پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و سوم شماره ۹۳ مهر سال ۱۳۹۱ (۴۶-۴۰)

اندازه گیری میزان آفلاتوکسین M1 در شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات استان مازندران در نیمه اول سال۱۳۹۰

محمد قلی پور[۱]
لاله کریم زاده[۱]
فرامرز علی نیا[۲]
زین العابدین بابائی[۱]

چکیده

سابقه و هدف: آفلاتوکسین B1 سمی‌ترین آفلاتوکسین می‌باشدکه در خوراک دام در اثر رشد قارچ‌ها تولید می‌شود و از طریق خوراک دام وارد بدن دام شده و در کبد و کلیه پس از فعل و انفعالات شیمیایی و هیدروکسیلاسیون به آفلاتوکسین M1 تبدیل شده و از طریق شیر وارد بدن انسان می شود.

مواد و روش‌ها: در مطالعه حاضر ۷۵ نمونه شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات استان مازندران در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ از نظر آفلاتوکسین M1 به روش الایزا مورد سنجش قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون t-test استفاده شد.

یافته‌ها: از ۷۵ نمونه مورد بررسی، در۴ درصد نمونه‌ها (۳/۷۵) میزان آفلاتوکسیسن پایین‌تر از حد شناسایی دستگاه بود. در حالی‌که در ۳۷/۳ درصد نمونه‌ها (۲۷/۷۵) غلظت آفلاتوکسین M1 در حد مجاز تعیین شده کمیته اروپایی و غذایی کودکس بود. از طرفی ۶۲/۶۷ درصد نمونه‌ها (۷۵ /۴۷نمونه) دارای غلظت آفلاتوکسین M1 بالاتر از حد تعیین شده توسط کمیته اروپایی و غذایی کودکس بودند و ۱۲ درصد نمونه‌ها (۹/۷۵) دارای غلظت آفلاتوکسین M1 بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران بوده‌اند. بالاترین میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده مربوط به کارخانه شماره ۲۱ می باشد (۵۵/ ۹۷نانوگرم در لیتر). همچنین میانگین آفلاتوکسین در کل نمونه‌های مثبت ۶۳/۸۴ نانوگرم در لیتر بود. تفاوت معنی‌داری بین میانگین آفلاتوکسین M1 در فصل بهار و تابستان وجود نداشت.

استنتاج: با توجه به شیوع بالای آلودگی، پایش منظم شیر تولیدی و کنترل علل اصلی آلودگی ضروری به نظر می‌رسد.

واژه های کلیدی: شیرپاستوریزه، آفلاتوکسین M1، الایزا

مقدمه

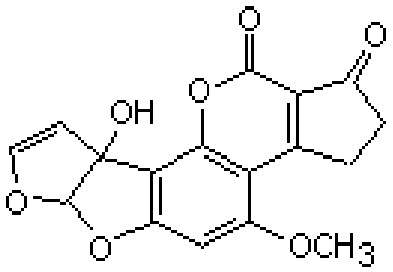
آفلاتوکسین M1 عامل سرطان کبد می باشد و در شیر حیواناتی که با خوراک دام آلوده به آفلاتوکسین B1 تغذیه می شوند، دیده می‌شود آفلاتوکسین B1 توسط قارچ جنس آسپرژیلوس، خصوصاً آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتیکوس و آسپرژیلوس نومیوس تولید می‌شود(۱).

مطالعات مختلف ارتباط خطی بین مقدار آفلاتوکسین M1 موجود در شیر گاو و میزان

مولف مسئول: لاله کریم زاده- ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران
E-mail: Gholipour49@gmail.com
۱. دانشگاه علوم پزشکی مازندران
۲. دکترای حشره شناسی، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی، وزارت جهاد کشاورزی
تاریخ دریافت : تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : تاریخ تصویب :

Archive of SID
www.SID.ir

آفلاتوکسین B1 موجود در خوراک این حیوانات نشان داده‌اند. همچنین مطالعات پیشین به روشنی بیانگر اثرات سمی و سرطانزایی آفلاتوکسین M1 می‌باشند، از این‌رو این سم توسط آژانس تحقیقات بر روی سرطان در WHO به عنوان گروه۲ سرطانزای انسانی طبقه‌بندی شده است(۱). مطالعات مختلف نشان می‌دهد که آفلاتوکسین M1 در حیوانات نیز سرطانزا است(۲). تا وقتی که سطح آلودگی آفلاتوکسین B1 در خوراک دام در حد ۲۰ppb باشد، می‌توان انتظار داشت میزان آفلاتوکسین M1 شیر آن دام در حد مجاز باشد ولی اگر آفلاتوکسین B1 در خوراک دام بین ۲۰ppb– ۳۰۰ باشد، از آن خوراک دام، برای خوراک خوک یا گاوهای گوشتی می‌توان استفاده کرد(۳). تحقیقات نشان می‌دهد سمیت حاد آفلاتوکسین M1 به دلیل تأثیر آن در ممانعت از کد برداری RNA و سنتز پروتئین‌ها درست به اندازه آفلاتوکسین B1 است ولی تأثیر آن بر DNA کمتر از آفلاتوکسین B1 می‌باشد(۴، ۵).



تصویر شماره ۱: ساختمان شیمیایی آفلاتوکسین M1

مواد و روش‌ها

با توجه به مطالعه مشابهی که در سنندج صورت گرفت، میزان آلودگی به آفلاتوکسین ۸۰ درصد بود (p =۰/۸). با توجه به این‌که z طبق جدول سطح احتمال آماری برابر ۱/۹۶ برای سطح اطمینان ۹۵ درصد است و p میزان درصد آلودگی به آفلاتوکسین و d مقدار اشتباه مورد قبول در برآورد نسبت جامعه است که حداکثر 10P درصد می‌باشد بنابراین نمونه‌ایی به حجم ۷۵ برای اعتماد ۹۵ درصد و اشتباه ۹ درصد در نظر گرفته شد(۱۴).

۷۵ نمونه شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات سطح استان مازندران با تاریخ تولیدهای مختلف، به‌صورت تصادفی و در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۰ جمع‌آوری گردید تا از نظر آفلاتوکسین M1 مورد سنجش قرار گیرند. از هر کارخانه ۳تا۵ نمونه بر اساس حجم نمونه در دسترس تهیه شد. برخی کارخانه های شهرهای سوادکوه، محمود آباد، آمل، بابل، تنکابن، بهشهر، قائمشهر، شیرکامه نور و ساری مورد بررسی قرار گرفتند. سنجش آفلاتوکسین از روش‌های متعددی میسر است مانند کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)، کروماتوگرافی مایع (LC)، ELISA (Enzyme Link Immuno sorbant Assay) و کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا .(HPLC) (۱۲، ۱۶). در این پژوهش نمونه‌ها به روش الایزا با سه تکرار مورد آزمون قرار گرفتند. میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده با حدود مجاز استاندارد ملی ایران (p≤۰/۰۵) مقایسه شد.

آماده سازی نمونه ها:

این نمونه‌ها در بسته‌بندی نایلونی، در حجم‌های ۰/۶ تا یک لیتر و با ۲/۵ درصد چربی بودند. با توجه به این‌که، ۱۰۰ میکرولیتر از لایه میانی بدون چربی برای آنالیز لازم است، ۵ میلی لیتراز هر نمونه شیر با سانتریفوژ یخچال‌دار، در دمای $5^{o}c$ –، با دور ۲۵۰۰g و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد (نمونه های آماده شده را می‌توان تا زمان آنالیز در فریزر $40^{o}c$ –نگهداری کرد(۱۷). دستگاه الایزا مورد استفاده Biotech-ELX 800 ساخت کشور آمریکا بود. کیت الایزا 96 تایی آفلاتوکسین M1 از شرکت EuroproxFFima B.V (Amhem،5121 Afm، هلند) تهیه شد. کمترین حد قابل شناسایی برای این روش۶ نانوگرم بر لیتر بوده است. اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین M1 با روش الایزا و بر اساس واکنش ایمینو آفینیتی رقابتی بین آنتی‌بادی

Archive of SID
www.SID.ir

ویژه آفلاتوکسین M1 (که با تزریق به موش و از سرم به‌دست آمده) و آنتی‌ژن (آفلاتوکسین M1 موجود در نمونه یا استاندارد) سنجیده می‌شود، که آنتی‌بادی ویژه به‌دست آمده از سرم موش در چاهک تثبیت گشته است. درواقع آفلاتوکسین M1 موجود در نمونه یا استاندارد با جایگاه ویژه خود بر روی آنتی‌بادی ویژه خود در طی مرحله اول انکوباسیون پیوند می‌یابد، بعد از یک مرحله شستشو و قبل از انکوباسیون دوم آنتی ژن نشاندار شده (آنزیم کانژوگه) به درون چاهک‌ها اضافه می‌شود که طی انکوباسیون با جایگاه‌های خالی آنتی‌بادی‌ها باند می‌گردد درشستشوی مرحله دوم نیز آنتی‌ژن نشاندار اضافی حذف می‌گردند. با افزودن یک ترکیب سوبسترای آنزیم و رنگساز (Tetramethylbenzidine) یک محصول رنگی به‌دست آمد که با اضافه کردن عوامل متوقف کننده رنگ آبی به محلول زرد تبدیل می‌شود به‌وسیله اسپکتروفتومتر الایزا ریدر و در طول موج ۴۵۰ نانومتر جذب استاندارد و نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید. ماکزیمم جذب برای استاندارد صفر می‌باشد و با تقسیم جذب استانداردها و نمونه‌ها بر جذب صفر، مقدار درصد ماکزیمم جذب محاسبه شد. درصد ماکزیمم جذب = ۱۰۰* (جذب استاندارد صفر/ جذب استاندارد(یا نمونه‌ها) برای رسم منحنی استاندارد مقادیر ماکزیمم جذب محاسبه شده برای استانداردها روی محور Y را در برابر غلظت آفلاتوکسین M1 بر حسب نانوگرم در لیتر (ng/l)روی محور X رسم شد و با قرار دادن جذب نمونه‌ها در این منحنی غلظت آن‌ها محاسبه گشت. دامنه خطی در محدوده بین ng/l ۲۰۰- ۶ بوده است(۱۳، ۱۷، ۱۸).

آنالیز آماری

داده‌ها وارد نرم‌افزار SPSS.16 شد و میانگین و انحراف معیار داده‌ها محاسبه گشت. مقایسه میانگین محاسبه شده با مقدار استاندارد و مقایسه میانگین ۲ نمونه مستقل (فصل‌ها) به ترتیب با استفاده از آزمون‌های One-Samplet-test و independent-sample T Test انجام شد. سطح معنی‌داری، $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

به منظور حفظ حقوق تولیدکنندگان، برای هر کارخانه یک شماره به عنوان کد در نظر گرفته شده است. یافته‌های مربوط به توزیع فراوانی مطلق و فراوانی نسبی سطح آفلاتوکسین M1 در شیر پاستوریزه در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱: توزیع فراوانی مطلق و فراوانی نسبی سطح آفلاتوکسین M1 در شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات مازندران درنیمه اول ۱۳۹۰

آفلاتوکسین M1 (نانوگرم بر لیتر)	فراوانی (درصد)
۰	(۴)۳
۱-۵۰	(۳۳/۳۳)۲۴
۵۰-۱۰۰	(۵۰/۶۷)۳۹
بالاتر از ۱۰۰	(۱۲)۹

از ۷۵ نمونه مورد بررسی، در ۴ درصد نمونه ها (۳/۷۵) میزان آفلاتوکسین کمتر از حد شناسایی دستگاه (۶ ng/l) بود. در حالی که در ۳۷/۳ درصد نمونه‌ها (۲۷/۷۵) غلظت آفلاتوکسین M1 در حد مجاز تعیین شده کمیته اروپایی و غذایی کودکس (۰-۵۰ نانوگرم در لیتر) بود. از طرفی ۶۲/۶۷ درصد نمونه‌ها (۴۷/۷۵ نمونه) دارای غلظت آفلاتوکسین M1 بالاتر از حد تعیین شده توسط کمیته اروپایی و غذایی کودکس بودند و ۱۲ درصد نمونه‌ها (۹/۷۵) دارای غلظت آفلاتوکسین M1 بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی ایران (۱۰۰ نانوگرم در لیتر) بوده‌اند. براساس جدول شماره ۲ که میانگین وانحراف معیار میزان آفلاتوکسین M1 به تفکیک کارخانه‌ها برحسب نانوگرم در لیتر را نشان می‌دهد بالاترین میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده مربوط به کارخانه شماره ۲۱ می‌باشد (۹۷/۵۵). میانگین آفلاتوکسین در نمونه‌های مثبت۶۳/۸۴ نانوگرم در لیتر

Archive of SID

www.SID.ir

بود که به طور معنی‌داری از حد مجاز توصیه شده توسط کدکس بالاتر بود (p <۰/۰۰۲). همچنین میانگین آفلاتوکسین در کل نمونه‌های مثبت ۶۳/۸۴ بود. تفاوت معنی‌داری بین میانگین آفلاتوکسین M1 در فصل بهار و تابستان وجود نداشت (جدول شماره ۳).

جدول شماره ۲: میانگین و انحراف معیار میزان آفلاتوکسین M1 برحسب نانوگرم در لیتر در شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات مازندران در نیمه اول ۱۳۹۰ به تفکیک کارخانه

کد کارخانه	انحراف معیار±میانگین
۱	۱۷/۷ ± ۵۶/۶۴
۲	۳/۲۶±۴۲/۱۲
۳	۸/۶۴±۶۲/۷۸
۴	۲۴/۸۷±۶۶/۴۱
۵	۲۷/۴۸± ۸۰/۳۷
۶	۲۳/۰۱ ± ۶۵/۸۴
۷	۸/۸۶± ۲۲/۱
۸	ND*
۹	۱۰/۸۱ ± ۷۸/۴۲
۱۰	۳۵/۷۸ ± ۵۵/۳۶
۱۱	۱۹/۱ ± ۷۱/۹۷
۱۲	۱۳/۲۸ ± ۴۹/۹
۱۳	۱۰/۲۳ ± ۶۱/۷۷
۱۴	۳/۲۶ ± ۳۳/۴۸
۱۵	۱۹/۲۱ ± ۵۳/۰۷
۱۶	۱/۸۶± ۶۸/۵۴
۱۷	۲/۹۹ ± ۵۵/۵
۱۸	۳۸/۰۸ ± ۹۳/۸۹
۱۹	۵۶/۳۳ ± ۸۰/۴۷
۲۰	۱۹/۷۶ ± ۵۳/۵۷
۲۱	۲۱/۳۶ ± ۹۷/۵۵
۲۲	۳۰/۴۸± ۷۱/۶۲
کل نتایج مثبت	۶۳/۸۴ ±۲۸/۱۹

*ND: Not detected

جدول شماره ۳: فراوانی نمونه ها درهر فصل، میانگین و انحراف معیار میزان آفلاتوکسین M1 برحسب نانوگرم در لیتر در شیر پاستوریزه تولیدی کارخانجات مازندران درنیمه اول ۱۳۹۰ به تفکیک فصل

فصل	فراوانی (درصد)	انحراف معیار± میانگین
بهار	(۴۱/۳)۳۱	۶۰/۳۷±۳۴/۶۶
تابستان	(۵۸/۷)۴۴	۶۱/۶۸ ±۲۷/۵۷

بحث

نتایج مطالعه حاضر که بر روی شیرهای پاستوریزه تولیدی مازندران انجام گرفت. نشان می‌دهند که ۹۶ درصد نمونه‌ها دارای آفلاتوکسین بودند و در ۶۲/۶۷ درصد نمونه‌ها غلظت آفلاتوکسین بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط کمیته اروپایی و غذایی کودکس بود. از طرفی پایین‌ترین میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده بر حسب نانوگرم در لیتر مربوط به کارخانه شماره ۷ (۲۲/۱) و بالاترین میزان محاسبه شده مربوط به کارخانه شماره ۲۱ (۹۷/۵۵) بود. میانگین آفلاتوکسین کارخانه‌های ۲، ۵، ۷، پایین تر از حد مجاز بود در حالی‌که میانگین آفلاتوکسین محاسبه شده در کلیه نمونه‌های مورد بررسی کارخانه شماره ۸ پایین تر از از حد شناسایی دستگاه (6 ng/l) بود.

در یک مطالعه که در بر روی ۵۴ نمونه شیر پاستوریزه تولیدی ۵ کارخانه مختلف مراکش که با استفاده از روش الایزا برای اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین M1 اجرا شد نتایج آنالیز نشان داد که ۸۸/۸ درصد از نمونه ها به آفلاتوکسین M1 آلوده بودند(۱۹). در مطالعه‌ایی که در سال ۲۰۰۲ به روش HPLC بر روی ۴۴ نمونه شیرتازه در تایوان صورت گرفت، ۹۰/۹ درصد نمونه ها آلوده به آفلاتوکسین M1 بودند، ۹/۱ درصد نمونه‌ها فاقد آفلاتوکسین بودند، در۸۸ درصد نمونه ها میزان آفلاتوکسین بسیار پایین بود (۰/۰۰۲ تا ۰/۰۵ میکروگرم در لیتر) و در هیچ کدام ازنمونه‌ها میزان آفلاتوکسین M1 بالای حد مجاز (۵۰ نانوگرم در لیتر) نبود که بیانگر این امر است که میزان آلودگی پایین در شیر تجارتی می‌تواند به علت ورود یک حجم کوچک شیر آلوده به یک منبع بزرگ شیر باشد(۶). در مطالعه‌ایی که به منظور اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین M1 برروی ۱۵۳ شیراستریلیزه و ۲۶ نمونه شیر پاستوریزه در سال ۲۰۱۰ درچین به روش الایزا انجام شد، ۵۴/۹ درصد نمونه‌های شیر استریلیزه و ۹۶/۲ درصد نمونه‌های شیر پاستوریزه دارای آفلاتوکسین M1 با غلظت به ترتیب ۰/۰۰۶-۰/۱۶۰ و ۰/۰۲۳-۰/۱۵۴ میکروگرم در لیتر بودند. ۲۰/۳ درصد نمونه‌های شیر استریلیزه و ۶۵/۴

Archive of SID
www.SID.ir

درصد نمونه‌های شیر پاستوریزه حاوی آفلاتوکسین به مقدار بالاتر از حد مجاز ۵۰ نانو گرم در لیتر بودند(۲۰). در مطالعه‌ایی که در زمستان ۱۳۸۴ با نمونه‌برداری از سطح سوپر مارکت‌های شهر بابل بر روی۳۳ نمونه شیر استریلیزه و ۷۸ نمونه شیر پاستوریزه (جمعاً ۱۱۱ نمونه) به‌عمل آمد نشان می‌دهد که میزان آلودگی صد در صد و میانگین آن‌ها ۲۳۰/۵ نانو گرم درلیتر (چهار برابرحد مجاز کدکس) بوده است(۱۵) که بسیار بالاتر از میانگین کل محاسبه شده در پژوهش حاضر(۲۷/ ۶۹ نانوگرم در لیتر) می‌باشد. در بررسی شیرهای خام جمع‌آوری شده مناطق مختلف کردستان و تهران به‌طور تصادفی ۸۴ نمونه انتخاب شدند بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها اندازه‌گیری آفلاتوکسین M1 با روش الایزا انجام شد. مشخص گردید که ۷۷ نمونه(۹۱/۶۵ درصد) از کل نمونه‌ها به آفلاتوکسین M1 آلوده بوده اند(۱۴). در مطالعه‌ایی که در به همین منظور در تهران بر روی ۲۱۰ نمونه شیر استریلیزه در تهران در ماه‌های اردیبهشت و خرداد (May) مرداد و شهریور (August)، آبان و آذر (November) و بهمن واسفند (February) به روش الایزا انجام شد، ۵۵/۲ درصد نمونه ها حاوی آفلاتوکسین بودند و در ۳۳/۳ درصد نمونه‌ها میزان آفلاتوکسین محاسبه شده بالاتر از حد مجاز ۵۰ نانو گرم در لیتر بود. بالاترین غلظت در بهمن واسفند (۸۷نانوگرم در لیتر) و پایین‌ترین غلظت محاسبه شده مربوط به ماه مرداد و شهریور(۲۰نانوگرم در لیتر) بود. تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌های مربوط به ماه‌های بهمن– اسفند با اردیبهشت- خرداد و مرداد- شهریور دیده شد ($p<0/01$)(۲۱). شیوع آلودگی به آفلاتوکسین M1 در مطالعه حاضر (۹۶ درصد) بالاتر از مطالعه‌های چین (۹۶ درصد)، مراکش (۸۸ درصد)، تایوان (۹۰/۹ درصد)، کردستان (۹۱/۶۵ درصد)، تهران (۵۵/۲ درصد) و پایین تراز مطالعه بابل (۱۰۰ درصد) بود. با توجه به این‌که مطالعات پیشین بیانگر آلودگی خوراک دام به آفلاتوکسین B1 بودند(۲۰) و از آن‌جایی‌که آلودگی شیر به آفلاتوکسین M1 به دنبال تغذیه دام از علوفه آلوده به آفلاتوکسین B1 رخ می‌دهد می‌توان نتیجه گرفت که علت شیوع بالای آفلاتوکسین در نمونه‌های مورد بررسی می‌تواند آلودگی غذای دام باشد. اگرچه در این مطالعه ارتباط معنی‌داری بین فصل نمونه‌برداری و میزان آفلاتوکسین دیده نشد اما مطالعات مختلفی هم وجود دارند که بیانگر تأثیر فصل بر میزان آفلاتوکسین می‌باشند که احتمالا علت اثرگذاری فصول، تأثیری است که بر نوع و کیفیت خوراکی که است که دام با آن تغذیه می‌شود. در پاییز و اوایل زمستان از خوراک ذخیره شده همانند غلات، محصولات فرعی و علف تازه مانده استفاده می شود(۲) همچنین در مطالعه تاج کریمی و همکاران که در ایران انجام شد بین آلودگی به آفلاتوکسین M1 و منطقه‌ایی که علوفه تازه مانده تولید می‌شود ارتباط دیده شد(۲۲). آلودگی به آفلاتوکسین تحت تأثیر شرایط آب و هوایی فصل درو و شرایط ذخیره‌سازی خوراک دام قرار می‌گیرد. آلودگی به آفلاتوکسین در فصل گرم و مرطوب شایع است(۲۳). شرایط مرطوب ونسبتاً گرم مازندران احتمال رشد کپک‌ها و تولید توکسین را افزایش می‌دهد. از طرفی شیرخام مصرفی کارخانجات مازندران از شهرهای مختلف خارج از استان تهیه می‌شود. از این‌رو بررسی شیر خام استان‌های دیگر و شرایط تغذیه دام و نگهداری علوفه در تمامی مراکز فروش شیر خام ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به این‌که شیر خام مورد نیاز کارخانجات از دامداری‌های کوچک هم تهیه می‌شود، توجه به آموزش کشاورزان برای توجه به فرآیند مناسب کشاورزی برای ذخیره‌سازی علوفه تازه یکی از مهم‌ترین روش‌های کاهش آلودگی به آفلاتوکسین می‌باشد. همچنین بررسی‌های به عمل آمده نشان می‌دهد که در دامداری‌های صنعتی سطح آلودگی بسیار کمتر از واحدهای سنتی می باشد بنابراین توسعه واحدهای صنعتی می‌تواند کمک مؤثری برای کاهش سطح آفلاتوکسین M1 باشد. در حالی در مناطق شمالی

Archive of SID

www.SID.ir

بیش از ۸۰nvwn شیر به‌صورت سنتی تولید می‌شود(۱۰). از نکات قابل توجه این پژوهش این است که تمام نمونه‌های تهیه شده ازکارخانه شماره ۸ میزان آفلاتوکسین پایین‌تر از حد شناسایی دستگاه بود. توجه به این‌که این کارخانه شیر مورد نیاز خود را از چه مراکزی دریافت می‌کند می‌تواند کمک نماید تا راهی برای کاهش میزان آفلاتوکسین در شیر یافت شود. با توجه به این‌که پژوهش‌های مختلفی در زمینه بررسی آفلاتوکسین در شیر در ایران و دنیا انجام شده و با توجه به این‌که آلودگی به آفلاتوکسین در شیر شیوع بالایی دارد، بررسی علل ومنابع آلودگی باید در اولویت قرار گیرد.

References

1. Tekinsen KK, Eken HS. Aflatoxin M1 levels in UHT milk and kashar cheese consumed in Turkey. Food and Chemical Toxicology 2008; 46: 3287–3289.
2. Marnissi B El, Belkhou R, Morgavi DP, Bennani L, Boudra H. Occurrence of aflatoxin M1 in raw milk collected from traditional dairies in Morocco. Food and Chemical Toxicology 2012; 50: 2819–2821.
3. Chopra RC, Chhabra A, Parsad KSN, Dudhe A, Hurthy TN, Pprasad T. Carryover of aflatoxin M1 in milk of cows fed aflatoxin B1 contamination ration. Indian Journal of Animal Nutrition 1999; 16:103-106.
4. D'Mello JPF, MacDonald AMC. Mycotoxins. Animal Feed Science and Technology 1997; 69: 155-66.
5. Lopez CE, Ramos LL, Ramadan SS, Bulacio Lo. Presence of aflatoxin M1 in milk for human consumption in Argentina. Food control 2003; 14 (1): 31-34.
6. Lin LC, Liu FM, FU YM, Shih DYC. Survey of Aflatoxin M1 Contamination of Dairy Products in Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis 2004; 12(2): 154-160.
7. Kim EK, Shon DH, Ryu D, Park J W, Hwang H J, Kim YBOccurrence of aflatoxin M1in Korean dairy products determined by ELISA andHPLC. Food Addit. Contam 2000; 17: 59-64.
8. Gourama H, Bluerman LB. *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*: aflatoxingenic fungiof concern in foods and feeds: a review. J. Food Prot 1995; 58: 1395-1404.
9. Galvano F, Galofaro V, Galvan G. Occurrence and stability of aflatoxin M1 in milk andmilk products. A worldwide review. J. Food Prot. 1996; 59:1079-1090
10. Quality engineering of food technology. Research about quantity and quality of raw milk delivered to dairy industries in Mazandaran province. 1th ed. Sari; Quality Engineering of food technology; 2009.
11. Borji M. Reductions of aflatoxin M1 in milk utilizing some chemisorption compounds and study their effects on milk composition. Pajouhesh & Sazandegi; 2005; 74: 19-26.
12. Codex Aliment Arius Commissions. Comments submitted on the draft maximum level for Aflatoxin M1 in milk. Codex committee on food additives and cotaminants. 33rd sessions, Hauge, The Netherlands: 2001. Available from: [http://www.ecolomics international. org/cad_codex_alimentarius_evaluation_report_2002.
13. Institute of standards and Industrial Research of Iran. Food & Feed –Mycotoxins-Maximum tolerated level; NO.5925.1th ed. Tehran: ISIRI, 2002.
14. Hazhir MS, Sanoubar Tahaiee N, Rashidi K, Rezaie R, Shaykhi H. Determination of the

Archive of SID
www.SID.ir

amount of aflatoxin in milk samples delivered to Sanandaj pasteurized Milk Corporation Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences, 2008; 13 (1) :44-50.

15. Gholampour Azizi I, Khoushnevis SH, Hashemi SJ. Aflatoxin M1 level in pasteurized and sterilized milk of Babol city. TUMJ 2007; 65(1): 20-24.
16. Rastogi S, Dwivedi DP, Khanna KS, Das M. Detection of aflatoxin M1 contamination in milk and infant milk products from Indian markets by ELISA. Food Control 2004; 15: 287-90.
17. A competitive enzyme immunoassay for quantitive analysis of Aflatoxin M1 in sample of milk and milk products. Available from: http://europroxima.com/products/contaminants-and-residues/mycotoxins-elisa/aflatoxin-M1-elisa/
18. Institute of standards and Industrial Research of Iran. Milk and milk products - Guidelines for a standardized description of competitive enzyme immunoassays - Determination of aflatoxin M1 content; NO.14675.1th ed. Tehran: ISIRI, 2003.
19. Zinedine A, Gonzalez-Osnaya L, Soriano JM, Molto JC, Idrissi L, Manes J. Presence of aflatoxin M1 in pasteurized milk from Morocco. Journal of food microbiology 2007; 114 (1):25- 29.
20. 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.
21. Heshmati A, Jafar M. Milani b. Contamination of UHT milk by aflatoxin M1 in Iran. Food Control 2020; 21: 19–22.
22. 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. International Journal of Food Microbiology 2007; 116: 346–349.
23. . Cotty, PJ, Jaime-Garcia R. Influences of climate on aflatoxin producing fungiand aflatoxin contamination. International Journal of Food Microbiology 2007; 119: 109–115.

Archive of SID

www.SID.ir