

استراتژیهای ترکیبی برای کنترل مایکوتوکسین‌ها

استراتژیهای فراوانی برای کنترل مایکوتوکسین‌ها امروزه در حال تکامل می‌باشند. پرواضح است که بعضی از این استراتژیها در مقام مقایسه از کاربرد و کارایی بیشتر برخوردارند. استراتژی‌های نوین ارائه شده که در آنها از روش‌های گوناگون تغذیه‌ای و بیولوژیک مختلف برای مقابله با مایکوتوکسین‌ها ارائه شده، امیدواری فراوانی را برای مقابله با مایکوتوکسین‌ها به ارمغان آورده است.

مایکوتوکسین‌ها مواد شیمیایی سمی هستند که بوسیله گونه‌های مختلف قارچی و عمدتاً گونه‌های متعلق به جنس آسپرژیلوس، پنسیلیوم و فوزاریوم تولید می‌شوند. این قارچها قبل و پس از برداشت محصولات زراعی و یا در مدت ذخیره، بر روی آنها تکثیر یافته و با تولید سم، خطرات بالقوه‌ای را برای سلامتی انسان و دام ایجاد می‌نمایند. تا اکنون صدها نوع مایکوتوکسین شناخته شده‌اند ولی تعداد کمی از آنها بطور کامل مورد بررسی قرار گرفته و حتی تعداد محدودتری، از یک روش تجزیه و تشخیص آزمایشگاهی مطلوب برخوردار می‌باشند. از عمده‌ترین گروه مایکوتوکسین‌ها می‌توان به زرالنون، تریکوتسن (وومی‌توکسین، T-2)، آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین A، فومونیزین و آلکالوئیدهای ارگوت اشاره نمود. در حیوانات مزرعه، آلودگی غذا به مایکوتوکسین‌ها می‌تواند باعث ضرر و زیانهای کلان اقتصادی شود چرا که این سموم می‌توانند باعث کاهش مصرف دان، کاهش راندمان تبدیل غذایی، کاهش وزن‌گیری، سرکوب ایمنی، کاهش ظرفیت تولید مثل و ایجاد باقی مانده‌های غذایی شوند.

اثرات سوء مایکوتوکسین‌ها در حیوانات بصور مختلفی نمود می‌یابد. آسیب بافتهای اختصاصی، درگیری سیستم اعصاب مرکزی، اختلالات گوارشی تنها تعداد اندکی از این اثرات محسوب میشوند. با این وجود زیانهای حاصل از کاهش عملکرد، اختلال در تولید مثل و سرکوب سیستم ایمنی مهمترین و اصلی‌ترین دغدغه‌های مرتبط با مسمومیت مایکوتوکسین‌ها می‌باشند و این درحالیست که با وجود به کارگیری تمهیدات مختلف کشاورزی به منظور کاهش تولید سم در هنگام داشت، برداشت و ذخیره، کماکان امکان آلودگی محصولات با مایکوتوکسین‌ها بصورت بالقوه باقی می‌ماند. با استناد به گزارش‌های سازمان FAO، علی‌رغم تمامی تلاشهای صورت گرفته جهت جلوگیری از آلودگی محصولات زراعی، یک چهارم محصولات کشاورزی در سراسر جهان گرفتار آلودگی با مایکوتوکسین‌ها می‌باشند.

عدم امکان اتکاء به یک روش کنترل برای مقابله با مایکوتوکسین ها :

اگرچه بعضی از روشهای خاص می‌توانند سطح مایکوتوکسین‌های معینی را کاهش دهند ولی هیچ روشی به تنهایی نتوانسته بر علیه طیف وسیعی از مایکوتوکسین‌ها که ممکن است بصورت همزمان در یک محصول وجود داشته باشند مؤثر واقع شود. بعلاوه روش‌های سم‌زدایی که تأثیر آنها در آزمون‌های آزمایشگاهی به اثبات رسیده است، لزوماً در آزمایش‌های که بر روی موجود زنده صورت می‌گیرد از نتایج موفقیت‌آمیز برخوردار نمی‌گردند.

اثر بخشی روشهای مقابله فیزیکی با مایکوتوکسین‌ها مانند شستن، جدا کردن، پختن، تابش اشعه ماوراء بنفش و استخراج بوسیله حلالها، بستگی به غلظت آلودگی و سطح توزیع آنها در غله داشته و از همین رو نتایج بدست آمده عمدتاً غیر قابل اطمینان بوده و با افت کمی محصول همراه است. بعلاوه بسیاری از این روشهای فیزیکی پرهزینه بوده و می‌توانند باعث کاهش یا تخریب کامل ارزش مواد غذایی موجود در آن شوند.

از سوی دیگر روشهای شیمیایی نه تنها نیازمند امکانات واکنشی مناسب هستند بلکه متکی به عملیات اغلب زمان‌بر و پرهزینه دیگری مانند خشک کردن و پاک کردن نیز می‌باشند. همچنین تنها تعداد کمی از مواد شیمیایی با قابلیت سم‌زدایی، عمل سم‌زدایی را بدون تأثیر منفی بر روی ارزش مواد غذایی به انجام می‌رسانند. در گذشته پاک‌سازی محصولات آلوده شده بوسیله گاز آمونیاک دارای طرفداران و علاقمندان فراوان بود. هرچند که آزمایشهای ابتدایی از مؤثر و سالم بودن این روش خبر می‌داد ولی بعلت اثرات سمی و خواص سرطان‌زایی محصولات در معرض قرار گرفته، هرگز بوسیله سازمان FDA آمریکا مورد تأیید قرار نگرفت.

در طی چندین پروژه تحقیقاتی که در آن دانشمندانی از سراسر جهان شرکت داشته اند یک ایده علمی و عملی بسیار منحصر به فرد و دائماً در حال تکوین و تکامل به منظور خنثی سازی موفق مایکوتوکسین‌ها موجود در محصولات زراعی تهیه و معرفی گردید. حاصل این تحقیقات تولید نسل **چهارم مایکوفیکس پلاس** ساخت **شرکت بایومین (Biomim)** اتریش میباشد که بر اساس بیش از یک استراتژی برای مقابله با مایکوتوکسین‌ها ساخته شده است که عبارتند از :

- نابودی مایکوتوکسین‌ها از طریق جذب .
- سمیت‌زدایی یا از بین بردن خاصیت سمیت مایکوتوکسین‌ها (تغییر شکل زیستی یا Biotransformation).
- استفاده از ترکیبات خاص گیاهی و جلبکی.

مکانیسم نابودی میکوتوکسین‌ها از طریق جذب :

شناخته‌شده‌ترین روش سم‌زدایی میکوتوکسین‌ها شامل استفاده از ترکیباتی است که با داشتن ظرفیتهای خاصی با میکوتوکسین‌ها ترکیب شده و در نتیجه باعث عدم جابجایی آنها در دستگاه گوارش و کاهش فراهمی زیستی (bioavailability) آنها می‌گردند .

در چندین مطالعه علمی مستقل، ترکیبات سدیم کلسیم آلومینوسیلیکات هیدراته بعنوان مؤثرترین نوع از این گروه مواد شناخته شده‌اند . در صورت ترکیب این مواد با غذایی مصرفی ، جذب آفلاتوکسین بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. ولی اثربخشی این مواد در مقابل سموم زرالنون، اکراتوکسین A ، فومونیزین بسیار کم و محدود بوده و در مقابل سموم تریکوتسن مانند وومی‌توکسین و T-2 بکلی فاقد اثر محافظتی می‌باشند.

کارایی سیستم جذب آفلاتوکسین‌ها عمدتاً بستگی به خواص شیمیایی ماده جاذب بکار رفته دارد. در طول چندین مطالعه علمی گسترده که بوسیله شرکت **بایومین (Biomin)** به اتفاق دانشگاههای اتریش صورت گرفت، ترکیبات جاذب مؤثر با بیشترین اثربخشی و کارایی مورد کاوش و دقت قرار گرفته و در نهایت ترکیبات معدنی با خواص همکوشی (synergism) معرفی و انتخاب گردیدند . این مواد حداکثر فعالیت خود را مستقل از PH و با دوز ۰/۵ کیلوگرم در هر تن دان و بدون نیاز به حذف بخشی از مواد غذایی جیره اعمال می‌نمایند.

تغییر شکل زیستی میکوتوکسین بوسیله باکتری (Biotransformation) :

در طی فعالیتهای تحقیقاتی در زمینه سم‌زدایی زیستی (بیولوژیک) میکوتوکسین‌ها که ما بین سالهای ۱۹۸۸ الی ۲۰۰۴ صورت گرفت نشان داده شد که تغییر شکل زیستی یا بیولوژیک می‌تواند برای سم‌زدایی میکوتوکسین‌هایی که در مقابل سیستم جذب مقاوم هستند ، مورد استفاده قرار گیرد . از این مکانیسم بنام تجربه آنزیمی نیز یاد شده و بطور موفقیت‌آمیزی از سال ۱۹۹۱ بکار گرفته شده است. در این زمینه تحقیقات مداوم در نهایت منجر به کشف گونه باکتری خاصی گردید که توانایی خنثی‌سازی تمامی تریکوتسن‌ها ، زیرالنون و اکراتوکسین A را دارد . این باکتری غیربیماری‌زایی جنس Eubacterium که در سال ۱۹۹۷ بوسیله تیم تحقیقاتی شرکت **Biomin** کشف گردید بنام BBSH 797 نامگذاری گردیده است . این باکتری با ایجاد گروهی از آنزیمها ، بطور اختصاصی باعث شکاف گروههای اپوکسی ۱۲ و ۱۳ سموم گروه تریکوتسن شده و در نتیجه منجر به خنثی شدن اثرات سمی آنها می‌گردد . قابلیت سم‌زدایی این باکتری در مطالعات آزمایشگاهی و هم در مطالعات بر روی موجود زنده به اثبات رسیده است.

در سالهای بعد در طی چندین سال پروژه تحقیقاتی ، مجدداً مخمری بنام *mycotoxinovorans* *Tnichosporom* برای خنثی نمودن سموم زرالنون و اکراتوکسین A بوسیله شرکت **بایومین (Biomin)** کشف و بنام **Biomin HTV** ثبت گردید. در مطالعاتی که بوسیله این شرکت و دانشگاه ترخت هلند صورت گرفته، قابلیت ویژه این مخمر برای خنثی نمودن یک ppm سم زرالنون به اثبات رسیده است. در مطالعات تکمیلی دیگر نشان داده شده است که غلظت‌های بالای ۵ ppm اکراتوکسین A نیز در عرض یک ساعت بوسیله این مخمر کاملاً خنثی شده و بی‌اثر می‌گردند. توانایی این مخمر در خنثی نمودن سم بر روی موجود زنده در دانشگاه گودلا مجارستان مورد آزمایش قرار گرفت. در این مطالعه نشان داده شد که مصرف این مخمر در جیره غذایی حیوان باعث کاهش ضریب تبدیل و افزایش وزن‌گیری گردیده و موارد بروز اسهال و تلفات نسبت به گروه کنترل مثبت بسیار کمتر بوده است. در مطالعه دیگری که بوسیله دانشگاه ماریبو اسلوونی انجام گرفت نشان داده شد که با اضافه نمودن این مخمر به جیره جوجه‌های گوشتی می‌توان اثرات مضره حاصل از سم اکراتوکسین A را از بین برد . بطوریکه در پایان این مطالعه وزن نهایی گروه آزمایش نسبت به گروه کنترل به میزان ۸۳ گرم بیشتر گزارش شده است.

استفاده از ترکیبات خاص گیاهی و جلبکی :

امروزه مشخص گردیده است که تعداد متابولیت‌های ناشی از فعالیت قارچ‌ها می‌تواند به هزاران عدد نیز رسیده و اثرات بیماری‌زایی آنها بعلاوه تعدد سموم نیز می‌تواند بسیار متعدد و متفاوت از یکدیگر باشد. علائم مسمومیت بصورت طبیعی با میکوتوکسین‌ها در مقایسه با موارد مسمومیت‌های تجربی در آزمایشگاه از پیچیدگی بیشتری برخوردار می‌باشند چرا که پاسخ طبیعی بدن در مقابل مسمومیت می‌تواند ناشی از درگیری همزمان با چندین سم مختلف باشد . بطور مثال، سرکوب سیستم ایمنی تنها محدود به گروه‌های اصلی میکوتوکسینی نبوده و این علائم را می‌توان متعاقب درگیری با سایر میکوتوکسین‌های کم اهمیت‌تر مانند پاتولین، سیتیرینین گیلوتوکسین نیز مشاهده نمود. میکوتوکسین‌هایی که بافت کبد را مبتلا می‌نمایند نیز به نوبه خود تنها ناشی از سمومی مانند آفلاتوکسین یا اکراتوکسین و غیره نمی‌باشد چراکه سپوردسمین (در نیوزلند و استرالیا)، فاشیال اگزما، روبی‌توکسین و فوسپوسین (استرالیا، نیوزلند، آمریکا و آفریقای جنوبی) و لوپینوزیس می‌توانند بطور قابل توجهی باعث تخریب بافت کبد شوند . از این رو یافتن یک استراتژی برای مقابله با میکوتوکسین‌های موجود در غذای دام و طیور امری ساده نبوده و روش‌ها یا ترکیبات خنثی‌کننده میکوتوکسین‌ها که امروزه بکار برده میشوند نتیجه سالها تحقیق و تجربه در این مورد می‌باشد. امروزه حتی برای مقابله با اثرات سمی بعضی از میکوتوکسین‌های کم اهمیت‌تر که با اثرات همکوشی (synergism) خود باعث تشدید اثرات مضره سایر میکوتوکسین‌ها می‌شوند راه‌حلهای

مختلفی معرفی شده و از جمله ترکیبات برگرفته از گیاهان و جلبکها که بطور دقیق و علمی جداسازی شده‌اند برای کاهش اثرات ناشی از سرکوب سیستم ایمنی، آسیب بافتی و التهاب بکار گرفته شده است.

گیاهانی که بدین منظور انتخاب شده‌اند بطور کلی جزو گیاهان محرک سیستم ایمنی بوده و موجبات افزایش ایمنی بدن از طریق به جریان انداختن سلولهای افکتور (effector cells) را فراهم می‌آورند. این سلولها از این توانایی برخوردارند که بطور غیر انتخابی به تمامی ذرات و اجسام خارجی و مهاجم واکنش نشان دهند. به منظور انتخاب بهترین ترکیب مواد و عصاره‌های گیاهی و جلبک در طی آزمون، فعالیت ماکروفاژی مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. ماکروفاژها در بخش مهمی از سیستم ایمنی غیر اختصاصی بوده و مسئول بلع میکروبهای مهاجم می‌باشند و از این رو موادی که باعث افزایش فعالیت ماکروفاژها می‌شوند در نهایت فعالیت فاگوسیتوزی را نیز افزایش می‌دهند. در پایان این آزمون ترکیبات گیاهی خاص براساس نتیجه حاصله از آنها انتخاب و سپس اثرات افزایش قدرت سیستم ایمنی آنها طی آزمون تکثیر لنفوسیتی به تأیید دوباره رسید.

در طی مطالعه‌ای که در دانشگاه ملی کلمبیا انجام شد، اثرات التیام‌آور و محافظتی این ترکیبات بر روی بافت کبد جوجه‌های گوشتی مورد مطالعه قرار گرفت. در طی این مطالعه به دان مصرفی جوجه گوشتی که با جیره آغازین آردی تغذیه می‌شدند مواد محافظت کننده و همچنین سم آفلاتوکسین به میزان ۲۰۰ ppm اضافه گردید. در پایان مطالعه وزن نهایی جوجه‌های آزمون نسبت به گروه کنترل مثبت و شاهد در حدود ۵۲ گرم بیشتر گزارش گردید. همچنین میزان مصرف دان، وزن بافت کبد نیز از روند مشابه پیروی نمود که نشان‌دهنده این واقعیت است که مواد گیاهی مورد اشاره توانسته‌اند بافت کبد را در برابر سم آفلاتوکسین محافظت نماید.

نتیجه‌گیری :

جداسازی و مشخص نمودن میکروارگانیسم‌های با قابلیت تغییر شکل‌دهی زیستی (biotransformation) بر روی مایکوتوکسین‌ها در داخل دستگاه گوارش حیوانات، پیشرفت بسیار قابل ملاحظه‌ای در امر مقابله با این سموم به حساب می‌آید. این تکنولوژی کاملاً انتخابی و با واکنشی کاملاً غیر قابل برگشت پذیر و غیر مضر برای محیط زیست، اثرات سمی مایکوتوکسین‌ها را خنثی نموده و باقیمانده سمی یا اثرات جانبی به همراه ندارد و لذا امروزه بعنوان بهترین روش و بعنوان تکنولوژی روز برای مقابله با مایکوتوکسین‌انتخاب گردیده است.

شرکت **بایومین (Biomin)** در اتریش بعنوان پیشتاز در زمینه تولید ترکیباتی که بتوانند تمامی مایکوتوکسین‌ها را در مواد اولیه و دان خنثی نمایند و با استفاده از سه روش ۱- جذب ۲- تغییر شکل بیولوژیک (biotransformation) و ۳- استفاده از انواع خاصی از عصاره‌های گیاهی، موفق به تولید نسل چهارم مایکوفیکس پلاس (Mycofix plus) گردیده است که در حال حاضر بعنوان

مؤثرترین وسیله برای پیشگیری و درمان تمام انواع مایکوتوکسیکوز در دام و طیور در دنیا شناخته شده است.

شرکت سروش رشد با درک اهمیت بیماریزایی مایکوتوکسین‌ها و اثرات سوء ناشی از مایکوتوکسیکوز در طیور، از چند سال قبل اقدام به افزودن **مایکوفیکس پلاس** در تمام انواع کنسانتره‌های گوشتی نموده است.

مرغداران محترمی که از کنسانتره‌های این شرکت در تهیه دان استفاده می‌کنند علاوه بر اینکه نیازی به تهیه و افزودن هر نوعی ترکیبی که بعنوان خنثی‌کننده مایکوتوکسین نامیده میشود نخواهند داشت، بلکه می‌توانند مطمئن باشند که امکان بروز مسمومیت ناشی از مایکوتوکسین نیز به هیچ‌وجه در گله‌ها وجود نخواهد داشت.