۴۰ میلی‌لیتر دی‌کلرومتان اضافه شده و برای مدت ۱۵ دقیقه به هم زده شد. در ادامه سوسپانسیون حاصله با استفاده از سرنگ‌های فیلتردار، فیلتر و ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره حاصله در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد تبخیر شد. باقی مانده عصاره در ترکیبی شامل نیم میلی‌لیتر متانول، ۰/۵ میلی‌لیتر بافر فسفات (PH = ۷/۲) و ۱ میلی‌لیتر هپتان حل شد. ترکیبات به دست آمده به مدت ۱۵ دقیقه و حداکثر در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و با دور ۲۷۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شد و سپس فاز رویی (لایه هپتان) به طور کامل تخلیه شد. در پایان ۱۰۰ میکرولیتر از فاز زیری (لایه متانول) جداسازی و با ۴۰۰ میکرولیتر بافر فسفات رقیق شد.

تعیین آفلاتوکسین M_1 با روش الایزا

۱۰۰ میکرولیتر از محلول‌های استاندارد آفلاتوکسین M_1 (۰، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ قسمت در تریلیون) و نمونه‌های پنیر آماده‌سازی شده به کمک سمپلر ۱۰ میکرولیتری به حفره‌های

کیلوگرم و در محدوده بین ۷۲ تا ۲۹۷ نانوگرم در کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۲). بدین صورت که متوسط میزان آفلاتوکسین M_1 در نمونه های پنیر کارخانه های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۲۳۰/۶، ۱۷۰/۳، ۱۴۶، ۱۵۲/۵ و ۶۷/۸ نانوگرم در کیلوگرم تعیین گردید. اختلاف مقدار آفلاتوکسین M_1 در پنیرهای تولید شده کارخانه های فوق معنادار نبوده ($P < 0.05$) و ۶ نمونه (۱۸/۱۸٪ موارد مثبت) دارای آلودگی بیش از حد استاندارد (۲۵۰ نانوگرم در کیلوگرم) تشخیص داده شد.

جدول ۲: وضعیت آلودگی نمونه های پنیر سفید به آفلاتوکسین M_1 (نانوگرم در کیلوگرم)

تعداد نمونه	تعداد نمونه های آلوده	درصد وقوع	محدوده آلودگی	میانگین آلودگی	انحراف معیار
۲۰	۲۰	۱۰۰	۴۳-۲۷۶	۱۴۶/۴	۷۳/۸

کیلوگرم مشاهده شد و میانگین میزان آفلاتوکسین در نمونه های آلوده ۴۱۲ نانوگرم در کیلوگرم گزارش گردید (۱۶). اگر چه در مطالعه حاضر تعداد نمونه ها در مقایسه با مطالعات قبلی انجام شده در ایران محدودتر می باشد اما نتایج فوق نشان می دهد که در سال های اخیر روند کنترل آلودگی شیر از لحاظ میزان آلودگی به آفلاتوکسین M_1 در کشور ما بهبود یافته است. همچنین نتایج به دست آمده با بسیاری از گزارشات ثبت شده (جدول ۱) در برخی کشورها از جمله آفریقای شمالی، کویت و ترکیه مشابه می باشد (۱۷-۱۹).

تفاوت چشمگیر نتایج حاصله از این آزمایش با نتایج ثبت شده در برخی کشورها از جمله آمریکا، ایتالیا، ژاپن و یونان مشهود است (۲۰-۲۳). همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود درصد آلودگی نمونه های پنیر آزمایش شده در این کشورها به ترتیب ۶/۸، ۹/۷، ۱۴/۵ و ۶/۷٪ می باشد. این تفاوت به دلیل میزان آفلاتوکسین شیر مورد استفاده برای تولید پنیر، روش آنالیز آفلاتوکسین و تکنولوژی تولید پنیر می باشد (۲۴).

نتیجه گیری

با توجه به نتایج مطالعات اخیر در ایران و مطالعه انجام شده می توان ادعان نمود که وضعیت آلودگی پنیر به آفلاتوکسین

یافته های به دست آمده از آزمایش و اطلاعات جمع آوری شده با نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و آزمون های ضریب همبستگی مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

یافته ها

در مطالعه حاضر، میزان آفلاتوکسین M_1 در پنیر سفید ایرانی شهر اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج به دست آمده ۳۳ نمونه از نمونه های پنیر مورد آزمایش (۶۶٪) به آفلاتوکسین M_1 آلوده بودند. به طور کلی، میانگین غلظت آفلاتوکسین M_1 در نمونه های آلوده ۱۶۲/۷ نانوگرم در

بحث

با توجه به اینکه شیر و فرآورده های لبنی منبع مهمی از پروتئین و کلسیم به شمار می آیند لذا نقش مهمی در سلامتی انسان ایفا می کنند تا آنجایی که امروزه جز برنامه غذایی روزانه قرار گرفته اند. از آنجایی که آفلاتوکسین M_1 با کازئین شیر در پنیر تغلیظ می گردد از این رو پنیر یکی از منابع مهم آفلاتوکسین در میان محصولات لبنی به شمار می رود (۱۳، ۱۴) و مطالعه و بررسی این عامل همواره مورد توجه بوده است.

در ایران مطالعات متعددی در مورد آلودگی محصولات لبنی از جمله پنیر به آفلاتوکسین M_1 انجام شده است. از مهمترین آن ها می توان به مطالعه کامکار و همکاران بر روی آلودگی پنیرهای سفید به آفلاتوکسین M_1 اشاره نمود. از میان ۸۰ نمونه پنیر آزمایش شده حدود ۸۴٪ آلوده به آفلاتوکسین M_1 بوده و محدوده آلودگی در این نمونه ها ۱۷۷ تا ۲۹۱۷ نانوگرم در کیلوگرم اندازه گیری گردید (۱۵). رحیمی و همکاران ۸۸ نمونه پنیر سفید را با روش الیزا مورد بررسی قرار دادند. آلودگی به آفلاتوکسین M_1 در ۴۷ نمونه از ۸۸ نمونه پنیر (۴/۵۳٪) بررسی شده در غلظت بین ۸۲ تا ۱۲۵۴ نانوگرم در

حیوان آفلاتوکسین کمتری دریافت کرده و در نتیجه آفلاتوکسین موجود در شیر کاهش یابد. همچنین در راستای کاهش تهدیدات ناشی از آلودگی مواد غذایی مورد مصرف دام و انسان به آفلاتوکسین‌ها، می‌بایستی مقررات مربوط به حدود مجاز آفلاتوکسین‌ها در مواد غذایی جدی در نظر گرفته شده و اقدامات لازم در جهت هماهنگ کردن این مقررات به عمل آید.

در ایران همچنان نامطلوب بوده و می‌بایست اقدامات موثری برای کنترل آلودگی به آفلاتوکسین M₁ در محصولات لبنی انجام شود. در صورتی که برای کاهش میزان آفلاتوکسین چاره‌ای موثر اتخاذ نشود، مصرف محصولات لبنی آلوده به آن تهدیدی جدی برای سلامت مصرف کنندگان خواهد بود. از آنجایی که آفلاتوکسین M₁ حاصل متابولیت آفلاتوکسین B₁ موجود در جیره غذایی دام در بدن دام می‌باشد، لذا پیشنهاد می‌شود در جیره غذایی دام بررسی‌های دقیق‌تری در جهت کاهش آفلاتوکسین B₁ به عمل آمده تا از این طریق

References

1. Tajkarimi M., Shojaee Alibadi F, Salah Nejad M, Pursoltani, H, Motallebi A A, Mahdavi, H. Seasonal study of aflatoxin M₁ contamination in milk in five regions in Iran. *International Journal of Food Microbiology* 2007; 116: 346-9.
2. Zinedine A, Gonzalez-Osnaya L, Soriano JM, Moltób JC, Idrissia L, Mañesb J. Presence of aflatoxin M₁ in pasteurized milk from Morocco. *International Journal of Food Microbiology* 2007; 114: 9-25.
3. Ricordy R., Cacci E, Augusti-Tocco G. Review in food and nutrition toxicity, 4th Ed. London: CRC Press; 2005.
4. Bakirci I. A study on the occurrence of aflatoxin M₁ in milk and milk products produced in Van province of Turkey. *Food Control* 2001; 12: 45-51.
5. Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. *Toxicology Letters* 2002; 127: 19-28.
6. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M₁ in milk and milk products: A worldwide review. *Journal of Food Protection* 1996; 10: 1079-90.
7. Lopez C, Ramos L, Ramadan S, Bulacio L, Perez J. Distribution of aflatoxin M₁ in cheese obtained from milk artificially contaminated. *International Journal of Food Microbiology* 2001; 64: 211-15.
8. Van Egmond, H P. Introduction. In: *Mycotoxins in Dairy Products*. London: Elsevier Applied Science; 1989 1-9.
9. Kamkar A, Karim G, Shojaee Aliabadi F, KhaksarR. Fate of aflatoxin M₁ in Iranian white cheese processing. *Food and Chemical Toxicology* 2008; 46: 2236- 2238.
10. Blanco JL, Domingues L, Gomes-Lucia E, Garayzabal JFF, Goyache J, Suarez J. Behavior of aflatoxin during the manufacture, ripening and storage of Manchego type cheese. *Journal of Food Science* 1988; 53: 1373-6.
11. Codex Alimentarius Commissions. Comments submitted on the draft maximum level for aflatoxin M₁ in milk. In Codex committee on food additives and contaminants 33rd sessions. Netherlands: Hauge; 2001.
12. European Commission Regulations. No 1881/2006/EC of December, 12th setting maximum levels of certain contaminants in foods. *Official Journal of European Communities L* 364/5; 2006.
13. Tekinsen KK, Tekinsen OC. Aflatoxin M₁ in white pickle and Van otlu (herb) cheeses consumed in southeastern Turkey. *Food Control* 2005; 16: 565-8.
14. Galvano F, Galofaro V, Galvano G. Occurrence and stability of aflatoxin M₁ in milk and milk products: A worldwide review. *Journal of Food Protection* 1996; 10: 1079-90.
15. Kamkar A, Jahed Khaniki G, Bokaie S, Hosseiny H. Aflatoxin M₁ and Iranian white cheese. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran* 2006; 61: 201-06.
16. Rahimi E, Karim G, Shakerian A. Occurrence of aflatoxin M₁ in traditional cheese consumed in Esfahan, Iran. *World Mycotoxin Journal* 2009; 2: 91-4.

17. Elgerbi A M, Aidoo KE, Candish AA, Tester R. F. Occurrence of aflatoxin M₁ in randomly selected North African milk and cheese sample. *Food Additives and Contaminants* 2004; 21: 592-7.
18. Dashti B, Al-Hamli S, Alumira H, Al-Zenki S, Abbas AB, Sawaya W. Levels of aflatoxin M₁ in milk and cheese consumed in Kuwait and occurrence of total aflatoxin in local and imported animal feed. *Food Control* 2009; 20: 686-90.
19. Gurses M, Erdongan A, Cetin B. Occurrence of aflatoxin M₁ in some cheese types sold in Erzurum, Turkey. *Turkish Journal of Veterinary Animal Science* 2004; 28: 527-30.
20. Truckses MV, Page SW. Examination of imported cheeses for aflatoxin M₁. *Journal of Food Protection* 1986 49: 632-33.
21. Virdis S, Corgiolu G, Scarano C, Pilo A L, De Santis E P L. Occurrence of Aflatoxin M₁ in tank bulk goat milk and ripened goat cheese. *Food Control* 2008; 19: 44-9.
22. Tabata S, Kamimura H, Tamura T, Yasuda K, Ushiyama H, Hashimoto H, et al. Aflatoxin contamination in foods and foodstuffs. *Journal of Food Hygiene and Society of Japan* 1987; 28: 395-401.
23. Karaioannoglu PG, Mantia A, Koufidia D, Koidia P, Triantafillou J. Occurrence of aflatoxin M₁ in raw and pasteurized milk and in Feta and Teleme cheese samples. *Milchwissenschaft* 1989; 44: 746-8.
24. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M₁ in Iranian Feta cheese. *Food Control* 2006; 17: 768-75.

Study of Aflatoxin M1 Contamination in Iranian White Cheese Produced by Isfahan Dairy Factories using ELISA Technique

Mehdi Tarkesh Esfahani¹, Golnoush Madani², Parham Hosseini³

Original Article

Abstract

Background: Aflatoxins are one of the most important types of mycotoxins that are produced by *Aspergillus* species such as *A. flavus* and *A. parasiticus* on contaminated feed. Aflatoxin M₁ (AFM₁) is excreted in milk of those lactating animals which have ingested a aflatoxin B₁ contaminated feed. The aim of this study is to determine the presence and level of aflatoxin M1 in white Iranian cheese produced by Isfahan dairy factories.

Methods: A total of 20 cheese samples were randomly collected from five factories and levels of aflatoxin M₁ was evaluated by ELISA method.

Findings: The results of AFM₁ levels analysis (ng/kg) in fifty white cheese samples showed that concentration of AFM₁ was between 72-297 ng/kg. 33 out of 50 samples (66%) were contaminated by AFM₁ and the mean of AFM₁ level in positive samples was 162.7 ng/kg. Also, AFM₁ level in 6 samples (18.8% of positive samples) was higher than the maximum tolerance limit (250 ng/kg) accepted by the European countries. Statistical analysis showed that there was no significant difference ($p < 0.05$) between the mean concentration of AFM₁ in tested cheese samples.

Conclusion: The human health via consumption of contaminated milk and milk products with AFM₁ is well known. Therefore, food must be evaluated for aflatoxin and be kept apart from fungal contamination as much as possible.

Keywords: Aflatoxin M₁, ELISA, Iranian white cheese

Citation: Tarkesh Esfahani M, Madani Gh, Hosseini P. **Study of Aflatoxin M1 Levels in Iranian White Cheese Produced by Isfahan Dairy Factories using ELISA Technique.** J Health Syst Res 2013; nutrition supplement: 1614-1620

Received date: 19/08/2013

Accept date: 14/10/2013

1. MSc of Food Science, Isfahan, Iran (Corresponding Author) Email: mehditarkesh@yahoo.com

2. MSc, Food Security Research Center and Department of Food Science & Technology, School of Nutrition & Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3. MSc, Department of Plant Pathology, Faculty of agriculture, IUT, Isfahan, Iran