

غلظت آفلاتوکسین M1 در شیر خام تولیدی در شهرستان‌های استان سمنان

خلیل‌الله معینیان^{*۱} (Ph.D)، کامیار یغمائیان^۲ (Ph.D)، راهب قربانی^۳ (Ph.D)

۱- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده‌ی بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

۲- دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده‌ی بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط

۳- دانشگاه علوم پزشکی سمنان، دانشکده‌ی پزشکی، مرکز تحقیقات فیزیولوژی و مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت و گروه پزشکی اجتماعی

چکیده

سابقه و هدف: آفلاتوکسین M1 متابولیت هیدروکسیله‌ی آفلاتوکسین B1 و ترکیبی سمی و احتمالاً سرطان‌زا می‌باشد بنابراین پایش آن در شیر از اهمیت بهداشتی زیادی برخوردار است. هدف این پژوهش، تعیین غلظت آفلاتوکسین M1 در شیر خام تولیدی در شهرستان‌های شاهرود، دامغان، سمنان و گرمسار بود. مواد و روش‌ها: این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ اجرا شده و ۳۱۱ نمونه‌ی شیر خام از مراکز جمع‌آوری شیر برداشت گردید و پس از خالص‌سازی در ستون ایمنوافینیتی با استفاده از روش HPLC با دتکتور فلورسنس مورد آزمایش قرار گرفت.

یافته‌ها: به طور کلی میانگین و انحراف معیار غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام برابر $۵۵/۱ \pm ۸۰/۱$ نانوگرم در کیلوگرم به دست آمد. کم‌ترین مقدار آفلاتوکسین M1 در شیر خام در حد غیر قابل تشخیص (صفر) و بیش‌ترین مقدار آن برابر ۷۴۳ نانوگرم در کیلوگرم تعیین گردید. هم‌چنین میانگین و انحراف معیار غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام در دامغان، سمنان، شاهرود و گرمسار به ترتیب برابر $۲۵/۸ \pm ۱۷/۱$ ، $۴۷/۵ \pm ۳۶/۵$ ، $۶۲/۲ \pm ۱۰۶/۳$ و $۷۹/۴ \pm ۶۲/۵$ نانوگرم در کیلوگرم بود.

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی غلظت آفلاتوکسین M1 در ۱۵/۸ درصد از نمونه‌های شیر خام، از حد استاندارد ایران (۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم) بیش‌تر و تفاوت بین شهرستان‌ها با $p=۰/۰۰۱$ معنی‌دار بود. بنابراین بررسی خوراک دام در شهرستان‌های مورد بررسی از نظر نوع، فرآوری و نحوه‌ی نگهداری مفید خواهد بود.

واژه‌های کلیدی: شیر، مایکوتوکسین، آفلاتوکسین ام ۱، استان سمنان

مقدمه

شده است اما آفلاتوکسین‌ها شناخته شده‌ترین آن‌ها بوده و بیش‌تر از بقیه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند [۱].

آفلاتوکسین‌ها ترکیباتی بسیار سمی، جهش‌زا و سرطان‌زا هستند و به عنوان عامل بالقوه‌ی سرطان کبد مطرح بوده و سیستم ایمنی بدن را تحت تاثیر قرار می‌دهند [۲]. آن‌ها توسط آسپرژیلوس فلاووس، پارازیتیکوس، بمبیسس، اکراسئوروسوس، نومیوس و سودوتاماری تولید می‌شوند. انواع

مایکوتوکسین‌ها مولکول‌های کوچکی هستند که توسط قارچ‌های رشته‌ای تولید می‌گردند. آن‌ها متابولیت ثانویه قارچ‌ها بوده و از طریق آلوده ساختن خوراک دام و غذای انسان می‌توانند باعث بیماری و حتی مرگ انسان شوند. اگر چه بیش از ۲۰۰ نوع متابولیت ثانویه برای قارچ‌ها شناسایی

آن‌ها در قسمت بحث اشاره خواهد شد اما از آنجایی که مقدار آفلاتوکسین M1 در شیر مناطق مختلف متفاوت است و تاکنون در استان سمنان چنین مطالعه‌ای صورت نگرفته بوده است مطالعه حاضر با هدف تعیین مقدار آفلاتوکسین M1 در شیر خام تولیدی در شهرستان‌های سمنان، گرمسار، دامغان و شاهرود طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه‌ی توصیفی-تحلیلی در سال ۱۳۸۹-۱۳۸۸ و در شهرستان‌های سمنان، گرمسار، دامغان و شاهرود اجرا گردید. طی این مطالعه، تعداد ۱۰ نمونه از هر محل تولید و کلاً ۳۱۱ نمونه (شاهرود ۱۴۴، دامغان ۶۱، سمنان ۵۷ و گرمسار ۴۹ نمونه) از شیرهای خام تولیدی در این شهرستان‌ها که به مراکز جمع‌آوری ارسال می‌شده‌اند برداشت گردید. برای نمونه‌برداری، به طور مستقیم از تانکر حامل شیر خام مورد نظر ۲ لیتر شیر برداشت و از این ۲ لیتر شیر، ۲ نمونه در دو ظرف نمونه‌برداری ۵۰CC (لوله‌های فالكون) تهیه و در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس به صورت یخ‌زده به آزمایش‌گاه فاروق در تهران منتقل گردیدند. برای اندازه‌گیری غلظت آفلاتوکسین M1 از ستون ایمونوآفینیتهی و روش HPLC استفاده شد به طوری که ابتدا نمونه‌ی آماده شده را به ستون ایمونوآفینیتهی تزریق و سپس نمونه‌ی خالص‌سازی شده را به دست‌گاه کالیبره شده با نمونه‌های استاندارد، وارد و غلظت آفلاتوکسین M1 نمونه‌های شیر تعیین گردید. برای انجام آزمایش‌ها از دست‌گاه (HPLC)، Alliaance 2695 Separation Modules, Waters, U.S.A دکتور فلوروسنس (model 474 Sanning Fluorescence)، ستون جداسازی Chromolith (Detector, Waters, U.S.A)، ستون جداسازی و دمای ۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد استفاده شد. به عنوان فاز متحرک از water/methanol/acetonitrile، با نسبت حجمی ml ۲/۵/۶۰۰/۳۰۰/۲۰۰ و با دبی ml/min ۲/۵ استفاده شد و آفلاتوکسین M1 در طول موج‌های ۳۶۵ نانومتر (Excitation) و ۴۶۵ نانومتر (Emission) اندازه‌گیری گردید. برای رسم

اصلی آفلاتوکسین‌ها به ترتیب عبارتند از: B1, B2, G1, G2, M1 و M2 که دو مورد آخری به ترتیب متابولیت B1 و B2 می‌باشند [۳]. آفلاتوکسین B1، متابولیت اصلی اسپرژیلوس‌ها به خصوص اسپرژیلوس فلاووس و پارازیتیکوس می‌باشد و آفلاتوکسین M1 در شیر حیواناتی یافت می‌شود که خوراک آن‌ها به آفلاتوکسین B1 آلوده بوده باشد [۴]. سمیت حاد آفلاتوکسین M1 مشابه یا کمی خفیف‌تر از آفلاتوکسین B1 و پتانسیل سرطان‌زایی آن تقریباً یک دهم آفلاتوکسین B1 است [۵]. آفلاتوکسین‌های B1 و M1 توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان به ترتیب در کلاس I (سرطان‌زا) و کلاس B2 (احتمالاً سرطان‌زا) قرار داده شده‌اند [۶].

لبنیات و از جمله شیر منبع مهم تأمین‌کننده پروتئین حیوانی، ویتامین‌ها و اسیدهای چرب ضروری برای کودکان و نوجوانان و هم‌چنین ماده غذایی مهم برای تمامی گروه‌های سنی هستند [۷] و بنابراین مصرف آن‌ها تبلیغ شده و مورد تأکید قرار می‌گیرد. از طرفی نشان داده شده است که شیر بزرگ‌ترین منبع ورود آفلاتوکسین M1 به بدن انسان می‌باشد و بدین ترتیب با توصیه به مصرف شیر و لبنیات، خطر مواجهه با آفلاتوکسین M1 افزایش داده می‌شود [۸]. از آنجایی که حضور آفلاتوکسین M1 در شیر متداول بوده و آثار زیان‌بار آن نیز به اثبات رسیده است بنابراین لازم است که مقدار آن در شیر اندازه‌گیری گردد [۹] لذا این مطالعه نیز با همین هدف انجام شده است.

مقدار مجاز آفلاتوکسین M1 شیر در کشورهای مختلف متفاوت و به ملاحظات اقتصادی [۹] و عوامل دیگر وابسته می‌باشد. حداکثر غلظت آفلاتوکسین M1 در شیر خام در اتحادیه‌ی اروپا، ۵۰ نانوگرم در کیلوگرم [۱۰] و در کشور آمریکا ۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم می‌باشد [۱۱]. استاندارد ایران در سال ۱۳۸۹ بازمینی شده و از ۵۰۰ [۱۲، ۱۳] به ۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم کاهش داده شده است [۱۴].

در مورد آفلاتوکسین M1 شیر، مطالعات زیادی در سطح جهان [۱۵-۱۸، ۱، ۲] و چندین مطالعه نیز در استان‌های مختلف ایران انجام شده است [۳، ۴، ۸، ۲۴-۱۹] که به برخی از

آلوده بودند. همچنین ۹/۰ درصد از نمونه‌های شیرهای خام شاهرود، ۸/۲ درصد از نمونه‌های گرمسار، ۵/۰ درصد از نمونه‌های سمنان و ۴/۹ درصد از نمونه‌های دامغان غیر آلوده شناسایی گردیدند. جدول ۱ توزیع غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام به تفکیک شهرستان را نشان می‌دهد. همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد بیش‌ترین مقدار آفلاتوکسین M1 مشاهده شده برابر ۷۴۳ نانوگرم در کیلوگرم و مربوط به شهرستان شاهرود می‌باشد. جدول ۲ نیز غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام را با استانداردهای ایران و اتحادیه‌ی اروپا مقایسه می‌نماید.

جدول ۱. غلظت آفلاتوکسین M1 برحسب نانوگرم در کیلوگرم در شیر خام تولیدی در شهرستان‌های استان سمنان

شهرستان	تعداد نمونه	میانگین	انحراف معیار	مینیم	ماکزیم
گرمسار	۴۹	۷۹/۵	۶۲/۵	۰	۲۸۳
شاهرود	۱۴۴	۶۲/۲	۱۰۶/۳	۰	۷۴۳
سمنان	۵۷	۴۷/۵	۳۶/۵	۰	۱۶۷
دامغان	۶۱	۲۵/۸	۱۷/۱	۰	۷۷
کل	۳۱۱	۵۵/۱	۸۰/۱	۰	۷۴۳

وقتی مینا استاندارد قدیم ایران (۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم) باشد تنها ۳ نمونه (۱/۰ درصد) از شیرهای خام از این استاندارد فراتر بوده‌اند که هر سه نمونه مربوط به یک مرکز جمع‌آوری و یک محل تولید و مربوط به شهرستان شاهرود بوده است. بر اساس استاندارد جدید ایران (۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم)، تعداد ۴۹ نمونه از ۳۱۱ نمونه (۱۵/۸ درصد) از حد استاندارد فراتر بودند. از این تعداد، ۲۱ نمونه مربوط به شاهرود (۴۲/۹ درصد)، ۲۳ نمونه (۴۶/۹ درصد) مربوط به گرمسار و ۵ نمونه مربوط به سمنان (۱۰/۲ درصد) بوده است. اگر غلظت آفلاتوکسین M1 نمونه‌ها با استاندارد اتحادیه اروپا (۵۰ نانوگرم در کیلوگرم) مقایسه گردد ۲۰۶ نمونه (۶۶/۲ درصد) کم‌تر از حد استاندارد و ۱۰۵ نمونه (۳۳/۸ درصد) آفلاتوکسین M1 بیش‌تر از استاندارد اروپا داشته‌اند.

منحنی کالیبراسیون، از محلول استاندارد ۱۰ میکروگرم در میلی‌لیتر آفلاتوکسین M1 برای ساخت محلول‌های با غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲، ۰/۵، ۱/۰، ۲/۰، ۲/۵، ۵/۰، ۷/۵ و ۱۰/۰ نانوگرم در میلی‌لیتر استفاده و به دست‌گاه تزریق گردید و با توجه به سطح زیر منحنی، معادله‌ی رگرسیون و خطی بودن آن (R^2) تعیین گردید. بر اساس نسبت signal/noise برابر با ۳، مقدار LOD (Limit of Detection) معادل ۳ نانوگرم در کیلوگرم و بر اساس نسبت signal/noise برابر با ۱۰، مقدار LOQ (Limit of Quantification) معادل ۱۰ نانوگرم در کیلوگرم تعیین شد. برای اعتبارسنجی روش HPLC مورد استفاده، نمونه‌های اسپایک‌شده با غلظت‌های ۲۰ و ۳۰ نانوگرم در کیلوگرم، هر کدام در ۵ تکرار مورد آزمایش قرار گرفت و ریکاوری و ضریب تغییرات آن محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز با استفاده از شاخص‌های مرکزی، پراکندگی، آزمون‌های تی‌استودنت، دقیق فیشر و کای اسکوئر انجام شد.

نتایج

در هر ده سری از آزمایش نمونه‌ها، معادله‌ی منحنی کالیبراسیون و خطی بودن آن تعیین گردید که به عنوان نمونه در اولین سری آزمایش، معادله‌ی خط به صورت $y = 6E + 0.6x - 12280$ و $R^2 = 0.997$ به دست آمد و نتایج تکرارهای بعدی نیز بسیار نزدیک به مقادیر فوق بوده است. در اعتبارسنجی روش HPLC مورد استفاده و در ۵ تکرار اندازه‌گیری برای ۳۰ نانوگرم در کیلوگرم، ریکاوری ۸۱/۷۲ درصد و ضریب تغییرات ۸/۸۱ درصد و در ۵ تکرار اندازه‌گیری برای ۲۰ نانوگرم در کیلوگرم، ریکاوری ۸۴/۶۰ درصد و ضریب تغییرات ۱۶/۵۹ درصد مشاهده گردید. در این مطالعه کلاً ۳۱۱ نمونه شیر خام از شهرهای شاهرود (۱۴۴ نمونه)، دامغان (۶۱ نمونه)، سمنان (۵۷ نمونه) و گرمسار (۴۹ نمونه) جمع‌آوری و آزمایش گردید. بر اساس نتایج به دست آمده به طور کلی ۹۲/۰ درصد از نمونه‌های شیر خام آلوده به آفلاتوکسین M1 و ۸/۰ درصد بقیه غیر

جدول ۲- توزیع غلظت آفلاتوکسین M1 در شیر خام شهرستان‌های استان سمنان به تفکیک استاندارد قدیم (۵۰۰) و جدید ایران (۱۰۰) و اتحادیه اروپا (۵۰).

نانوگرم در کیلوگرم

جمع	شهرستان								غلظت آفلاتوکسین M1، نانوگرم در کیلوگرم	
	گرمسار		سمنان		دامغان		شاهرود			
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد		
۹۹/۰	۳۰۸	۱۰۰	۴۹	۱۰۰	۵۷	۱۰۰	۶۱	۹۷/۹	۱۴۱	≤۵۰۰
۱/۰	۳	-	-	-	-	-	-	۲/۱	۳	>۵۰۰
۱۰۰	۳۱۱	۱۰۰	۴۹	۱۰۰	۵۷	۱۰۰	۶۱	۱۰۰	۱۴۴	جمع
۸۴/۲	۲۶۲	۵۳/۱	۲۶	۹۱/۲	۵۲	۱۰۰	۶۱	۸۵/۴	۱۲۳	≤۱۰۰
۱۵/۸	۴۹	۴۶/۹	۲۳	۸/۸	۵	-	-	۱۴/۶	۲۱	>۱۰۰
۱۰۰	۳۱۱	۱۰۰	۴۹	۱۰۰	۵۷	۱۰۰	۶۱	۱۰۰	۱۴۴	جمع
۶۶/۲	۲۰۶	۴۹/۰	۲۴	۶۱/۴	۳۵	۹۳/۴	۵۷	۶۲/۵	۹۰	≤۵۰
۳۳/۸	۱۰۵	۵۱/۰	۲۵	۳۸/۶	۲۲	۶/۶	۴	۳۷/۵	۵۴	>۵۰
۱۰۰	۳۱۱	۱۰۰	۴۹	۱۰۰	۵۷	۱۰۰	۶۱	۱۰۰	۱۴۴	جمع

بحث و نتیجه گیری

به طور کلی ۹۲/۰ درصد از نمونه‌های شیر خام به آفلاتوکسین M1 آلوده بوده و ۱۵/۸ درصد از نمونه‌ها نیز غلظت آفلاتوکسین M1 آن‌ها از استاندارد ایران (۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم) بیش‌تر بوده است. این اعداد نشان می‌دهد که هم درصد آلودگی و هم درصد نمونه‌های با آفلاتوکسین M1 فراتر از استاندارد ایران، قابل توجه می‌باشد. میانگین و انحراف معیار غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام در چهار شهرستان دامغان، سمنان، شاهرود و گرمسار به ترتیب صعودی برابر $۷۹/۴ \pm ۶۲/۵$ و $۶۲/۲ \pm ۱۰۶/۳$ ، $۴۷/۵ \pm ۳۶/۵$ ، $۲۵/۸ \pm ۱۷/۱$ نانوگرم در کیلوگرم بوده و نشان می‌دهد که سالم‌ترین شیر از نظر آفلاتوکسین M1 مربوط به شهرستان دامغان و آلوده‌ترین آن مربوط به شهرستان گرمسار می‌باشد. توزیع غلظت آفلاتوکسین M1 شیر خام شهرستان‌های فوق تفاوت معنی‌دار داشته است ($p < ۰/۰۰۱$) به گونه‌ای که غلظت آفلاتوکسین شیر خام شاهرود و گرمسار ($p = ۰/۰۰۱$)، سمنان و دامغان ($p = ۰/۰۰۱$)، دامغان و گرمسار ($p < ۰/۰۰۱$) و سمنان و گرمسار ($p = ۰/۰۱۳$) تفاوت معنی‌دار داشته‌اند که علت تفاوت می‌تواند به عواملی مانند نوع دام‌داری (سنتی و صنعتی)، نوع

علوفه‌ی مورد استفاده، نحوه‌ی فراوری علوفه و شرایط آب و هوایی نسبت داده شود. از نظر تجاوز از حد استاندارد حال حاضر ایران، کم‌ترین آلودگی در دامغان (صفر درصد) و بیش‌ترین آلودگی در گرم‌ترین شهر استان، گرمسار (۴۶/۹ درصد) مشاهده شده است که این مسئله می‌تواند به نقش درجه حرارت به عنوان یکی از عوامل موثر بر رشد قارچ‌ها و تولید آفلاتوکسین اشاره داشته باشد. هم‌چنین مقایسه‌ی ماکزیمم‌های مشاهده شده در شهرستان‌ها نشان می‌دهد که کم‌ترین آن مربوط به دامغان (۷۷ نانوگرم در کیلوگرم) و بیش‌ترین آن مربوط به شاهرود (۷۴۳ نانوگرم در کیلوگرم) و مربوط به یک مرکز تولید می‌باشد که می‌تواند بر اهمیت روش دام‌داری و نوع و فراوری علوفه دلالت نماید. به طور کلی اختلاف در میانگین آفلاتوکسین M1 و معنی‌دار بودن تفاوت آن‌ها در شهرستان‌های مختلف استان در درجه‌ی اول می‌تواند به نوع دام‌داری، نوع و کیفیت علوفه‌ی مورد استفاده و شرایط آب و هوایی (دما و رطوبت) ارتباط داشته باشد و شایسته‌ی بررسی می‌باشد.

در مطالعه‌ی کامکار که بر روی ۱۱۱ نمونه‌ی شیر خام تولیدی در شهر سراب انجام شده، گزارش شده است که

مطالعه‌ی حاضر (۱/۰ درصد) می‌باشد [۱۲]. تفاوت‌های اشاره شده در مطالعات فوق می‌تواند به عوامل متعددی مرتبط گردد که در سطور قبلی به آن‌ها اشاره گردید.

با توجه به مطالبی که بیان گردید یافته‌های مهم این مطالعه را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود. در ۹۲/۰ درصد از نمونه‌های شیر خام مورد بررسی در شهرستان‌های استان سمنان، آفلاتوکسین MI یافت شده و حدود ۱۶ درصد از نمونه‌ها، غلظت آفلاتوکسین MI بیش از استاندارد حال حاضر ایران (۱۰۰ نانوگرم در کیلوگرم) داشته‌اند. اعداد فوق زمانی اهمیت خود را بیش‌تر نشان می‌دهد که به نقش تغذیه‌ای شیر برای همه‌ی سنین و به‌خصوص کودکان و نوجوانان و تبلیغ مصرف شیر توجه شود. هم‌چنین خوش‌بختانه میانگین غلظت آفلاتوکسین MI شیر خام در هر چهار شهرستان استان سمنان از استاندارد حال حاضر ایران کم‌تر بوده و سال‌مترین شیرهای تولیدی از نظر میانگین غلظت آفلاتوکسین MI به ترتیب مربوط به شهرستان‌های دامغان ($25/8 \pm 17/1$)، سمنان ($47/5 \pm 36/5$)، شاهرود ($62/2 \pm 106/3$) و گرمسار ($79/4 \pm 62/5$) نانوگرم در کیلوگرم) می‌باشد. با توجه به این‌که حدود ۱۶ درصد از نمونه‌ها، غلظت آفلاتوکسین MI بیش از استاندارد حال حاضر ایران داشته‌اند و با عنایت به معنی‌دار بودن تفاوت میانگین غلظت آفلاتوکسین MI در شهرستان‌های مورد بررسی، پیشنهاد می‌گردد کیفیت خوراک دام از نظر نوع، فرآوری و میزان آلودگی به کپک و آفلاتوکسین به خصوص در محل‌های تولیدی که شدت آلودگی در آن‌ها به نسبت زیاد و یا کم بوده است بررسی گردد تا از این طریق شرایط نامناسب و مناسب خوراک دام در استان شناسایی و متناسب با آن اقدامات لازم به منظور بهبود کیفیت و نیز پیش‌گیری از افزایش شدت آلودگی شیر، شناسایی و اجرایی گردد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۲۵۴ می‌باشد که با حمایت مالی معاونت محترم دارو و غذای دانشگاه علوم

غلظت آفلاتوکسین MI در ۴۰/۰ درصد از نمونه‌های مثبت، از حد مجاز اتحادیه اروپا (۵۰ نانوگرم در کیلوگرم) بیش‌تر بوده است [۲۵]. هم‌چنین در مطالعه‌ی امتیاز و جمیل که در پاکستان و در ۱۴ منطقه ایالت پنجاب انجام شده است در ۹۹/۴ درصد از نمونه‌ها، غلظت آفلاتوکسین MI از حد مجاز اتحادیه اروپا بیش‌تر بوده است [۲۶]. در مطالعه‌ی حاضر غلظت آفلاتوکسین MI در ۳۳/۸ درصد نمونه‌ها بیش از حد مجاز اتحادیه اروپا به دست آمد که به مطالعه‌ی کامکار نزدیک و از مطالعه‌ی مربوط به پاکستان بسیار کم‌تر بوده است. در مطالعه‌ی تاجکریمی و هم‌کاران که بر روی ۹۸ نمونه‌ی شیر خام از کارخانه‌های شیر استان‌های گلستان، گیلان، فارس، تهران و همدان با میانگین فاصله‌ی ۴۰۰ کیلومتر و با شرایط اکولوژیکی و تغذیه‌ی دام متفاوت انجام شده است میانگین غلظت آفلاتوکسین MI از ۴۱-۶۵ نانوگرم در کیلوگرم متغیر و در همه‌ی موارد از استاندارد ۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم (استاندارد ایالات متحده‌ی آمریکا و استاندارد قدیم ایران) کم‌تر بوده است [۲۴]. هم‌چنین در مطالعه‌ی محمدی ثانی و هم‌کاران در استان خراسان نیز تعداد ۱۹۶ نمونه شیر خام از ۷ دام‌داری شیری جمع‌آوری و آزمایش شده است. بر اساس آن مطالعه، ۱۰۰ درصد نمونه‌ها آلوده و میانگین آن ۷۷/۹ نانوگرم در کیلوگرم بوده و غلظت آفلاتوکسین MI در تمام نمونه‌ها از استاندارد قدیم ایران کم‌تر بوده است [۴]. یافته‌های مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که تنها ۱/۰ درصد از نمونه‌ها، غلظت آفلاتوکسین MI بیش از ۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم داشته‌اند که به دو مطالعه‌ی فوق بسیار نزدیک می‌باشد. البته گستره ۷۴۳-۰ و نیز میانگین کلی ۵۵/۱ نانوگرم در کیلوگرم که در مطالعه‌ی حاضر به دست آمده است با دو مطالعه‌ی فوق متفاوت می‌باشد. در مطالعه‌ی دیگری از تاجکریمی و هم‌کاران بر روی ۳۱۹ نمونه شیر خام مورد بررسی از ۱۴ استان ایران، میانگین 57 ± 14 نانوگرم در کیلوگرم گزارش گردید که به مطالعه‌ی حاضر (۵۵/۱) نزدیک می‌باشد. هم‌چنین در مطالعه مذکور غلظت آفلاتوکسین MI در ۷۷ درصد از نمونه‌ها از ۵۰۰ نانوگرم در کیلوگرم فراتر بوده است که بسیار بیش‌تر از

winter and summer milk in 14 states in Iran. Food Control 2008; 19: 1033-1036.

[13] Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Mycotoxins maximum permissible level in food and feed. standard number 5925. Tehran- Iran: Institute of Standard and Industrial Research of Iran 2001 (Persian).

[14] Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Mycotoxins maximum permissible level in food and feed. First revised of standard number 5925. Tehran-Iran: Institute of Standard and Industrial Research of Iran 2009 (Persian).

[15] Zheng N, Sun P, Wang JQ, Zhen YP, Han RW, Xu XM. Occurrence of aflatoxin M1 in UHT milk and pasteurized milk in China market. Food Control 2013; 29: 198-201.

[16] Iha MH, Barbosa CB, Okada IA, Trucksess MW. Aflatoxin M1 in milk and distribution and stability of aflatoxin M1 during production and storage of yoghurt and cheese. Food Control 2013; 29: 1-6.

[17] Marnissi BE, Belkhou R, Morgavi DP, Bennani L, Boudra H. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk collected from traditional dairies in Morocco. Food Chem Toxicol 2012; 50: 2819-2821.

[18] Ertas N, Gonulalan Z, Yildirim Y, Karadal F. A survey of concentration of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Turkey. Food Control 2011; 22: 1956-1959.

[19] Heshmati A, Milani JM. Contamination of UHT milk by aflatoxin M1 in Iran. Food Control 2010; 21: 19-22.

[20] Fallah AA. Assessment of aflatoxin M1 contamination in pasteurized and UHT milk marketed in central part of Iran. Food Chem Toxicol 2010; 48: 988-991.

[21] Sadeghi N, Oveisi MR, Jannat B, Hajimahmoodi M, Bonyani H, Jannat F. Incidence of aflatoxin M1 in human breast milk in Tehran, Iran. Food Control 2009; 20: 75-78.

[22] Ghazani MH. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Tabriz (northwest of Iran). Food Chem Toxicol 2009; 47: 1624-1625.

[23] Ghazani MH. Aflatoxin M1 contamination in UHT milk in Tabriz (northwest of Iran). Toxicol Lett 2009; 189.

[24] Tajkarimi M, Shojaee Aliabadi F, Salah Nejad M, Pursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H. Seasonal study of aflatoxin M1 contamination in milk in five regions in Iran. Int J Food Microbiol 2007; 116: 346-349.

[25] Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M1 in raw milk produced in Sarab city of Iran. Food Control 2005; 16: 593-599.

[26] Imtiaz H, Jamil A. A study on contamination of aflatoxin M1 in raw milk in the Punjab province of Pakistan. Food Control 2008; 19: 393-395.

پزشکی سمنان و وزارت متبوع و هم‌چنین معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان انجام شده است. نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را اعلام می‌نمایند.

منابع

[1] Elkak A, Abbas M, Oula EA. A survey on the occurrence of aflatoxin M1 in raw and processed milk samples marketed in Lebanon. Food Control 2011; 22: 1856-1858.

[2] Sadia A, Makhdoom AJ, Deng Y, Hussain EA, Riffat S, Naveed S, et al. A survey of aflatoxin M1 in milk and sweets of Punjab, Pakistan. Food Control 2012; 26: 235-240.

[3] Nemati M, Mesgari Abbasi M, Parsa Khankandi H, Ansarin M. A survey on the occurrence of aflatoxin M1 in milk samples in Ardabil, Iran. Food Control 2010; 21: 1022-1024.

[4] Mohamadi Sani A, Nikpooyan H, Moshiri R. Aflatoxin M1 contamination and antibiotic residue in milk in Khorasan province, Iran. Food Chem Toxicol 2010; 48: 2130-2132.

[5] Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Aflatoxin M1: In Safety evaluations of specific mycotoxins. Prepared by the fifty-sixth meeting of the Joint FAO/WHO expert committee on food additives. Geneva 2001.

[6] International Agency for Research on Cancer (IARC). Some naturally occurring substances, food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins, Vol.56. Lyon-France: World Health Organization; 1993.

[7] Hussain I, Anwar J, Asi MR, Munawar MA, Kashif M. Aflatoxin M1 contamination in milk from five dairy species in Pakistan. Food Control 2010; 21: 122-124.

[8] Rahimi E, Bonyadian M, Rafei M, Kazemeini HR. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk of five dairy species in Ahvaz, Iran. Food Chem Toxicol 2010; 48: 129-131.

[9] Nuryono N, Agus A, Wedhastri S, Maryudani YB, Sigit, Setyabudi FMC, Böhm J, Razzazi-Fazeli E. A limited survey of aflatoxin M1 in milk from Indonesia by ELISA. Food Control 2009; 20: 721-724.

[10] European Commission. Commission regulation: 12th setting maximum levels of certain contaminants in foods. Official Journal of European Community, L364/5; 2006.

[11] Creppy EE. Update of survey, regulation and toxic effects of mycotoxins in Europe. Toxicol Lett 2002; 127: 19-28.

[12] Tajkarimi M, Aliabadi-Sh F, Salah Nejad A, Pursoltani H, Motallebi AA, Mahdavi H. Aflatoxin M1 contamination in

Aflatoxin M1 concentration in raw milk produced in the cities of Semnan province – Iran

Khalilollah Moeinian (Ph.D)^{*1}, Kamyar Yaghmaeian (Ph.D)², Raheb Ghorbani (Ph.D)³.

1 - Dept. of Environmental Health Engineering, School of Health, Semnan University of Medical Sciences, Damghan, Iran

2 - Dept. of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

3 - Research Center for Social Determinants of Health, Department of Community Medicine, Faculty of Medicine, Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

(Received: 3 Jan 2013; Accepted: 19 aug 2013)

Introduction: Aflatoxin M1 is a hydroxylated metabolite of Aflatoxin B1. It has toxic and carcinogenic effects. So monitoring of its concentration in milk is a very important health concern. The purpose of this study was to determine the concentration of aflatoxin M1 in raw milk produced in the cities of Semnan 0

Materials and Methods: This descriptive–analytical study was done during the 2009-2010, and a total of 311 samples were collected from raw milk collection centers and analyzed by HPLC-fluorescence detection after immunoaffinity purification.

Results: The mean concentration and standard deviation of aflatoxin M1 in the raw milk samples was 55.1±80.1 (ng/kg). The lowest and the highest levels of Aflatoxin M1 were zero (undetectable) and 743ng/kg, respectively. Also, the average concentration and standard deviation of aflatoxin M1 in the raw milks produced in Damghan, Shahrood, Semnan and Garmsar (cities of the province) were 25.8±17.1, 47.5±36.5, 62.2±106.3 and 79.4±62.5 ng/kg, respectively.

Conclusion: In overall, 15.8% of the raw milk samples had the aflatoxin M1 concentration higher than the 100 ng/kg (Iranian standard). The differences of aflatoxin M1 levels between the cities were statistically significant (P<0.001).

Keywords: Milk, Mycotoxins, Aflatoxin M1, Semnan province

Corresponding author: Fax: +98 232 5239778 Tel: +98 232 5250914
khalilollah@yahoo.com

How to cite this article:

Moeinian K, Yaghmaeian K, Ghorbani R. Aflatoxin M1 concentration in raw milk produced in the cities of Semnan province – Iran. koomesh. 2014; 15 (2) :176-181

URL http://www.koomeshjournal.ir/browse.php?a_code=A-10-1861-1&slc_lang=en&sid=1