بررسی و مقایسه میزان آفلاتوکسین M1 در پنیرهای سفید و پروبیوتیک

حمیده نوروزبابایی[1]، علی محمدی ثانی[2*] ، ساسان رضایی[3] ، منان حاجی محمودی [4]

[1]دانشجوی دوره کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحدقوچان، دانشگاه آزاداسلامی، قوچان، ایران

[2] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد قوچان، دانشگاه آزاد اسلامی، قوچان، ایران

[3]دانشیار گروه بهداشت، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

[4]دانشیار گروه شیمی مواد خوراکی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: 1392/6/3 تاریخ پذیرش: 1393/1/20

چکیده

با توجه به مخاطرات جدی سم آفلاتوکسین به ویژه سرطان زایی و حضور آفلاتوکسین M_1 در شیر و فراورده های لبنی از یک طرف و پتانسیل سویه های میکروبی با خاصیت پروبیوتیکی در حذف این توکسین از طرفی دیگر، هدف از این مطالعه بررسی و تعیین توان سویه های پروبیوتیک مورد استفاده در تولید پنیرهای پروبیوتیکی در ایران در حذف آفلاتوکسین بود. بدین منظور تعداد 64 نمونه پنیر شامل 38 نمونه پنیر سفید (17 نمونه مربوط به برند A و 21 نمونه مربوط به برندB) و 26 نمونه پنیر پروبیوتیک (10 نمونه مربوط به برند A و 16 مورد مربوط به برند B) از سطح توزیع در فصل زمستان و به روش تصادفی جمع آوری و تا زمان آزمون به روش الایزا در دمای یخچال نگهداری گردید. نتایج نشان داد که بین پنیرهای سفید و پروبیوتیک هر کارخانه از نظر میزان آفلاتوکسین M_1 اختلاف معنی داری وجود دارد. میزان آفلاتوکسین M_1 در پنیر سفید و پروبیوتیک برند A به ترتیب 71/91±40/36 ppt و 29/52±22/27 ppt تعیین شد. در مورد برند B میانگین آفلاتوکسین M_1 پنیر سفید 177/65±43/52 ppt و در پنیر پروبیوتیک 131/51±43/85 ppt تشخیص داده شد. اختلاف میانگین آفلاتوکسین M_1 در پنیرهای سفید معمولی(130/35±67/58 ppt) با پنیرهای پروبیوتیک (92/28±62/39ppt) معنی دار بود ($p<0.05$). با توجه به نتایج بدست آمده می توان نتیجه گیری کرد که در پنیرهای پروبیوتیک میزان آفلاتوکسین M_1 حدود30 درصد در مقایسه با پنیرهای سفید کمتر است. باکتری های پروبیوتیک که خواص مفیدی بر روی سلامتی انسان دارند می توانند میزان آفلاتوکسین را در محصول کاهش دهند، بنابراین مناسب است که صنایع لبنی برای تولید این محصولات تشویق گردند و آگاهی عمومی مصرف کنندگان در زمینه مصرف این محصولات افزایش یابد.

واژه های کلیدی: پنیر سفید،پروبیوتیک، آفلاتوکسین M1، الایزا

*نویسنده مسوول: mohamadisani@yahoo.com

1-مقدمه

آفلا توکسینها متابولیتهای ثانویه قارچی هستند که در بسیاری از محصولات کشاورزی وجود دارند و تحت شرایط خاصی از درجه حرارت و رطوبت تولید میشوند .افلاتوکسینها دارای اثرات بالقوه سرطانزایی و موتاژنیک و ناقص الخلقه زایی و استروژنیک میباشند و نقش مهمی در ایجاد سرطان کبد و سیروز کبدی دارند(20).گزارشها حاکی از آن است، بسیاری از میکروارگانیسم‌ها شامل باکتری‌ها،قارچ‌ها،کپک‌ها ، اکتینومیست-ها و جلبک‌ها قادر به حذف یا تجزیه آفلاتوکسین در مواد غذایی و خوراک دام می‌باشند (14).

غربال‌گری بیشتری از میکروارگانیسم‌ها ممکن است منجر به تشخیص باکتری‌های با قابلیت کاربرد بهتر و کارایی بیشتر گردد. قبل از همه، واکنش میکروارگانیسم‌ها با مایکوتوکسین‌ها باید مورد بررسی قرار گیرد.مطالعه مکانیسم‌های مرتبط با مقامت(مثل جذب انتخابی از طریق غشاء، تخریب آنزیم‌های انتخابی ، مسدود نمودن با استفاده از تشکیل کمپلکس و...) ممکن است در ارزیابی کارایی میکروب‌ها مفید باشد(4). واکنش باند شدن به طور عمده با پلی ساکاریدها اتفاق می‌افتد. پلی ساکاریدها ، در سه شکل اصلی در دیواره سلولی این باکتری‌ها حضور دارند ، اگزوپلی ساکارید، پپتد وگلیکان و اسید تیکوئیک و یا اسید لیپوتیکوئیک همه این مواد به جز اسید لیپوتیکوئیک معمولا هیدروفیل می‌باشند(10).

بررسیها بیانگر این مسئله است که اتصال آفلاتوکسین‌ها باعث کاهش قطبیت ترکیب میشود واتصالات هیدروفوبیک نقش مهمی را در مکانیسم آن‌ها ایفا می‌کند(13) .

لاکتوباسیلوس‌ها وبیفیدوباکتری‌ها به دلیل ایمن بودن مصرف آن-ها ، برای کاهش دسترسی زیستی آفلاتوکسین‌ها مورد توجه هستند پایداری کمپلکس سلول باکتری با آفلاتوکسین در موقع ارزیابی توانایی یک گونه به کاهش دسترسی زیستی آفلاتوکسین در مواد غذایی یک عامل مهم است، بطوری که رها شدن آفلاتوکسین در طی عبور از معده می تواند اثر منفی واضحی روی اختلالات سلامتی بگذارد. باند شدن آفلاتوکسین به باکتری برگشت‌پذیر می‌باشد و پایداری کمپلکس سلول باکتری با آفلاتوکسین ، به گونه مورد استفاده، شرایطی که در طول تشکیل کمپلکس به کار می‌رود و تیمار استفاده شده بستگی دارد شرایط مطلوب ویژه شامل pH کم و حضور نمک‌های صفراوی می باشد یعنی همان استرس‌های محیطی ویژه‌ای که سلول‌های باکتریایی در طول عبور از طریق مجاری روده‌ای با آن مواجه می‌شوند (11) .

پیردیس وهمکاران(2000) در مطالعه‌ای نتایج آنها نشان داد که همه گونه‌های زنده یا با حرارت کشته شده (LAB) می‌توانندآفلاتوکسین M_1 (AFM_1) در محیط کشت مایع را کاهش دهند. وگونه‌های ویژه-ای از باکتریهای اسید لاکتیک را به عنوان روش نوین در کاهش آفلاتوکسین M_1 در شیر تشخیص دادند(16) .

وظیفه این گونه‌های ویژه کاهش اثر سمی غذاهای سرطان‌زا ، از طریق باند شدن با توکسین‌ها می‌باشد و یا اینکه از نظر متابولیکی این مواد غذایی را به محصولات با سمیت و سرطان‌زایی کمتری تغییر شکل دهند(6) .

مطالعاتی که اخیرا منتشر شده اند ثابت کرده اند که باکتری‌های اسیدلاکتیک می‌توانند برای کاهش در معرض قرار گیری مواد غذایی به آفلاتوکسین استفاده شوند.

مطالعات بیان کننده این است که باند شدن آفلاتوکسین‌ها با پروبیوتیک‌ها و لاکتوباسیلوس‌ها رشد قارچ و تولید توکسین را کاهش می‌دهند.ممانعت از بیوسنتز آفلاتوکسین به دلیل اسید لاکتیک یا متابولیک‌های اسید لاکتیک که مقاوم به گرما بوده و ترکیباتی با وزن مولکولی پایین هستند، می‌باشند (9).

بر طبق نظر ال- خوری و همکاران در مطالعات آزمایشگاهی باند شدن آفلاتوکسین M_1 توسط لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در طی ساخت ماست مورد بررسی قرار گرفت نتایج نشان داد که این مقدار (87/6%) می باشد(5) .

مهمترین پروبیوتیکهای روده ای لاکتوباسیلوسها و بیفیدوباکترها هستند که نقش زیادی را در سلامتی دارند. پنیرهای پروبیوتیک مانند دیگر محصولات پروبیوتیک دارای میکروارگانیسمهای پروبیوتیک هستندکه پنیرهای معمولی این باکتریها راندارند.

امروزه مطالعاتی در مورد میزان افلاتوکسین M_1 در محصولات مختلف از جمله پنیرهای مختلف انجام شده ولی گزارشی در مورد میزان افلاتوکسین M_1 درمورد پنیر پروبیوتیک به طور جداگانه تاکنون نشده، بنابراین با توجه به میزان بالای الودگی شیر و سایر محصولات لبنی مانند پنیر که به طور خیلی زیاد مورد مصرف عموم قرار می گیرد، خصوصا کودکان و سالخوردگان و اثرات سمی بسیار زیادی که افلا توکسینها دارند و از طرفی به دلیل خواص بسیار مقیدی که باکتریهای پروبیوتیک بر سلامتی دارند لذا هدف از انجام این تحقیق تعیین و مقایسه میزان

افلاتوکسین M_1 در پنیر سفید غیر پروبیوتیک و پروبیوتیک تولیدی توسط واحدهای تولیدی داخل کشور بود تا اگر کاهشی مشاهده گردید آگاهی کارخانجات برای تولید بیشتر محصولات پروبیوتیک وآگاهی عموم برای مصرف این محصولات راه حلی مناسب برای کاهش ورود این سموم به بدن علاوه بر بهره بردن از خواص باکتریهای پروبیوتیک می باشد.

2- مواد و روش ها

دراین مطالعه تعداد 64 نمونه پنیرسفید و پروبیوتیک مربوط به دوکارخانه تولید کننده داخلی تهیه گردید. 38 نمونه پنیر سفید (17 نمونه مربوط به برندA و21 نمونه مربوط به برندB) 26 نمونه پنیر پروبیوتیک (10 نمونه مربوط به برندA و16 مورد مربوط به برندB) از سطح توزیع و به روش تصادفی جمع آوری گردید.نمونه ها در فصل زمستان در ماههای دی، بهمن و اسفند تهیه، تا زمان آزمایش در یخچال نگهداری و سپس میزان آفلاتوکسین M1 به روش الایزا تعیین گردید.

تمامی این پنیرها به طور قابل انتظار دارای تاریخ تولید و انقضائ بودند و نمونه هایی خریداری گردید که در موقع انجام آزمون تاریخ انقضائ آنها تمام نشده بود چون در غیر این صورت نتایج کاذبی را می توانست ایجاد کند.

2-1- آماده سازی نمونه ها

2گرم از نمونه پنیر هموژن شده در لوله های شیشه ای وزن شده و به آن8 سی سی دی کلرومتان اضافه شد و به مدت 30 دقیقه داخل شیکر قرار داده شد. سپس با کاغذ واتمن صاف گردید.4 سی سی از مایع فیلتر شده برداشته شد و با بخار نیتروژن ملایم در دمای 50 درجه سانتیگراد خشک گردید. باقیمانده با 1سی سی از بافر رقیق کننده کیت و برای چربی گیری هم با 1سی سی هپتان حل گردید. و به هم زده شد. به مدت 5 دقیقه با دور 2000 سانتریفوژ شد. سپس 100میکرولیتر از مایع زیرین به چاهکها برای تست الایزا اضافه شد کیتهای مورد استفاده در این تحقیق توسط شرکت شیمی طب سینا ایران تهیه شد که این شرکت نیز کیتها را از سازنده کره ای به نام یوروپروکسیما وارد نموده است.

2-2- مراحل اضافه کردن نمونه به میکروولهای کیت الیزا

تعداد کافی از حفره های میکروتیتر به داخل ظرف نگهدارنده وارد شده به گونه ای که استانداردها و نمونه ها همزمان انجام گیرد. مقدار 100میکرولیتر از محلولهای استاندارد یا نمونه به حفره های دوتایی مورد نظر اضافه شده عمل مخلوط کردن به طوردستی با ملایمت و از طریق تکان دادن پلیت انجام گرفت و به مدت 30 دقیقه در دمای اتاق 20-25 درجه سانتی گراد در محلی تاریک نگهداری شد.

مایع از داخل حفره ها خارج شده و به ظرف نگهدارنده میکروول به صورت وارونه در مقابل کاغذ جذب کننده محکم ضربه می خورد تا بدین ترتیب از خروج کامل مایع از حفره ها اطمینان حاصل شود. همه حفره ها سه بار با محلول رایسینگ شستشو داده شد.100میکرولیتر از محلول کونژوکه به چاهکها اضافه شد و چند ثانیه به هم زده شد و به مدت 30دقیقه در دمای 25-20درجه سانتی گراد در محلی تاریک نگهداری گردید. و سپس سه بار با محلول رایسینگ شستشو انجام گرفت در مرحله بعد 100میکرولیتر محلول سوبسترا به چاهکها اضافه شد و مجددا در دمای 25-20درجه سانتیگراد به مدت 30دقیقه انکوباسیون انجام گرفت.100میکرولیتر محلول کروموژن به چاهکها اضافه گردید سپس مقدار100میکرولیتر ازمحلول متوقف کننده به هریک از چاهکها اضافه شد و طبق روش گفته شده مخلوط گردید

2-3- قرائت

میزان جذب نورتوسط دستگاه الایزا مدل (4027-002) در طول موج450 نانومترخوانده شد.

2-4- آنالیز نتایج

داده های آماری بر اساس برنامه SPSS به دست آمد و مقدار (p-value) با استفاده از آزمون(t-test) مستقل به دست آمد.

3- نتایج و بحث

از 64 نمونه مورد بررسی تمامی نمونه ها جزء یک مورد از لحاظ آلودگی به آفلاتوکسین M_1 مثبت بودند و از کل نمونه ها تعداد 38 نمونه پنیر سفید معمولی (59/37 درصد) و 26 نمونه پنیر پروبیوتیک (40/62درصد) بود تمام نمونه های پروبیوتیک آلودگی زیر حد مجاز را نشان دادند و 8 نمونه ازپنیرهای سفید (21درصد) آلودگی بالاتر از حد استاندارد را نشان دادند که در واقع 12/5درصد از کل نمونه ها را شامل میشود و حد مجاز طبق استاندارد 2953 تحت عنوان بیشینه رواداری مایکوتوکسینها 200 نانوگرم

در کیلوگرم میباشد.. با توجه به جدول شماره(1)از این 64 نمونه 17 مورد پنیر سفید(26/6%) و10 نمونه پنیر پروبیوتیک (15/6%) مربوط به برندA و21 مورد پنیر سفید(32/8%) و16 نمونه پنیر پروبیوتیک(25%)مربوط به برندB می باشد.

جدول (2) نشان میدهدپنیرسفیدمعمولی برندA دارای میانگین غلظت افلاتوکسینM_1 40/36±71/91ورنج آلودگی حداقل 22/40و حداکثر143/90میباشد. پنیرپروبیوتیک برندA دارای میانگین غلظت افلاتوکسینM_1 22/27 ±29/52ورنج حداقل0حداکثر 76 میباشد و پنیر سفید معمولی برندB دارای میانگین غلظت افلاتوکسینM_1 43/52±177/65ورنج آلودگی حداقل 94/20 و حداکثر239/60میباشد. وپنیر پروبیوتیک برندB دارای میانگین غلظت افلاتوکسین M_1 43/85±131/51 حداقل 87/90 و حداکثر 195/60 نانوگرم در کیلوگرم می باشد.

با توجه به جدول (3) مقایسه بین غلظت آفلاتوکسین M_1 در پنیر سفید معمولی وپروبیوتیک برندA به ترتیب40/36±71/91و22/27±29/52اختلاف معنی داری وجود دارد (p<0/01) .همینطوربا توجه به میانگین غلظت آفلاتوکسین M_1 در پنیر سفیدمعمولی برندB که43/52±177/65و پنیر پروبیوتیک برندB 43/85±131/51نانوگرم در کیلوگرم میباشد اختلاف معنی داری وجود دارد (p<0/01).

جدول شماره(3)نشان میدهدمیانگین غلظت آفلاتوکسین M_1در پنیر سفیدمعمولی هردو برندA و برندB به ترتیب40/36 ±71/91و43/52±177/65نانوگرم در کیلوگرم میباشد که اختلاف معنی داری را نشان می دهد. (p<0/001).

همینطورباتوجه به جدول فوق میانگین غلظت افلاتوکسین M_1پنیر پروبیوتیک برندA 22/27±29/52وپنیرپروبیوتیک برندB 43/85±131/51اختلاف معنی داری بین این دو مشاهده می شود(p<0/001).

با توجه به شکل یک منحنی پنیر پروبیوتیک هر برند زیر منحنی پنیر سفید معمولی همان برند قرار گرفته است .که نشان دهنده این است که میانگین آفلاتوکسین در پنیر پروبیوتیک کمتر از پنیر سفید می باشد

از آنجاییکه که آلودگی شیر و فراورده های آن به آفلاتوکسین M_1میتواند بهداشت و سلامت مصرف کنندگان خصوصاافراد حساس نظیر اطفال و سالخوردگان را به خطر بیاندازد مطالعات متعددی در مورد تعیین وجود و تعیین میزان آلودگی آفلاتوکسین شیر و فراورده های آن در سرتاسر دنیا انجام شده ومیشود نتایج حاصل از چنین مطالعاتی بیانگر این واقعیت است که در بعضی از موارد درصد شیوع و غلظت آلودگی بالا بوده و میتواند خطر ساز باشد ولی در بعضی از موارد بررسی این پارامترها پایین تر از حدود مجاز می باشد.

در گزارشی که توسط فلاح وهمکارانش انجام گرفت در سال 2009روی 210 نمونه که 116نمونه پنیر سفید و 94 نمونه پنیر خامه ای بودافلاتوکسین در 161 نمونه مشاهده گردید که 93 مورد پنیر سفید و68 مورد پنیر خامه ای بود دارای رنج آلودگی 52/1-785/4 نانوگرم بر کیلوگرم مشاهده گردید در مقایسه با حد قانونی 250نانوگرم بر کیلوگرم 24.2%از نمونه ها از حد استاندارد بالاتر بودند(7).

در مطالعه دیگری که توسط اردیک وهمکاران انجام گرفت در ترکیه افلاتوکسین M_1در 193 پنیرسفید به روش الایزا اندازه گیری شد که 82/4%از نمونه ها افلاتوکسین مشاهده شد در رنج860-52نانوگرم در کیلوگرم که 26/4%از نمونه ها از حد مجاز کدکس غذایی ترکیه که 250 نانوگرم در کیلوگرم میباشد بیشتر بود(2).

در تحقیق دیگری که توسط تکینسن در ترکیه در سال 2008 انجام گرفت میزان افلاتوکسین در 92 نمونه کره 100نمونه پنیر خامه ای به روش الایزا بررسی شدکه 100%نمونه های کره و99%نمونه های پنیر آلوده بودندکه درکره در رنج 7000-10 و پنیر 4100-10نانوگرم در کیلوگرم بود و 28%از نمونه های کره و 18%از نمونه های پنیر از حد مجاز تعیین شده توسط کدکس غذایی ترکیه که 250نانوگرم در کیلوگرم میباشد بالاتر است(18).

در گزارش دیگری که توسط یار گلو و همکاران انجام گرفت در ترکیه در سال 2005میزان افلاتوکسین در 600نمونه پنیر سفید و کشر و پروسس به روش الایزا اندازه گرفته شد در 5%نمونه ها آلودگی مشاهده شدکه در رنج 800-100نانوگرم در کیلوگرم

گزارش گردید. که 1%آنها بالاتر از حد تعیین شده توسط کدکس غذایی ترکیه بود (19).

معمولا اختلافاتی که در ارائه نتایج توسط محققین کشورهای مختلف مشاهده می گردد میتواند دلایل متعددی داشته باشد که از جمله آنها میتوان به نحوه ساخت پنیر –میزان آلودگی شیرهای مورد استفاده برای تهیه پنیر –شرایط موجود در طی دوران رسیدن پنیر و روش مورد استفاده جهت آنالیز نمونه های پنیر اشاره نمود (8) . علاوه بر موارد ذکر شده میزان آفلاتوکسین M_1شیرهای تولید شده در نقاط مختلف تحت تاثیر عوامل مختلفی نظیر شرایط جغرافیایی و فصلی قرار می گیرند به عنوان مثال مشاهده شد ه است که درصد و میزان آلودگی در فصل تابستان در مقایسه با فصل زمستان به صورت معنی داری پایین تر می باشد(8). ضمنا همانگونه که بیان گردید خود تکنیکهای مورد استفاده جهت آنالیز سم بر روی نتایج میتواند تاثیر گذار باشد امروزه روشهای متعددی برای این منظور استفاده می شود که از جمله معروفتزین آنها روشهای کروماتوگرافی لایه نازک –کروماتوگرافی مایع باکارایی بالا وروش الایزا میباشد.همچنین مطالعاتی در زمینه کاهش آفلاتوکسین M_1توسط باکتریهای پروبیوتیک انجام گرفته که در زیر به چند مورد آن اشاره شده:

پیریدس وهمکاران(2000) مطالعه‌ای بر روی میزان اتصال آفلاتوکسینM_1 به لاکتوباسیلوس رامنوسوس انجام دادند. نتایج آنها نشان داد بعد از 4 ساعت انکوباتورگذاری 0/4± 77 درصد از آفلاتوکسینM_1 توسط*Lb rhamnosus GG* و1/2± 75/2 درصد با *Lb rhamnosus LC-705* باند شدند. همچنین در بررسی که توسط آنها بر روی این باکتری‌ها در حالتی که آنها به وسیله حرارت از بین رفتند انجام شد، نشان داد پس از 16-15 ساعت انکوباتورگذاری در محیط PBS به ترتیب با 3/3± 57/8 و3±51/6 درصد از آفلاتوکسینM_1 باند شدند(16).

جاسوتینی وهمکاران(2007) به بررسی تعیین پایداری آفلاتوکسینM_1 درطی تولید محصولات لبنی تخمیری پرداختند. شیری که ازشیر خشک حل شده بدست آمده به طورمصنوعی باآفلاتوکسینM_1 به میزان 0/006±0/044 میکروگرم در گرم آلوده کردند.ومقدار آفلاتوکسین باقی مانده را در خاتمه پس ازبین رفتن با HPLC تعیین کردند. تحقیق آنان بر روی شیر قبل وبعد ازپاستوریزاسیون نشان داد که3 دقیقه حرارت در95 درجه واستارتر لاکتوکوکوس در تولید شیر های تخمیری استفاده شد. مقایسه استارترها ومدت تخمیر تاثیر مهمی درپایداری آفلاتوکسین‌ها نداشت (12).

پلتونن و همکاران(2001) میزان اتصال به آفلاتوکسین توسط *Lb rhamnosus GG* را در حالت زنده 1/9±18/8و در شکل غیر زنده 3/2 ±26/6 درصد و برای *Lb rhamnosus LC-705* به ترتیب0/9 ±69/6 ، 4/8±27/4 درصد در شی گزارش کردند (15).

در این مطالعه نیز اگر کلی بررسی کنیم با توجه به نتایج(در98 درصدنمونه ها سم مشاهده شد 12/5درصد هم بالاتر از حد مجاز بودند) از این نظر مشابه سایر تحقیقات است ولی اگر بخواهیم نتایج را جداگانه بررسی کنیم درمورد میزان آلودگی پنیرهای پروبیوتیک گزارشی تاکنون نشده ولی در مقایسه با سایر پنیرها رنج آلودگی کمتر شده و 100%نمونه ها زیر حد مجاز بودند ولی در مورد پنیرهای سفید نتایج با سایر تحقیقات همخوانی دارد. با توجه به گزارشات انجام شده در مورد کاهش آفلاتوکسین M_1توسط باکتریهای پروبیوتیک می تواند نتایج این بررسی را تایید کند.

مصرف فراورده های شیری که دارای آلودگی آفلاتوکسینی بالاتر از حد مجاز هستند میتواند به طور بالقوه برای مصرف کنندگان خطر ساز باشند لذا بایستی به فکر چاره و کنترل آلودگی در شیر و فراورده های آن بود از جمله موثرترین و مهمترین راههای کنترل آلودگی شیر و فراورده های آن تولید شیر سالم که یا فاقد افلاتوکسین M_1 و یا میزان آفلاتوکسین آن پایین باشد است با توجه به اینکه ظهور افلاتوکسین M_1 در شیر نتیجه مصرف آفلاتوکسین B_1 از طریق مواد خوراکی توسط دامهای تولید کننده شیر است بنابراین می توان نتیجه گرفت که کنترل آلودگی مواد مصرفی دامهای شیری با دادن غذای سالم و فاقد آلودگی می تواند ما را در تولید شیرهای فاقد سم و یا شیرهای که دارای حداقل آلودگی هستند یاری نماید بر اساس مطالعات انجام شده بیشترین میزان آلودگی علوفه به آفلاتوکسین در دوره بعد از برداشت به دلیل رشد قارچها مخصوصا قارچهایی از خانواده آسپرژیلوس صورت میگیرد. و همینطور استفاده از باکتریهای پروبیوتیک در این محصولات راه حل دیگری در کاهش این سموم می تواند باشد.

جدول 1- میانگین و انحراف معیار غلظت آفلاتوکسین M_1 در پنیرهای سفید و پروبیوتیک(نانوگرم در کیلوگرم)

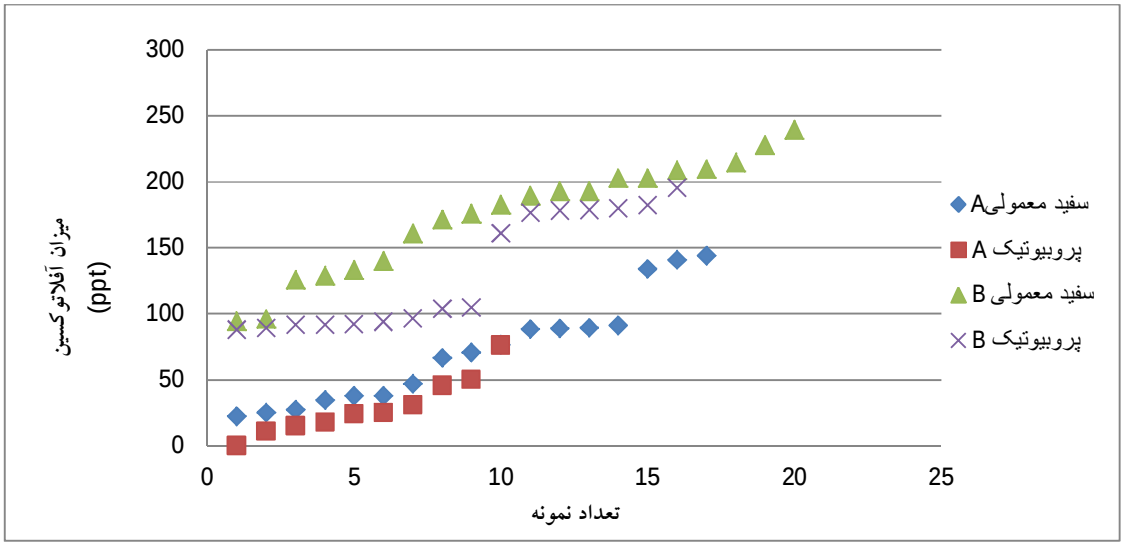
نمونه	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
پنیرسفید برندA	71/91	40/36	22/40	143/90
پنیرپروبیوتیک برندA	29/52	22/27	0	76
پنیرسفید برندB	177/65	43/52	94/20	239/60
پنیرپروبیوتیک برندB	131/51	43/85	87/90	195/60
جمع کل	114/88	67/69	0	239/60

جدول 2- مقایسه بین غلظت آفلاتوکسین M_1 در انواع پنیرهای سفید و پروبیوتیک(نانوگرم در کیلوگرم)

نام تجار ی محصول	غلظت آفلاتوکسین M_1	[1]P_value
پنیر سفیدبرندA	71/91±40/36	<0/01
پنیر پروبیوتیک برندA	29/52±22/27	
پنیر سفیدبرندB	177/65±43/52	<0/01
پنیر پروبیوتیک برندB	131/51±43/85	
پنیر سفیدبرندA	71/91± 40/36	<0/001
پنیر سفید برندB	177/65±43/52	
پنیر پروبیوتیک برندA	29/52±22/27	<0/001
پنیرپروبیوتیک برندB	131/51±43/85	

جدول 3- مقایسه بین غلظت آفلاتوکسین M_1 در انواع پنیرهای سفید و پروبیوتیک(نانوگرم در کیلوگرم)

نام تجار ی محصول	غلظت آفلاتوکسین M_1	[1]P_value
پنیر سفیدبرندA	71/91±40/36	<0/01
پنیر پروبیوتیک برندA	29/52±22/27	
پنیر سفیدبرندB	177/65±43/52	<0/01
پنیر پروبیوتیک برندB	131/51±43/85	
پنیر سفیدبرندA	71/91± 40/36	<0/001
پنیر سفید برندB	177/65±43/52	
پنیر پروبیوتیک برندA	29/52±22/27	<0/001
پنیرپروبیوتیک برندB	131/51±43/85	



شکل 1- منحنی میزان آفلاتوکسین در پنیرهای مختلف برحسب تعداد نمونه

4-نتیجه گیری

آنچه که از مجموع مطالب ذکر شده می توان نتیجه گرفت این است که مواد غذایی مورد مصرف دامها بایستی از نظر آلودگیهای آفلاتوکسینی به خصوص آفلاتوکسین B_1 مورد بررسی قرار گرفته و در صورت آلوده بودن از گردونه مصرف خارج شوند. ضمنا شرایط نگهداری این دسته از مواد خوراکی بایستی از نظر وجود عوامل مستعد کننده، کاملا تحت کنترل باشد و بالاخره برنامه بررسی آلودگی افلاتوکسین مواد غذایی مورد مصرف دامها، شیر و فراورده های شیری به صورت منظم و مرتب اجراء گذاشته شود .

به طور کلی با توجه به نتایج به دست آمده از این بررسی کاهش معنی داری از لحاظ وجود آفلاتوکسین M_1، درپنیرهای پروبیوتیک در مقایسه با پنیرهای معمولی مشاهده شد. از طرفی پنیرهای پروبیوتیک حاوی باکتریهای پروبیوتیک هستند، این باکتریها خواص زیادی بر سلامتی مصرف کننده دارند به طوری موجب تحریک رشد باکتریهای مفید روده شده و به کاهش بیماری زایی میکروب های مضر کمک می کنند. علاوه بر کمک به گوارش مولکولهای پیچیده، ترکیباتی مانند ویتامینها و آنتی بیوتیکها ی مختلف را تولید کرده که برای بدن مفید هستند وموجب تحریک سیستم ایمنی می شوند(17). لذا توصیه عموم به مصرف این محصولات و تشویق کارخانجات به تولید آن ها، می تواند ایمنی مواد غذایی را افزایش داده و به سلامتی جامعه کمک کند. نتایج حاصل از این بررسی می تواند بیانگر این مسئله باشد که بین برندهای موجود در بازار از لحاظ وجود سم آفلاتوکسین اختلاف معنی داری وجود دارد. تشویق شرکتهایی که محصول ایمن تری تولید می کنند همراه با کنترل مستمر فراورده های لبنی از نظر وجود آفلاتوکسین M_1، از طریق وارد کردن این آزمون در استاندارد مربوط، می تواند به ارتقاء سطح ایمنی محصولات لبنی کمک نماید.

5-منابع

1- Amra,H.A.1998.Survey of aflatoxin M1, in Egyptian raw milk by enzyme-linked immunosorbent assay.in Mycotex 98 ,*Toulouse* July,2-4.

2- Ardic, M., Karakaya, Y., Atasever, M., & Adiguzel, G. 2009. Aflatoxin M1 levels Turkish white brined cheese. *Food Control*. 20: 196-199.

3-Belgin S.2004.Detection of aflatoxin M1 in chees samples by ELISA, *Food Control*,15, 45-49.

4-Bata,A., Lasztity, R. 1999.Detoxification of mycotoxin contaminated food and feed by microorganisms. *Trends in Food Science and Technology*.10:223-228.

5-EL Khoury,A., Atoui,A., Yaghi,J., 2011. Analysis of aflatoxin M1 in milk and yogurt and AFM1 reduction by lactic acid bacteria used in Lebanese industry. *Food Control*. 22: 1695-1699.

6-El-Nezami,H., Kankaanpa, P., Salminen, S., Akokas, J. 1997. Ability of dairy strain of lactic acid Bacteria to bind a common food carcinogen, Aflatoxin B_1, *Food and Chemical Toxicology*. 36:321-326.

7- Fallah, A. A., Jafari, T., Fallah, A., & Rahnama, M. 2009. Determination of aflatoxin M1 levels in Iranian white and cream cheese. *Food and Chemical Toxicology*.47(8): 1872-1875.

8-Galvano,F,.Galofaro,V.and Galvano, G. 1996.Occurrence and review. *Journal of Food Protection* .59(10):1079-1090

9-Gratz,s., 2007.Aflatoxin Binding by probiotics: Experimental studies on Intestinal Aflatoxin Transport, Metabolism and Toxicology. Doctoral dissertation ,School of public Health and Clinical Nutrition, Clinical Nutrition and Health Research centre, University of Kuopio.

10-Haskard, C., Binnion, Ch., Ahoka, J. 2000.Factors affecting the sequestration of aflatoxin by *Lactobacillus rhamnosus* strain GG. *Chemico- Biological Interaction*. 128:39-49.

11-Hernandez-Mendoza,A., Garcia,H.S., Steele, J.L. 2009. Screening of *Lactobacillus casei* strains for their ability to bind aflatoxin B_1. *Food and Chemical Toxicology*.47(6):1064-1068.

12-Jasutienė,I., Kulikauskienė,M., Garmienė,G. 2007.Stability of aflatoxin M_1 during production oF fermented dairy products. *Veterinarija IR Zootechnika*.T.37(59): 1392-2130.

13-Kabak,B., Dobson,a.d.w., Var,I. 2006.Strategies to Prevent Mycotoxin Contamination of food and Animal Feed: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*.46:593-619.

14-Mokoena,M.P., Chelule,P.K., Gqaleni,N. 2005.The toxicity and decreased concentration of aflatoxin B_1 in natural lactic acid fermented maize meal. *Journal of Applied Microbiology*. 100:773-777.

15-Peltonen.K., EL-Nezami.H., Hskard.C., Ahokas.J., Salminen. S. 2001. Aflatoxin B1 binding by dairy strains of lactic acid bacteria an bifidobacteria. *J Dairy Sci*. 84:2152-2156.

16-Pierides. M., El-Nezami.H., Peltonen.K., Salminen.,S., Ahokas. J. 2000.Ability of dairy strains of lactic acid bacteria to bind aflatoxin M1 in a food mode. *J Food Prot*.63:645-650.

17-Possemiers S, Grootaert C, Vermeiren J, Gross G, Marzorati M, Verstraete W. 2009. The intestinal environment in health and disease e recent insights on the potential of intestinal bacteria to influence human health. *Curr Pharm* .15 :2051-2065.

18-Tekinsen, K. Ucar, G. 2008. Aflatoxin M1 levels in butter and cream cheese consumed in Turkey. *Food Control*.19:27-30.

19- Yaroglu, T. Oruc, H. and Tayar, M. 2005.Aflatoxin M1 levels in cheese samples from some provinces of Turkey. *Food Control*.16:883-889.

20- Zinedine, A. and Manes, J. 2009. Occurrence and legislation of mycotoxins in food and feed from Morocco. *Food Control*. 20: 334-340.