Aflatoxin M1 and B1 contaminations in products of animal origin in Iran

R. Mahmoudi* A. Golchin** N. Hosseinzadeh** P. Ghajarbeygi***

*Assistant Professor of Food Hygiene and Aquatics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran
**Student of Veterinary Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran
***Assistant Professor of Food Hygiene and Safety, School of Public Health, Qazvin University of Medical sciences, Qazvin, Iran

Abstract

Background: Aflatoxins are forms of mycotoxins that cause aflatoxicosis in both domestic animals and human population and are both teratogenic and carcinogenic. Aflatoxin M1 (AFM1) is a hyroxylated metabolite of aflatoxin B1 which is produced in the liver of animals and can be excreted in the milk.

Objective: The aim of this study was to review systematically previous studies of the aflatoxin contamination in the products of animal origin in Iran.

Methods: This systematic review was conducted on all published studies between 2003 and 2013 that examined and quantified aflatoxin contamination of products of animal origin using HPLC and ELISA methods in different institutes and research centers in Iran. Pubmed, Science Direct, SID and magiran databases were searched.

Finding: 100% of milk samples were contaminated by AFM1 in Iran. The level of AFM1 contamination in the pasteurized milk of Tehran was less than other cities. The level of AFB1contamination was low in meat and other products of animal origin.

Conclusion: High levels of aflatoxin in milk and dairy products indicate the necessity of revising national standards in products of animal origin. Using appropriate methods to neutralize this toxin in the dairy industry should be considered.

Keywords: Aspergillus, Aflatoxin M1, Aflatoxin B1

Corresponding Address: Ali Golchin, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tabriz, Tabriz, Iran
Email: agholchin.vet10@yahoo.com
Tel: +98-935-6956563
Received: 16 Dec 2013
Accepted: 6 May 2014

Archive of SID

www.SID.ir

آلودگی مواد غذایی با منشأ دامی به آفلاتوکسین M_1 و B_1 در ایران

دکتر رزاق محمودی* علی گلچین** ندا حسین‌زاده** دکتر پیمان قجربیگی***

* استادیار بهداشت مواد غذایی و آبزیان دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز
** دانشجوی دکترای عمومی دامپزشکی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تبریز
*** استادیار بهداشت و ایمنی مواد غذایی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی قزوین

آدرس نویسنده مسؤول: تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده دامپزشکی، تلفن ۰۹۳۵۶۹۵۶۵۶۳
Email: agolchin.vet10@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۲/۱۶

چکیده

زمینه: آفلاتوکسین‌ها سموم قارچی هستند که بیماری آفلاتوکسیکوزیس را در حیوان‌های اهلی و انسان ایجاد می‌کنند و از عوامل ایجادکننده ناهنجاری‌های مادرزادی و کارسینوژنی هستند. آفلاتوکسین M_1 از مشتقات هیدروکسیله شده آفلاتوکسین B_1 است که در کبد دام تولید و قسمتی از آن وارد شیر میشود.

هدف: مطالعه به منظور ارزیابی مطالعه‌های انجام شده در ایران در زمینه آفلاتوکسین در فرآورده‌های غذایی با منشأ دامی انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه مروری سیستماتیک بر روی مطالعه‌های منتشر شده در مؤسسه‌ها و مراکز مختلف تحقیقاتی و آموزشی کشور انجام شد که از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ در زمینه مواد غذایی با منشأ دامی از لحاظ حضور و تعیین مقادیر آفلاتوکسین با استفاده از روش‌های مختلفی همچون HPLC و ELISA گزارش شده بودند. این اطلاعات از پایگاه‌های علمی PubMed، ScienceDirect، SID، MagIran و سایر بانک مقاله‌ها جمع‌آوری شدند.

یافته‌ها: بررسی‌ها نشان‌دهنده آلودگی ٪۱۰۰ شیرهای مصرفی به آفلاتوکسین M_1 در اغلب نقاط کشور بود. میزان آلودگی در شیرهای پاستوریزه مصرفی شهر تهران نسبت به سایر شهرها کم‌تر بود. میزان آفلاتوکسین B_1 گزارش شده در گوشت و سایر فرآورده‌های با منشأ دامی در حد جزئی بود.

نتیجه‌گیری: مشاهده آلودگی بالا در شیر و فرآورده‌های آن ضرورت تجدید در تبیین استانداردی برای آفلاتوکسین در فرآورده‌های لبنی با منشأ دامی و خوراک دام را نشان می‌دهد. استفاده از روش‌های مناسب جهت خنثی‌سازی این سم در صنعت شیر و لبنیات باید بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: آسپرژیلوس، آفلاتوکسین M_1، آفلاتوکسین B_1

مقدمه:

آفلاتوکسین‌ها سمومی هستند که به وسیله سه گونه قارچ آسپرژیلوس فلاوس (A.flavus)، آسپرژیلوس پارازیتیکوس (A.parasiticus) و آسپرژیلوس نومیوس (A.nomius) تولید می‌شوند.[۱و۲] این سموم که بیماری آفلاتوکسیکوزیس را در حیوان‌های اهلی و انسان ایجاد می‌کنند از عوامل مهم ایجادکننده ناهنجاری‌های جنینی و کارسینوژنی (تأثیر بر روی ژن سرکوب‌گر P53، اثرات متقابل با DNA و RNA، کاهش ترشح و تولید پروتئین‌ها و چربی‌ها و تغییرات ساختاری هسته) محسوب می‌شوند.[۲و۳]

این سموم در شیر، پنیر، بادام زمینی، ذرت ،تخم پنبه، مغز بادام، چاشنی‌ها، انجیر، سورگوم، نان خشک و در انواع مختلف خوراک‌های انسانی و دامی یافت می‌شوند و قابل اندازه‌گیری هستند و گاهی تخم مرغ و محصولات گوشتی به علت استفاده از خوراک آلوده، آلودگی به آفلاتوکسین را نشان می‌دهند.[۴و۵]

Archive of SID

www.SID.ir

میـزان اثـرات کارسـینوژنی آفلاتوکسـین B_1 بسـیار بیش‌تر از آفلاتوکسین M_1 است و شکل هیدروکسـیله آن به میزان ۰/۱۷ تا ۳/۳ درصد از هضم روزانه این توکسین توسط دام وارد شیر می‌شود.[۴و۶] pH مطلوب برای تبـدیل آفلاتوکسین B_1 به M_1 در کبد موجـودات زنـده ای نظیـر موش، گاو، مرغ و انسـان در سیسـتم آنزیمـی NADPH حدود ۸/۹ است.[۷]

اندام اصلی مورد حمله آفلاتوکسین‌ها کبد اسـت و در انسان موجب اخـتلال‌هـای شـدید کبـدی مـی‌شـوند. در حیوان‌ها نیز موجب اختلال در دستگاه گوارش، جلـوگیری از فعالیت سیسـتم ایمنـی، کـاهش تولیـد مثـل، افـزایش ضریب تبدیل غذا، کاهش تولید شـیر و تخـم مـرغ، کـم خونی، یرقان و کاهش رشد می‌شوند.[۷و۸]

اثرهای کارسینوژنی آفلاتوکسین‌هـا بـه خصـوص در انسـان موجـب افـزایش توجـه محققـان فعـال در زمینـه بهداشت مواد غذایی به کنترل و کاهش میـزان آن‌هـا در مـواد غـذایی شـده اسـت. از طرفـی سـم شناسـان و کارسینولوژیست‌ها را بـه تکـاپو واداشـته اسـت تـا بـرای شناخت مکانیسـم کارسـینوژنی آفلاتوکسـین‌هـا و نحـوه بلوک کردن مسیرهای فعالیـت آن‌هـا را شناسـایی کننـد. برخی از انواع آفلاتوکسین‌ها در غذای انسـان و برخـی در خوراک دام اهمیت بیش‌تـری دارنـد. گروهـی از آن‌هـا از طریق فرآورده‌های دامی به انسـان منتقـل مـی‌شـوند. در عین حال انـواع مختلـف آفلاتوکسـین‌هـا از نظـر قـدرت سمیت و دیگر ویژگی‌هـا تفـاوت عمـده‌ای بـا هـم دارنـد (جدول شماره ۱).[۹]

جدول ۱- فرمول شیمیایی، نقاط ذوب و میزان سمیت چهار آفلاتوکسین مشترک و مضر برای انسان و دام

نوع توکسین	فرمول مولکولی	وزن مولکولی	میانگین نقطه ذوب	LD50* میلی‌گرم بر کیلوگرم
B_1	C17H12O6	۳۱۲	۲۶۸/۵	۱۲-۵۰
B_2	C17H14O6	۳۱۴	۲۸۷/۵	۸۵
M_1	C17H12O7	۳۲۸	۲۹۹	۱۷
M_2	C17H12O7	۳۳۰	۲۹۳	۶۲

*LD50: چنده کُشنده پنجاه درصد

به دنبال آشکار شدن آثـار منفـی آفلاتوکسـین‌هـا در سلامت انسان و دام‌های اهلی، مراجع ذیصلاح به منظـور کنترل بهداشت مواد غـذایی از لحـاظ وجـود ایـن سـموم استانداردهایی را تدوین کردند. میزان مجاز ایـن توکسـین در شیر و فرآورده‌های لبنی در کشور ترکیه عبـارت اسـت از: ماست ۵۰ نانوگرم بـر کیلـوگرم، شـیرهای پایـه مـورد اسـتفاده در نـوزادان و مصـارف دارویـی ۲۵ نـانوگرم بـر کیلـوگرم و پنیـر ۲۵۰ نـانوگرم بـر کیلـوگرم. حـد مجـاز آفلاتوکسین M_1 در ایالات متحده آمریکا ۵۰۰ نانوگرم بر کیلوگرم است که در ایران نیـز همـین میـزان بـه عنـوان استاندارد این توکسین در شـیر در نظـر گرفتـه مـی‌شـود. اسـتاندارد آفلاتوکسـین M_1 بـرای پنیـر در ایـران ۲۰۰ نانوگرم بر کیلوگرم تعیین شده است.[۴و۱۰] با ایـن حـال در زمینه صادرات مواد غذایی، اداره کل کنترل غذا و دارو در ایران تابع مقررات وضع شده توسط اتحادیه اروپایی است.

حد مجاز آفلاتوکسین‌ها در مورد مصارف داخلی کشور عبـارت اسـت از: آفلاتوکسـین B_1 در اغذیـه انسـانی و خوراک دام برابر ۵ میکروگرم در کیلوگرم، آفلاتوکسین‌های مخلـوط (B_1، B_2، G_1 و G_2) در اغذیـه انسـانی ۱۵ و در خوراک دام ۲۰ میکروگـرم در کیلـوگرم.[۱۰] ایـن گـروه از سموم فصـل مشـترکی را بـین دام پزشـکان (بـه عنـوان مسئولین کنترل کیفیت فرآورده های غذایی با منشأ دامی و سلامت خوراک دام) با متخصصان تغذیه و پزشکان (به عنوان مسئولین درمان بیماری‌های انسانی) ایجاد کرده‌اند.

بـا توجـه بـه اثبـات آسـیب‌هـا اثـرات کارسـینوژنی آفلاتوکسین‌ها و نتایج حاصل از مطالعه‌های مختلف مبنی بر بالا بودن مقادیر این توکسین در فرآورده‌هـای غـذایی با منشأ دامی در کشور، کنترل آلودگی این توکسین امری ضروری به نظر می‌رسد. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان آلودگی مواد غذایی با منشأ دامـی بـه ایـن سـموم انجام شد.

❋ مواد و روش‌ها:

در ایـن مطالعـه مـروری سیسـتماتیک بـه منظـور جمع‌آوری اطلاعات، لغت‌هـای کلیـدی آفلاتوکسـین M،

Archive of SID

www.SID.ir

آفلاتوکسین B، لبنیات، شیر، پنیر، ماست، گوشت سفید، گوشت قرمز و ایران، در پایگاه‌های اطلاعاتی Pub Med، Science Direct، Elsevier، SID، MagIran، سازمان جهانی بهداشت (WHO) و سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) جست و جو شد. تمامی مقاله‌های نمایه شده در مجله‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع، از سال ۱۳۸۲ به بعد جمع‌آوری و ارزیابی شدند.

وضعیت آلودگی شیر به آفلاتوکسین M_1:

بررسی‌ها آلودگی به آفلاتوکسین M_1 را در ۱۰۰ درصد نمونه‌های شیر شهرهای مختلف نشان داد (جدول شماره ۲).

جدول ۲- آلودگی شیرهای شهرهای مختلف ایران به آفلاتوکسین M_1

مرکز یا محقق بررسی‌کننده	سال بررسی	نمونه‌های مورد بررسی	روش اندازه‌گیری	درصد آلودگی به آفلاتوکسین	درصد آلودگی بیش از حد استاندارد*
محمودی- دانشکده دام پزشکی دانشگاه تبریز[۱۱]	۱۳۹۲	۴۲ نمونه شیر پاستوریزه از مغازه های سطح شهر ایلام	ELISA	۴۷/۹۱	۱۱/۹
		۱۰۲ نمونه از گاوداری های شهر ایلام			۲۱/۵
فلاح- دانشکده دام پزشکی شهرکرد[۱۲]	۱۳۹۰	۹۱ نمونه شیر از سوپر مارکت های چهار شهر بزرگ ایران	TLC	۷۲/۵	۳۶/۲
محمدی ثانی-خراسان رضوی[۱۳]	۱۳۹۰	۴۲ نمونه از شیرهای سوپر مارکت‌های خرده فروش سطح مشهد	ELISA	۹۷/۶	۱/۶
رحیمی- دانشگاه آزاد شهرکرد[۱۴]	۹۰-۱۳۸۹	۶۰ نمونه شیر پاستوریزه از سوپرمارکت‌های شهر اهواز	ELISA	۴۰	۵
کامکار- دانشکده دام‌پزشکی دانشگاه تهران[۱۵]	۱۳۸۷	۲۵ نمونه آغوز از گاوداری‌های تهران	لیوفیلیزاسیون و اسپریدراینگ	۷۶	۹۲ درصد از نمونه‌های آلوده
توکلی- مرکز تحقیقات بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... تهران[۱۶]	۸۸-۱۳۸۷	۵۰ نمونه شیر پاستوریزه از دو کارخانه لبنی تهران	ELISA	۸۴	۴
خضری- معاونت غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی مشهد- اداره آزمایشگاه کنترل مواد غذایی، بهداشتی آرایشی[۱۷]	۸۸-۱۳۸۷	۸۰ نمونه شیر پاستوریزه از ۱۵ تولیدی استان خراسان رضوی	ELISA	۱۰۰	۱۷
ارسالی- دانشگاه آزاد واحد فیروزآباد- شیراز[۱۸]	۱۳۸۸	نمونه شیرهای خام و پاستوریزه از سوپرمارکت‌های سطح شهر شیراز	TLC HPLC ELISA	+	شیر خام: ۳۸/۰۳ شیرپاستوریزه:۱۴/۴۲
انصاری- دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی کرمان[۱۹]	۱۳۸۷	۷۶ نمونه شیر پاستوریزه در ۸ کارخانه شیر پاستوریزه در استان کرمان	HPLC	+	۴۴/۷
نوری- دانشگاه آزاد واحد قم[۲۰]	۸۹-۱۳۸۸	شیرهای خام دامداری های استان مرکزی	ELISA	۱۰۰	+
جمالی امام قیس- دانشگاه رازی کرمانشاه[۲۱]	۱۳۸۷	شیر گاوداری‌های کرمانشاه	ELISA	۱۰۰	۳۳
هژیر- دانشگاه علوم پزشکی کردستان، مرکز تحقیقات گوارش و کبد[۲۲]	۱۳۸۷	۸۴ نمونه از شیرهای کارخانه شیر پاستوریزه کردستان	ELISA	۹۱/۶۵	۲۰/۲۳
مکتبی- دانشکده دام‌پزشکی شهید چمران اهواز[۲۳]	۸۷-۱۳۸۶	۹۰نمونه شیر خام از دامداری‌های حومه اهواز	ELISA	۱۰۰	۱۴/۴
کریمی- دانشگاه مشهد[۲۴]	۱۳۸۶	۱۱۰ نمونه شیر از سوپرمارکت های سطح شهر مشهد	ELISA	۱۰۰	۵/۴
محمدی- مؤسسه تحقیق استاندارد و صنعت کردستان[۲۵]	۱۳۸۶	۴۰ نمونه شیر پاستوریزه از سوپر مارکت‌های شهر اورمیه	ELISA	۱۰۰	صفر
		۴۰ نمونه شیر استرلیزه از سوپر مارکت‌های شهر اورمیه			
اویسی- دانشکده داروسازی دانشگاه علوم پزشکی تهران	۱۳۸۶	۱۲۸ نمونه از شیرهای پاستوریزه تهران	ELISA	-	۷۸
کامکار- دانشکده دام‌پزشکی دانشگاه تهران[۲۶]	۱۳۸۴	۵۲ نمونه شیر استرلیزه عرضه شده در شهر تهران از کارخانه‌های مختلف	ELISA	۱۰۰	۷۹/۹۲
تاجکریمی- صنایع شیر ایران[۲۷]	۱۳۸۴	۳۱۹ نمونه از ۱۵ کارخانه تحت پوشش شرکت شیر ایران	HPLC	۵۴	۳۳
غلامپور عزیزی- دانشکده دام‌پزشکی دانشگاه تهران[۲۸]	۱۳۸۴	۷۸ نمونه شیر پاستوریزه سطح مغازه‌های شهر بابل	ELISA	۱۰۰	۱۰۰
		۳۳ نمونه شیر استرلیزه سطح مغازه‌های شهر بابل			

*مقدار مجاز استاندارد براساس اتحادیه اروپا: ۵۰ نانوگرم بر کیلوگرم[۱۰]

+ وجود آفلاتوکسین بدون درصدگیری

Archive of SID

www.SID.ir

وضعیت آلودگی پنیر به آفلاتوکسین M_1 :

در سال ۱۳۸۵ کامکار با اندازه‌گیری آفلاتوکسین M_1 در ۸۰ نمونه پنیر جمع‌آوری شده از شهر تهران، آلودگی ۸۲/۵ درصد نمونه‌ها را گزارش کرد.[۲۹] در سال ۱۳۸۹ محمدی و همکاران، ۴۰ نمونه از انواع پنیرهای خامه‌ای و فتا را در ارومیه بررسی کردند که میزان آفلاتوکسین M_1 پنیر فتا دو برابر پنیر خامه‌ای گزارش شد.[۲۵] همزمان با این بررسی، فلاح و همکاران از ۷۲ نمونه پنیر سفید جمع‌آوری شده از شهرهای بزرگ ایران، میزان آفلاتوکسین M_1 در نمونه‌ها را ۳۲/۵ درصد بیش‌تر از حد استاندارد ایران نشان دادند.[۱۲]

در بررسی رحیمی و همکاران در سال ۱۳۹۰ در شهرهای اصفهان و شهرکرد بر روی ۷۰ نمونه پنیر سفید ایرانی، میزان غلظت آفلاتوکسین M_1 در ۶۴/۳ درصد از نمونه‌ها ۴۴ تا ۷۱۹ نانوگرم برکیلوگرم گزارش شد که بیش‌تر از حد مجاز اتحادیه اروپا (۲۵۰ نانوگرم بر کیلوگرم) بود.[۳۰] رحیمی و همکاران در سال ۱۳۹۱ از ۶۱ نمونه پنیر سفید تهیه شده از سوپر مارکت‌های شهر اهواز با گزارش آلودگی ۶۰/۷ درصد نمونه‌ها به این توکسین، وجود بیش از حد استاندارد ایران را در این نمونه‌ها گزارش ندادند.[۱۴]

در بررسی اکرمی مهاجری و همکاران بر روی ۸۲ نمونه از پنیرهای سفید و لیقوان شهر رفسنجان (به ترتیب ۴۵ و ۳۷ نمونه) ۴۷/۶ درصد نمونه‌ها آلوده به آفلاتوکسین M_1 بودند که ۲۰ درصد پنیرهای سفید و ۲/۷ درصد پنیرهای لیقوان میزان توکسین بالاتر از حد استاندارد ایران را داشتند.[۳۱]

وضعیت آلودگی ماست به آفلاتوکسین M_1 :

اندازه‌گیری آفلاتوکسین‌ها در ماست کم‌تر انجام شده است. در سال ۱۳۸۹ فلاح و همکاران با جمع‌آوری ۶۸ نمونه ماست از چهار شهر بزرگ ایران، آلودگی ۶۶/۱ درصد نمونه‌ها را گزارش دادند که ۲۰/۶ درصد نمونه‌ها بیش‌تر از حد مجاز آلودگی به آفلاتوکسین M_1 داشتند.[۱۲] همزمان برجسته و همکاران ۴۰ نمونه ماست پاستوریزه و ۱۰ نمونه ماست محلی را بررسی کردند که ۱۰۰ درصد ماست‌ها آلودگی به این توکسین را نشان دادند و در هر گروه ۱۰ درصد نمونه‌ها آلودگی بیش‌تر از حد مجاز اروپا داشتند. باید توجه کرد که این درصد برای حد مجاز آفلاتوکسین M_1 تعیین شده برای نوزادان بیش‌تر نیز هست.[۳۲]

توکلی و همکاران با بررسی ۱۰۰ نمونه از ماست‌های مصرفی یکی از دانشگاه های علوم پزشکی تهران طی چند فصل مختلف، آلودگی را در ۷۰ درصد نمونه‌ها گزارش کردند که ۱۲ درصد آن‌ها بیش از حد مجاز آلوده بودند.[۳۳]

حسینی در ۱۳۹۰، از بررسی ۳۷ نمونه ماست از چهار کارخانه لبنی در استان کرمان، وجود آفلاتوکسین را در همه نمونه‌ها گزارش کرد که مقدار آفلاتوکسین M_1 کم‌تر از حد مجاز سازمان غذا و داروی آمریکا (FDA)، ولی در ۱۰/۸۱ درصد نمونه‌ها بیش‌تر از حد مجاز اروپا بود.[۳۴]

وضعیت آلودگی گوشت به آفلاتوکسین B_1 و M_1:

در خصوص ارزیابی میزان آفلاتوکسین M_1 در گوشت مطالعه‌های کمی انجام شده است. در مطالعه محمودی و همکاران در ارتباط با میزان مایکوتوکسین‌ها در گوشت گاومیش در شهر تبریز از ۳۰ نمونه بررسی شده، ۱۰۰ درصد آن‌ها آلودگی به آفلاتوکسین M_1 را نشان دادند. میانگین آفلاتوکسین M_1 ۵/۲۷±۰/۵۴ نانوگرم بر کیلوگرم و آفلاتوکسین تام ۰/۳۴±۰/۴۸ نانوگرم بر گرم ارزیابی شد که این مقدار پایین‌تر از حد مجاز تعیین شده آفلاتوکسین تام توسط اتحادیه اروپا در مواد غذایی (۲ تا ۴ نانوگرم بر گرم) بود.[۳۵]

در بررسی مطلبی و رضویلر درسال ۱۳۸۲ بر روی ۴۷ نمونه گوشت میگوی استان های جنوبی ایران با استفاده از روش HPLC، تنها در یک نمونه میزان آفلاتوکسین B_1، ۱/۷۱ نانوگرم بر گرم ارزیابی شد که این مقدار تهدید

Archive of SID

www.SID.ir

چندانی بر سلامتی انسان در پی ندارد.[۳۶] در بررسی دیگری که در سال ۱۳۸۶ توسط ابراهیمی و رضویلر بر روی خوراک آبزیان در استان تهران و آذربایجان غربی انجام شد، اندازه‌گیری آفلاتوکسین در خوراک ماهی، بر بی‌تأثیری آن بر سلامت ماهی‌ها و گوشت آن‌ها در این دو استان دلالت داشت.[۳۷]

وضعیت آلودگی سایر مواد غذایی با منشأ دامی:

اویسی و همکاران در سال ۱۳۸۶ تعداد ۱۲۰ نمونه شیر خشک و ۸۰ نمونه فرآورده‌های شیری- غله‌ای را در تهران بررسی کردند که در ۳۳ درصد فرآورده‌های شیری- غله‌ای مقدار آفلاتوکسین M_1 بیش‌تر از استاندارد اروپایی بود. میزان آفلاتوکسین M_1 در شیرخشک‌ها کم‌تر از حد استاندارد و حدود ۱ تا ۱۴ نانوگرم بر کیلوگرم بود.[۳۸]

فلاح و همکاران در سال ۱۳۸۹ تعداد ۳۱ نمونه کره و ۳۶ نمونه بستنی از چهار شهر بزرگ ایران را از لحاظ وجود آفلاتوکسین M_1 بررسی کردند. نتایج حاکی از وجود این توکسین در ۲۵/۸ درصد از کره‌ها و ۶۹/۴ درصد از بستنی‌ها بود که به ترتیب در ۹/۶ درصد و ۲۷/۷ درصد نمونه‌ها آلودگی بیش‌تر از حد مجاز بود.[۱۲]

شیرخشک از جمله فرآورده‌هایی است که باید بر سالم بودن آن بیش‌تر از سایر فرآورده‌های لبنی اهمیت داد، ولی در بررسی شیرهای خشک تولیدی کارخانه‌های مختلف داخلی و توزیع شده در شهر تهران، وجود آفلاتوکسین در ۱۰۰ درصد آن‌ها مثبت ارزیابی شده است و حدود ۸۰/۷ درصد نمونه‌ها آلودگی بیش‌تر از استاندارد اتحادیه اروپایی و ۲۶/۹ درصد نمونه‌ها آلودگی بیش از استاندارد ایران را داشتند.[۳۹]

در زمینه میزان آفلاتوکسین در تخم مرغ، مطالعه‌ای در کشور انجام نشده است، ولی بررسی‌ها نشان داده‌اند آفلاتوکسین (M_1 و B_1) حتی در صورت آلودگی جیره طیور به آفلاتوکسین B_1 به تخم مرغ منتقل نمی‌شود.[۴۰]

سم زدایی آفلاتوکسین از موا غذایی با منشأ دامی:

تحقیق‌های انجام شده نشان داد که میزان آفلاتوکسین شیر با استفاده از ترکیب‌های شیمیایی جاذب کاهش یافته، ولی برای تعیین اثرات این مواد بر روی خواص شیر و اثرات ناشی از باقی مانده این مواد پس از فرآوری شیر، به بررسی‌های بیش‌تری نیاز است.[۴۱]

از طرفی، اثرات آفلاتوکسین ها بر کاهش تولید مواد غذایی با منشأ دامی باید مورد توجه قرار گیرد. آن چه تاکنون به اثبات رسیده تأثیر عومل محیطی بر خوراک دامی و ایجاد شرایط مناسب برای رشد و فعالیت آسپرژیلوس‌ها است. عوامل محیطی (رطوبت، دما، نوع جیره غذایی و غیره) در میزان آفلاتوکسین B_1 و B_2 در خوراک دام و به دنبال آن ظهور آفلاتوکسین‌های M_1 و M_2 در شیر دخیل هستند. عواملی که بر مدیریت دامداری‌ها تأثیر می‌گذارند (مانند فصل که تعیین‌کننده میزان و کیفیت جیره دام‌ها است) باید از سوی مدیران و متخصصان علوم دامی مدنظر قرار گیرند؛ چرا که به صورت غیرمستقیم در میزان آلودگی خوراک دام نقش دارند.

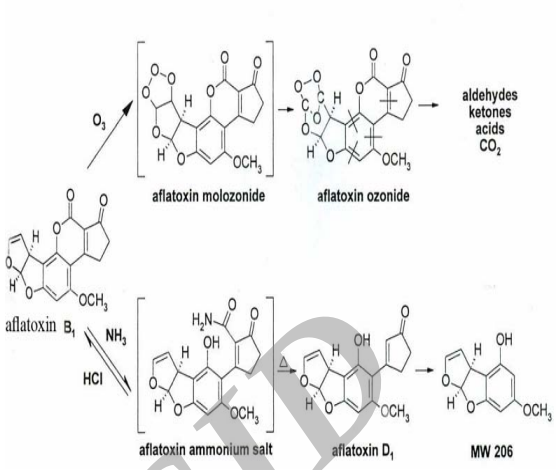
ارایه راهکارهایی برای کاهش اثرات آفلاتوکسین‌ها در دام می‌تواند در افزایش میزان تولیدات دامی و تولید محصولات با مقادیر پایین آفلاتوکسین مؤثر باشد. به طور مثال عصاره زردچوبه باعث کاهش ضایعه‌های آفلاتوکسین در سنگدان جوجه‌های گوشتی و در نتیجه افزایش بازده هضم مواد غذایی و افزایش جذب غذا می‌شود.[۴۲]

پیشگیری از رشد قارچ ها از طریق کنترل شرایط محیطی بهترین راه کنترل آفلاتوکسین‌هاست، ولی به علت فراگیری این قارچ‌ها باید بررسی‌هایی جهت اتخاذ یکی از راه‌های با صرفه سم زدایی آفلاتوکسین‌ها در صنعت شیر انجام شود. استفاده از روش‌های سم زدایی آفلاتوکسین به علت تغییرهای حاصله از آن‌ها در ترکیب‌های شیر با صرفه و قابل اجرا نیست.[۴۳] استفاده از روش‌های شیمیایی نیز بیش‌تر برای سم زدایی

Archive of SID

www.SID.ir

آفلاتوکسین B_1 از خوراک دام و طیور و خنثی کردن اثر آن در بوقلمون مناسب است (شکل شماره۱).[۴۴]



شکل ۱- خنثی‌سازی آفلاتوکسین B_1 با استفاده از ازن و آمونیاک

امروزه به کمک جذب سطحی خاک بنتونیت توانسته‌اند آفلاتوکسین موجود در شیر را حذف کنند. البته بنتونیت بر روی محتوای پروتئین شیر تأثیر می‌گذارد و به ازای مصرف هر ۲ درصد بنتونیت، حدود ۵ درصد از کل پروتئین شیر کاسته می‌شود. نتایج بررسی‌های مختلف ثابت کرده است که می‌توان از بنتونیت به عنوان وسیله‌ای برای حذف آفلاتوکسین از شیر خام کمک گرفت. سولفیت پتاسیم سبب خنثی کردن آفلاتوکسین M_1 در شیر و فرآورده‌های شیری می‌شود.[۴۵و۴۶]

استفاده از آنزیم‌هایی برای کاهش هضم و به دنبال آن کاهش جذب در گردش خون نیز (در صورت بررسی‌های بیش‌تر از لحاظ اقتصادی و اثرهای بالینی) می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.[۴۷] استفاده از آنزیم‌هایی مانند لاکنوپراکسیداز (به همراه ریبوفلاوین) در کاهش آفلاتوکسین شیر نیز به اثبات رسیده است.[۴۸]

استفاده از گیاهان دارویی از دیگر راه‌های خنثی‌سازی اثرات آفلاتوکسین‌هاست. در این زمینه اثرات درمانی گیاه خار مریم (حاوی سیلی مارین) در درمان اثرات سرطان‌زایی آفلاتوکسین‌ها به اثبات رسیده است.[۴۹]

❋ بحث و نتیجه‌گیری:

مشاهده آلودگی ۱۰۰ درصدی شیر به آفلاتوکسین M_1 و آلودگی بالای فرآورده‌های لبنی همچون پنیر و ماست ضرورت توجه بیش از پیش به کنترل و کاهش این توکسین در مواد غذایی را می‌طلبد. با توجه به مصرف شیر خشک در تغذیه کودکان و تأکید پزشکان به استفاده از شیر و لبنیات در تغذیه نوزادان و کودکان، باید به سالم‌سازی این دسته از مواد غذایی توجه بیش‌تری کرد؛ چرا که اندازه‌گیری میزان آفلاتوکسین موجود در شیر جزء استانداردهای اجباری آن نیست.[۳۸]

بررسی عوامل محیطی مؤثر بر رشد قارچ‌های آسپرژیلوس و نحوه کنترل آن‌ها باید بر مبنای وضعیت سیستم رایج دام‌پروری در کشور مد نظر قرار گیرد. در اغلب مطالعه‌ها تأثیر فصل بر میزان آفلاتوکسین شیر بررسی شده است که نتایج حاصله در استان‌های مختلف، متفاوت بوده است و به بررسی‌های بیش‌تری نیاز دارد.

مشاهده آفلاتوکسین B_1 در گوشت می‌تواند دلیلی بر آلودگی خوراک مورد استفاده در دامداری‌های کشور به آسپرژیلوس‌های تولیدکننده آفلاتوکسین باشد که حذف یا کاهش آلودگی این قارچ نیازمند مدیریت دوره‌ای و مستمر دامداری‌هاست. این مدیریت می‌تواند با در نظر گرفتن فصل‌های مختلف سال و برحسب خوراک مصرفی دامداری‌ها و استفاده از افراد مجرب در زمینه کنترل آلودگی‌های محیطی و جیره نویسی انجام شود.[۵۰] استفاده زیاد از نان خشک و ذرت کپک زده در خوراک دام، عدم کنترل دما و حرارت در انبار خوراک و رعایت نکردن بهداشت محیط دامداری‌ها از جمله عوامل قابل توجه در افزایش میزان این توکسین در این دسته از مواد غذایی است.[۵۱و۵۲]

یافته‌های این مطالعه نشان‌گر عدم پرداختن به روش کنترل آفلاتوکسین و خنثی‌سازی آن در صنعت غذایی کشور در مطالعه‌های قبلی بود که باید در مطالعه‌های آتی بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد. به طور کلی، پُرهزینه و

Archive of SID

www.SID.ir

زمان بر بودن تشخیص میـزان آلـودگی آفلاتوکسـین‌هـا، عـــدم اســـتفاده از یـــک روش مشـــترک و اســـتفاده از استانداردهای مختلف، نتیجـه‌گیـری و ارایـه راهکارهـای جامع در رسـیدن بـه نمـای واقـع بینانـه در کنتـرل ایـن توکسین را با مشکل رو به رو کـرده اسـت. در حـالی کـه ظهور بیماری‌هایی مانند تومورها، سرطان‌هـا و افسـردگی که مکانیسم‌های پیچیده‌تر با عوامـل متنـوع‌تـری دارنـد، تبیین استانداردهایی در خصوص فرآورده‌هـای غـذایی بـا منشـأ دامـی (تولیـد داخلـی و وارداتـی) از لحـاظ حضـور توکسین‌ها و سایر افزودنی‌ها را پُررنگ می‌کند.[۵۲]

از آنجا که نقش آفلاتوکسین‌هـا در سـرطان‌زایـی بـه اثبات رسیده است، باید به کـاهش میـزان آلـودگی مـواد غذایی به این سموم و نیز کنتـرل و خنثـی‌سـازی اثـرات آن‌ها به طور ویژه توجه شود. در این زمینـه نقـش مراکـز تحقیقاتی و آموزشی در ارایه راهکارهای مناسب برای حل این مسأله و آموزش جهت افزایش خـدمات بهداشـتی در زمینه مواد غذایی سالم بسیار مهم است. نکته قابل توجـه دیگر، اثر خاصیت تجمعی این توکسین در بدن اسـت کـه به بررسی‌های بیش‌تری نیاز دارد.[۳۴]

❋ مراجع:

1. Bhat RV, Vasanthi S. Mycotoxin food safety risk in developing countries. In: Unnevehr LJ, editors. Food Safety in food security and food trade. 2020 vision, Focus 10. Washington DC, USA: International Ford Policy Research Institute; 2003 Sep. Brief 3

2. Nakajima M, Tabata S, Akiyama H, et al. Occurece of aflatoxin M1 in domestic milk in Japan during the winter season. Food Addit Contam 2004 May; 21 (5): 472-8

3. Abou-Bakr S. Effect of some plant extracts on fungal and aflatoxin production. International Journal of Academic Research 2011 Jul; 3 (4): 116

4. Code of practice for the reduction of aflatoxin B_1 in raw materials and supplemental feedingstuffs for milk produsing animals. CAC/RCP: 45-1997

5. Mahmoudi R, Norian R, Katiraee F, Pajohi Alamoti MR. Total aflatoxin contamination of maize produced in different regions of Qazvin-Iran. IFRJ 2013; 20 (5): 2901-4

6. Frisvad JC, Skouboe P, Samson RA. Taxonomic comparison of three different groups of aflatoxin producers and a new efficient producer of aflatoxin B1, sterigmatocystin and 3-O-methylsterigmatocystin, Aspergillus rambellii sp. nov. Syst Appl Microbiol 2005 Jul; 28 (5): 442-53

7. Joki M. Aflatoxins. Available at: http://www.foodkeys.com/view/articles/details.aspx?id=48 Accessed in: 2012

8. Jodie A. Aflatoxin M1 in Milk; Agriculture and Natural Resources. University of Arkansas, United States Department of Agriculture, and County Governments Cooperating. FSA4018

9. Yakhdani H. Aflatoxin and food security of pistachio. Iran: Pistachio Research Institute of Iran; 2008: 2-3 [In Persian]

10. Joint FAO/WHO food standards programme. Codex committee on food additives and contaminants. Thirty-third session. 2001 Mar 12-16; The Netherlands

11. Mahmoudi R, Vagef R. Occurrence of aflatoxin M1 in raw and pasteurized milk produced in west region of Iran (during summer and winter). IFRJ 2013; 20 (3): 1421-5

12. Fallah A. Aflatoxin M_1 contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. Food Control 2010; 21 (11): 1478-81

13. Mohamadi Sani A, Khezri M, Moradnia H. Determination of aflatoxin M1 in milk by ELISA technique in Mashad (northeast of

Archive of SID

www.SID.ir

Iran). ISRN Toxicol 2012 Aug 23; 2012: 121926
14. Rahimi E, Mohammadhosseini Anari M, Alimoradi M, et al. Aflatoxin M1 in pasteurized milk and white cheese in Ahvaz, Iran. Global Veterinaria 2012; 9 (4): 384-7
15. Kamkar A, Rabbani M, JebelliJavan A, et al. Detection of aflatoxin M1 in spray dreid and lyophlize bovine colostrom products. J Veterinary Research 2010; 65 (1): 47-50 [In Persian]
16. Riazipour M, Tavakkoli H, Razzaghi Abyane M, et al. Measuring the amount of M1 aflatoxin in pasteurized milk. Kowsar Med J 2010; 15 (2): 89-93 [In Persian]
17. Measuring the amount of aflatoxin M1 in pasteurized milk in Khorasan Razavi. Avilable at: http://www.mums.ac.ir/drug/fa/lab_ reserch,4 Updated in: 2012 [In Persian]
18. Ersali A, Bahaadinbeygi F, Gasemi R, Ersali M. Transition of aflatoxin M1 from feed stuffs to animal milk and pasteurized milk in Shiraz city. Booklet of Twelve Environmental health conference of Iran, Shahid beheshti University of Medicine. Tehran 2009; 2485-95 [In Persian]
19. Pornourmohamadi Sh, Ansari M, Nazakati Olfati L, et al. Determination of aflatoxin M1 in pasteurized milk consumed in Kerman Province. J Kerman Univ Med Sci 2008; 16 (3): 271-80 [In Persian]
20. Ranjbar S, Noori M, Nazari R. Study of milk aflatoxin M1 and its relationship with feed fungi flora in Markazi Province. J Cell &Tissue 2010 Fall; 1 (1): 9-18
21. Jamali Emam Ghedis N, Moeini MM. Aflatoxin contamination occurrence in milk and feed in Kermanshah dairy farms by ElISA technique. Pajouhesh-va-Sazandegi 2009; 87: 25-31 [In Persian]
22. Hazhir M, Tahayi N, Rashidi K, et al. Study of milk aflatoxin M1 in Sanandaj pasteurized milk factory. J Kordestan Univ Med Sci 2008; 13: 44-50 [In Persian]
23. Maktabi S, Haji hajkalayi M, Gorbanpour Najafabadi M. Study of milk aflatoxin M1 in traditional farms around Ahvaz by ElISA technique. Veterinary J of Iran 2011; 7 (2): 44-9 [In Persian]
24. Karimi Gh, Hassanzadeh M, Teimuri M, et al. Aflatoxin M1 contamination in pasteurized milk in Mashhad, Iran. IJPS Summer 2007; 3 (3): 153-6
25. Mohamadi H, Alizadeh M. A study of the occurrence of aflatoxin M1 in dairy products marketed in Urmia, Iran. J Agr Sci Tech 2010; 12: 579-83
26. Kamkar A. Study on the contamination of "UHT" milks whit aflatoxin M1 in city of Tehran.Veterinary J of Tehran Univ 2002; 57 (4): 5-8 [In Persian]
27. Tajkarimi M, Ghaemmaghami S, Motalebi A, et al. Seasonal survey in content M1 aflatoxin in raw milk taken from 15 dairy factory. Pajouhesh-va-Sazandegi 2007; 75: 2-9 [In Persian]
28. Gholampour Azizi I, Khoushnevis SH, Hashemi SJ. Aflatoxin M1 level in pasteurized and sterilized milk of Babol city. Tehran Univ Med J 2007; 65 (1): 20-4 [In Persian]
29. Kamkar A. A study on the occurrence of aflatoxin M_1 in Iranian Feta cheese. Food Control 2006; 17 (10): 768-75
30. Rahimi A, Jafarian Dehkordi M, Iranpoor A. A survey of aflatoxin M1 contamination in Iranian white cheese. Journal of Food Technology and Nutrition 2011 Fall; 4 (32): 51-6 [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir

31. Akrami Mohajeri F, Ghalebi SR, Rezaeian M, et al. Aflatoxin M1 contamination in white and Lighvan cheese marketed in Rafsanjan, Iran. Food Control 2013; 33: 525-7

32. Barjasteh HR, Gholampour A, Noshfar E. Occurrence of aflatoxin M1 in pasteurized and local yogurt in Mazandaran province using ELISA. Global Veterinaria 2010; 4 (5): 459-62

33. Tavakoli HR, Riazipour M, Rafati Shaldehi H, et al. Aflatoxin M1 contamination in used yogurt in one the of universities of medical sciences in Tehran by ELISA. Quarterly of the Horizon of Med Sci 2013; 18 (5): 261-8

34. Hosseini GH. Determination of aflatoxin M1 in pasteurized yogurt consumed in Kerman province. For the certificate pharmacy doctor degree, Kerman University of Medicine, pharmacy faculty; 2011

35. Mahmoudi R, Zare P. Survey of total and M1 aflatoxins contamination in meat and milk buffalo were slaughtered in the northwest of Iran. J Food Research 2013: [In Persian]

36. Matlabimoghanjugi A, Razavilar V. High performance liquid chromatographic determination of aflatoxins in Iranian shrimp. Pajouhesh-va-Sazandegi 2003; 61: 65-70 [In Persian]

37. Ebrahimi Mohamadi K, Razavilar V. A survey on prevalence on rate of aflatoxigenic species of aspergillus and residues aflatoxin by ELISA method in rainbow Trout feeds in Tehran and West Azarbayjan provinces-Iran. J C P 2011 Spring; 8 (1): 385-94 [In Persian]

38. Oveisi MR, Jannat B, Sadeghi N, et al. Presence of aflatoxin M_1 in milk and infant milk products in Tehran, Iran. Food Control 2007; 18 (10): 1216-8

39. Kamkar A. Detection of aflatoxin M1 in powdered milk samples by ELISA. Pajouhesh-va-Sazandegi 2008; 79: 174-80 [In Persian]

40. Aly SA, Anwer W. Effect of naturally contaminated feed with aflatoxin on performance of laying hens and the carryover of aflatoxin B1 residues in table eggs. Pakistan J Nutrition 2009; 8: 181-6

41. Soha S, Borji M. Reductions of aflatoxin M1 in milk utilizing some chemisorptions compounds and study their effects on milk composition. Pajouhesh-va-Sazandegi 2007; 74: 19-26 [In Persian]

42. Rangsaz N, Gholami-Ahangaran M, Azizi Sh, Zia-Jahromi N. The effect of turmeric extract on prevention of histopathologic lesions of gizzard in aflatoxicosis in broiler chickens. J Vet Microbiol 2011; 7 (1): 7-10 [In Persian]

43. Afzali N, Devegowda G. The effect of graded levels of dietary aflatoxin on certain biochemical parameters in broiler breeders. Proceeding of XXII World's Poultry Congress 2004; Turkey; 559

44. McKenzie KS, Kubena LF, Denvir AJ, et al. Aflatoxicosis in turkey poults is prevented by treatment of naturally contaminated corn with ozone generated by electrolysis. Poult Sci 1998 Aug; 77 (8): 1094-102

45. Dvorak M. Ability of bentonite and natural zeolite to adsorb aflatoxin from liquid media. Vet Med (Praha) 1989 May; 34 (5): 307-16

46. Nageswara Rao SB, Chopra RC. Influence of sodium bentonite and activated charcoal on aflatoxin M_1 excretion in milk of goats. Small Ruminant Research 2001 Sep; 41 (3): 203-13

47. Shariatmadari F, Mohiti-Asli M. Additive in animal feed. 2nd ed. Tehran: Tarbiat

Archive of SID

www.SID.ir

Modares University; 2010. 411 [In Persian]
48. Karim G, Kamkar A. A study on the effect of lactoperoxidase system (LPS) and LPS plus riboflavin on the aflatoxin M1 in milk. Veterinary J of Tehran Univ 2000; 55 (4): 5-7 [In Persian]
49. Fanimakki O, Afzali N, Omidi A, Naeimipour H. Effect of different levels of milk thistle seeds (Silibummarianum) on growth rate, some blood metabolites and liver tissue morphology of broiler chickens contaminated with aflatoxin B1. MSc thesis, University of Agricultural Sciences, Birjand, Iran; 2012 [In Persian]
50. Sadeghi E, Almasi A, Bohloli-Oskoii S, Mohamadi M. The evaluation of aflatoxin M1 level in collected raw milk for pasteurized dairy factories of Kermanshah. Zahedan J Res Med Sci 2013 Mar; 15 (3): 26-9
51. Yapar K, Elmali M, Kart A, Yaman H. Aflatoxin M1 levels in different type of cheese products produced in Turkey. Medycyna Wet 2008; 64 (1): 53-5
52. Golchin A, Mahmoudi R. The standard explanation for the need for aflatoxin M1 in milk and dairy products. 8the Iranian Veterinary Student Congress 2012; Tabriz, Iran: Tabriz University; P 46 [In Persian]

Archive of SID

www.SID.ir