نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۰۰-٤۸۹

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 489-500

اثرات جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی بر عملکرد، وزن نسبی اجزای لاشه و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خونی جوجه گوشتی تحت چالش با آفلاتوکسین B_1

حسن کیهانی یزدی[۱]- سید جواد حسینی واشان[۲*]- نظر افضلی[۲]- محسن مجتهدی[۲]- علی اله رسانی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۵/۳۰

چکیده

هدف از این آزمایش، ارزیابی اثرات جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF) بر عملکرد، وزن نسبی اجزای لاشه، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی تحت چالش با آفلاتوکسین B_1 بود. برای این منظور از ۱۶۰ قطعه جوجه‌خروس یک روزه راس ۳۰۸ در یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار و ۸ پرنده در هر تکرار به مدت ۳۵ روز استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل: شاهد منفی (C)، شاهد مثبت (جیره پایه + آفلاتوکسینAFB_1) و سه سطح: ۰/۲۵، ۰/۵ و ۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF) که به جیره پایه آلوده به آفلاتوکسین AFB اضافه گردید بود. مقدار آفلاتوکسین افزوده شده به جیره‌های آلوده در دوره آغازین و رشد برابر ۵۰۰ppb و در دوره پایانی ۱۰۰۰ppb آفلاتوکسین بود. در ۳۵ روزگی، خون‌گیری از یک پرنده از هر تکرار به عمل آمد و یک قطعه پرنده کشتار و اجزای لاشه آن توزین و وزن نسبی آن‌ها تعیین گردید. نتایج نشان داد که افزودن BF۰/۲۵ به جیره آلوده باعث افزایش مصرف خوراک، کاهش درصد چربی بطنی و LDL سرم خون در دوره پرورش گردید ($P < ۰/۰۵$). بالاترین وزن بدن در تیمار ۰/۵ درصد BF نسبت به شاهد مشاهده شد ($P < ۰/۰۵$). ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های تغذیه شده با AFB در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < ۰/۰۵$). کمترین غلظت تری‌گلیسرید در شاهد مثبت در مقایسه با گروه دریافت‌کننده همزمان آفلاتوکسین و ۰/۷۵ درصد BF مشاهده شد. میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز (ALT) در تیمار AF نسبت به شاهد منفی و ۰/۵ درصد BF افزایش معنی‌داری داشت. بنابراین یافته‌های این آزمایش آفلاتوکسین باعث کاهش شاخص‌های عملکردی می‌شود و افزودن جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی در سطح ۰/۵ درصد به جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، اثرات منفی آفلاتوکسین را بر عملکرد بهبود بخشیده و درصد چربی بطنی را کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: آفلاتوکسین B1، اجزای لاشه، بنتونیت فرآوری فیزیکی، جوجه گوشتی، عملکرد

مقدمه

مایکوتوکسین‌ها، متابولیت‌های قارچی سمی برای مهره‌داران و سایر گروه‌های حیوانی حتی در مقادیر اندک می‌باشند که در میان آن‌ها، آفلاتوکسین بیشترین سمیت را برای انسان و حیوانات دارد که آفلاتوکسین B_1 سمی‌ترین آن‌ها است (۱۲، ۲۱ و ۳۶). آفلاتوکسیکوزیس، بیماری مهمی در صنعت طیور محسوب می‌شود. نشانه‌های آفلاتوکسیکوزیس در طیور بی‌حالی، بی‌اشتهایی به همراه کاهش رشد، کاهش راندمان غذایی، کاهش تولید تخم‌مرغ، افزایش حساسیت به تنش‌های میکروبی و محیطی و افزایش مرگ‌ومیر است. هپاتوتوکسیکوزیس، تضعیف سیستم ایمنی، جهش‌زایی، ناهنجاری‌های مادرزادی و سرطان‌زایی از عمده‌ترین اثرات آفلاتوکسین‌ها در گونه‌های مختلف حیوانی می‌باشند. از نشانه‌های آفلاتوکسیکوزیس در طیور بی‌حالی، بی‌اشتهایی به همراه کاهش رشد، کاهش راندمان غذایی، کاهش تولید تخم‌مرغ، افزایش حساسیت به تنش‌های میکروبی و محیطی و افزایش مرگ‌ومیر است (۷ و۱۰).

از برجسته‌ترین اثرات مداومت مصرف آفلاتوکسین تغییر پروتئین سرمی است عمدتاً تغییر پروتئین تام خون به دلیل کاهش مقادیر آلفا-و بتا- گلوبولین و آلبومین رخ می‌دهد زیرا تغییر مقدار گاما-گلوبولین همیشگی نیست (۲۷). تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌ی حاوی ۰/۱میلی‌گرم در کیلوگرم آفلاتوکسین باعث کاهش پروتئین تام و آلبومین و افزایش آسپارتات

۱- دانش‌آموخته پرورش و مدیریت تولید طیور، گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۲- بترتیب دانشیار، استاد و استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
۳- استادیار گروه شیمی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: jhosseiniv@birjand.ac.ir
DOI: 10.22067/ijasr.v10i4.64649

آمینوترانسفراز [1](AST)، آلکالین فسفاتاز (ALP)[2]، گاما گلوتامیل ترانسفراز [3]GGT گردید (۳۴). تغذیه جوجه‌های گوشتی در سطوح ppm ۱۰-۰ آفلاتوکسین به مدت ۳ هفته نشان داد که پروتئین تام و بتا گلوبولین در سطوح بالاتر از ppm ۱/۲۵ و غلظت آلفا گلوبولین در غلظت بالاتر از ppm ۲/۵ کاهش می‌یابد، از طرف دیگر، غلظت آلبومین سرم (حساس‌ترین شاخص سرمی) حتی در مقادیر پایین آفلاتوکسین نیز کاهش یافت (۱۹).

با توجه به عوارض منفی آفلاتوکسین در طیور، پژوهش‌های بسیاری در جهت حداقل نمودن اثرات زیان‌بار آفلاتوکسین انجام‌شده است. از جمله روش‌های حداقل نمودن جذب آفلاتوکسین در دستگاه گوارش، استفاده از ترکیبات جاذب در جیره غذایی پرنده است. این مواد شامل خانواده آلومینوسیلیکات‌ها (بنتونیت، زئولیت، بنتونیت‌های فرآوری شده)، زغال فعال، دیاتومیت (فسیل دیاتومه) و دیواره سلولی مخمر است (۶، ۱۴،۲۳ و ۲۸).

رس‌ها گروه خاصی از آلومینوسیلیکات‌های آبدار با ساختار بلورین لایه‌ای می‌باشند. کانی‌های رسی بخش مهمی از خانواده آلومینوسیلیکات‌های آبدار یا فیلیوسیلیکات‌ها را تشکیل می‌دهند که درصد زیادی از آب در بین صفحات سیلیکاتان قرار گرفته است. یکی از روش‌های اصلی شناسایی رس‌ها اندازه ذراتشان است. ذرات نانویی یا نانو بلورها مشخص‌کننده ذراتی است که نظم بلورینی در حدود اندازه نانومتر (10^{-9} متر) دارند. بنتونیت نوعی رس است که از دگرسانی شیشه‌های موجود در سنگ‌های آذرآواری (توف‌ها و خاکسترهای آتشفشانی) و یا از دگرسانی سنگ‌های آذرین در طی دوره‌های زمین شناسی به‌وجود می‌آید و به‌صورت ذرات رس کوچک‌تر از ۲ میکرون مشاهده می‌شوند (۲۹).

آلومینوسیلیکات‌ها ساختار ویژه و اختصاصی دارند به‌دلیل حضور کاتیون‌ها در ساختار آن‌ها دارای بار الکتریکی هستند لذا این ترکیبات جهت خنثی شدن بار موجود در ساختارشان تمایل به اتصال به سموم قطبی از جمله آفلاتوکسین نشان می‌دهند. از میان این جاذب‌ها، بنتونیت به دلیل ویژگی جذبی بالا مورد بررسی قرارگرفته است و این رس‌ها توانایی جذب آفلاتوکسین در مطالعات آزمایشگاهی و کاهش اثرات سوء آفلاتوکسین را در مطالعات مزرعه‌ای نشان داده‌اند (۲۰).

تأثیرات سودمند بنتونیت در جیره بر سلامتی انسان‌ها و حیوانات اهلی، توسط بسیاری از محققان تایید شده است. بنتونیت به‌عنوان یک افزودنی خوراکی، می‌تواند آلاینده‌های مختلفی از قبیل آفلاتوکسین‌ها را جذب کند و مقادیر کمتری را برای دستگاه گوارش در دسترس بگذارد. بررسی پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهد که استفاده از آلومینیوسیلیکات کلسیم سدیم هیدراته و بنتونیت در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، باعث بهبود وزن جوجه‌های گوشتی و طیور می‌گردد (۳، ۱۷، ۲۶، ۳۲ و ۳۳). پژوهشگران با بررسی اندازه ذرات بنتونیت بر قابلیت جذب آفلاتوکسین در روش ایزوترم دریافتند ذرات درشت تر بنتونیت قدرت جذب پایین‌تری برای جذب آفلاتوکسین دارند و ظاهراً ذرات با اندازه ۱-۰/۱ میکرومتر عامل اصلی جذب مایکوتوکسین‌ها می‌باشند بنابراین اندازه ذرات بنتونیت می‌تواند یکی از فاکتورهای اصلی موثر بر جذب آفلاتوکسین‌ها در دستگاه گوارش باشد (۲۴).

هرچند مطالعات زیادی در زمینه استفاده از بنتونیت در کاهش جذب آفلاتوکسین و سایر سموم در دستگاه گوارش انجام شده است ولی اطلاعاتی کمی در رابطه با فرآوری ترکیبات بنتونیتی در جهت افزایش قابلیت جذب آن‌ها انجام شده است. یکی از راهکارهای افزایش جذب آن‌ها فرآوری حرارتی در جهت افزایش سطح جذب است که این روش به لحاظ زمانی و تکنولوژی، هزینه زیادی نیاز ندارد و به‌راحتی می‌توان آن را در سطح وسیع مورد استفاده قرار داد. بنابراین هدف از این آزمایش مطالعه اثرات سطوح جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF) بر عملکرد، وزن نسبی اجزای لاشه، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی چالش یافته با آفلاتوکسین B_1 بود.

مواد و روش‌ها

فرآوری فیزیکی بنتونیت: فرآوری فیزیکی بنتونیت طی دو مرحله شامل فرآوری حرارتی و جداسازی ذرات در سایز نانو انجام می‌گیرد. فرآوری حرارتی در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد و به‌منظور دهیدراته کردن بنتونیت و افزایش قابلیت جذب و جداسازی ذرات نانو و در جهت افزایش سطح جذبی بنتونیت انجام می‌شود. بدین منظور ابتدا نمونه بنتونیت از معادن اطراف گناباد تهیه و ناخالصی‌های آن حذف گردید و با آسیاب ریموند خرد و فرآوری حرارتی روی آن انجام شد. ذرات آردی۲۰۰ (۷۴ میکرون) جداسازی شد و سپس به‌منظور بررسی ترکیبات و ساختار معدنی بنتونیت، نمونه‌ی آزمایشی، مورد آزمون طیف نگاری فلوئورسانس اشعه ایکس ([4]XRF) قرار داده شد. در این روش، پرتو ایکس به نمونه مجهول تابیده و با برانگیخته کردن اتم‌ها باعث پدید آمدن پرتو ایکس ثانویه می‌شود. با تعیین طول موج پرتو ایکس ثانویه مربوط به هر عنصر، مقدار عناصر موجود در نمونه بنتونیت مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد (۱ و ۱۵). علاوه بر این، به منظور بررسی ساختار بلوری و فاصله‌ی بین صفحات بنتونیت نمونه‌ها توسط آزمونه پراش اشعه ایکس ([5]XRD) مورد مطالعه قرار گرفتند. ناحیه پرتو X در طیف الکترومغناطیس در محدوده بین پرتو

1- Aspartate aminotransferase
2- Alkalin phosphatase
3- Gamma Glutamyl Transferase

4- *X-ray Fluorescence*
5- *X-Ray Diffraction*

گاما و فرابنفش قرار دارد که با تاباندن پرتو X به نمونه می‌توان اطلاعاتی در رابطه با ساختار، اندازه‌گیری میانگین فواصل بین لایه‌ها و تعیین موقعیت تک بلورها را به‌دست آورد (۳، ۲۱ و ۲۲).

تهیه و تولید سم آفلاتوکسین: در محیط استریل کالچر قارچ آسپرژیلوس پارازیتیکوس سویه *NRRL 2999* روی پتری‌دیش یک‌بار مصرف حاوی محیط کشت مخمر آگار[1] (YEA) کشت داده شد و پس از ۷ روز انکوباسیون در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد محیط برای کشت روی برنج‌ها استفاده شد (۳۰). به فلاسک‌های ارلن مایر (۲۵۰ سی‌سی) حاوی ۳۰ گرم برنج خشک، ۱۷ میلی‌لیتر آب مقطر افزوده و به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری شد تا برنج‌ها آب را به خود جذب کنند پس از آن درب ارلن‌ها با پنبه بسته و روی آن فویل آلومینیومی قرار داده شد و در دمای ۱۲۱ ^{o}C و فشار ۱۵ lb/In2 به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو (استریل) گردید. در مرحله بعد، قسمتی از محیط کشت پتری‌دیش توسط آنس برداشته و به داخل ارلن‌ها اضافه و درب ارلن‌ها با پنبه بسته شد، به‌منظور جلوگیری از دست دادن رطوبت محیط کشت برنج در دوران تخمیر، روی آن‌ها فویل آلومینیومی کشیده و در داخل انکوباتور به مدت ۷ روز قرار داده شد (۳۵). در طی هفت روز به‌منظور جلوگیری از چسبندگی دانه‌های برنج و مصرف سم تولیدشده توسط خود قارچ روزانه یک تا سه مرتبه فلاسک‌ها با رعایت نکات بهداشتی تکان داده شد تا تمامی دانه‌های برنج از هم جدا شود و قارچ در تمامی محیط کشت برنج پراکنده شود و در محیطی به دور از نور خشک گردید غلظت سم توسط دستگاه کروماتوگرافی با عملکرد بالا[2] (HPLC) تعیین گردید. سپس براساس غلظت آفلاتوکسین B1 در نمونه‌های آلوده، مقدار مورد نیاز به جیره‌های آزمایشی آلوده (۵۰۰ میکروگرم در کیلوگرم در جیره آغازین و رشد و ۱۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم در جیره پایانی) اضافه شد.

مراحل مزرعه‌ای آزمایش: در این پژوهش از ۱۶۰ قطعه جوجه نر یک‌روزه راس ۳۰۸ استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۴ تکرار و ۸ پرنده در هر تکرار به مدت ۳۵ روز اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱) شاهد منفی (C)، ۲) شاهد مثبت (جیره پایه + آفلاتوکسین B1 (AF)، ۳) شاهد مثبت +۰/۲۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF۰/۲۵)، ۴) شاهد مثبت +۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF۰/۵)، ۵) شاهد مثبت +۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی (BF۰/۷۵) بودند. غلظت آفلاتوکسین در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین تا ۲۱ روزگی برابر ۵۰۰ppb و در دوره پایانی ۱۰۰۰ppb آفلاتوکسین بود. در طی آزمایش، برنامه نوری، دمایی، واکسیناسیون و رطوبت مطابق با پیشنهادات کمیته تحقیقات جوجه راس ۳۰۸ اجرا شد. جیره‌های غذایی نیز مطابق توصیه کمیته تغذیه راس ۳۰۸ در قالب سه دوره آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۳۵-۲۵ روزگی) در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. ترکیب مواد خوراکی جیره‌های آزمایشی و مواد مغذی محاسبه‌شده در طی دوره‌های آغازین، رشد و پایانی در جدول (۱) ارائه شده است.

در ۳۵ روزگی، از یک قطعه پرنده از هر تکرار خون‌گیری به عمل آمد و فراسنجه‌های خونی شامل غلظت پروتئین تام (TP)، کلسترول (CHOL)، تری‌گلیسرید (TG)، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (HDL)، فعالیت آنزیم‌های آسپارتات‌آمینوترانسفراز (AST)، آلانین-آمینوترانسفراز (ALT)، لاکتات‌دهیدروژناز (LDH) و آلکالین فسفاتاز (ALP) توسط کیت‌های شرکت پارس آزمون، بر پایه‌ی روش‌های استاندارد آزمایشگاهی و توسط دستگاه طیف‌سنجی خودکار (اوتوآنالایزر) مدل جسان چم ۲۰۰ ایتالیا[3] اندازه‌گیری شد. برای محاسبه لیپوپروتئین‌ها با چگالی پایین (LDL) از رابطه زیر و نسبت HDL/کلسترول و LDL/HDL استفاده شد (۱۲).

LDL = TC - (HDL + TG/5)

در سن ۳۵ روزگی از هر تکرار یک پرنده به روش ذبح اسلامی کشتار و وزن نسبی اجزای لاشه شامل، سینه، ران، کبد، قلب، سنگدان، پیش معده، طحال، چربی بطنی و بورس فابرسیوس در مقایسه با وزن زنده پرنده محاسبه شد.

تجزیه آماری داده‌های آزمایشی توسط نرم‌افزار SAS و مدل خطی عمومی (GLM) با رابطه ۱ مورد آنالیز آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح احتمال ($P<$۰/۰۵) انجام گرفت.

رابطه ۱: $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

Y_{ij}: متغیر وابسته؛

μ: میانگین صفت؛

T_i: اثر تیمار؛

e_{ij}: اثر خطای آزمایشی

نتایج و بحث

طیف‌سنجی بنتونیت: داده‌های حاصل از طیف‌سنجی XRD نشان داد در قسمت مونتموریلونیت (بافت اصلی بنتونیت) فاصله لایه‌ها برابر با ۱/۵۴ نانومتر (آنگستروم ۱۵/۴= d_{001}، ۷/۱ =2θ) است و داده‌های طیف‌سنجی XRF نمونه بنتونیت فرآوری شده در جدول ۲ آورده شده است. باتوجه به اینکه Al_2O_3 فقط در بافت مونتموریلونیت موجود می باشد مقدار اکسید آلومینیوم موجود در این نمونه در مقایسه با نمونه‌های تست شده در سایر پژوهش‌ها سطح مناسبی داشت که نشان‌دهنده خلوص نمونه بنتونیت می‌باشد مقدار SiO_2 موجود در

1- Yeast Extract Agar

2- High performance liquid Chromatography

3- Autoanalyser Gesan Chem. 200, Italia

نمونه نشان‌دهنده وجود ناخالصی‌های غیر رسی کمتر مانند کوارتز و کریستوبایلت در مقایسه با برخی پژوهش‌های پیشین می‌باشد (۲۳). همچنین نتایج طیف‌سنجی XRF نشان داد که نمونه بنتونیت مورد استفاده عاری از مقادیر بالای فلزات سنگین بود.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره پایه در طی دوره‌های آغازین، رشد و پایانی

Table 1- Ingredients and chemical composition of the basal diet used for starter, grower and finisher period

اجزای جیره (٪)	جیره آغازین Starter	جیره رشد Grower	جیره پایانی Finisher
ذرت Corn	53.44	57.06	59.21
کنجاله‌سویا Soya bean meal	35.70	34.03	32.62
پودرماهی Fish meal	5.00	2.50	-
روغن سویا Soya oil	2.68	3. 14	4.70
کربنات‌کلسیم Carbonate calcium	1.15	1.16	1.26
دی‌کلسیم‌فسفات Dicalcium phosphate	1.07	1.22	1.51
مکمل ویتامینی و معدنی Vitamin and mineral Premix	0.25	0.25	0.25
نمک Salt	0.40	0.40	0.30
دی ال متیونین DL- Methionine	0.25	0.24	0.15
لیزین هیدروکلرید Lysine Hydrochloride	0.06	-	-
ترکیب شیمیایی (٪ به غیر از انرژی قابل متابولیسم) (Chemical composition (% except for AME			
انرژی متابولیسمی Apparent metabolisable energy ((Kcal kg	3000	3050	3150
پروتئین‌خام Crud protein	22	21	19
لیزین lysine	1.45	1.33	1.17
متیونین + سیستین Methionine + cysteine	1.15	0.99	0.83
کلسیم Calcium	0.99	0.90	0.90
کلر Choloride	0.20	0.19	0.18
سدیم Soduim	0.22	0.21	0.20
فسفر قابل‌دسترس Available phosphorus	0.48	0.450	0.450

* هر کیلوگرم مکمل ویتامینی‌معدنی تأمین‌کننده موارد زیر است: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، 4500000 واحد بین‌المللی ویتامین D3، 50000 واحد بین‌المللی ویتامین E، 3 گرم ویتامین K3، 2 گرم ویتامین B1، 7 گرم ویتامین B2، 14 گرم ویتامین B3، 55 گرم ویتامین B5، 3 گرم ویتامین B6، 75/1 گرم ویتامین B9، 015/0 گرم ویتامین B12، 625 گرم کولین، ۱۲۰ گرم منگنز، ۴۰ گرم آهن، ۱۰۰ گرم روی، ۱۶ گرم مس، ۱/۲۵ گرم ید، ۰/۳ گرم سلنیوم.

جدول ۲- تعیین درصد وزنی اکسید عناصر در ترکیب بنتونیت توسط دستگاه **XRF**

Table 2- Determining the composition weight percentage of the elements oxide in bentonite samples by XRF

اکسید عنصر Element oxide	درصد وزنی Percentage weight	اکسید عنصر Element oxide	درصد وزنی Percentage weight
Cl	0.797	SO_3	0.592
Na_2O	2.432	MgO	2.092
CaO	2.706	MnO	0.030
Fe_2O_3	1.994	ZnO	0.011
Al_2O_3	11.612	SrO	0.019
SiO_2	65.728	ZrO_2	0.028
L.O.I (1025^C, 1 hrs)	11.297	TiO_2	0.263

نتایج مربوط به صفات عملکردی پرندگان آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است. افزودن سطح ۰/۲۵ جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره پایه آلوده با آفلاتوکسین باعث افزایش مصرف خوراک در دوره‌های مختلف پرورش و کل دوره پرورش نسبت به تیمار آلوده و شاهد شد که در دوره دوم و کل دوره پرورش این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود. افزودن سطح ۰/۵ درصد بنتونیت فرآوری شده به جیره آلوده به آفلاتوکسین باعث افزایش مصرف خوراک در دوره‌های دوم، سوم و کل دوره پرورش در مقایسه با تیمار شاهد و آلوده شد که این تفاوت در دوره دوم پرورش از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). بر اساس گزارش پژوهشگران استفاده از ۰/۳ درصد بنتونیت سدیم در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی تأثیر منفی بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشت و استفاده از ۰/۳ درصد بنتونیت در جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین باعث بهبود مصرف خوراک جوجه‌ها در مقایسه با تیمار آلوده شد (۳۲). بر اساس گزارش پژوهشگران مختلف تغذیه‌ی جوجه‌های گوشتی با جیره‌ی آلوده به ppb ۵۰۰ و ۱۰۰ آفلاتوکسین و حاوی ۰/۵ درصد بنتونیت سدیم باعث افزایش مصرف خوراک در مقایسه با تیمار آلوده شد (۱۸ و ۲۵).

احتمالاً، افزایش مصرف خوراک در سطوح ۰/۲۵ و ۰/۵ درصد بنتونیت به دلیل اتصال آفلاتوکسین در دستگاه گوارش و عدم تأثیر سم بر آنزیم‌های گوارشی دستگاه گوارش می‌گردد. فعالیت آنزیم‌های پانکراس از جمله آمیلاز و تریپسین در اثر آلودگی جیره به آفلاتوکسین کاهش می‌یابند (۳۰). اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نشان داد که تغذیه‌ی جوجه‌های گوشتی با جیره آلوده به آفلاتوکسین باعث کاهش وزن آن‌ها نسبت به جوجه‌های تیمار شاهد در دوره‌های پرورشی و کل دوره پرورش شد که این تفاوت در دوره‌ی اول از لحاظ آماری معنی‌دار بود. افزودن ۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره‌ی آلوده، اثرات منفی آفلاتوکسین را کاهش داد و باعث بهبود وزن جوجه‌ها در دوره‌های مختلف آزمایش و کل دوره آزمایش در مقایسه با جوجه‌های تیمار آلوده شد که در دوره‌های اول، دوم و کل دوره آزمایش از لحاظ آماری معنی‌دار بود که با نتایج بسیاری از پژوهش‌های پیشین مطابقت دارد (۳، ۱۸ و ۲۵). نتایج نشان داد افزودن سطح ۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره‌ی آلوده باعث بهبود وزن جوجه‌ها حتی فراتر از تیمار شاهد نیز گردید زیرا بنتونیت‌ها بر فرآیند هضم مواد مغذی نیز اثر می‌گذارند و باعث افزایش راندمان هضم و جذب مواد مغذی می‌شوند (۲۳ و ۲۵) این مکانیزم اثر می‌تواند از جمله مکانیزم‌های احتمالی در جهت افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل (۳۷) در جوجه‌های تغذیه شده با جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی باشد.

افزودن سطح ۰/۲۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره آلوده تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌ها در مقایسه با تیمار شاهد و آلوده در کل دوره آزمایش نداشت که با نتایج پژوهشی که سطح ۰/۳ درصد بنتونیت سدیم به جیره آلوده به آفلاتوکسین افزوده‌شده بود مطابقت داشت (۳۴ و ۳۶). با توجه به افزایش وزن جوجه‌ها در سطح ۰/۵ درصد بنتونیت سدیم می‌توان نتیجه گرفت که سطح ۰/۲۵ درصد بنتونیت سدیم احتمالاً ظرفیت کافی برای جذب غلظت ppb ۱۰۰۰ و ۵۰۰ آفلاتوکسین در جیره آلوده را نداشت و سطح مناسبی برای جذب آفلاتوکسین در جیره‌های حاوی این سطوح آفلاتوکسین نبود.

جدول ۳ – اثر تیمارهای آزمایشی بر شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی چالش یافته با آفلاتوکسین B1

Table 3- Effects of experimental on performance parameters of broiler chickens challenged with aflatoxin B1

تیمارهای آزمایشی Experimental treatment							
	T1	T2	T3	T4	T5	SEM	P- value
مصرف خوراک (گرم/پرنده) Feed intake (gr/bird)							
۱-۷ روزگی (1-7 d)	112.53	109.92	115.20	108.19	113.25	2.58	0.3711
۸-۲۱ روزگی (8-21 d)	773.05^{d}	824.43^{dc}	957.14 ^{a}	896.98^{ab}	861.59^{bc}	14.22	0.0001
۲۱-۳۵ روزگی (21-35 d)	1916.46	1866.64	2021.07	2053.04	2059.52	51.17	0.0593
۱-۳۵ روزگی (1-35 d)	2802.05^{b}	2801.00^{b}	3093.42 ^{a}	3058.22^{ab}	3034.36^{ab}	62.42	0.0071
افزایش وزن (گرم/پرنده) Body weight gain (gr/bird)							
۱-۷ روزگی (1-7 d)	108.78^{a}	94.53^{b}	105.31^{a}	104.93^{a}	109.21^{a}	1.65	0.0001
۸-۲۱ روزگی (8-21 d)	557.00^{ab}	522.19^{b}	554.84^{ab}	595.58^{a}	561.09^{ab}	10.38	0.0035
۲۱-۳۵ روزگی (21-35 d)	1021.79	993.57	987.86	1013.93	1074.99	29.01	0.2620
۱-۳۵ روزگی (1-35 d)	1687.57^{ab}	1550.29^{b}	1648.01^{ab}	1714.45^{a}	1645.30^{ab}	35.18	0.0463
ضریب تبدیل غذایی Feed conversion ratio							
۱-۷ روزگی (1-7 d)	1.034^{b}	1.163^{a}	1.095^{ab}	1.03 ^{b}	1.037^{ab}	0.02	0.0240
۸-۲۱ روزگی (8-21 d)	1.387^{c}	1.725^{a}	1.579^{b}	1.506^{b}	1.536^{b}	0.01	0/0001
۲۱-۳۵ روزگی (21-35 d)	1.876^{b}	2.047^{a}	1.999^{ab}	2.029^{ab}	2.015^{ab}	0.04	0/0215
۱-۳۵ روزگی (1-35 d)	1.660^{b}	1.877^{a}	1.806^{a}	1.785^{a}	1.845^{a}	0.02	0/0002

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P < ۰/۰۵).

1. Mean with different alphabets are statistically different (P < 0.05).

T_1: شاهد (جیره پایه بدون افزودنی)، T_2: جیره پایه + آفلاتوکسین B_1 (AFB_1)، T_3: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۲۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، T_4: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۵۰ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی ، T_5: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی

T_1: control (C), T_2: control diet + aflatoxin B_1 (AF), T_3: control diet + aflatoxin B_1 and 0.25%BF, T_4: control diet + aflatoxin B_1 and 0.5% BF, T_5: control diet + aflatoxin B_1 and 0.75%BF

استفاده از سطح ۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، تأثیری بر وزن بدن جوجه‌ها در مقایسه با تیمار شاهد و آلوده نداشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیشین استفاده از دو نمونه بنتونیت در سطح ۰/۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی هیچ تأثیر منفی بر وزن جوجه‌های گوشتی در مقایسه با تیمار شاهد نداشت؛ اما استفاده از سطوح بالاتر از ۰/۵ درصد بنتونیت (اسمکتیت‌ها) در جیره علاوه بر کاهش غلظت جیره و همچنین به دلیل جذب بالای مواد مغذی ضروری جیره مانند ویتامین A، ریبوفلاوین و مواد معدنی منگنز و روی باعث کاهش وزن جوجه‌ها در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردد (۳۶).

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی نشان داد که تغذیه جوجه‌ها با جیره آلوده به آفلاتوکسین باعث افزایش معنی‌دار

ضریب تبدیل غذایی دورهِ اول و دوم و کل دوره پرورش در مقایسه با تیمار شاهد گردید که با نتایج بسیاری از پژوهش‌ها مطابقت داشت (۲، ۹ و ۳۷). آفلاتوکسین به‌دلیل نقش ممانعتی در فرآیند ساخت پروتئین‌ها و اثر منفی بر هضم و جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش باعث افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (۳۲).

اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر وزن نسبی اجزای لاشه (درصد) و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی در جدول ۴ نشان داده شده است. چربی حفره بطنی جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آفلاتوکسین در مقایسه با تیمار شاهد افزایش نشان داد و افزودن سطوح مختلف بنتونیت فرآوری شده باعث کاهش چربی بطنی جوجه‌های گوشتی در مقایسه با تیمار آلوده گردید که در سطح ۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار بود ($P < ۰/۰۵$). در نتیجه، احتمالاً آفلاتوکسین موجود در خوراک توسط سطوح مختلف بنتونیت جذب شده و باعث کاهش اثرات منفی آفلاتوکسین و جلوگیری افزایش چربی لاشه شده است. تیمارهای آزمایشی مختلف تأثیر معنی‌داری بر وزن نسبی اجزای لاشه نداشتند.

جدول ٤– اثر تیمارهای آزمایشی مختلف بر وزن نسبی اجزای لاشه (درصد) و اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی در سن ۳۵ روزگی چالش‌یافته با آفلاتوکسین B1

Table 4- Effects of experimental treatments of carcass components and body organs broiler chickens challenged with aflatoxin B1

تیمارهای آزمایشی Experimental treatment							
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	SEM	P- value
لاشه Carcass	63.94	62.09	60.78	61.45	61.61	0.777	0.0997
پشت و گردن Back & neck	20.95	21.28	19.94	21.54	20.68	0.751	0.6206
سینه Breast	22.79	22.90	21.28	21.96	22.57	0.797	0.5908
ران Thigh	18.18	17.93	19.56	17.94	18.35	0.670	0.4332
چربی بطنی Abdominal fat	1.22 ^{ab}	1.50 ^{a}	1.30 ^{ab}	0.99 ^{b}	1.24 ^{ab}	0.104	0.0486
سنگدان Gizzard	1.42	1.53	1.39	1.37	1.53	0.095	0.6045
پیش معده Proventriculus	0.44	0.44	0.47	0.49	0.53	0.026	0.1751
پانکراس Pancreas	0.24	0.23	0.26	0.24	0.26	0.012	0.3818
قلب Heart	0.64	0.65	0.62	0.67	0.60	0.048	0.8637
کبد Liver	2.52 ^{ab}	2.54 ^{ab}	2.23 ^{b}	2.61 ^{a}	2.36 ^{ab}	0.120	0.0215
بورس Bursa	0.19	0.22	0.23	0.22	0.21	0.021	0.7779
طحال Spleen	0.11	0.12	0.10	0.10	0.95	0.009	0.4670

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

Mean with different alphabets are statistically different ($P< 0.05$).

T_1 شاهد (جیره پایه بدون افزودنی)، T_2: جیره پایه + آفلاتوکسین B_1 (AFB_1)، T_3: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۲۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، T_4: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۵۰ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، T_5: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی

T_1: control (C), T_2: control diet + aflatoxin B_1 (AF), T_3: control diet + aflatoxin B_1 and 0.25%BF, T_4: control diet + aflatoxin B_1 and 0.5% BF, T_5: control diet + aflatoxin B_1 and 0.75%BF

جدول ۵- اثرات فرآوری فیزیکی بنتونیت بر فراسنجه های خونی جوجه‌های گوشتی چالش یافته با آفلاتوکسین B1

Table 5- Effects of experimental treatments on blood parameters

	Experimental treatment تیمارهای آزمایشی						
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	SEM	P-value
CHOL	127.12	149.07	124.85	132.90	136.15	6.87	0.1580
HDL	46.62	55.07	46.20	48.77	51.87	2.64	0.1462
LDL	67.68^{ab}	76.34^{a}	57.06^{b}	65.72^{ab}	60.44^{ab}	4.28	0.0535
TG	64.10^{c}	88.30^{bc}	107.92^{ab}	92.00^{b}	119.13^{a}	6.06	0.0001
TP	4.10	3.91	3.75	3.77	3.79	0.28	0.8280
LDH	2024.8	2492.0	1610.8	2437	1669.3	431.19	0.4216
ALP	2880.3^{c}	4247.8^{ab}	3041.8^{bc}	$3539/0^{a}$	3877.0^{abc}	309.65	0.0059
ALT	2.50^{b}	5.00^{a}	3.75^{ab}	3.25^{b}	3.75^{ab}	0.38	0.0054
AST	254.27	299.73	242.80	221.20	245.50	30.34	0.4826

میانگین‌های با حروف غیرمشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

Mean with different alphabets are statistically different (P< 0.05).

T_1 شاهد (جیره پایه بدون افزودنی)، T_2: جیره پایه + آفلاتوکسین B_1 (AFB_1)، T_3: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۲۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، T_4: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۵۰ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی، T_5: جیره پایه + آفلاتوکسینB_1 + ۰/۷۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی

T_1: control (C), T_2: control diet + aflatoxin B_1 (AF), T_3: control diet + aflatoxin B_1 and 0.25%BF, T_4: control diet + aflatoxin B_1 and 0.5% BF, T_5: control diet + aflatoxin B_1 and 0.75%BF

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر فراسنجه‌های خونی ۳۵ روزگی جوجه‌های گوشتی چالش یافته با آفلاتوکسین B1 در جدول ۵ نشان داده شده است. تحلیل داده‌ها نشان داد که تغذیه جوجه‌های گوشتی با جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین باعث کاهش عددی پروتئین تام و افزایش کلسترول تری‌گلیسرید، LDL و HDL در مقایسه با تیمار شاهد گردید. بر اساس پژوهش‌های محققان سطوح ppb ۱۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ آفلاتوکسین باعث کاهش سطح پروتئین تام خون جوجه‌های گوشتی در مقایسه با تیمار شاهد گردید (۸ و ۳۴). افزودن سطوح مختلف بنتونیت فرآوری شده به جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین باعث افزایش عددی پروتئین تام، HDL، LDL در مقایسه با تیمار آلوده گردید (P< ۰/۰۵). نتایج این تحقیق با یافته‌های پژوهشی که افزودن ۰/۳ درصد مونتموریلونیت (بنتونیت) نانو ساختار باعث افزایش معنی‌دار غلظت پروتئین تام و آلبومین نسبت به تیمار آلوده را گزارش کرده بودند مطابقت دارد (۳۴). احتمالاً افزودن بنتونیت به جیره‌های آلوده به آفلاتوکسین، با افزایش دفع سموم و کاهش اثرگذاری بر کبد، زمینه را برای افزایش سنتز پروتئین‌ها در کبد و کلیه فراهم نموده و در نتیجه غلظت پروتئین خون افزایش یافت که با نتایج محققین پیشین هم‌خوانی دارد (۳۴).

نتایج نشان داد که تغذیه‌ی جوجه‌های گوشتی با جیره‌ی آلوده به آفلاتوکسین باعث افزایش معنی‌دار فعالیت آنزیم‌های ALP و ALT در مقایسه با تیمار شاهد گردید (P <۰/۰۵). به‌طور مشابه در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است افزودن آفلاتوکسین B1 به جیره جوجه‌های گوشتی بر عملکرد کبد اثر می‌گذارد و باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های کبدی مانند آلکالین فسفاتار، آلانین آسپارتات آمینوترانسفراز شد که یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج بسیاری از تحقیقات پیشین مبنی بر اثر منفی آفلاتوکسین بر فعالیت آنزیم‌های کبدی مطابقت دارد (۱۱ و ۱۸). اثرات منفی آفلاتوکسین بر بافت کبد و کلیه از طریق فعال‌سازی مسیرهای اکسیداتیو می‌باشد و باعث افزایش این مواد در سلول‌های کبدی و کلیوی می‌گردد (۱۶). با پیشرفت بیماری بزرگ شدن کبد (هپاتو مگالی) در اثر تجمع چربی در بافت کبد مشاهده شد (۱۹). در نتیجه آفلاتوکسین با تاثیر منفی بر بافت کبد باعث عمکرد ضعیف کبد و در نتیجه اختلال در سوخت ساز و نهایتاً متابولیت‌های خونی می‌گردد.

افزودن سطوح مختلف جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی باعث کاهش اثرات آفلاتوکسین و کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های کبدی AST، ALT و LDH در مقایسه با تیمار آلوده گردید که در سطح ۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی فعالیت آنزیم ALT کاهش معنی‌داری نشان داد (P <۰/۰۵) این یافته‌ها با نتایج محققان دیگر مبنی بر کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی در هنگام افزودن بنتونیت به جیره‌های آلوده مطابقت دارد (۹، ۱۱، ۱۳ و ۳۴).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد آفلاتوکسین باعث افزایش ضریب تبدیل خوراک، فعالیت آنزیم کبدی آلانین آمینوترانسفراز (ALT) و کاهش تری‌گلیسرید شد، افزودن ۰/۲۵درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره آلوده باعث افزایش مصرف خوراک، کاهش درصد چربی بطنی و LDL سرم خون در دوره پرورش گردید ($P < ۰/۰۵$). افزودن ۰/۵ درصد جاذب آلومینوسیلیکاته نانو ساختار فرآوری شده فیزیکی به جیره آلوده باعث افزایش وزن بدن و کاهش میزان فعالیت آنزیم ALT گردید.

منابع

1. Asadifard, G., G. Tilaki, M. Ranjbar, M. Dini, A. Arab, M. Ghajavand, A. Kargari, and O. Moradi. 2006. Introduction to Nanotechnology Laboratory. Published by Nanotechnology Initiative Council Secretariat. (In Persian).
2. Azimi, J., M. A. Karimi Torshizi, A. A. Allame, and H. Ahari. 2013. The effect of additive two trade toxin binder and natural Zeolit to feed content aflatoxin B1 on performance and immune system of broiler chicks. Iranian Journal of Animal Science Research, 4(4): 292-297. (In Persian).
3. Bailey, C. A., G. W. Latimer, A. C. Barr, W. L. Wigle, A. U. Haq, J. E. Balthrop, and L. F. Kubena. 2006. Efficacy of Montmorillonite Clay (NovaSil PLUS) for Protecting Full-Term Broilers from Aflatoxicosis. Poultry Research, 15:198-206.
4. Bennett, J. W., and M. Klich. 2003. Mycotoxins. Clinical Microbiology Reviews, 16(3): 497-516.
5. Braun, R. D. 1987. Introduction to Instrumental Analysis, McGraw-Hill, New York.
6. Bridane, Y. O., R. Col, H. Basmacioglu, and H. Oguz. 2004. Effect of esterified glucomannan on aflatoxicosis: II) Serum biochemical-hematological and bone parameters. World's Poultry Congress. Turkey, Istanbul.
7. Charmley, L. L., H. L. Trenholm, and D. B. Prelusky. 1995. Mycotoxins: their origin, impact and importance; insight into common methods of control and elimination. PP. 41-63 In: T. Lyons and K. A. Jacques (Eds). Pp 41-63.
8. Chen, X., R. Murdoch, Q. Zhang, D. J. Shafer, and T. J. Applegate. 2016. Effects of dietary protein concentration on performance and nutrient digestibility in Pekin ducks during aflatoxicosis. Poultry Science, 95:834-841.
9. Dos Anjos, F. R., D. R. Ledoux, G. E. Rottinghaus, and M. Chimonyo. 2015. Efficacy of adsorbents (bentonite and diatomaceous earth) and turmeric (Curcuma longa) in alleviating the toxic effects of aflatoxin in chicks, British Poultry Science, 04:53.
10. Edrington, T. S., A. B. Sarr, L. F. Kubena, R. B. Harvey, and I. D. Phillips. 1996. Hydrated sodium calcium aluminosilicate (HSCAS). Acidic HSCAS and activated charcoal reduce urinary excretion of aflatoxin M1 in turkey poults. Lack of effect by activated charcoal on aflatoxicosis. Toxicology Letters, 89(2): 115-122.
11. Eraslan, G., D. Essiz, M. Mehmet akdogan, F. Sahindokuyucu, L. Altintas, and S. E. Hismiogullari. 2005. Effects of dietary aflatoxin and sodium bentonite on some hormones in broiler chickens. Bull Vet Inst Pulawy, 49: 93-96.
12. Friedewald, W. T., R. I. Levy, and D. S. Fredrickson. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical Chemistry, 18:499-502.
13. Ghahri, H., A. Solimannezhad, D. Mohajeri, and A. Zakir. 2010 .The effect of Sodium Bentonite, Yeast cell wall and humic acid of reducing kidney damage aflatoxin and blood parameters of broiler chicks. Veterinary Journal of Islamic Azad University of Tabriz, 4(3): 907-914. (In Persian).
14. Gholampour Azizi, I., and A. Khosravi. 2007. Aflatoxin Pervention and Immunoassay.Reasearch Unit of Islamic Azad University Babol, Mabas Publisher. (In Persian).
15. Golestani Fard, F., M. A. Bahrevar, and E. Salahi. 2013. The methods of indentification and analysis of material. Published by Elmo-Sanaat Iran University. (In Persian).
16. He, Q. R., J. Kim, and R. P. Sharma. 2004. Silymarin protects agaist liver damage in BALB/c mice exposed to ftimonisin B-1 despite increasing accumulation of free sphingoid bases. Toxicology Science, 80(2): 335-342.
17. Hussein, H. S., and J. M. Brasel. 2001. Toxicity, metabolism and impact of mycotoxins on humans and animals. Toxicology, 167: 101-134.
18. Kermanshahi, H., A. R. Hazegh, and N. Afzali. 2009. Efeect of Sodium Bentonite in Broiler Chickens Fed Diets Contaminated with Aflatoxin B1. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(8): 1631-1636.
19. Leeson, S., G. Diaz, and J. D. Summers. 2001. Poultry Metabolic Disorders and Mycotoxins. Translaters to Persian: Jafari, R, A., Mayahi. M. Publisher Shahid Chamran University.
20. Lemke, S. L., S. E. Ottinger, K. Mayura, C. L. Ake, K. Pimpukdee, N. Wang, and T. D. Phillips. 2001. Development of a multi-tiered approach to the in vitro prescreening of clay-based enters sorbent. Animal Feed Science and Technologies, 93: 17-29.

21. Marashi, P., S. Kaviani, H. Sarpoolaky, and A. R. Zolfaghari. 2004. Electron Microscopes and new analysis methods as nano world investigation tools. Published by Elmo-Sanaat Iran University. (In Persian).
22. Masumy, A. 1995. Instrumental Chemistry. Islamic Azad University, North Tehran. (In Persian).
23. Mojtahedi, M. 2013. Identification of nanostructured and nanoporous bentonite adsorbents and their efficiency on aflatoxin b1 detoxification In Vitro and In Vivo. PhD thesis, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian).
24. Mulder, I., A. L. Barrientos, M. G. Velazquez, G. N. Tenorio Arvide, and J. B. Dixon. 2008. Smectite clay sequestration of aflatoxin B1: particle size and morphology. Clays and Clay Minerals, 56(5): 558-570(13).
25. Pasha, T. N., M. U. Farooq, F. M. Khattak, M. A. Jabbar, and A. D. Khan. 2007. Effectiveness of sodium bentonite and two commercial products as aflatoxin absorbents in diets for broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 132: 103-110.
26. Phillips, T. D., L. F. Kubena, R. B. Harvey, D. R. Taylor, and N. D. Heidelbaugh. 1988. Hydrated sodium calcium aluminosilicate: A high affinity sorbent for aflatoxin. Poultry Science, 67: 243-247.
27. Pier, A. C. 1973. Effects of aflatoxin on immunity. Journal of the American Veterinary Medical Association. 163: 1268-1269.
28. Raju, M. V. L. N., and G. Devegowda. 2000. Influence of esterified-glucomannan on performance and organ morphology, serum biochemistry and haematology in broilers exposed to individual and combined mycotoxicosis (aflatoxin, ochratoxin and T-2 toxin). British Poultry Science, 41(5): 640-650.
29. Razmara, M., and M. Ghafoori. 2006. Fundamentals of clay mineralogy, Published by Ferdowsi University, Iran. (In Persian).
30. Richard, J. L., A. C. Pier, R. D. Stubblefield, O. L. Shotwell, R. L. Lyon, and R. C. Cutlip. 1983. Effect of feeding corn naturally contaminated with aflatoxin on feed effiency, on physiologic, immunologic, and pathologic changes and on tissue residues in steers.
31. Ritter, A. C., M. Hoeltz, and I. B. Noll. 2011. Toxigenic potential of Aspergillus flavus tested in different culture conditions. Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, 31(3): 623-628.
32. Rosa, C. A. R., R. Miazzo, C. Magnoli, M. Salvano, S. M. Chiacchiera, S. Ferrero, M. Saenz, E. C. Q. Carvallho, and A. Dalcero. 2001. Evaluation of the efficacy of bentonite from the south of Argentina to ameliorate the toxic effects of aflatoxin in broilers. Poultry Science, 80: 139-144.
33. Schell, T., M. Lindemann, E. Kornegay, and D. Blodgett. 1993. Effects of feeding aflatoxin-contaminated diets with and without clay to weanling and growing pigs on performance, liver function, and mineral metabolism. Journal of Animal Science, 71: 1209-1218.
34. Shi, Y. H., Z. R. Xu, J. L. Feng, and C. Z. Wang. 2006. Efficacy of modified montmorillonite nanocomposite to reduce the toxicity of aflatoxin in broiler chicks. Animal Feed Science and Technology, 129:138-148.
35. Shotwell, O. L., C. W. Hesseltine, R. D. Stubblefield, and W. G. Sorenson. 1966. Production of aflatoxin on rice. Applied Microbiology, American Society of Microbiology, 14(3): 425-8.
36. Velazquez, A. L. B. 2011. Texas bentonites as amendments of aflatoxin-contaminated poultry feed. M.Sc. thesis of Texas A&M University.
37. Yalagod, S. G. 2014. Studies on low levels of aflatoxin induced immunotoxicity in broiler chicken and its amelioration. PhD, thesis, Karanataka Veterinary, Animal and Fisheries Sciences University, Bidar Department of Veterinary Pathology, Veterinary College. Bangalor.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 10, No. 4, Winter 2019, p. 489-500

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۱۰، شماره ٤، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۵۰۰-۴۸۹

Effects of Physical Modification of Nanostructure Aluminosilicate on Growth Performance, Carcass Traits and Blood Parameters of Broiler Chicken Challenged with Aflatoxin B1

H. Keyhani-Yazdi[1]- S. J. Hosseini-Vashan[2*]- N. Afzali[2]- M. Mojtahedi[2]- A. Allahresani[3]

Received: 26-05-2017
Accepted: 21-08-2017

Introduction: Fungi can grow in feed that maintained under normal temperature and high moisture condition. At the same condition, the fungi can produce mycotoxins in the feed. In poultry production, mycotoxicosis caused by key mycotoxins such as: Aflatoxin B1, Ochratoxin, T2toxin, Zearalenone and deoxynivalenol (DON, vomitoxin). Mycotoxins especially aflatoxin had undesirable influence on feed intake, body weight, feed conversion ratio and carcass characteristics. The Aflatoxin infected feed cause injuries on poultry's carcass especially liver and heart. Various aspects of the aflatoxicosis in poultry husbandry including effects on bird's performance, digestion, metabolism, and organ function, metabolism of the toxin, and remnant of toxic residues to poultry products have been the subjects of several comprehensive reviews. The aflatoxin has vast economic losses in poultry industry via increase the mortality and reduces the growth performance. In order to reducing aflatoxin side effects, some ways were proposed such as inactivation of toxin, toxin adsorbent. Bentonite is the main toxin adsorbent. Bentonite can decrease the aflatoxin absorption from gut. Therefore this study was done to evaluate the effects of different levels of physical modified Nanostructure bentonite (PNB) on growth performance, carcass components and blood indices in broilers challenged by aflatoxin B1 (AFB1).

Material and Methods: One hundred and sixty day-old Ross 308 broiler chicks were bought from a great hatchery in South Khorasan, Iran. The birds were assigned to 20 experimental units with the same mean group body weight at initial experiment. The birds were reared for 35 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 5 treatments, 4 replicates and 8 birds in each. Experimental groups consisted of: negative control (C), positive control (basal diet with aflatoxin B1) (AF) and three level 0.25, 0.50 and 0.75 % of Physical modified Nanostructure bentonite added to basal diet with aflatoxin B1(positive control). The aflatoxin were added to starter and grower diets at 500 ppm and to finisher diets at 1000 ppm. At 21 and 35 days of age, one bird from each replicate was randomly selected and bled and blood parameters involved the concentration of cholesterol, triglyceride, LDL, HDL, total protein, and enzyme activity of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, and lactate dehydrogenase were determined. One bird from each replicate of treatment were slaughtered and carcass components involved breast, thigh, abdominal fat, spleen, bursa of fabricius, and pancreas were weighed and the relative weight of organs were calculated. The data were analyzed by SAS software and general linear model (GLM) was used to analyze the data. The differences among means were determined by Tuckey's multiple range test.

Results and Discussion: The results showed that aflatoxin increased feed conversion ratio and reduced triglyceride as compared to control diet. The blood lipid was negatively influenced by infected aflatoxin diets in broilers. Supplementation of 0.25% Physical modified Nanostructure bentonite to the infected diet of broilers was significantly increased the feed intake, decreased the concentration of LDL ($P<0.05$). The lower relative weight of abdominal fat were observed in broilers fed diets contained aflatoxin and 0.25% Physical modified Nanostructure bentonite (PNB) ($P<0.05$). Birds fed infected diets and contained 0.75% PNB had higher triglyceride concentration compare to positive control. The ALT enzyme activity significantly increased in negative control treat compare to negative control and 0.50% PNB ($P<0.05$).In this research, the supplementation of Physical modified Nanostructure bentonite to broilers infected with aflatoxin reduced the undesirable effects of aflatoxin. As with previous research report that aflatoxin increased the feed conversion ratio and decreased the nutrient digestion and absorption. Inclusion of aflatoxin to broiler diets had undesirable effects on liver activity and liver injuries. The liver enzyme activities are indices to evaluate of liver function. The birds had higher liver enzyme activity, which may negatively affected by side effects of aflatoxin. The last literature were reported that the lower nutrient utilization might be a factor of the effects of the toxin on

1- Graduate Student of management and poultry production, Animal Science Department, University of Birjand, Iran
2- Associate Professor, Professor, Assistant Professor, Animal Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran
3- Assistant Professor, Chemistry Science Department, University of Birjand, Birjand, Iran
(*- Corresponding author email: jhosseiniv@birjand.ac.ir)

systemic metabolism rather than an effect on digestive functionality. Bentonite can adsorb the aflatoxin and reduce the side effects of them on broiler growth performance, digestive and liver function.

Conclusion: The result of this research showed that aflatoxin may decrease the performance parameters and addition of Physical modified Nanostructure bentonite reduced the negative effects of aflatoxin on performance and increased percentage of abdominal fat, therefore, the 0.5% Physical modified Nanostructure bentonite suggested to add in broiler diets contained aflatoxin.

Key words: Aflatoxin B_1, Physical modified bentonite, Broiler chicken, Growth performance, carcass components.