

تاثیر جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی بر تولید و ترکیبات شیر و غلظت آفلاتوکسین M1 شیر گاوهای

شیرده هلشتاین

محسن مجتهدی^{۱،۲*}، محسن دانش مسگران^۲ و سیدعلیرضا وکیلی^۲

^۱ گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند و ^۲ گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

* mojtahedi@birjand.ac.i

چکیده

این آزمایش با استفاده از ۲۰ راس گاو شیرده هلشتاین با روزهای شیردهی 154 ± 35 و میانگین تولید شیر $30/5 \pm 1/6$ کیلوگرم در روز، در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه گیری تکرار شده در زمان، و به مدت ۲۳ روز اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی بر اساس افزودن روزانه ۱۲۰ گرم از چند نوع جاذب آلومینوسیلیکاتی شامل S1، S2 و S3 به جیره پایه (AFB1) حاوی ۱۳۶ میکروگرم آفلاتوکسین B1 در کیلوگرم ماده خشک جیره، تنظیم شدند. نمونه گیری از شیر برای تعیین آفلاتوکسین M1 و ترکیبات شیر دوبار و در روزهای ۱۵ و ۲۳ دوره آزمایشی انجام شد. نتایج این آزمایش نشان داد که افزودن AFB1 و جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی به جیره گاوهای شیرده هلشتاین، بر مصرف خوراک، تولید شیر روزانه و همچنین ترکیبات شیر (شامل چربی، پروتئین، لاکتوز و کل ترکیبات جامد بدون چربی) تاثیر معنی داری نداشتند ($P < 0/05$). با این وجود میانگین غلظت AFM1 شیر به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($P < 0/001$) و میانگین غلظت AFM1 در تیمار کنترل (بدون جاذب) و تیمارهای حاوی جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی S1، S2 و S3 به ترتیب برابر با ۲/۳۶، ۲/۴۰، ۱/۹۸ و ۱/۱۲ میکروگرم در کیلوگرم بود. به طور کلی افزودن جاذب S3 و S2 به جیره گاوهای شیرده به ترتیب موجب کاهش ۵۳ و ۱۶ درصدی غلظت AFM1 شیر شد، اما جاذب S1 هیچ تاثیری بر غلظت آفلاتوکسین شیر نداشت. نتایج این مطالعه بیان می‌کند که ترکیبات جاذب آلومینوسیلیکاتی مختلف به دلیل داشتن ترکیبات و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مختلف، در جذب و سمیت‌زدایی AFB1، بسیار متفاوت بوده و برای تایید کارایی هر ترکیب جاذب، انجام آزمایشات مزرعه ای مورد نیاز است.

کلمات کلیدی: آفلاتوکسین B1 - آفلاتوکسین M1 شیر - جاذب آلومینوسیلیکاتی - گاو شیری

مقدمه

آفلاتوکسین B1 (AFB1) به عنوان گروهی از میکوتوکسین‌ها، بخش عمده آفلاتوکسین‌ها را تشکیل داده و به عنوان قوی‌ترین ترکیب سرطان‌زای طبیعی شناخته می‌شود (۵). هنگامی که خوراک‌های آلوده به آفلاتوکسین به حیوانات شیرده داده می‌شود، متابولیسمی از آفلاتوکسین به نام M در شیر ترشح می‌شود. از آنجا که پاستوریزاسیون، استریلیزاسیون و فرآوری شیر بر بقا و کاهش سمیت AFM1 تاثیر زیادی ندارد، این سم سرانجام به فرآورده‌های مختلف لبنی انتقال می‌یابد و سلامت مصرف کنندگان را به خطر می‌اندازد. اگرچه سمیت آفلاتوکسین M1 از پیش ساز آن (AFB1) کمتر است، اما هر دو سرطانزا و جهش‌زا هستند و توسط آژانس بین‌المللی تحقیقات سرطان، آفلاتوکسین B1 در گروه ۱ و آفلاتوکسین M1 در گروه ۲ مواد سرطان‌زا طبقه بندی شده‌اند. طی سال‌های گذشته چندین گزارش علمی آلودگی شیر خام و محصولات لبنی تولید شده در مناطق مختلف ایران با آفلاتوکسین را گزارش کرده‌اند (۲، ۷، ۱۰). با توجه به اهمیت سلامت و بهداشت عمومی و ضررهای اقتصادی احتمالی صنعت دامپروری و تولید محصولات لبنی، پیدا کردن روش‌های عملی و سریع برای شناسایی و سم‌زدایی از آفلاتوکسین‌ها در غذای انسان و دام، به لحاظ اقتصادی و همه گیر شناسی اهمیت ویژه ای دارد. نتایج تحقیقات اخیر نشان داده است که آسان‌ترین، عملی‌ترین و ارزان‌ترین شیوه در کاهش بروز

اختلالات مربوط به سموم قارچی یا جلوگیری از ورود این سموم در شیر و محصولات دامی استفاده از مواد جاذب یا مواد کمپلکس کننده در خوراک می‌باشد. ترکیبات جاذب مختلفی برای کاهش جذب آفلاتوکسین در خوراک و دستگاه گوارش حیوانات اهلی و به‌ویژه گاوهای شیرده استفاده شده‌اند، اما پرکاربردترین ترکیبات جاذب، ترکیبات معدنی آلومینوسیلیکاتی یا رسی هستند. رده‌های مختلف رس‌ها شامل آلومیناها، سیلیکات‌ها و فیلوسیلیکات‌ها هستند. تفاوت بین این رس‌ها ممکن است در نتیجه‌ی برخی عوامل از جمله تغییرات شیمیایی، فرآوری و منطقه‌ای از معدن (که ترکیب رسی از آن گرفته شده است)، ایجاد شده باشد. این تفاوت‌ها می‌تواند بر ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های فیزیکی ثانویه تاثیر بگذارند (۱). بنابراین هدف از این مطالعه بررسی کارایی چند نوع جاذب آلومینوسیلیکاتی مختلف برای سمیت‌زدایی AFB1 و کاهش غلظت AFM1 شیر گاوهای شیرده تغذیه شده با جیره آلوده به AFB1 بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با استفاده از ۲۰ راس گاو شیرده هلشتاین با روزهای شیردهی 154 ± 35 و میانگین تولید شیر $30/5 \pm 1/6$ کیلوگرم در روز، در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکرار شده در زمان، و به مدت ۲۳ روز اجرا گردید. جیره پایه حاوی ۱۵ گرم علف یونجه خشک، ۳۰ گرم سیلاژ ذرت و ۵۵ گرم مواد متراکم در ۱۰۰ گرم ماده خشک بود. تیمارهای آزمایشی بر اساس افزودن AFB1 و ۳ نوع جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی به جیره پایه، تنظیم شدند و به شرح زیر بودند:

تیمار AFB1: ۱۳۶ میکروگرم AFB1 در کیلوگرم ماده خشک خوراک

تیمار AFB1+S1: تیمار AFB1 + ۱۲۰ گرم از جاذب S1 در روز

تیمار AFB1+S2: تیمار AFB1 + ۱۲۰ گرم از جاذب S2 در روز

تیمار AFB1+S3: تیمار AFB1 + ۱۲۰ گرم از جاذب S3 در روز

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکرار شده در زمان و به مدت ۲۳ روز اجرا گردید. به هر تیمار آزمایشی ۵ راس گاو شیرده و به صورت تصادفی اختصاص داده شد. نمونه‌گیری از شیر جهت تعیین آفلاتوکسین M1 و ترکیبات شیر دوبار و در روزهای ۱۵ و ۲۳ انجام شد. جهت تعیین ترکیبات شیر در روزهای ۱۴، ۱۵، ۲۲ و ۲۳ از شیر سه نوبت صبح، ظهر و شب در شیردوشی، نمونه‌گیری انجام شده و پس از مخلوط کردن نسبی شیر سه نوبت شیردهی هر روز، نمونه‌ها جهت آنالیز بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای تهیه نمونه‌های شیر مورد نظر جهت آفلاتوکسین M1، از شیر مخلوط سه نوبت شیردهی در روزهای ۱۵ و ۲۳ نمونه‌گیری و برای آنالیز بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند. ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز و مواد جامد بدون چربی با استفاده از دستگاه میلکو اسکن، آنالیز شدند. غلظت آفلاتوکسین‌ها در نمونه‌های خوراک و شیر با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا (Waters Breeze 1525 HPLC Pump) و ستون‌های ایمنوافینیتی اندازه‌گیری شدند. داده‌های بدست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی با اندازه‌گیری تکرار شده با چهار تیمار و پنج راس گاو در هر تیمار آنالیز شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از رویه MIXED نرم افزار آماری SAS (۸) تجزیه و تحلیل گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج بدست در این مطالعه نشان داد که مصرف خوراک و تولید شیر روزانه (تولید شیر و شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی)، به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ($P < 0/05$) (جدول ۱). میانگین مصرف ماده خشک خوراک و تولید شیر بین تیمارهای مختلف، به ترتیب برابر با ۲۲/۳۳ و ۲۷/۴۶ کیلوگرم در روز بود. از طرف دیگر، تیمارهای آزمایشی تاثیر معنی‌داری بر ترکیبات شیر شامل چربی، پروتئین، لاکتوز و کل ترکیبات جامد بدون چربی (به صورت درصد و کیلوگرم در روز) نداشتند.

($P < 0/05$). یافته‌های این آزمایش درباره عدم تاثیر معنی‌دار جاذب‌های مختلف آلومینوسیلیکاتی بر مصرف ماده خشک، تولید و ترکیبات شیر، نتایج دیگر پژوهشگران در این زمینه را تایید می‌نماید (۳، ۴، ۹).

میانگین غلظت AFM1 در تیمار کنترل (بدون جاذب) و تیمارهای حاوی جاذب‌های S1، S2 و S3 به ترتیب برابر با ۲/۴۰، ۱/۹۸ و ۱/۱۲ میکروگرم در کیلوگرم بود. در مقایسه با تیمار حاوی AFB1 به تنهایی، غلظت AFM1 شیر با افزودن جاذب‌های S2 و S3 به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < 0/001$), اما افزودن جاذب نوع S1 به جیره حاوی AFB1، تاثیر معنی‌داری بر غلظت AFM1 شیر نداشت ($P < 0/05$). استرود (۹) گزارش کرد که افزودن ۰/۵ درصد یا ۱۰۰ گرم از جاذب آلومینوسیلیکاتی به جیره گاوهای شیرده تغذیه شده با ۱۷۰ میکروگرم AFB1 در کیلوگرم ماده خشک، موجب کاهش قابل توجه و معنی‌دار غلظت AFM1 شیر (۶۷/۵ درصد کاهش) نسبت به تیمار کنترل شدند. در آزمایشات متعدد، کارایی نمونه‌های مختلف جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی برای جذب AFB1 ارزیابی شده است. به طور کلی نتایج بدست آمده نشان داده که منابع مختلف آلومینوسیلیکاتی، توان جذب متفاوتی داشته و کارایی نمونه‌های مختلف جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی جهت حذف اثرات منفی آفلاتوکسین بسیار متغیر بوده است (۹). کوتز و همکاران (۴) نیز در آزمایشی تاثیر دو نوع ترکیب جاذب آلومینوسیلیکاتی (با ساختار مونتموریلینیت) در مقدار ۰/۵۶ درصد ماده خشک جیره را بر غلظت AFM1 شیر گاوهای تغذیه شده با ۱۱۲ میکروگرم AFB1 در کیلوگرم ماده خشک جیره، ارزیابی کردند و گزارش کردند که جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی موجب کاهش ۴۵ و ۴۸ درصدی غلظت AFM1 شدند. تفاوت‌های مشاهده شده در کاهش AFM1 بین جاذب‌های مختلف S1، S2 و S3 در این آزمایش ممکن است به دلیل ترکیب و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی متفاوت جاذب‌های مختلف باشد (۴) که این تفاوت‌ها ممکن است در نتیجه‌ی برخی عوامل از جمله تغییرات شیمیایی، فرآوری و منطقه ای از معدن که ترکیب رسی از آن گرفته شده است، ایجاد شده باشد (۱).

بطور کلی نتایج این مطالعه بیان می‌کند که ترکیبات جاذب آلومینوسیلیکاتی مختلف به دلیل داشتن ترکیبات و ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی مختلف، توانایی یکسانی در جذب و سمیت زدایی AFB1 نداشته و استفاده از این ترکیبات در جیره نشخوارکنندگان بایستی با تایید نتایج آزمایشات مزرعه ای صورت پذیرد.

جدول ۱. تاثیر جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی مختلف بر مصرف خوراک، تولید شیر و غلظت آفلاتوکسین M1 شیر گاوهای شیرده تغذیه شده با ۱۳۶ میکروگرم آفلاتوکسین B1 در کیلوگرم ماده خشک جیره

P	تیمارهای آزمایشی ^۱							فراسنجه
	زمان × تیمار	زمان	تیمار	SEM	AFB1+S3	AFB1+S2	AFB1+S1	
۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۹۳	۰/۶۵	۲۲/۳۳	۲۲/۳۴	۲۲/۰۳	۲۲/۶۳	مصرف ماده خشک
۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۹۲	۰/۹۸	۲۷/۲۶	۲۷/۰۷	۲۷/۵۷	۲۷/۹۴	تولید شیر (کیلوگرم)
۰/۲۰	۰/۵۸	۰/۶۱	۱/۱۰	۲۴/۱۳	۲۴/۶۴	۲۶/۱۰	۲۵/۴۸	FCM (%) ^۲
								ترکیبات شیر (درصد)
۰/۴۲	۰/۹۲	۰/۶۲	۰/۲۱	۳/۲۵	۳/۴۱	۳/۶۵	۳/۴۲	چربی
۰/۸۷	۰/۵۰	۰/۸۵	۰/۱۰۶	۲/۹۳	۳/۰۱	۳/۰۴	۳/۰۴	پروتئین
۰/۴۲	۰/۷۶	۰/۴۷	۰/۱۰۴	۴/۷۹	۴/۶۸	۴/۹۱	۴/۸۲	لاکتوز
۰/۷۱	۰/۸۳	۰/۷۱	۰/۱۹۸	۹/۲۳	۹/۲۲	۹/۴۹	۹/۴۰	SNF ^۳
۰/۴۷	۰/۸۸	۰/۰۰۰۲	۰/۱۶	۱/۱۲ ^c	۱/۹۸ ^b	۲/۴۰ ^a	۲/۳۶ ^a	غلظت آفلاتوکسین M1

^۱ تیمارهای آزمایشی بر اساس افزودن ۱۲۰ گرم از جاذب‌های آلومینوسیلیکاتی شامل S1، S2 و S3 به جیره پایه حاوی ۱۳۶ قسمت در بیلیون

آفلاتوکسین B1، تنظیم شدند. ^۲ تولید شیر تصحیح شده بر اساس ۴ درصد چربی. ^۳ ترکیبات جامد بدون چربی.

منابع

1. Diaz D.E., Hagler, W.M., Hopkins, B.A., Whitlow, L.W. 2002. Aflatoxin binders I: in vitro binding assay for Aflatoxin B1 by several potential sequestering agents. *Mycopathologia*, 156: 223-226.
2. Fallah, A.A. 2010. Aflatoxin M1 contamination in dairy products marketed in Iran during winter and summer. *Food Control*, 21: 1478-1481.
3. Kissell, L., Davidson, S., Hopkins, B.A., Smith, G.W., and Whitlow, L.W. 2012. Effect of experimental feed additives on aflatoxin in milk of dairy cows fed aflatoxin-contaminated diets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 46: 1439-0396.
4. Kutz, R.E., Sampson, J.D., Pompeu, L.B., Ledoux, D.R., Spain, J.N., Vazquez-Anon, M. 2009. Efficacy of Solis, NovasilPlus, and MTB-100 to reduce aflatoxin M1 levels in milk of early to mid-lactation dairy cows fed aflatoxin B1. *Journal of Dairy Science*, 92: 3959-3963.
5. McLean, M., and Dutton, M.F. 1995. Cellular interactions and metabolism of aflatoxin: an update. *Pharmacology & Therapeutics*, 65:163-192.
6. Queiroz, O.C.M., Han, J.H., Staples, C.R., and Adesogan, A.T. 2012. Effect of adding a mycotoxin-sequestering agent on milk aflatoxin M1 concentration and the performance and immune response of dairy cattle fed an aflatoxin B1 – contaminated diet. *Journal of Dairy Science*, 95: 5901-5908.
7. Sani, A. M., Nikpooyan, H., and Moshiri, R. 2010. Aflatoxin M-1 contamination and antibiotic residue in milk in Khorasan province, Iran. *Food and Chemical Toxicology*, 48: 2130-2132.
8. SAS (Statistical Analysis System). 2010. User's Guide: Statistics, Version 9.3 SAS Inst. Carry, NC, USA.
9. Stroud, J. 2006. The effect of feed additives on aflatoxin in milk of dairy cows fed aflatoxin-contaminated diets. MS Thesis. North Carolina State Univ., Raleigh.
10. Tajkarimi, M., Aliabadi-Sh, F., Salah Nejad, A., Poursoltani, H., Motallebi, A. A., and Mahdavi, H. 2008. Aflatoxin M1 contamination in winter and summer milk in 14 states in Iran. *Food Control*, 19: 1033-1036.

Effect of Aluminosilicate Adsorbents on Production and Milk Aflatoxin M1 Concentration of Holstein Dairy Cows

M. Mojtahedi^{1,2*}, M. Danesh-Mesgaran² and S. A. Vakili²

¹ Department of Animal Science, University of Birjand. ² Department of Animal Science, Ferdowsi University of Mashhad

* mojtahedi@birjand.ac.ir

Abstract

Twenty mid-lactation dairy cows averaging 154 d in milk and 30.5 Kg/d milk production, were used in a complete randomize design with repeated measurements. Cows were randomly assigned to the dietary treatments for 23 days. Dietary treatments included AFB1 [136 µg of AFB1/kg of diet dry matter (DM)]; AFB1+ 120 g S1 adsorbent; AFB1+ 120 g S2 adsorbent; and AFB1+ 120 g S3 adsorbent per day per cow. Milk samples were collected on d 15 and 23 of the experimental period to evaluate changes in milk production, composition and AF concentrations. Results indicated that feed intake, milk production, milk fat percentage, milk protein percentage and milk lactose percentage were not affected by dietary treatments ($P < 0.05$) and averaged 22.33 kg/d of DM, 27.46 kg/d, 3.43%, 3.01%, and 4.80%, respectively, across all treatments. The addition of S3 and S2 aluminosilicate adsorbents to the AFB1 diet resulted in a significant ($P < 0.0005$) reduction in milk AFM1 concentrations (S2, 16%; S3, 53%). In contrast, S1 adsorbent was not effective in reducing milk AFM1 concentrations ($P < 0.05$). Results of present study indicated that different aluminosilicate adsorbents have variable binding and detoxification capacity for AFB1 and efficiency of an adsorbent must be approved with in vivo experiments.

KEYWORDS: Aflatoxin B1- Milk Aflatoxin M1- Aluminosilicate adsorbent- Dairy cow