تولیدات دامی
دوره ۲۲ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۹
صفحه‌های ۳۲۴-۳۱۳

اثر جاذب سموم بیوتوکس بر عملکرد تولیدی و سلامت گاوهای هلشتاین

حمیدرضا پویان[۱]، آرمین توحیدی[۲*]، مهدی دهقان بنادکی[۲]، محسن فرزانه[۳]، جلال حسن[۴]
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۲. استاد، گروه علوم دامی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.
۳. استادیار، پژوهشکده گیاهان دارویی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
۴. استادیار، گروه سم‌شناسی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۲۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۰/۱۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی تأثیر جاذب سموم دوجزیی بیوتوکس بر وضعیت سلامت و فراسنجه‌های تولیدی، ۱۶رأس گاو هلشتاین در دو گروه بیوتوکس (جیره حاوی بیوتوکس) و شاهد (جیره فاقد بیوتوکس) قرار گرفتند. مقدار خوراک مصرفی، ماده خشک مصرفی، وزن بدن، تغییرات امتیاز بدنی، دمای راست‌روده، نرخ تنفسی، ضربان قلب، مقدار شیر تولیدی و ترکیبات شیر و فراسنجه‌های خونی، اندازه‌گیری و ثبت شدند. در گروه شاهد، ماده خشک مصرفی، وزن بدن و نمره وضعیت بدنی از هفته چهارم به بعد کاهش معنی‌دار و دمای بدن، نرخ تنفسی و ضربان قلب درکل دوره افزایش معنی‌داری (P≤۰/۰۵) داشتند. در گروه بیوتوکس، تولید شیر در کل دوره به‌طور غیر معنی‌دار و در هفته‌های پنجم تا هفتم به‌طور معنی‌دار (P≤۰/۰۵) افزایش یافت. مقدار پروتئین شیر (P≤۰/۰۵) در گروه بیوتوکس، و درصد چربی (P≤۰/۰۵)، درصد لاکتوز (P≤۰/۰۵)، تعداد سلول‌های پیکری و آفلاتوکسین M1 شیر (P≤۰/۰۵) در گروه شاهد بیش‌تر بود. مقدار مواد جامد شیر در گروه بیوتوکس در کل دوره به‌طور غیرمعنی‌دار و در هفته‌های پنجم تا هفتم به‌طور معنی‌دار (P≤۰/۰۵) افزایش یافت. تغییرات گلوکز، پروتئین کل و کراتینین پلاسما در کل دوره معنی‌دار نبود ولی کراتینین در آخر دوره در گروه شاهد افزایش معنی‌داری (P≤۰/۰۵) داشت. مقادیر آسپارتات‌ترانس‌آمیناز (P≤۰/۰۵) و آلانین‌آمینوترانسفراز(P≤۰/۰۵) پلاسما در گروه شاهد بیش‌تر بود. براساس نتایج این پژوهش، در شرایطی که خوراک مصرفی آلودگی مایکوتوکسینی چندگانه داشته باشد استفاده از بیوتوکس سبب بهبود سلامت، تولید شیر و فراسنجه‌های تولیدی گاوهای شیرده می‌شود.

کلیدواژه‌ها: بیوتوکس، تولید شیر، فراسنجه‌های خونی، گاو، مایکوتوکسین.

Effect of toxin binder “Biotox” on productive performance and health status in Holstein cows

Hamid Reza Pooyan[1], Armin Towhidi[2*], Mahdi Dehghan Banadaki[2], Mohsen Farzaneh[3], Jalal Hasan[4]
1. Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
2. Professor, Department of Animal Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3. Assistant Professor, Institute of Medicinal Plants, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Toxicology, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran.
Received: October 14, 2019 Accepted: January 7, 2020

Abstract

In order to evaluate the effect of bi-partial toxin binder "Biotox" on health status and productive parameters, sixteen Holstein cows were classified into two groups, biotox (supplemented with Biotox) and control (without Biotox). Feed intake, dry matter intake, body weight, body condition score, rectal temperature, respiratory rate, heartbeat, milk yield and compounds and blood parameters were measured and recorded. In control group feed intake, dry matter intake, body weight and body condition score were significantly decreased from forth to seventh week, while rectal temperature, respiratory rate and heartbeat were increased (P≤0.05) during the entire period. The milk yield increased non-significantly during the entire period and significantly (P≤0.05) from fifth to seventh week in biotox group. Content of milk protein (P≤0.05) in biotox group and percent of fat (P≤0.05), percent of lactose (P≤0.05), somatic cell count and concentration of aflatoxin M_1 (P≤0.05) in control group were increased. Milk solids content in the biotox group increased non-significantly during the entire period and significantly in the fifth to seventh week (P≤0.05). There were no significant difference in concentration of plasma glucose, total protein and creatinine during the entire period, but in control group, creatinine level increased during the late period. Plasma aspartate transaminase (P≤0.05) and alanine aminotransferase (P≤0.05) were higher in the control group. Overall, biotox use improves the health, milk production, and production parameters of lactating cows when the feed is exposed to multiple mycotoxin contamination.

Keywords: Biotox, Blood parameters, cattle, Milk yield, Mycotoxin

* نویسنده مسئول Email: atowhidi@ut.ac.ir

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها، متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که به‌وسیله قارچ‌های مختلفی تولید می‌شوند[۷]. آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین‌ها، تریکوتیسن‌ها، زیرالنون‌ها و فومونیزین‌ها پنج گروه از سموم قارچی مهم هستند [۱۲]. سموم قارچی اثرات منفی بر مصرف خوراک، رشد، کبد، کلیه، سامانه ایمنی، سامانه عصبی و تولید مثل دارند و سبب جهش‌زایی و سرطان‌زایی می‌شوند. به‌طور معمول سموم قارچی به‌صورت چندگانه در مواد خوراکی تولید شده و این موضوع سبب افزایش اثرات مخرب آنها می‌شود [۷]. آفلاتوکسین B1 سمی‌ترین عضو خانواده آفلاتوکسین است و پس از ورود به بدن پستانداران متابولیزه و وارد محصولات دامی مانند شیر و گوشت می‌شود [۷]. اکراتوکسین A هم‌چون آفلاتوکسین در داخل گوشت و تخم‌مرغ قابل تشخیص است. مسمومیت به این سم باعث بروز مشکلات کلیوی و کاهش عملکرد سامانه ایمنی می‌شود. زیرالنون در گاوها سبب هایپراستروژنیسم، ناباروری، افت شیر، کوچک‌شدن جسم زرد، کاهش نرخ آبستنی از ۸۷ به ٦۲ درصد و سقط جنین می‌شود [۱، ۸، ۱۲، ۱٦ و ۱۷].

تأثیر منفی دی‌اکسی‌نیوالنول بر تولید شیر گزارش شده است. دی‌اکسی‌نیوالنول با مهار بلوغ اووسیت، اختلال در تکامل رویان و کاهش مصرف خوراک، سبب کاهش عملکرد تولیدمثلی می‌شود [۳، ۱۵و۱۸]. مصرف خوراکی سم T_2 به‌طور معنی‌داری بلوغ فولیکول و در نتیجه تخمک‌ریزی را به تعویق می‌اندازد. T_2 بر تکثیر سلول‌های گرانولوزا و استروییدوژنز و تراوش FSH و IGF-I اثرات بازدارندگی دارد [۱]. فومونیزین‌ها اغلب تأثیرات مخرب خود را بر روی کبد و کلیه‌ها می‌گذارند. هم‌چنین فومونیزین‌ها از طریق مهار سنتز اسفنگولیپیدها در سامانه عصبی سبب تحلیل میلین می‌شوند. فومونیزین B_1 مانند دی‌اکسی‌نیوالنول، زیرالنون و T_2 می‌تواند توان استروییدسازی سلول‌های گرانولوزا را تحت تأثیرقراردهد [۱]. تأثیر منفی فومونیزین B_1 بر مصرف خوراک و تولید شیر گزارش شده است.

دریک بررسی در گاوهای تغذیه‌شده با خوراک آلوده به سموم فوزاریومی در سال ۲۰۰۷ میلادی سطح پروتئین تام و گلوبولین و اوره سرم افزایش یافت و این اثرات با مصرف جاذب گلوکومانان مهارشد [۱۰]. در پژوهش دیگری گاوهایی که در جیره خود جاذب سموم دریافت کردند، مقدار آفلاتوکسین M_1 شیر آنها کاهش یافت [۱۳]. گزاش شده است استفاده از جاذب سموم در جیره گاوهای شیری، مقادیر ماده خشک مصرفی، قابلیت هضم پروتئین خام و NDF، تولیدشیر، پروتئین شیرو غلظت IgA را افزایش می‌دهد [۹].

آلودگی مایکوتوکسینی خوراک مصرفی گاوهای شیری موجب تنش اکسیداتیو و اختلال در سوخت‌وساز لیپیدها و کاهش فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز، غلظت گلوکز ٦- فسفات دهیدروژناز، فعالیت پروتئین ناقل فسفولیپید و افزایش غلظت‌های کلسترول آزاد پلاسما و افزودن گلوکومانان (جاذب سموم قارچی) به جیره آن‌ها طی هشت هفته سبب بهبود شاخص‌های بیوشیمیایی مذکور، امتیاز وضعیت بدنی و تولید شیر شده است [۱٤]. افزودن جاذب مانان اولیگوساکارید به جیره سبب کاهش مقدار آفلاتوکسین M_1 شیرو بهبود وضعیت آنتی‌اکسیداتیو و بهبود تخمیر شکمبه‌ای گاو شیری می‌شود [۱۹]. گزارش شده است افزودن مایکوفیکس پلاس (یک جاذب چندجزیی) سبب افزایش تولید شیر و کاهش تعداد سلول‌های پیکری و آنزیم‌های آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپارتات‌ترانس‌آمینازدر خون می‌شود [۲۱]. هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی تأثیر توکسین بایندر بیوتوکس دوبخشی (حاوی دیواره سلولی مخمر و بنتونیت) بر سلامتی، تولید و ترکیب شیر گاوهای شیرده هلشتاین بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش با استفاده از ۱۶ رأس گاو شیری هلشتاین غیرآبستن با چرخه فحلی فعال (بین هفته سوم تا نهم بعد از زایمان) با میانگین سنی سه سال در مزرعه گروه علوم دامی دانشگاه تهران (واقع در شهرستان کرج) انجام شد. گاوها براساس پروتکل دو تزریق پروستاگلندین (وتالایز؛ شرکت داروسازی ابوریحان؛ ایران) از نظر فحلی همزمان‌سازی شدند. اولین روز فحلی روز صفر آزمایش بود. گاوها در دو گروه شاهد (بدون توکسین بایندر) و بیوتوکس(۴۰ گرم روزانه به‌ازای هر گاو توکسین بایندر بیوتوکس ساخت شرکت بیوشم، آلمان؛ حاوی دو بخش دیواره سلولی مخمر و بنتونیت) قرار گرفتند. نمونه‌های خوراک به‌روش نمونه‌برداری تصادفی سیستماتیک تهیه و سموم قارچی موجود در آن‌ها به‌روش الایزا با استفاده از کیت‌های Veratox(شرکت NEOGEN آمریکا و کانادا) طبق دستورالعمل شرکت اندازه‌گیری شد .سموم مزبور به‌صورت طبیعی در خوراک وجود داشتند و به‌صورت دستی افزوده نشدند. خوراک و ماده خشک مصرفی، دمای راست‌روده، نرخ تنفسی، ضربان قلب، تغییرات وزن، تغییرات امتیاز بدنی، مقدارتولید و ترکیبات شیر به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری دمای رکتومی از دماسنج دیجیتال (به‌مدت چهار دقیقه) استفاده شد. تعداد تنفس با مشاهده چشمی تعداد بالا و پایین‌رفتن پهلوی دام در مدت یک دقیقه و تعداد نبض سیاهرگ دمی به‌وسیله لمس دستی شمارش شد. امتیاز بدنی همه گاوها طبق سامانه پنج امتیازی ثبت شد.

پروتئین، چربی، لاکتوز، نیتروژن اوره‌ای، سلول‌های پیکری، کل مواد جامد با دستگاه آنالایزر الکترونیکی شیر (میلک آنالایزر- جت ۲، شرکت دیری اسکن، بلغارستان) اندازه‌گیری شد. آفلاتوکسین M1 در شیر به‌روش الایزا با استفاده از کیت‌های Veratox (شرکت NEOGEN آمریکا و کانادا) طبق دستورالعمل شرکت اندازه‌گیری شد. نمونه‌های خونی هر دو هفته یک‌بار از طریق سیاهرگ دمی جمع‌آوری و با استفاده از سانتریفیوژ یخچال دار در دمای چهار درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور (۱۰۰۰×g) در دقیقه سانتریفیوژ شدند. پلاسمای حاصله داخل میکروتیوب‌های دو میلی‌لیتری در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پروتئین تام، کراتینین و گلوکز خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و غلظت آسپارتات‌ترانس‌آمیناز و آلانین‌آمینوترانسفراز خون به‌کمک کیت‌های شرکت زیست شیمی به‌روش الایزاو اندازه‌گیری شدند. حساسیت کیت و ضریب پراکنش درونی محاسبه‌شده به‌ترتیب برای گلوکز دو میلی‌گرم در دسی‌لیتر و ۷/۴۳ درصد، آنزیم آسپارتات‌ترانس‌آمیناز چهار واحد بین‌الملل در لیتر و ۵/۹۱ درصد و آلانین‌آمینوترانسفراز چهار واحد بین‌الملل در لیتر و ۷/۷۳ درصد بود.

داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) پس از آزمون نرمال‌بودن با رویه MIXED برای مدل (۱) تجزیه و مقایسات میانگین با آزمون توکی انجام شد.

رابطه ۱) $Y_{ijk}= \mu+ T_i+ A_j+ S_k+ (T\times S)_{jk}+ e_{ijk}$

که در این رابطه، Y_{ijk}، هر مشاهده از آزمایش؛ μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثرتیمار؛ A_j، اثرتصادفی حیوان در تیمار؛ S_k، زمان نمونه‌گیری؛ $(T\times S)_{jk}$، اثر متقابل تیمار در زمان نمونه‌گیری و e_{ijk} اثر خطای آزمایش است.

نتایج و بحث

نتایج اندازه‌گیری مقدار سموم قارچی موجود در خوراک مصرفی در جدول (۱) ارائه شده است. خوراک مصرفی و ماده خشک مصرفی در دو گروه تا هفته چهارم تفاوتی نداشت (شکل‌های ۱ و ۲). در هفته‌های شش و هفت آزمایش، گاوهایی که بیوتوکس دریافت کردند مصرف

خوراک بیش‌تری داشتند (P≤۰/۰۵). احتمالاً تفاوت در مصرف خوراک می‌تواند ناشی از آثار مهاری مایکوتوکسین‌ها بر اشتهای دام‌های گروه شاهد باشد. در تعدادی ازمطالعات تأثیر منفی مایکوتوکسین‌ها بر اشتها و خوراک مصرفی گزارش شده است. استفاده از جاذب رسی با دوز بالا (۰/۱ درصد) به‌مدت ۱۲ روز در جیره آلوده به مایکوتوکسین‌ها، بر مقدار ماده خشک و خوراک مصرفی گاوهای شیری تأثیری ندارد [۱۳].

اثر بیوتوکس در جیره بر عملکرد گاوهای شیری در جدول (۲) و شکل‌های (۱) تا (٦) ارائه شده است.

در گاوهایی که به‌مدت ۸٤ روز مقدار ۳۰ و ٤٥ گرم جاذب سموم استفاده کردند، مقدار ماده خشک مصرفی روزانه افزایش (۱۳/٦ در مقابل ۱۰/۲ کیلوگرم) یافت [۹]. در آزمایشی وجود آفلاتوکسین B_1 در خوراک گاوهای شیری موجب کاهش مصرف خوراک شد [۱۱] که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارند.

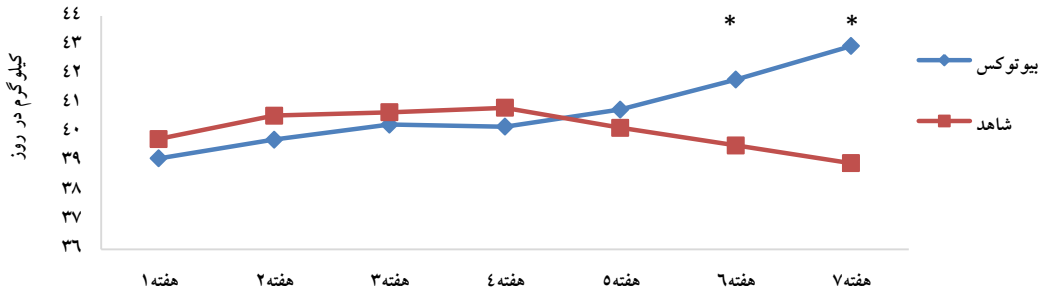
جدول ۱. میانگین مقدار سموم قارچی اندازه‌گیری‌شده موجود در خوراک مصرفی طی آزمایش (قسمت در میلیون)

اکراتوکسین	فومونیزین	سم تی تو	دی اکسی نیوالنول	زیرالنون	آفلاتوکسین
۰/۰٤۱	۱/۳	۰/۲٤۱	۲/۸	۰/۳۱۱	۰/۰۲۹۳

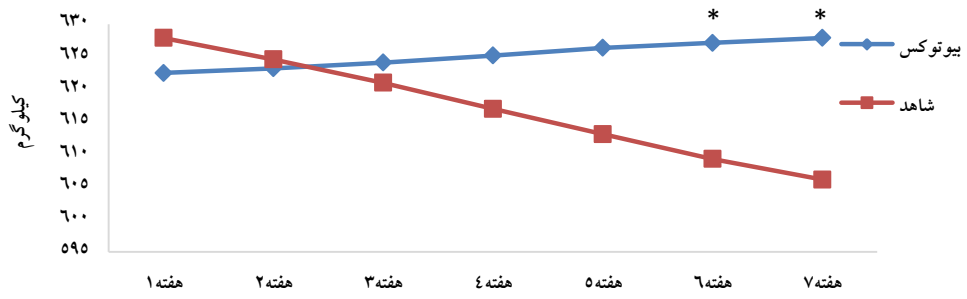
جدول ۲. اثر جاذب بیوتوکس برخوراک مصرفی، وزن، امتیازشرایط بدنی، دمای بدن، نرخ تنفس و ضربان قلب در گاوهای شیری

صفات	تیمارها		SEM	P-value		
	بیوتوکس	شاهد		تیمار	زمان	تیمار×زمان
مصرف خوراک (کیلوگرم در روز)	٤۰/۷	٤۰/۰۸	۰/۷	۰/۵	۰/۹	۰/۸
ماده خشک مصرفی (کیلوگرم در روز)	۱۸/٦۰	۱۸/۳۲	۰/۳۲	۰/۵٤	۰/۹۹	۰/۸۱
وزن بدن (کیلوگرم)	٦۲۵/۱۹	٦۱۷/۰۰	۵/۷۹	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۱۲
نمره وضعیت بدنی	۳/۱۹	۳/۱۰	۰/۰۷	۰/۳۸	۰/٤۹	۰/۱۹۸
دمای بدن (درجه سانتی‌گراد)	۳۸/٤۷^{b}	۳۹/۰۲^{a}	۰/۰۱	۰۰۰۱/۰	۰/۰۱	۰۰۰۱/۰
نرخ تنفسی (تعداد در دقیقه)	٤۰/۱۷^{b}	٤۰/۷۲^{a}	۰/۰۱۵	۰۰۰۱/۰	۰/۰۱	۰۰۰۱/۰
ضربان قلب (نبض در دقیقه)	٦۲/۰۷^{b}	٦۵/۹۵^{a}	۰/۱۳	۰۰۰۱/۰	۰/۱۰	۰۰۰۱/۰

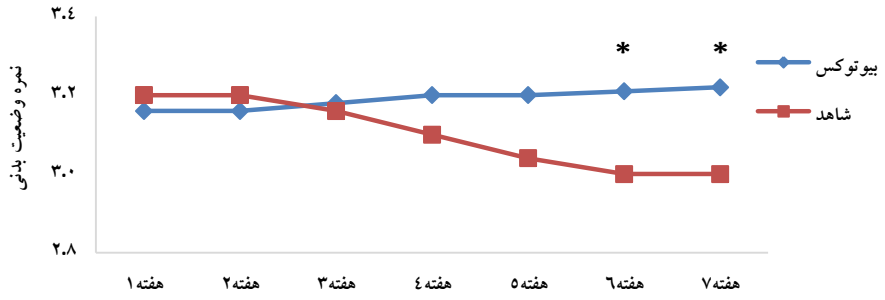
a-c: تفاوت میانگین‌هادر هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها



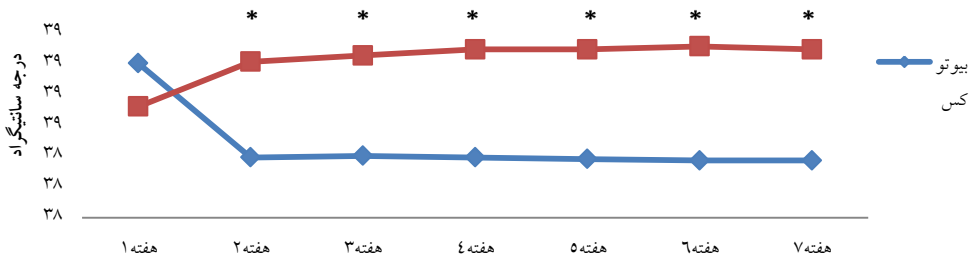
شکل ۱. اثر بیوتوکس بر ماده خشک مصرفی گاوهای شیری



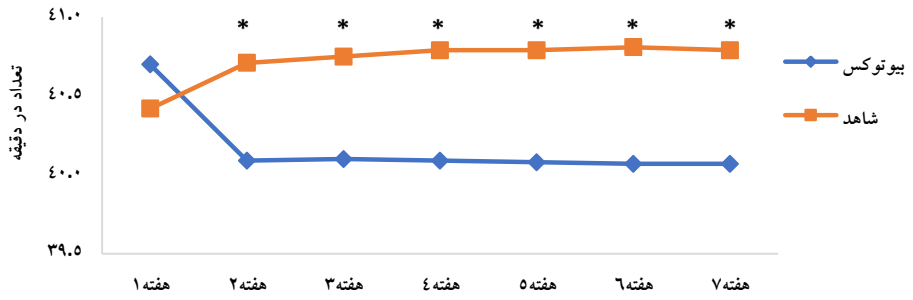
شکل ۲. اثر بیوتوکس بر وزن گاوهای شیری



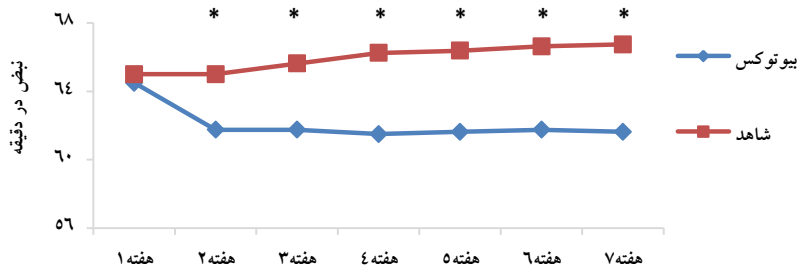
شکل ۳. اثر بیوتوکس بر نمره وضعیت بدنی گاوهای شیری



شکل ٤. اثر بیوتوکس بر دمای بدن گاوهای شیری



شکل ۵. اثر بیوتوکس بر نرخ تنفسی گاوهای شیری



شکل ٦. اثر بیوتوکس بر ضربان قلب گاوهای شیری

میانگین وزن گاوها در گروه شاهد کاهش غیرمعنی‌داری داشت (شکل ۲). این تفاوت احتمالاً می‌تواند ناشی از آثار مهاری مایکوتوکسین‌ها بر اشتها و کاهش مصرف خوراک دام‌ها باشد. کاهش مصرف خوراک آلوده به آفلاتوکسین و کاهش رشد و وزن بدن در گاوهای گوشتی و گوسفندان گزارش شده است [۹ و ۱۱].

تفاوتی در میانگین نمره وضعیت بدنی در بین گروه‌ها مشاهده نشد (شکل ۳) ولی نمره بدنی گاوهایی که بیوتوکس دریافت کردند به‌طور عددی بالاتر بود. این تفاوت در نمره وضعیت بدنی گاوها احتمالاً می‌تواند ناشی از آثار مهاری مایکوتوکسین‌ها بر اشتها و مصرف خوراک و کاهش وزن دام‌ها باشد. در یک مطالعه در سال ۲۰۱٤ میلادی با افزودن ۵۰ گرم گلوکومانان (جاذب سموم قارچی) روزانه به جیره آلوده به مایکوتوکسین پس از هشت هفته وضعیت بدنی بهبود یافت [۱٤].

میانگین دمای راست‌روده در گروه شاهد نسبت به گروه بیوتوکس افزایش معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۵) و از هفته دوم در گروه شاهد بیش‌تر شد (شکل ٤). این تفاوت در دمای بدن گاوها احتمالاً می‌تواند ناشی از آثار التهابی مایکوتوکسین‌ها و ایجاد تب در دام‌ها باشد [٤]. در یک مطالعه در سال ۲۰۱۲ میلادی گاوهایی که به‌مدت ۸٤ روز غذای آلوده به مایکوتوکسین‌ها مصرف کردند دمای بدن افزایش یافت و در مقابل، گاوهایی که مقدار ۳۰ و ٤۵ گرم جاذب سموم استفاده کردند، دمای بدن کاهش (۳۹ در مقابل ٤۰/۱) یافت [۹].

میانگین نرخ تنفسی در کل در گروه شاهد نسبت به گروه بیوتوکس افزایش معنی‌داری داشت (P≤۰/۰۵) و در گروه بیوتوکس از هفته دوم نسبت به شاهد کاهش یافت (شکل ۵). این تفاوت احتمالاً می‌تواند ناشی از سازوکار مقابله با آثار التهابی مایکوتوکسین‌ها و تب در دام‌ها برای دفع حرارت از طریق تنفس باشد.

میانگین ضربان قلب از هفته دوم در گروه شاهد افزایش (p≤۰/۰۵) و در گروه بیوتوکس کاهش داشت (شکل ٦). این تفاوت احتمالاً می‌تواند ناشی از سازوکار مقابله با آثار التهابی مایکوتوکسین‌ها و تب در دام‌ها به‌وسیله افزایش گردش خون برای دفع حرارت از طریق تنفس و پوست باشد. نتایج این بخش با گزارش‌های پیشین [۹، ۱۱و ۱٤] مطابقت دارد.

اثر بیوتوکس در جیره بر تولید و ترکیبات شیر در جدول (۳) و شکل‌های (۷) تا (۱۲) آمده است. میانگین کل تولید شیر، FCM (شیر تصحیح‌شده برای ۳/۵ درصد چربی) و ECM (شیر تصحیح‌شده برای انرژی) درگروه بیوتوکس نسبت به گروه شاهد افزایش غیرمعنی‌داری داشت و در مورد تولید شیر تمایل به معنی‌داری داشت.

گروه دریافت‌کننده بیوتوکس ابتدا تا هفته چهارم روند کاهشی و پس از آن روند افزایشی داشت، درحالی‌که در

گروه شاهد روند کاهشی تا آخر دوره ادامه داشت. تفاوت در هفته‌های پنجم، ششم و هفتم معنی‌دار بود (شکل ۷).

درصد چربی شیر در گروه شاهد افزایش معنی‌دار داشت، که احتمالاً به‌دلیل افت تولید شیر بوده است یعنی با کاهش تولید شیر درصد چربی شیر افزایش یافته است (شکل ۸). مقدار کیلوگرم چربی شیر تولیدی در دو گروه تفاوت معنی‌داری نداشت.

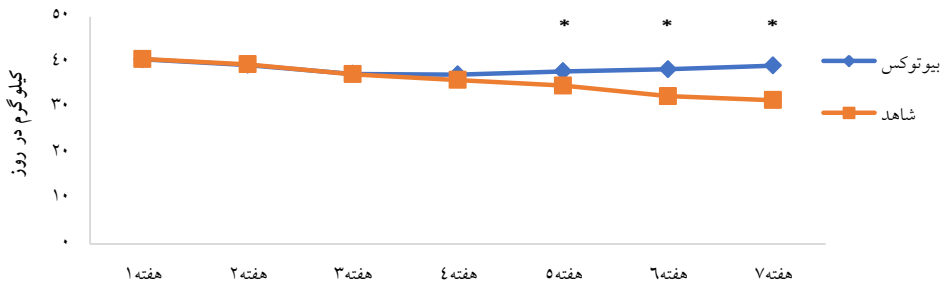
مقدار پروتئین در گروه بیوتوکس افزایش و در گروه شاهد کاهش داشت به‌طوری‌که در هفته‌های پنجم، ششم و هفتم اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (شکل ۹).

جدول ۳. اثر جاذب بیوتوکس برفراسنجه‌های مربوط به شیر در گاوهای شیری

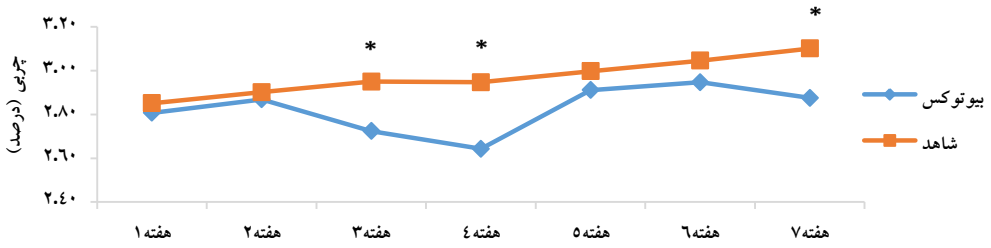
صفات شیر	تیمارها		SEM	P-value		
	بیوتوکس	شاهد		تیمار	زمان	تیمار×زمان
تولید شیر (کیلوگرم در روز)	٦٣/٣٨	١/٣٦	٠/٩٧	٠/٧٠	٣/٠	٦١/٠
شیر تصحیح شده برای چربی[1] (کیلوگرم در روز)	٣٤/٠٣	٣٢/٦٩	٠/٧	٠/١٨	٠/٢٧	٠/٣٢
شیر تصحیح شده برای انرژی[2] (کیلوگرم در روز)	٣٣/٥٧	٣٢/٠٨	٠/٦٩	٠/١٣	٠/٢١	٠/٢٤
چربی شیر (درصد)	٢/٨٢[b]	٢/٩٧[a]	٠/٠٤	٠/٠١	٠/٣	٠/٨
چربی شیر (کیلوگرم در روز)	١/٠٨	١/٠٦	٠/٠٢	٠/٥٤	٠/٢٤	٠/١٦
پروتئین شیر (درصد)	٢/٦٤	٢/٦٥	٠/١	٠/٧	٠/٢	٠/٠٠١
پروتئین شیر (کیلوگرم در روز)	١/٠٢[a]	٠/٩٥[b]	٠/٠٢	٠/٠٥	٠/٠٦	٠/٠٦
لاکتوز شیر (درصد)	٤/٠٧[b]	٤/٢١[a]	٠/٠٣	٠/٠٢	٠/٣٧	٠/٨٥
لاکتوزشیر (کیلوگرم در روز)	١/٥٦	١/٥١	٠/٠٣	٠/٢٣	٠/٢٥	٠/٢٧
نیتروژن اوره‌ای شیر[3] (میلی‌گرم در دسی لیتر)	٠/١٤٢	٠/١٤٧	٠/٠٠٢	٠/٢١	٠/٢٥	٠/٢٧
کل مواد جامد شیر[4] (درصد)	١١/١٩	١٠/٦٩	٠/٢٣	٠/١٣	٠/٢	٠/٢٤
کل مواد جامد شیر (کیلوگرم در روز)	٤/٤١	٣/٩٨	٠/٢	٠/١٤	٠/٢٨	٠/٤٦
سلول‌های پیکری شیر[5] (1000/ml×)	١٢٨/٥[b]	٣٧٢/٥٩[a]	١/١	٠٠٠١/٠	٠٠٠١/٠	٠٠٠١/٠
آفلاتوکسین M_1 (بخش در تریلیون)	٢٠[b]	٧٠[a]	٠/٤	٠٠٠١/٠	٠٠٠١/٠	٠٠٠١/٠

۱. شیر تصحیح‌شده برای ۳/۵ درصد چربی (FCM)=(تولید شیر×۰/۴۳۲)+ (چربی شیر×۱۶/۲۳)، ۲) تولید شیر تصحیح‌شده برای انرژی (ECM)= (تولید شیر×۰/۳۲۴۶)+ (تولید چربی×۱۲/۸۶)+ (تولید پروتئین×۷/۰۴)، ۳) نیتروژن اوره‌ای شیر (MUN)، ٤) کل مواد جامد شیر (TSM)، ۵) سلول‌های پیکری شیر (SCC).

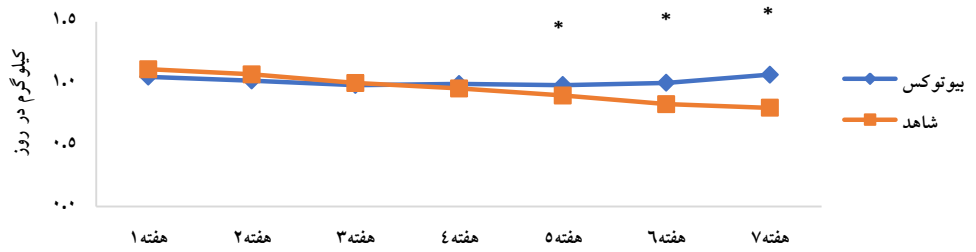
a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.



شکل ۷. اثر بیوتوکس برتولید شیرگاوهای شیری



شکل ۸. اثر بیوتوکس بر درصدچربی گاوهای شیری



شکل ۹. اثر بیوتوکس بر مقدار پروتئین شیر گاوهای شیری

درصد لاکتوز در گروه شاهد افزایش معنی‌دار داشت (P≤۰/۰۵)، که احتمالاً به‌دلیل افت تولید شیر بوده است به‌طوری‌که به همان نسبت که تولید شیر کاهش یافته، درصد لاکتوز افزایش یافته است. اختلاف معنی‌دار در هفته‌های سوم تا هفتم دیده شد (شکل ۱۰). مقدار کیلوگرم لاکتوز در گروه شاهد کاهش غیرمعنی‌دار داشت و با کاهش تولید شیر، مقدار لاکتوز هم کاهش یافت و متقابلاً در گروه بیوتوکس مقدار لاکتوز از هفته چهارم به بعد افزایش معنی‌دار داشت.

میانگین مقادیر نیتروژن اوره‌ای شیر و مواد جامد شیر تغییرات معنی‌داری نداشتند.تعداد سلول‌های پیکری شیر در گروه شاهد به‌طور معنی‌داری نسبت به گروه بیوتوکس بیش‌تر بود. مصرف بیوتوکس سبب کاهش و متقابلاً عدم مصرف آن سبب افزایش تعداد سلول‌های پیکری شد و این تغییرات برای تیمار معنی‌دار (P≤۰/۰۵) بود (شکل ۱۱).

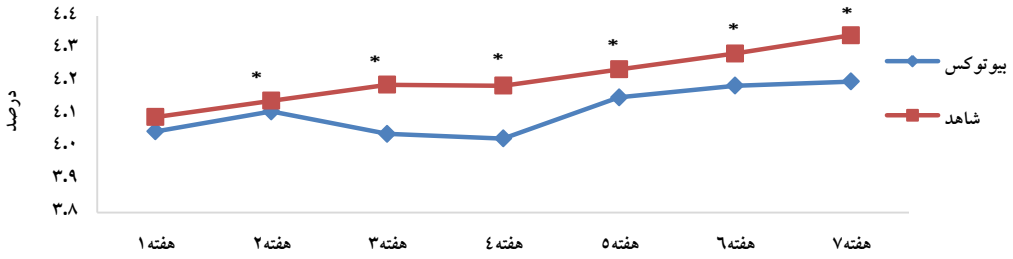
مقدارآفلاتوکسین M_1 شیر در گروه شاهد به‌طور معنی‌دار بیش‌تر بود. مصرف بیوتوکس سبب مهار افزایش آفلاتوکسین M_1 شیر و متقابلاً عدم مصرف آن سبب افزایش آفلاتوکسین M_1 شیر شد و این تغییرات برای تیمار معنی‌دار (P≤۰/۰۵) بود (شکل ۱۲).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۲ میلادی انجام شد گاوهایی که به‌مدت ۸٤ روز مقدار ۳۰ و ٤٥ گرم جاذب سموم استفاده کردند، مقادیر تولید شیر و پروتئین شیر افزایش یافت [۹]. در سال ۲۰۱٤ میلادی گزارش شد افزودن ۵۰ گرم گلوکومانان (جاذب سموم قارچی) روزانه به جیره طی هشت هفته سبب افزایش تولید شیر (۲۷/۷ در مقابل ۲۵/۸ لیتر) و کاهش تعداد سلول‌های پیکری (۲۲۳ در مقابل ٦٤۸) شد [۱٤]. در پژوهشی که در سال ۲۰۱۵ میلادی بر روی گاو شیری انجام شد، افزودن جاذب مانان اولیگوساکارید به مقدار ۰/۲۵ درصد کل ماده خشک جیره به‌مدت پنج روز سبب کاهش مقدار آفلاتوکسین M_1 شیر (۸۸/٤ در مقابل ۱۰۵/۳ نانوگرم در لیتر) شد [۱۹]. در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۷ میلادی انجام شد افزودن ۳۰ گرم روزانه مایکوفیکس پلاس (یک جاذب چندجزیی) پس از دو ماه سبب افزایش تولید شیر

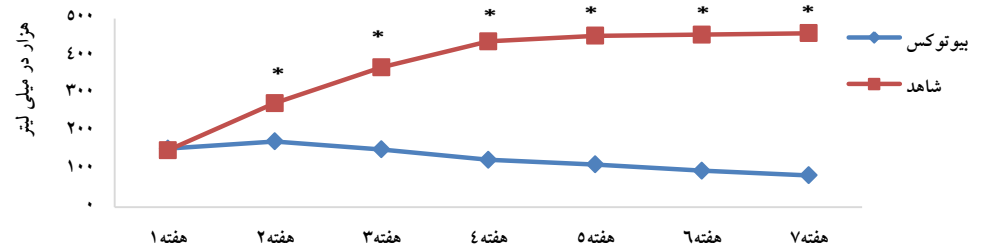
و کاهش تعداد سلول‌های پیکری شد [۲۱]. نتایج این بخش با گزارش‌های [۲، ۳، ۵، ۹، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۱٤، ۱۹ و ۲۱] مطابقت دارد.

اثر بیوتوکس در جیره بر برخی فراسنجه‌های خونی عمومی در جدول (٤) و شکل‌های (۱۳) تا (۱۵) آمده است. تغییرات میانگین مقادیر گلوکز پلاسما، پروتئین کل پلاسما و کراتینین پلاسما معنی‌دار نبود، ولی غلظت کراتینین در آخر دوره در گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشت (شکل ۱۳). افزایش کراتینین خون دلایل متعددی از جمله نارسایی کلیه‌ها در دفع آن و افزایش کاتابولیسم کراتین ماهیچه‌ها می‌تواند داشته باشد. احتمالاً در گروه شاهد سموم قارچی با تأثیر منفی بر مصرف خوراک و تشدید توازن منفی انرژی، به‌طور غیرمستقیم سبب افزایش کاتابولیسم کراتین ماهیچه‌ها شده و به‌طور مستقیم بر کلیه‌ها تأثیرات نامطلوبی داشته است، درحالی‌که در گروه بیوتوکس مصرف بیوتوکس سبب مهار آثار نامطلوب سموم قارچی بر کاتابولیسم کراتین ماهیچه‌ها شده است.

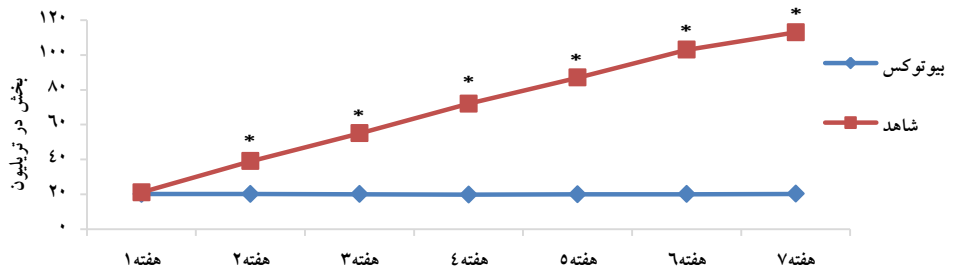
در یک مطالعه در سال ۲۰۰۷ میلادی، خوراک آلوده به سموم قارچی فوزاریومی باعث افزایش معنی‌دار سطوح گلوبولین و پروتئین تام سرم گاوهای شیری شد و افزودن جاذب گلوکومان در جیره این آثار مضر را مهار نمود [۱۰] و نتایج این مطالعه با نتایج ما مطابقت داشتند.



شکل ۱۰. اثر بیوتوکس بر درصد لاکتوز شیر گاوهای شیری



شکل ۱۱. اثر بیوتوکس بر تعداد سلول‌های پیکری شیر گاوهای شیری



شکل ۱۲. اثر بیوتوکس بر آفلاتوکسین شیر در گاوهای شیری

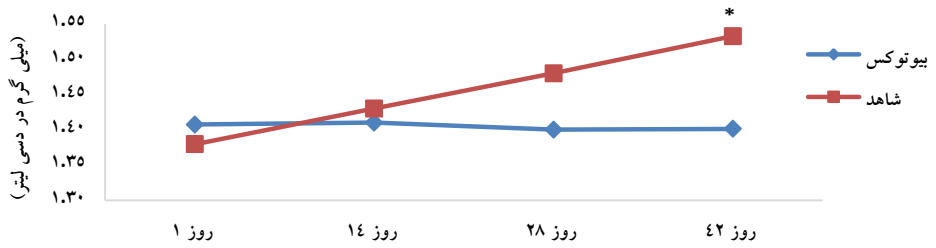
جدول ٤. اثر بیوتوکس در جیره بر فراسنجه‌های خونی عمومی در دو گروه بیوتوکس و شاهد

فراسنجه	تیمارها		SEM	P-value		
	بیوتوکس	شاهد		تیمار	زمان	تیمار× زمان
غلظت گلوکز پلاسما (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	٦٦/٠٩	٦٦/٠٥	٤/٩	٠/٩	٠/٨	٠/٩
غلظت پروتئین کل پلاسما (گرم در دسی‌لیتر)	٩/٥٣	٩/٧٤	٠/٢	٠/٥	٠/٣	٠/٥
غلظت کراتینین پلاسما (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	١/٤٠	١/٤٥	٠/٠٤	٠/٣٨	٠/٢١	٠/١٨
آلانین‌آمینوترانسفراز[1] (واحد بین‌المللی در لیتر)	٩٨/٥٥ [b]	١٠٧/٩٥ [a]	١/٢٣	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠١	٠/٠٠٠٢
آسپارتات‌ترانس‌آمیناز[2] (واحد بین‌المللی در لیتر)	٤١/٨٦ [b]	٤٦/٤٣ [a]	٠/٧٥	٠/٠٠٠٨	٠/٠٠٠٥	٠/٠٠١

١- آنزیم آلانین‌آمینوترانسفراز = SGPT، ٢- آنزیم آسپارتات ترانس آمیناز=SGOT.

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

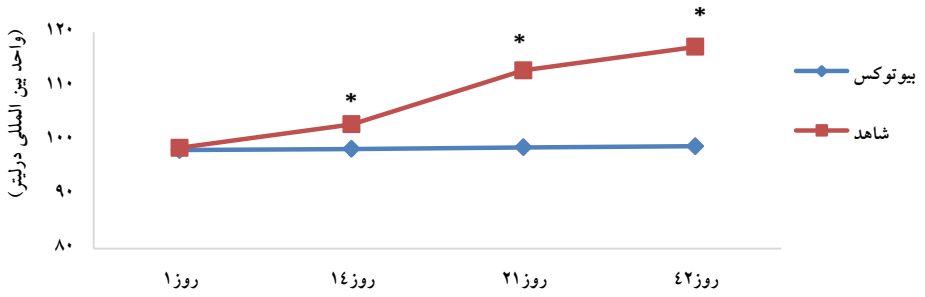


شکل ١٣. مقایسه میانگین غلظت کراتینین دو گروه

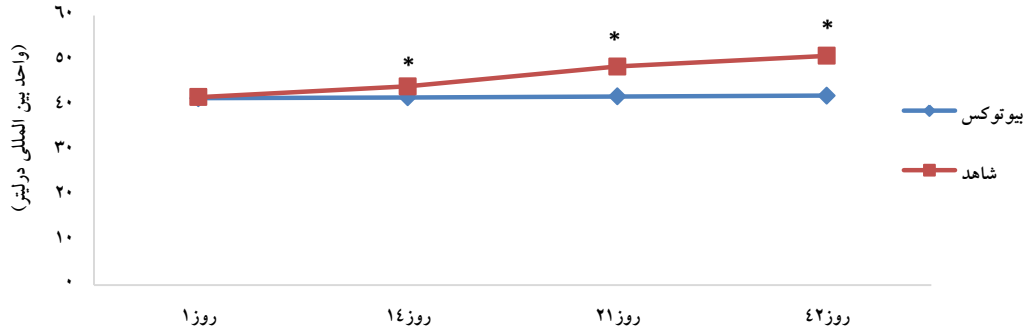
آسپارتات‌ترانس‌آمیناز (ASTیاSGOT) و آلانین‌آمینو ترانسفراز (ALTیاSGPT) از گروه ترانسفرازها هستند که به‌طور عمده در کبد یافت می‌شوند و سطح آن‌ها در خون پایین است. زمانی که سلول‌های کبدی آسیب ببینند، معمولاً قبل از آن‌که علایم بارزتر آسیب کبدی مانند زردی رخ دهد، داخل جریان خون آزاد می‌شوند. مقادیر آنزیم‌های کبدی آسپارتات‌ترانس‌آمیناز و آلانین‌آمینوترانسفراز در گروه شاهد بیش‌تر بودند (P≤٠/٠٥) و مصرف بیوتوکس سبب مهار افزایش آن‌ها شده است (شکل‌های ١٤ و ١٥).

افزایش آنزیم‌های آلانین‌آمینوترانسفراز و آسپارتات‌ترانس‌آمیناز درگروه شاهد احتمالاً نشانه آسیب به سلول‌های کبدی تحت تأثیر مایکوتوکسین‌هاست. در مقابل در گروه بیوتوکس مصرف بیوتوکس سبب مهار آثار نامطلوب سموم قارچی برکبد و نیز مهار آزادسازی این آنزیم‌ها شده است. گزارش‌های متعددی تأثیر مایکوتوکسین‌ها را بر افزایش آنزیم‌های کبدی در حیوانات مختلف تایید کرده است [٤، ٦ و ٢٠]. در مطالعه‌ای که در سال ٢٠١٧ میلادی انجام شد افزودن مایکوفیکس پلاس (یک جاذب چندجزیی) سبب کاهش آلانین‌آمینوترانسفراز و آنزیم آسپارتات‌ترانس‌آمیناز شد [٢١]. در مطالعه‌ای در سال ١٩٩٩ میلادی، افزودن آفلاتوکسین B_1 در جیره گوساله‌های هلشتاین سبب افزایش آسپارتات‌ترانس‌آمیناز، آلکالین‌فسفاتاز و گاماگلوتامیل ترانسفراز شد.

به‌نظر می‌رسد استفاده از بیوتوکس به‌عنوان یک جاذب سموم قارچی دو جزئی، با مهار آثار التهابی و تب‌زایی سموم قارچی، سبب بهبود دمای بدن، نرخ تنفسی و ضربان قلب به‌عنوان شاخص‌های عمومی سلامت می‌شود. بنابراین، استفاده از جاذب سموم بیوتوکس در خوراک می‌تواند سبب بهبود عملکرد تولیدی و وضعیت سلامت گاوهای شیرده هلشتاین شود.



شکل ١٤. مقایسه میانگین مقدارآلانین آمینو ترانسفراز



شکل ١٥. مقایسه میانگین مقدارآسپارتات ترانس آمیناز

تشکر و قدردانی

از مدیریت محترم شرکت آریا دالمن نمایندگی شرکت بیوشم آلمان به‌دلیل تأمین بخشی از هزینه‌های این پروژه در قالب قرارداد تحقیقاتی کاربردی با دانشگاه تهران به شماره ٤٧٨٨٣١٤ تشکر می‌شود. هم‌چنین از مساعدت‌های مادی و معنوی پارک علم و فناوری دانشگاه تهران در قالب طرح شکوفایی یک، تشکر و قدردانی می‌گردد. آزمایش حاضر در قالب طرح نوع ششم به شماره ٧١٠٨٠١٧/٦/٣٦ مورد حمایت دانشگاه تهران قرار گرفته است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورداستفاده

1. Cortinovis C, Pizzo F, Spicer LJ and Caloni F (2013) Fusarium mycotoxins: Effects on reproductive function in domestic animals-A review.Theriogenology, 80: 557-564.
2. Diaz DE, Hagler WM Jr, Blackwelder JT, Eve JA, Hopkins BA, Anderson KL, Jones FT and Whitlow LW (2004) Aflatoxin binders II: Reduction of aflatoxin M_1 in milk by sequestering agents of cows consuming aflatoxin in feed, Mycopathologia, 157(2): 233-241.
3. Diaz DE, Hagler WMJr, Hopkins BA, Patton RA, BrownieC, and Whitlow LW (2001) The effect of inclusion of a clay type sequestering agent on milkproduction of dairy cattle consuming mycotoxins contaminated feeds.Journal of Dairy Science, 84: 1554 (abstr.).
4. Gallo A, GiubertG, Frisvad JC, Bertuzzi T & Nielsen KF (2015) Review on Mycotoxin Issues in Ruminants: Occurrence in Forages, Effects of Mycotoxin Ingestion on Health Status and Animal Performance and Practical Strategies to Counteract Their Negative Effects. Toxins, 7(8): 3057-3111.

5. Guthrie LD and Bedell DM (1979) Effects of aflatoxin in corn on production and reproduction in dairy cattle. Proceedings, annual meeting of the United States Animal Health Association, 83: 202-204.
6. Hochsteiner W, Schuh M, Luger K and Baumgartner W (2000) Effect of mycotoxin contaminated feed on production parameters of dairy cows. Berliner und Münchener Tierärztliche Wochenschrift, 113: 14-21.
7. HuwingA, FreimundS, KappeliO and Dut H (2001) Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents, Toxicology Letters, 122: 179-188.
8. Kallela K and Ettala E (1984) The oestrogenic Fusarium toxin (zearalenone) in hay as a cause of early abortions in the cow. Nordisk veterinaermedicin: Scandinavian Journal of Veterinary Science. 36: 305-309.
9. Kiyothong K, Rowlinson P, Wanapat M and Khampa S (2012) Effect of mycotoxin deactivator product supplementation on dairy cows. Animal Production Science, 52: 832-841.
10. Korosteleva SN, Smith TK and Boermans HJ (2007) Effects of feed borne Fusarium mycotoxins on the performance, metabolism, and immunity of dairy cows. Journal of Dairy Science, 90: 3867-3873.
11. Mertens DR and Wyatt RD (1977) Acute aflatoxicosis in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 60: 153-154.
12. Obremski K, Zieloka L, Gajecka M and Jakim E (2009) Mycotoxins-Dairy cattle breeding problem. A case report, Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy, 53: 221-224.
13. Queiroz OCM, Han JH, Staples CR and Adesogan AT (2012) Effect of adding a mycotoxin-sequestering agent on milk aflatoxin M_1 concentration and the performance and immune response of dairy cattle fed an aflatoxin B1-contaminated diet. Journal of Dairy Science, 95: 5901-5908.
14. Santos RR and Fink-Gremmels J (2014) Mycotoxin syndrome in dairy cattle: Characterization and intervention results. World Mycotoxin Journal, 7: 357-366.
15. Seglar B (1997) Case studies that implicate silage mycotoxins as the cause of dairy herd problems. In: Silage: Field to Feedbunk. Northeast Regional Agricultural Engineering Service (NRAES), Ithaca, NewYork, 99: 242-254.
16. Weaver GA, Kurtz HJ, Behrens JC, Robison TS, Seguin BE, Bates FY and Mirocha CJ (1986a) Effect of zearalenone on the fertility of virgin dairy heifers. American Journal of Veterinary Research, 47(6): 1395-1397.
17. Weaver GA, Kurtz HJ, Behrens JC, Robison TS, Seguin BE, Bates FY and Mirocha CJ (1986b.) Effect of zearalenone on dairy cows. American Journal of Veterinary Research, 47: 1826-1828.
18. Whitlow LW and Hagler WM Jr (2005) Mycotoxins in dairy cattle: occurrence, toxicity, prevention and treatment. Proceedings of Southwest Nutrition Conference: 124138.
19. Xiong JL, Wang YM, Nennich TD, Li Y and Liu JX (2015)Transfer of dietary aflatoxin B1, to milk aflatoxin M1, and effect of inclusion of adsorbent in the diet of dairy cows. Journal of Dairy Science, 98: 2545-2554.
20. Yiannikouris A, Francois J, Poughon L, Dussap CG, Jeminet G, Bertin G and Jouany JP (2004) Complexation of zearalenone with β-d-glucans isolated from the cell wall of Saccharomyces cerevisiae: study of the influence of pH on model β-D-glucans. Journal of Food Protection, 67(12): 2741-2746.
21. Zouagui Z, Asrar M, Lakhdissi H and Abdennebi EH (2017) Prevention of mycotoxin effects in dairy cows by adding an anti-mycotoxin product in feed. Journal of Materials and Environmental Sciences, 8(10): 3766-3770.