



تا کنون بیش از ۴۰۰ نوع مایکوتوکسین جداسازی شده‌اند، اما تعداد سمومی که از لحاظ عملی در تغذیه حیوانات اهلی مورد توجه هستند محدود می‌باشند و آنها را به شش دسته اصلی آفلاتوکسین‌ها، تریکوتسن‌ها، زیرالنون، اکراتوکسین‌ها، فیومنیسین‌ها و آلکالوئیدهای ارگوت تقسیم بندی می‌نمایند.

براساس پیشنهاد سازمان خوار و بار جهانی سطح آلودگی به مجموع آفلاتوکسین‌ها (B1, B2, G1 و G2) در خوراک طیور نبایستی از ۲۰ قسمت در بیلیون فراتر رود. در واقع حساسیت به سطح مجاز آفلاتوکسین‌ها در خوراک طیور از این حقیقت ناشی می‌شود که این سموم می‌توانند با تغییر شکل شیمیایی وارد گوشت و تخم مرغ شوند و خوراک انسان را آلوده نمایند. سازمان بین المللی تحقیقات سرطانشناسی، آفلاتوکسین‌ها را جز دسته اول ترکیبات سرطانزا در انسان تقسیم بندی نموده‌اند.

شکل ۱. تاثیر مایکوتوکسین‌های مختلف در طیور.



تریکوتسن‌ها را به دو دسته تریکوتسن‌های گروه A (مانند T-2 toxin, HT-2 toxin, DAS) و تریکوتسن‌های گروه B (مانند DON, AcDON, NIV) تقسیم بندی می‌نمایند. تریکوتسن‌ها غالباً توسط گونه‌های مختلف فوزاریوم‌ها تولید می‌شوند و تا کنون ۱۷۰ سم تریکوتسنی شناخته شده است که در واقع خطرناک‌ترین مایکوتوکسین‌ها به لحاظ تأثیرات فیزیولوژیکی بر روی طیور به حساب می‌آیند. هم‌چنین به دلیل دارا بودن ساختمان غیرقطبی، این مایکوتوکسین‌ها توسط

< مایکوتوکسین‌ها را بیشتر بشناسیم:

مروری بر روش‌های سم‌زدایی مایکوتوکسین‌ها در خوراک طیور.

مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه قارچ‌های رشته‌ای هستند که باعث بروز واکنش‌های مسمومیتی - مایکوتوکسیکوزیس - می‌شوند. قارچ‌های فوزاریوم، اسپریژیلوس، پنسیلیوم، کلاویسپس و آلترناریا فراوان‌ترین قارچ‌هایی هستند که این سموم را تولید می‌کنند و غذای انسان و خوراک حیوانات را در طول دوره رشد گیاه در مزرعه و یا دوره انبارداری آلوده می‌نمایند. یک قارچ می‌تواند مایکوتوکسین‌های متفاوتی تولید کند و این به معنی آن است که یک مایکوتوکسین می‌تواند توسط قارچ‌های متفاوتی تولید شود. قارچ‌های رشته‌ای در واکنش به شرایط تنش هم‌چون گرما، سرما، انجماد، تغییرات یا محدودیت اکسیژن، مایکوتوکسین‌ها را ترشح می‌نمایند.

پراکنش جهانی و وسعت آلودگی در سرتاسر جهان نگرانی‌های زیادی را در رابطه با این سموم ایجاد کرده است. به طوری که طبق گزارش سازمان خواروبار جهانی بیش از ۲۵ درصد مواد خوراکی در جهان آلوده به انواع این سموم هستند. به دلیل شرایط انبارداری نامناسب، آلودگی به این سموم در شرایط ایران بیش از میانگین جهانی است. نتایج چندین تحقیق داخلی آلودگی‌های شدید خوراک‌های ایران را به سموم مایکوتوکسینی تأیید کرده است.

مایکوتوکسین بایندها جذب نمی‌شوند و حتما می‌بایستی از روش‌های میکروبی برای تخریب آن‌ها استفاده شود. تریکوتسن‌ها از طریق اختلال در مکانیسم سنتز پروتئین، دامنه عوارض وسیعی از کاهش عملکرد سیستم ایمنی، اسهال، مشکلات گوارشی و زخم‌های دهانی را به وجود می‌آورند. غالباً قارچ‌های رشته‌ای این مایکوتوکسین‌ها را در آخرین مرحله تحمل تنش تولید می‌کنند و تولید آن‌ها به صورت همزمان همراه با اثرات سینرژیستی بروز می‌کند.

جدول ۱. میزان حد مجاز تریکوتسن‌ها در طیور گوشتی، تخمگذار و مادر براساس پیشنهاد سازمان خواروبار جهانی.

نوع سم تریکوتسنی	سطح مجاز در طیور گوشتی	سطح مجاز در طیور تخمگذار و مادر
DON	۲ قسمت در میلیون	۵ قسمت در میلیون
T2	۰/۴ قسمت در میلیون	۱ قسمت در میلیون
DAS	۰/۴ قسمت در میلیون	۰/۵ قسمت در میلیون

زیرالنون به دلیل شباهت ساختمانی با هورمون استروژن یک مایکواستروژن محسوب شده و در سطوح پایین‌تر از حد مجاز طیور تخم‌گذار و مادر را دچار عوارض ناشی از سطوح غیرمعارف استروژن هم چون کاهش تولید تخم‌مرغ، مشکلات تولید مثلی و نابرابری تخم-مرغ در مرغ‌ها و کاهش کیفیت اسپرم در خروس‌ها می‌نماید. این مایکوتوکسین اگرچه به عقیده بسیاری از توکسینولوژیست‌ها در تعریف عمومی مایکوتوکسین‌ها به دلیل عدم تاثیر آن بر مرگ و میر، قرار نمی‌گیرد، اما تاثیرات بیولوژیک شدیدی بر روی عملکرد تولید مثلی می‌گذارد.

اکراتوکسین A توسط گونه‌های قارچی اسپریلوس و پنسیلیوم تولید می‌شود و همچون آفلاتوکسین در داخل گوشت و تخم‌مرغ قابل تشخیص است. مسمومیت به این سم باعث بروز مشکلات کلیوی و کاهش عملکرد سیستم ایمنی می‌شود. میزان سطح مجاز این سم ۰/۵ قسمت در میلیون در طیور گوشتی، تخم‌گذار و مادر تعیین شده است.

فیومنسین‌ها غالباً توسط قارچ‌های فوزاریوم و آلترناریا تولید می‌شوند و تاثیرات مخرب خود را بر روی کبد و کلیه‌ها می‌گذارد. هم‌چنین فیومنسین‌ها از طریق مهار سنتز اسفنگولیپیدها در سیستم عصبی سبب تحلیل میلین می‌شوند. میزان سطح مجاز فیومنسین‌ها در طیور گوشتی ۵۰ قسمت در میلیون و در طیور مادر و تخمگذار ۱۵ قسمت در میلیون است.

آلکالوئیدهای ارگوت توسط گونه‌های مختلف قارچ کلادوسپس تولید می‌شوند که گونه‌های بیماری‌زای گیاهی به حساب می‌آیند. این مایکوتوکسین‌ها در قرون وسطی سبب بروز بیماری ارگوتیسم در انسان می‌شده است. سموم ارگوتی شامل ارگومتین، ارگوسین، ارگوتامین و کلاوین‌ها است و علائم ابتلا به آن شبیه قانقاریا می‌باشد.

اثرات سینرژیستی مایکوتوکسین‌ها در طیور

مقالات علمی متعددی در زمینه تاثیر هر یک از مایکوتوکسین‌ها در گونه‌های مختلف طیور منتشر شده است، اما سوال اساسی این است که

تاثیر ترکیبی این سموم به چه شکلی می‌باشد؟ این سوال از این حقیقت ناشی می‌شود که اغلب غلظت هر یک از مایکوتوکسین‌ها برای کاهش تولید یا وقوع بیماری‌ها در خوراک، کمتر از آن چیزی است که در مطالعات انجام شده، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این زمینه تاثیرپذیری حیوانات از هر یک از سموم نسبت به تاثیرات بیش از یک نوع مایکوتوکسین می‌تواند برابر با جمع دو اثر (افزایشی) و یا بیش‌تر از مقدار محاسبه شده مجموع اثر آن‌ها (سینرژیستی) و یا کمتر از پاسخ پیش بینی شده از هر یک از سموم به تنهایی (آنتاگونیستی) باشد.

بر این اساس هشدارهای فراوانی به پرورش دهندگان درمورد آلودگی همزمان خوراک با چندین مایکوتوکسین و پاسخ‌هایی که در حیوانات مصرف کننده این خوراک ایجاد می‌شود، داده می‌شود. حضور انواع مختلف مایکوتوکسین‌ها در خوراک ممکن است سبب ایجاد انواع تداخل‌های سینرژیستی بین انواع مایکوتوکسین‌ها گردد. اثرات سینرژیستی موقعی رخ می‌دهد که ترکیب دو مایکوتوکسین بیشتر از اثر هر یک از آن‌ها به تنهایی باشد (به عنوان نمونه $1+2=3$).

تاثیرات سینرژیستی آفلاتوکسین B1 و اکراتوکسین A در مطالعات متعددی در طیور مورد بررسی قرار گرفته است. آفلاتوکسین B1 به عنوان یک سم کبدی و اکراتوکسین A به عنوان یک سم عصبی بطور هم‌زمان در جوجه‌های گوشتی اثرات سینرژیستی ایجاد می‌کنند. همچنین اثرات بیش‌تری از مسمومیت عصبی حاصل از حضور هم‌زمان این دو مایکوتوکسین و غلظت بالای آن‌ها در اکراتوکسین A در کبد جوجه‌های گوشتی نسبت به زمانی که فقط آلودگی به اکراتوکسین A وجود دارد نیز مشاهده می‌شود. زمانی که خوراک جوجه‌ها از یک روزگی تا ۳ هفتگی دارای ترکیب سموم آفلاتوکسینی و اکراتوکسین A باشد، افزایش در وزن سنگدان و کلیه‌ها و کاهش در وزن‌گیری نسبت به زمانی که هر یک از این سموم به تنهایی در جیره وجود دارد مشاهده شده است. اثرات سینرژیستی آفلاتوکسین B1 با سم T-2 نیز مشاهده شده است. هر دو نوع سم، ساخت پروتئین‌ها را با دو مکانیسم متفاوت تحت تاثیر قرار می‌دهند که در نهایت سبب پاسخ سینرژیستی یکسانی می‌شود. کاهش وزن در جوجه‌های گوشتی ۲۱ روزه در صورت حضور آفلاتوکسین ۱۶ درصد، در آلودگی با DAS ۱۱ درصد و در آلودگی هم‌زمان با هر دو سم ۳۶ درصد گزارش شده است که نشان دهنده اثرات سینرژیستی بین این دو سم است

روش‌های سم‌زدایی مایکوتوکسین‌ها

برای از بین بردن تاثیرات مایکوتوکسین‌ها در خوراک حیوانات اهلی از دو راه‌کار استفاده می‌شود: (۱) ترکیبات جذب کننده توکسین‌ها یا توکسین بایندها و (۲) سم‌زدهای بیولوژیکی یا دتوکسیفیکاتورها. از چند ترکیب به عنوان توکسین بایندها استفاده می‌شود: زغال فعال: جاذب آفلاتوکسین‌ها، فیومنسین‌ها و اکراتوکسین‌ها. آلومینوسیلیکات‌ها شامل زئولیت‌ها، مونت موری لیئنت، کائولین، آلومینوسیلیکات‌های سدیم کلسیم هیدراته شده، که به طور اصلی آفلاتوکسین‌ها را جذب می‌کنند اما به مقدار کم‌تر فیومنسین و اکراتوکسین را نیز جذب می‌کنند. دیواره سلولی مخمر که جاذب اکراتوکسین و زیرالنون است.

های گوشتی (۱۰/۵ قسمت در میلیون DON، ۰/۲ قسمت در میلیون AcDON) افزودن *BBSH 797* میزان مرگ و میر را از ۱۹/۴ به ۵/۵ درصد کاهش داد و یک تاثیر معنی داری بر وزن حیوانات داشت.

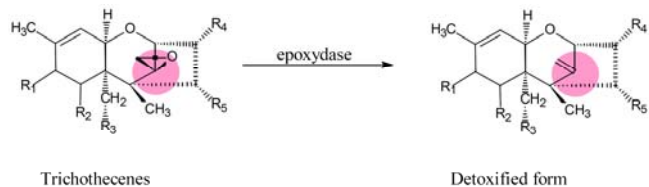
ترکیب جاذبها و سمزدهای بیولوژیکی - تنها راه برای موفقیت

تیمهای تحقیقی در حال بررسی این موضوع هستند که ترکیب روش استفاده از جاذبها و تغییر شکل زیستی را به صورت یک روش موثر علیه مایکوتوکسینها در خوراکهای آلوده در غالب یک محصول تجاری معرفی نمایند. در این خصوص محصول "مایکوفیکس پلاس" به عنوان یک محصول با دارا بودن سه مکانیسم اثر آخرین دستاورد تحقیقات بشر بر روی ترکیبات سمزدهای مایکوتوکسینهاست. در اولین مکانیسم از تغییر شکل زیستی سموم توسط باکتری *BBSH 797* و آنزیم استراز برای سمزدایی به ترتیب تریکوتسنها و زیرالنون استفاده شده است. با بهره گیری از جاذبهای معدنی اجازه جذب به سموم قطبی در دستگاه گوارش داده نمی شود. همچنین استفاده از دو ترکیب عصاره گیاه خار مریم، به عنوان محافظ بافت کبد، پانکراس و کلیه و عصاره جلبک دریایی به عنوان تقویت کننده و تحریک کننده سیستم ایمنی و افزایش دهنده پاسخ های ایمنی طبیعی بدن، این توان را به حیوان می دهند تا به مبارزه با آثار زیانبار مایکوتوکسینها در بدن بپردازد.

مایکوفیکس® پلاس از ۵ راه کار برای مقابله با مایکوتوکسینها استفاده می نماید:

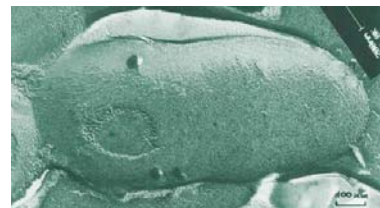
<p>۱. مخلوط سینرژستی مواد معدنی ترکیب فرآوری و فعال شده برای جذب انتخابی مایکوتوکسینهای دارای بار قطبی.</p>	
<p>۲. ترکیبات بیولوژیک آنزیم استراز سبب هیدرولیز زنجیره استری در زیرالنون شده و تولید متابولیت های کاملاً غیرسمی می نماید.</p>	
<p>۳. باکتری <i>BBSH 797</i> آنزیم اپوکسیداز تولید شده توسط این باکتری توانایی تجزیه ساختمان تریکوتسنها را دارد.</p>	
<p>۴. ترکیبات فایتوژنیک ترکیبات فلاوئوگنانی به کار رفته سبب سمزدایی و التهاب زدایی کبد می شود.</p>	
<p>۵. ترکیبات فایکوفایتیک سیستم ایمنی را تقویت کرده و تضعیف سیستم ایمنی بدن، ناشی از تاثیر مایکوتوکسینها را جبران می نمایند.</p>	

اما برای مایکوتوکسینهای کم تر قابل جذب و یا غیر قابل جذب هم چون تریکوتسنها، از سمزدایی میکروبی استفاده می شود. تا کنون به خوبی شناخته شده است که حلقه ۱۲، ۱۳-اپوکسید تریکوتسنها عامل فعالیت سمیت آن هاست و احیای این حلقه توسط آنزیمها یا میکروپ-های زنده سبب کاهش اثرات سمی آن ها می شود (شکل ۱). اگرچه چندین میکروارگانیسم با فعالیت تجزیه مایکوتوکسین در گذشته جداسازی شده است، بایندر و همکاران (Binder et al 2001) اولین میکروپ زنده را برای غیرفعال سازی مایکوتوکسینها به عنوان یک افزودنی خوراکی تجاری توسعه دادند.



شکل ۱. تغییر شکل زیستی (Biotransformation) تریکوتسنها به متابولیت های غیرسمی.

یوباکتریوم سویه *BBSH 797* یک باکتری با خاصیت غیرفعال سازی تریکوتسنها است (شکل ۲). آزمایشات با استفاده از مدل آزمایشگاهی روده آشکار کرد که این میکروپ در دستگاه گوارش حیوانات به خوبی عمل می کند و بنابراین می توان از آن به عنوان یک افزودنی خوراکی برای سمزدایی تریکوتسنها در دستگاه گوارش استفاده کرد.



شکل ۲. تصویر میکروگراف الکترونی از باکتری *BBSH 797* جداسازی شده از محتویات شکمبه گاو، توسط تیم تحقیقاتی بایندر (وجه تسمیه *BBSH* از حروف ابتدای محققین Binder, Binder, Schatzmayr and Heidler) در جولای ۱۹۹۷ (برج ۷ سال ۹۷ که ۷۹۷ را تشکیل می دهد).

برای بررسی تاثیرات *BBSH 797* بر عملکرد موجودات زنده، آزمایشاتی در دانشگاه دامپزشکی وین صورت گرفته است. نتایج معنی داری ($P < 0.001$) در توله خوک هایی که با خوراک های آلوده به ۲/۵ قسمت در میلیون DON مسموم شده بودند، بدست آمد. بعد از ۴۵ روز حیواناتی که با خوراک آلوده تغذیه شده بودند، تنها ۱۶/۴ کیلوگرم وزن داشتند (با بازده خوراک ۲/۰) در حالی که گروه هایی که خوراک آلوده را به همراه سطوح مختلف *BBSH 797* دریافت کرده بودند ۲۲/۳ و ۲۳/۶ کیلوگرم وزن داشتند (بازده خوراک ۱/۶). در آزمایشات بر روی جوجه-

> Literature

- > Binder, E. M., D. Heidler, G. Schatzmayr, N. Thimm, E. Fuchs, M. Schuh, R. Krska, and J. Binder. 2001. Proceedings of the 10th International IUPAC Symposium on Mycotoxins and Phycotoxins, Guarujá, Brazil, 271 - 277.
- > Ciegler, A., E. B. Lillehoj, R. E. Peterson, and H. H. Hall. 1966. Appl. Microb. 14: 6, 934-939.
- > El-Sharkawy, S. H. and Y. J. Abul-Hajj. 1988. Xenobiotika, 18, 4, 365-371.
- > Hamid, A. B. and J. E. Smith. 1987. J. Gen. Microb. 133, 2023-2029.
- > Hwang, C. A. and F. A. Draughton. 1994. J. Food Protection, 57, 5, 410-414.
- > Schatzmayr, G., D. Heidler, E. Fuchs, A. P. Loibner, R. Braun, and E. M. Binder. 2002a. Presentation at the 24th Mycotoxin Workshop, Berlin, 3-5 June 2002.
- > Schatzmayr, G., D. Heidler, E. Fuchs, A. Klimitsch, A. P. Loibner, R. Braun, and E. M. Binder. 2002b. Presentation at XVII Congreso Centroamericano y del Caribe de Avicultura, Havana, Cuba, 1-4 October 2002.
- > Shima, J., Takase, S., Takahashi, Y., Iwai, Y., Fujimoto, H., Yamazaki, M. and Ochi, K. 1997. Applied and Environmental Microbiology. 63: 10, 3825-3830.
- > Ueno, Y. et al. 1983. Applied and Environmental Microbiology, Vol. 46, No. 1, 120-127.
- > Wegst, W. and Lingens, F. 1983. FEMS Microb. Lett. 17, 341-344.



Biomin[®]
Naturally ahead

برای دریافت خبرنامه‌های علمی شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا

لطفا درخواست خود را به ایمیل

newsletter@etoukfarda.com

ارسال نمایید و یا با شماره تلفن ۰۲۱-۲۲۲۶۳۰۲۴

تماس حاصل نمایید.