

بررسی آلودگی آفلاتوکسین در محصولات لبنی

اسفند 1394، 16

چکیده :

ما یکوتوكسین‌ها متابولیت‌های ثانویه هستند که به وسیله گونه‌های قارچی تولید شده و بر روی انسان، حیوانات و میکروارگا نیسم‌ها اثر سمی دارند (4).

از میان ما یکوتوكسین‌ها، آفلاتوکسین‌ها به خاطر اثرات بالقوه سرطان‌زا بودن، ناقص الخلقه‌زا بودن و جهش‌زا بودن اهمیت بیشتری دارند و در ایجاد سرطان کبد هپاتیت مزمن و سیروز کبدی موثرند سه گونه آسپرژیلوس به نام آسپرژیلوس فلاووس، آسپرژیلوس پارازیتوکوس و آسپرژیلوس نومیوس قادر به تولید آفلاتوکسین‌ها می‌باشند. آسپرژیلوس فلاووس آفلاتوکیسن B را ایجاد می‌کند در حالی که دو گونه دیگر آفلاتوکسین‌های B و G را تولید می‌کنند. آفلاتوکسین‌ها و متابولیت‌های هیدروکسیله آفلاتوکسین‌ها و هستند و در شیر و محصولات لبنی دام‌ها بودن که غذای آلوده حاوی آفلاتوکسین B را تغذیه کرده‌اند یا فت می‌شود گرچه سمیت آفلاتوکیسن نسبت به کمتر است ولی وجود آن در شیر مخصوصاً برای کودکان که مصرف بالاتری از شیر فرآورده‌های لبنی دارند به عنوان یک خطر بهداشتی محسوب می‌شود معمولاً مقدار آفلاتوکسین در شیر بیشتر از می‌باشد و سمیت آن نیز شدیدتر است مقدار سه آفلاتوکسین در شیر و لبنیات بستگی به مقدار سه در علوفه دارد.

و از فاكتورهای اصلی موثر بر آن می‌توان به حرارت، رطوبت محیط و سیلوی مورد استفاده اشاره کرد محیط گرم با دمای بالاتر از در رطوبت بالاتر از ۹۰٪ از شرایط مناسب برای تولید توکیسن محسوب می‌شود (8) و (1).

مقدمه :

در سال 1960 بیش از صد هزار بوکلمون در کشور انگلیس در اثر یک بیماری جدید تحت عنوان بیماری Turkey در عرض چند ماه از بین رفتند محققین پس از مطالعات دقیق دریافتند که این بیماری تنها محدود به بوکلمون نشده و در جوجه اردک‌ها و بلدرچین‌های جوان نیز

این بیماری مشاهده شده است همچنین به این نتیجه رسیدند که عامل بیماری از طریق تغذیه با بادام زمینی بزرگی به طیور مزبور منتقل و باعث مرگ و میر آنها شده است. لذا در سال 1961 قارچ تولید کننده بیماری را *Aspergillus flavus* و سم حاصله را Aflatoxin نامیدند. کشف این سموم موجب شد که مسئولین امر به زیان‌های حاصله از سموم قارچی به عنوان آلوده کننده مواد غذایی و ایجاد بیماری و حتی مرگ در انسان و حیوانات توجه بیشتری نمایند (8)

مواد و روش‌ها :

آفلاتوکسین‌ها به شکل بلورهای کریستالی بی‌رنگی هستند.

آفلاتوکسین در برابر اشعه ماوراء بنفش نور فلورانس سبز نشان می‌دهد که احتمالاً به دلیل ناخالصی زردرنگی است که می‌توان آن را جدا کرد و در واقع آفلاتوکسین خالص آبی رنگ است.

آفلاتوکسین فرم هیدروکسیله آفلاتوکسین می‌باشد و یک اکسیژن بیشتر از دارد.

آفلاتوکس : 4 هیدروکسی آفلاتوکسین می‌باشد و آفلاتوکسین فرم هیدروکسیله آفلاتوکسین می‌باشد.

آفلاتوکسین : 4 هیدروکسی آفلاتوکسین می‌باشد.

باید خاطر نشان شد که آفلاتوکسین‌های دیگری نیز در راستای این تغییر و تبدیلات آفلاتوکسین‌ها به هم به وجود آمده‌اند مثلاً آفلاتوکسین از احیاء آفلاتوکسین بدست می‌آید و یا آفلاتوکسین از هیدروکسیله شدن آفلاتوکسین بدست می‌آید که شباهت زیادی به آفلاتوکسین دارد. همچنین اگر در حلقه سیکلوپنتان آفلاتوکسین اتنا نول جایگزین شود آفلاتوکسین بدست می‌آید. (4) و (8)

نحوه اثر سم آفلاتوکسین در بدن

پس از ورود سم آفلاتوکسین به سلول‌های کبدی توسط آنزیم و تحت واکنش پیچیده cytochrom p450 به سرعت تبدیل به اپواکساید «Epoxid» فعال و قوی می‌شود که اپواکساید با توانایی خاص خود در هسته سلول کبد وارد شده و به DNA هسته صدمه می‌زند و سبب ایجاد اشکال تغییر شکل یافته DNA بنام آدادکت (Adduct) می‌شود همچنین سم آفلاتوکسین با ایجاد جهش خصوصاً نقطه‌ای پیام DNA را تغییر می‌دهد و این تغییرات ژنتیکی منجر به اختلال و توقف در DNA سازی و

نها یتاً پروتئین سازی می‌شود (1) و (2).

محققین اثبات کردند کلروفیلین مشتق از کلروفیل به عنوان مکمل و رنگدانه غذایی در کاهش ریسک سرطان کبد موثر است کلروفیلین سبب کاهش مقدار (Adduct) می‌شود که با بلوکه کردن آفلاتوکسین، جذب آنها در دستگاه گوارش کاهش می‌دهند.

توكسین‌های موجود در غذای دام و طیور با مکانیزم‌های متعددی باعث ناراحتی مختلفی در بدن آنها می‌شود از جمله با تداخل در چرخه تولی و انرژی در سلول باعث مرگ سلولی می‌شوند همچنین باعث تداخل در سوخت و ساز کربوهیدرات‌ها و چربی‌ها می‌شوند و یا با تداخل در اسیدهای نوکلئیک سلول باعث عدم تولید پروتئین‌های مورد نیاز سلول می‌شوند و به این ترتیب عوارض مختلفی از جمله سرطان، ایجاد ناقص الخلقه زایی، نکروز بافت کبد، عوارض عصبی، تداخل در پروسه خون سازی و کاهش فعالیت سیستم ایمنی را باعث می‌شوند معمولاً حیوانات جوان بیشتر در معرض آسیب‌های ناشی از این ترکیبات قرار می‌گیرند در حالت مزمن سبب ضایعات کبدی، کاهش رشد، کاهش راندمان تغذیه، ضایعات کلیوی، اختلال در متابولیسم پروتئین و چربی و در حالت حد علائمی مانند درد در ناحیه شکم، اسهال و سرانجام مرگ می‌شود (4) اگر انسان روزانه برای مدت طولانی کمتر از 10 میکروگرم به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن آفلاتوکسین دریافت نماید به عوارض زودگذر و موقتی مبتلا می‌شود اما چنانچه این میزان به برسد اثرات بالینی مهمی رخواهد داد.

روش‌های تشخیص آفلاتوکسین:

- 1- روش کروماتوگرافی میل ترکیبی
- 2- روش کروماتوگرافی لایه نازک (TLC)
- 3- روش کروماتوگرافی مایع با کارائی بالا (HPLC)
- 4- روش رادیو ایمونوواسی
- 5- روش ایمونورادیومتری
- 6- روش آنریموایمونوواسی (ELISA)
- 7- روش بیواسی (8)

تحقیقات انجام گرفته در ایران برای ارزیابی میزان آفلاتوکسین در محصولات لبنی:

- در تحقیقی که توسط عبدالعظیم ارسالی و همکاران (1388) صورت گرفت به بررسی نحوه انتقال آفلاتوکسین از خوراک دام به شیر دام و شیر پاستوریزه پرداختند که برای این تحقیق 428 نمونه اعم از شیر خام و شیر پاستوریزه و خوارک دام در فصول مختلف سال در شیراز و حومه جمع‌آوری و نمونه برداری شد برای آزمایش ارزیابی هم آفلاتوکسین از روش‌های (ELISA) و (TCL) استفاده گردید نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در 36/43٪ نمونه‌های خوراک دام میزان آلودگی از حد مجاز آفلاتوکسین که 20 ppb می‌باشد بالاتر بوده باید خاطرنشان شد که طبق قوانین وضع شده توسط FDA حد اکثر مقدار مجاز برای کل آفلاتوکسین‌ها در غذای انسان 20 ppb و آفلاتوکسین در شیر %42/14 ppb5/0 تعیین شده است. و در 38/03٪ نمونه‌های شیر خام و نمونه‌های شیر پاستوریزه میزان آلودگی از حد مجاز آفلاتوکسین یعنی ppb5/0 بالاتر بوده است این تحقیق نشان می‌دهد که بین آلودگی شیر خام با آلودگی خوراک دام ارتباط وجود دارد با توجه به نتایج نیاز مبرم به کنترل آلودگی در خوراک دام و جلوگیری از مصرف خوراک‌های دامی آلوده از قبیل خوراک مخلوط، ذرت و نان خشک کپک زده احساس می‌شود و کنترل ادواری آلودگی آفلاتوکسین در شیر پاستوریزه ضروری می‌باشد. (6)

باید خاطر نشان شد آفلاتوکسین می‌تواند 12 تا 24 ساعت بعد از ورود آفلاتوکسین به بدن حیوان در شیر تشخیص داده شود و بعد از چند روز به سطح بالای خواهد رسید میزان تولید آفلاتوکسین در شیر حدود 1 تا 2 درصد میزان آفلاتوکسین در خوراک دام است (1).

آلودگی محصولات لبنی مانند پنیر و کره از دو طریق امکان‌پذیر است:

آلودگی - آفلاتوکسین از طریق شیر آلوده

2- آلودگی مستقیم پنیر و کره در طول مدت نگهداری در اثر رشد قارچهای مولد آفلاتوکسین ...

در تحقیقی دیگر که توسط ابراهیم رحیمی و همکاران (1388) صورت گرفت به بررسی آلودگی به آفلاتوکسین در پنیر سفید ایرانی در شهرهای اصفهان و شهرکرد پرداختند که برای اینکار 70 نمونه پنیر به طور تصادفی از سوپر مارکت‌ها در این دو شهر جمع‌آوری شد و حضور و سطوح آفلاتوکسین را با استفاده از روش (ELISA) مورد

ارزیابی قرار دادند آلودگی به آفلاتوکسین در 45 نمونه از 70 نمونه پنیر یعنی 3/64 % نمونه‌های بررسی شده در غلطی بین 44 تا 719 نانوگرم در کیلوگرم مشاهده شد که مقدار مجاز آفلاتوکسین در پنیر کمتر از تعیین شده است که غلط آفلاتوکسین در 10 نمونه یعنی 3/14 % بیش از حد اکثر تعیین شده است.

وقوع بالای آفلاتوکسین در نمونه‌های پنیر سفید ایرانی ممکن است خطر بالقوه‌ای برای سلامت عمومی جامعه خصوصاً کودکان باشد (7).

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که آفلاتوکسین غالباً به پروتئین کازئین متصل می‌شود پس غلط آن در لخته پنیر است و همچنین نتایج نشان می‌دهد که غلط آفلاتوکسین در پنیر نرم حدود 3 برابر و در پنیر سخت حدود 5 برابر در مقایسه با غلط آن در شیر می‌باشد و همچنین مرحله رسیدن در پنیر و پروتئولیز نیز در غلط آفلاتوکسین اثر دارد. (1) و (3)

- تحقیق دیگر توسط دکتر حمیدرضا و همکاران برای بررسی میزان آلودگی به آفلاتوکسین در ماست مصرفی تهران صورت گرفته که برای اینکار 100 نمونه ماست پاستوریزه تولید شده توسط دو کارخانه مشهور ایران در در دو فصل تابستان و زمستان به طور انتخابی و با استفاده از روش (ELISA) از نظر آلودگی به آفلاتوکسین بررسی گردید داده‌ها نشان می‌دهد که آفلاتوکسین در 70 % نمونه‌های ماست وجود داشت و حدود 12 نمونه دارای آلودگی بیش از حد استاندارد بودند طبق قوانین وضع شده مقدار مجاز آفلاتوکسین در ماست کمتر از می‌باشد میانگین آلودگی آفلاتوکسین در نمونه‌های ماست جمع‌آوری شده در فصل تابستان به طور معنی‌داری پایین‌تر از نمونه‌های جمع‌آوری شده در فصل زمستان می‌باشد همانطور که در این تحقیق محاسبه شد ماست تولیدی توسط کارخانجات مختلف دارای آلودگی بالا به آفلاتوکسین هستند که می‌تواند سلامت عموم جامعه را تهدید کند همچنین آفلاتوکسین در شیر گاوها یی که از علوفه کپک زده یا غذای کنسا تره آلوده به آفلاکسیون تغذیه کرده‌اند وجود دارد و در مقابل پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون و اتوکلاو کردن مقاوم است (5).

راهکارها برای کاهش آلودگی محصولات لبنی به سم آفلاتوکسین:

- 1- کنترل جیره دام‌های تولید کننده؛ عدم استفاده از علوفه کپک زده
- 2- کنترل و نظارت بیشتر بر مراکز دریافت شیر و کارخانه‌های تولید

کننده فرآورده لبندی: تست آفلاتوکسین به عنوان یکی از آزمایشات روتین کنترل کیفیت در شیر انجام گیرد.

3- نمونه‌گیری تصادفی و کنترل محصولات کارخانجات تولید کننده از نظر وجود سم آفلاتوکسین

4- آموزش دامداران

5- خریداری فرآورده‌های لبندی از شرکت‌های معتبر (8) و (4) و (5)

روشهای کاھش یا حذف آفلاتوکسین:

1. A. روشهای فیزیکی:

1- درجه حرارت: حساسیت آفلاتوکسین در برابر حرارت تابع شرایط محیطی است برای مثال وجود رطوبت در مواد غذایی باعث افزایش درصد هیدرولیز حلقه لاکتونی آفلاتوکسین‌ها و از بین رفتن آن‌ها در برابر حرارت می‌باشد.

آفلاتوکسین در برابر فرآیندهای حرارتی که برای تهییه فرآورده‌های لبندی استفاده می‌شود مقاوم است در مطالعات انجام شده روی پایداری آفلاتوکسین موجود در شیر پاستوریزه مشخص گردید که آفلاتوکسین در مقابل پاستوریزاسیون مقاوم است.

2- استفاده از اشعه گاما: این اشعه در مقابل اشعه مرئی یا فرابنفس تأثیر بیشتری دارد چون قابلیت نفوذ آنها بیشتر است در حضور اشعه گاما آب به رادیکال‌های آزاد شکسته می‌شود و در نتیجه شرایط لازم برای تخریب و تجزیه آفلاتوکسین فراهم می‌شود.

3- فرآوری مواد غذایی: مثل آسیاب کردن دانه‌های مرطوب که با تراوش عصاره به بیرون بخشی از مواد پیش ساز و تشکیل دهنده آفلاتوکسین نیز خارج می‌شود - عمل آوری و خیساندن دانه‌ها - برشته کردن - پختن در محیط آبکی.

4- استفاده از مواد جاذب مانند خاک بنتونیت و زئولیت (هیدران سدیم کلسیم الومینوسیلیکات) که به HSCAS معروف است.

5- استفاده از صافی‌ها و فیلتراسیون

1. B. روشهای شیمیایی: این روشهای باید به گونه‌ای باشد که فقط آفلاتوکسین را به طور کامل به یک فرآورده غیر رسمی

تبدیل کند بدون اینکه در کیفیت و ماهیت مواد اولیه تغییر ایجاد نماید حلقه لاکتونی در ساختمان آفلاتوکسین بیشترین حساسیت را در برابر عوامل شیمیایی دارد.

- ۱- عوامل کلرینه کننده: مانند هیپوکلریت سدیم: اولین و اصلی‌ترین ماده شیمیایی برای حذف انواع آفلاتوکسین از سطوح آلوده می‌باشد.

- ۲- عوامل اکسید کننده: مانند پراکسید هیدروژن - ازن - بی‌سولفات سدیم

- ۳- عوامل هیدرولیز کننده: مانند آمونیاک: موثرترین و اقتصادی‌ترین ترکیب برای کاهش آفلاتوکسین می‌باشد و مواد غذایی فرآیند شده با آمونیاک هیچ گونه اثر سمی ندارند آمونیاک قادر است ۹۵٪ سم موجود را با هیدرولیز حلقه لاکتونی و دکربوکسیله کردن آفلاتوکسین کاهش دهد و آفلاتوکسین را به ترکیب غیر رسمی آفلاتوکسین تبدیل کند.

- ۴- انواع اسیدها: اسیداستیک - بنزوئیک - سیتریک - لاکتیک - پروپیونیک - سوربیک و سوربات پتابیم

- ۵- ترکیبات فنلی: مانند ارتوفانیلین

- ۶- آنتی بیوتیک‌ها: مانند پیماریسین

- ۷- آفت‌کش‌ها: سدیم آزاد، مشتقات اپوکسی و پروکسی، پتابیم کلراید، سدیم نیترات و...

۱.۰. روشهای بیولوژیکی: در سال ۱۹۶۶ دانشمندان توانتستند از میکروارگانیسم‌ها می‌باشد مخمر، کپک‌ها، اکتینویست‌ها، باکتری‌ها جهت از بین بردن آفلاتوکسین استفاده کنند. در طی تحقیقی مخمر گلوکامانان سبب کاهش اثر سمیت آفلاتوکسین شده است همچنین نوعی باکتری به نام فلا و باکتریوم اورانتیکوم سبب تخریب آفلاتوکسین در محیط کشت می‌شود مصرف باکتری‌های پروبیوتیک نیز را در برابر عوامل جهش‌زا از جمله آفلاتوکسین‌ها محافظت می‌کند پس می‌توان با کمک باکتری‌های پروبیوتیک مناسب از شیر آلوده به آفلاتوکسین شیر و ماست سالم تهیه کرد. (۴) و (۸)

سمیت زدایی آفلاتوکسین از شیر:

روش‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی گفته شده جهت غیرفعال‌سازی آفلاتوکیسن‌های و و می‌باشد و اغلب این روش‌ها قابلیت کاربرد در حذف آفلاتوکیسن از شیر را ندارند بهترین راه حذف مستقیم شیر از آلودگی به آفلاتوکیسن از جلوگیری از آلودگی اولیه خوراک گاوهاشیری می‌باشد استفاده از آب اکسیژنه به علاوه ریبوفلاوین یا لاکتو پراکسید از می‌تواند برای غیرفعال سازی آفلاتوکسین در شیر کامل و خام به کار می‌رود. می‌توان آب اکسیژنه را به همراه ریبوفلاوین تا دمای حرارت داد که منجر به تخریب ۹۸٪ آفلاتوکیسن در شیر می‌شود.

دو روش دیگر برای حذف آفلاتوکیسن از شیر یکی روش شیمیایی استفاده از سولفیت پتابلیم است که برای خنثی سازی آفلاتوکیسن استفاده می‌شود و دیگری روش فیزیکی بر اساس جذب سطحی توکسین توسط بنتونیت می‌باشد میزان ۲٪ از بنتونیت باعث حذف ۸۹٪ از آفلاتوکیسن می‌شود بنتونیت روی محتواش شیر اثر گذاشته و ثابت شده است که به ازاء مصرف ۲٪ بنتونیت ۵٪ از کل پروتئین‌های شیر کا هسته می‌شود.

غلظت‌های بالای آمونیاک نیز در زمان‌های طولانی قادر است این سم را از سطوح خارجی‌تر پنیر آلوده تخریب کند که لازم است آمونیاک بالا این محصول در مدت طولانی اینکوباسیون شود (8) و (4).

نتیجه‌گیری :

با توجه به سمیت بالا و خصوصیات سرطان‌زا ای آفلاتوکیسن‌ها مخصوصاً آفلاتوکیسن در شیر و فرآورده‌های لبنی که بحث شد لازم است به منظور تولید شیر با کیفیت بالا خوراک دام از لحاظ آلودگی به آفلاتوکیسن مصون بماند مهم‌ترین راه حذف این سم از فرآورده‌های دامی مورد مصرف انسان جلوگیری از آلودگی اولیه خوراک دام می‌باشد پس باید نظارت کامل و دقیق روی این خوراک‌ها صورت گیرد و از لحاظ رشد کپک و تولید آفلاتوکیسن کنترل گرددند اقدام مناسب دیگر این است که خوراک دام در شرایطی از نظر دما و رطوبت نگهداری شوند که این شرایط برای رشد کپک‌های مولد آفلاتوکیسن نا مساعد باشد و با آموزش دامداران و آشنا کردن آن‌ها با پیامدهایی که در طی تغذیه دام با علوفه کپک زده گریبان گیر افراد جامعه و بالاخص کودکان خواهد شد بتوانیم این نوع روش تغذیه ناصحیح را از چرخه تولید محصولات لبنی حذف کنیم زیرا که پیامدهای بعدی به جا مانده از آن خیلی گرانتر از اصلاح اولیه تغذیه دام‌ها می‌باشد.

منابع :

(1) ارسالی، ع.، دکتر بهاء‌الدین بیگی، ف.، دکتر قاسمی، ر. (1388). انتقال آفلاتوکسین از خوراک دام به شیر دام و شیر پاستوریزه در شهر شیراز و حومه. مجله دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی شهید صدوqi یزد. شماره 3. صفحات 175-183.

(2) رحیمی، ا.، جعفریان دهکردی، م.، ایران‌پور، ع. (1390). بررسی آسودگی به آفلاتوکسین در پنیر سفید ایرانی. مجله علوم غذایی و تغذیه. شماره 4.

(3) مهندسی تجلی، ف.، سرایی جماب، م.، کاراژیان، ر.، محسن‌زاده، م.، مهریان سنگ آتش، م. (1390). آلاینده‌های شیمیایی در شیر و فرآورده‌های لبنی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

Prandini,A., Tansini, G., Sigolo, S., Filippi, L., Laporta, M., Piva, G.(2009) .On the occurrence of aflatoxin in milk and dairy products. Food and chemical Toxicology: Review. 47. 984-991

Soni, K.B., Lahiri,M., Chack radeo, P., Bhide, S.V., Kuttan, R. (1997) . Protective effect of food additives on aflatoxin-induced mutagenicity and hepatocarcinogenicity.cancer letters. 115.129-133

Iqbal, sh. Z., Asi, (2013) . M.R.Assessment of aflatoxin M₁ in milk and milk products from Punjab, Pakistan. Food control. 30. 235-239

Watson, D. Food Chemical safety Wood head publishing in Food science and Technology. Volume 1: contaminants. Chapper11

Tava koli, H.R., Riaziour, M., Rafati shaldehi,H., Shahriari,M., Naghavi,S., Rahmati Najaf Kolaei,F. (2013). AFM₁ Contamination in used yogurt one the of universities of medical sciences in Tehran by ELISA

.Quarterly of the Horizon of medical Sciences. 5. 261-268

نویسنده: فاطمه صمدزاده