



اهمیت سموم قارچی در صنعت پرورش میگو

بابک قائدنیا^۱ و مریم میربخش^۲

b_ghaednia@ifro.ir

۱ و ۲- پژوهشکده میگوی کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

چکیده

قارچ‌ها بر روی مواد غذایی گوناگون از جمله غلات (در حال رشد یا ذخیره شده) توانایی رشد دارند. نکته بسیار مهم از منظر دامپزشکی توانایی این میکروارگانیسم‌ها در تولید سموم قارچی است که برای انسان و بسیاری از گونه‌های جانوری سمی هستند. مسمومیت‌های قارچی، عفونت محسوب نمی‌شوند بلکه مسمومیت‌های حاد یا مزمنی هستند که توسط متابولیت‌های تولید شده توسط برخی از قارچ‌ها تولید می‌شوند. چند گونه قارچ ممکن است توانایی تولید یک سم خاص را داشته باشند یا این امکان وجود دارد که یک سویه توانایی تولید چند سم قارچی را داشته باشد. اکثر مواد مورد استفاده در خوراک دام، طیور و آبزیان، به خصوص آنهایی که از بنادر وارد کشور می‌شوند مانند ذرت، جو، پودر ماهی و غیره، هنگام حمل، نگهداری و توزیع، ممکن است بواسطه رشد عوامل قارچی در این مواد غذایی، حاوی سموم قارچی شوند. با توجه به خصوصیات زیستی میگو، صنعت پرورش میگو در مناطقی قابل اجرا است که شرایط آب و هوایی از نظر رطوبت و دما برای رشد گونه‌های *آفلاتوکسین‌زای اسپیرجیلوس* مانند *آسپیرجیلوس فلاووس* و *آسپیرجیلوس پارازیتیکوس*، بسیار مطلوب و مهیا می‌باشد. با توجه به عدم دسترسی به برق در برخی از سایت‌های پرورش میگو و عدم امکان مهیا کردن شرایط محیطی مناسب، مواد غذایی مورد استفاده برای تغذیه میگوهای پرورشی، در شرایطی انبار و نگهداری می‌شوند که برای رشد قارچ‌های نامبرده و تولید سموم قارچی، مناسب است.

واژگان کلیدی: قارچ، سموم قارچی، غذای

کنسانتره و میگو

مقدمه

قارچ‌ها بر روی مواد غذایی گوناگون از جمله غلات (در حال رشد یا ذخیره شده) توانایی رشد دارند. نکته بسیار مهم از منظر دامپزشکی توانایی این میکروارگانیسم‌ها در تولید سموم قارچی است. این سموم قارچی برای انسان و بسیاری از گونه‌های جانوری سمی هستند. برخی از مسمومیت‌های قارچی همچون ارگوت (قارچ ارگوت^۱ عامل بیماری ناخنک، آفات غلاتی مانند جو و گندم چاودار است و با تولید ماده ارگوتین روی غلات آلوده، در انسان ها و حیوانات ایجاد بیماری ارگوتیسم میکند)، از قرون وسطی شناخته شده‌اند ولی بسیاری از عوارض ناشی از مصرف علوفه یا جیره‌های غذایی تازه یا کنسانتره در دهه‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

باید در نظر داشت که مسمومیت‌های قارچی، عفونت محسوب نمی‌شوند بلکه مسمومیت‌های حاد یا مزمنی هستند که توسط متابولیت‌های تولید شده توسط برخی از قارچ‌ها تولید می‌شوند. چند گونه قارچ ممکن است توانایی تولید یک سم خاص را داشته باشند یا این امکان وجود دارد که یک سویه توانایی تولید چند سم قارچی را داشته باشد. با توجه به این مطلب که طبقه‌بندی قارچ‌ها براساس ویژگی‌های مرفولوژیک آنها و نه برپایه خصوصیات فیزیولوژیک آنها انجام می‌شود، بین الگوی تولید سموم قارچی و طبقه‌بندی آنها، انطباقی یافت نمی‌شود. فاکتورهای گوناگونی در مهیا کردن شرایط لازم برای تولید سم دخیل هستند که از این بین

مسمومیت‌های

قارچی، عفونت

محسوب

نمی‌شوند بلکه

مسمومیت‌های

حاد یا مزمنی

هستند که توسط

متابولیت‌های

تولید شده توسط

برخی از قارچ‌ها

تولید می‌شوند.

1. *Claviceps purpurea*



گرم و مرطوب احتمال آلوده شده این مواد غذایی به قارچ‌هایی که نوانایی تولید سم را دارند، چند برابر می‌شود. بسیاری از سموم قارچی مهم، نسبت به حرارت مقاوم بوده، در نتیجه در اثر حرارت موجود در هنگام تهیه خوراک کنسانتره، خاصیت سمی خود را از دست نمی‌دهند.

اهمیت یافتن سموم قارچی در دامپروری و آبی‌پروری به اوایل دهه ۱۹۶۰ و به شیوع آفلاتوکسین‌ها در بوقلمون‌های جوان در بریتانیا و محل تخم‌ریزی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پرورشی در ایالات متحده باز می‌گردد. در هر دو مورد، منشاء بروز علائم بالینی، غذای آلوده (کنجاله بادام زمینی برای بوقلمون‌ها و کنجاله پنبه دانه برای ماهی‌های قزل‌آلای رنگین کمان) به آفلاتوکسین‌ها تشخیص داده شد.

سموم قارچی متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که از چهار مسیر متفاوت توسط قارچ‌ها تولید می‌شوند. قارچ‌ها توانایی تبدیل مواد گیاهی (دی کومارین) به کومسترول^۱ را دارند. متابولیت‌های ایجاد شده بر حسب سویه تولید کننده، ترکیبات اولیه و شرایط محیط، متفاوت خواهد بود. برخلاف متابولیت‌های اولیه که در تمامی متابولیت‌های قارچی مشابه بوده و در مسیرهای عمومی متابولیسی در سنتز و کاتابولیسم هیدرات کربن، چربی و پروتئین‌ها شرکت می‌کنند، متابولیت‌های ثانویه ممکن است که مختص به یک گونه و حتی یک سویه خاص باشند (D'Mello and Macdonald, 1997).

آفلاتوکسین‌ها و انواع آن‌ها

آفلاتوکسین‌ها سموم قارچی هستند که توسط برخی از قارچ‌ها مانند *آسپرژیلوس فلاووس*، *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* و *آسپرژیلوس نومیوس*^۲ تولید می‌شوند (Pitt and Hocking, 2009). رطوبت و درجه حرارت بالا به هنگام برداشت، حمل و ذخیره محصول، ضایعات وارده به غلات توسط حشرات و همچنین خشکسالی و آسیب‌های مکانیکی که به هنگام خرم‌کوبی به غلات وارد می‌شود، همگی شرایط را

می‌توان میزان رطوبت محیط، میزان فعالیت آبی ماده اولیه، درجه حرارت و ماده اولیه را به عنوان مهمترین شرایط تعیین کننده نام برد. شرایط مناسب برای تولید سم اختصاصی بوده و از گونه‌ای به گونه دیگر متفاوت می‌باشد. مسمومیت‌های قارچی تحت تأثیر عوامل گوناگونی ایجاد می‌شوند. حساسیت جانوران برای ابتلاء به مسمومیت‌های قارچی، متفاوت بوده و در اغلب موارد جانوران جوان نسبت به مسن‌ترها، حساسیت بیشتری به سموم قارچی نشان می‌دهند. با توجه به این نکته که ممکن است سموم قارچی به میزان قابل توجهی در مواد غذایی انبار شده تولید گردد، از این رو جانوران پرورشی در صورت مصرف جیره‌های غذایی آلوده، در معرض ابتلاء به مسمومیت‌های قارچی قرار خواهند گرفت. امروزه با توجه به هزینه‌های زیاد انجام شده برای تأمین خوراک دام، طیور و آبی‌انانتظار می‌رود که تولیدات این صنایع، پاسخگوی هزینه‌های مصرفی باشند. با توجه به اینکه امروزه مواد اولیه‌ای که برای تهیه جیره‌های غذایی حیوانی استفاده می‌شوند، از منابع و مکان‌های مختلف در سراسر جهان تأمین می‌گردد، امکان انتقال آلودگی وجود دارد که باید این مشکلات را با مدیریت صحیح و کارآمد، به حداقل ممکن رسانید. مشکلات ناشی از سموم قارچی یک مشکل جهانی محسوب شده و بر اساس آمار سازمان کشاورزی و غذای سازمان ملل متحد در حدود یک چهارم از دانه‌های زراعی جهان به سموم قارچی آلوده هستند. تاکنون بیش از ۵۰۰ نوع مختلف از سموم قارچی شناسایی شده که با توجه به ساختارهای غیرمشابه و اثرات نامطلوب و متفاوت آنها بر روی بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن، حساسیت موضوع و اهمیت مبارزه با آنها آشکار می‌شود. اکثر مواد مورد استفاده در خوراک دام، طیور و آبی‌ان، به خصوص آنهایی که از بنادر وارد کشور می‌شوند مانند ذرت، جو، پودر ماهی و غیره، هنگام حمل، نگهداری و توزیع ممکن است به سموم قارچی آلوده شوند (Binderet al., 2007). متأسفانه با قرار گرفتن بنادر مهم وارداتی کشور ما در مناطق

رطوبت و درجه حرارت بالا به هنگام برداشت، حمل و ذخیره محصول، ضایعات وارده به غلات توسط حشرات و همچنین خشکسالی و آسیب‌های مکانیکی که به هنگام خرم‌کوبی به غلات وارد می‌شود، همگی شرایط را برای رشد قارچ‌ها و تولید سموم قارچی فراهم می‌نمایند.

1. Coumestrol
2. *Aspergillus nomius*



تغذیه میگوها با جیره‌های غذایی حاوی مقادیر اندک از آفلاتوکسین‌ها، موجب مسمومیت مزمن در میگوهای تغذیه کننده می‌شود. امروزه تأثیر سموم قارچی مانند آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین A و برخی از تریکوتسین‌ها، در تضعیف سیستم ایمنی انسان و برخی از جانوران و ایجاد علائمی مانند آپلازی تیموس و کاهش فعالیت فاگوسیتوزی^۵ اثبات شده است. در مطالعات انجام شده بر روی گونه‌های مختلفی از میگوهای پرورشی مشخص شده است که با استفاده از جیره‌های غذایی حاوی آفلاتوکسین‌ها، بیشترین ضایعات بافتی در هیپاتوپانکراس، روده و آبشش‌ها و پس از آن در ماندیبول و بافت خونساز ایجاد می‌شود.

عوامل گوناگونی در تولید و شکل‌گیری سم آفلاتوکسین B₁ در جیره غذای مورد استفاده در تغذیه میگوهای پرورشی و ایجاد مسمومیت با آفلاتوکسین‌ها، شناخته شده است. از عوامل مؤثر در بروز مسمومیت با سموم آفلاتوکسین می‌توان عواملی مانند گونه میگوی پرورشی، دما، رطوبت و شرایط نگهداری مواد غذایی، میزان آفلاتوکسین موجود در جیره، اثرات برهمکنشی بین آفلاتوکسین‌ها با سایر توکسین‌های قارچی و غیرقارچی، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای پرورش میگو و برخی شاخص‌های مدیریتی استخرها را نام برد.

کیفیت و کمیت جیره‌های غذایی مورد استفاده برای تغذیه میگوهای پرورشی، علاوه بر این که بر میزان تولید نهایی میگو مؤثر خواهد بود، بر فیزیولوژی، شاخص‌های سلامتی و کارکرد سیستم ایمنی میگوهای پرورشی نیز مؤثر است. از راه‌کارهای رایج برای مقرون به صرفه کردن تولید در سیستم‌های آبی‌پروری، افزایش تراکم یا افزایش تعداد آبی در واحد سطح یا حجم می‌باشد. میگوهای پرورشی نیز مانند سایر آبزیان در

را با تغذیه میگوها با جیره‌های کنسانتره، مربوط دانست. این بیماری در میگوهای وحشی بالغ ببری سیاه و همچنین در میگوهای جوان و بالغ این گونه در مزارع پرورش میگوی فیلیپین و پس از آن در مزارع پرورش میگوی پنپوس / استیلیروتریس^۴ توسط لیاو در هاوایی گزارش گردید (Liao et al., 1977). در ضایعات تیپیک بافت‌شناسی این بیماری، آتروفی و نکروز در هیپاتوپانکراس به همراه پاسخ التهابی سلولی شدید در این اندام مشاهده می‌شود. اگرچه تاکنون عامل اتیولوژیک معینی برای این بیماری تعیین نشده است، ولی با توجه به شباهت ضایعات بافتی ایجاد شده در این بیماری با ضایعات ناشی از تغذیه کردن میگوها با جیره حاوی آفلاتوکسین B₁، اعتقاد بر این است که مصرف غذاهای حاوی آفلاتوکسین‌ها، عامل ایجادکننده این بیماری است (Lightner and Redman, 1985).

با توجه به خصوصیات زیستی میگو، صنعت پرورش میگو در مناطقی مستقر است که شرایط آب و هوایی از نظر رطوبت و دما برای رشد گونه‌های آفلاتوکسین‌زای اسپرجیلوس مانند اسپرجیلوس فلاووس و اسپرجیلوس پارازیتیکوس، بسیار مطلوب و مهیا می‌باشد. با توجه به مشکلات این صنعت از جمله دور بودن مزارع از مناطق شهری و عدم دسترسی به برق در برخی از سایت‌های پرورش میگو و عدم امکان احداث سردخانه، مواد غذایی مورد استفاده برای تغذیه میگوهای پرورشی، در شرایطی انبار و نگهداری می‌شوند که برای رشد قارچ‌های نامبرده و تولید سموم قارچی، مناسب بوده و می‌تواند با ایجاد مسمومیت‌های مزمن، موجب بروز علائمی همچون کاهش میزان رشد، کاهش شاخص‌های سلامتی، افزایش ضایعات بافتی در آبشش و هیپاتوپانکراس و در نتیجه کاهش تولید گردد.

برای رشد این قارچ‌ها و تولید سموم قارچی فراهم می‌نمایند. اگرچه دیگر قارچ‌ها همچون پنسیلیوم و رایزوپوس نیز توانایی تولید آفلاتوکسین‌ها را دارا هستند اما ارتباط آنها با تولیدات دامی، تاکنون بطور قطعی ثابت نشده است (D'Mello and Macdonald, 1997).

در حال حاضر بیش از ۲۰ ترکیب شیمیایی برای انواع آفلاتوکسین‌ها شناسایی شده است. سویه‌های اسپرجیلوس پارازیتیکوس توانایی تولید آفلاتوکسین‌های نوع B₁، B₂، G₁ و G₂ را دارا بوده در حالیکه سویه‌های اسپرجیلوس فلاووس فقط توانایی تولید آفلاتوکسین‌های نوع B₁، B₂ را دارند. نام‌گذاری این آفلاتوکسین‌ها بر اساس خاصیت فلوروسانس این سموم در مجاورت با نور فرابنفش بوده و برای نور آبی از حرف B و برای نور سبز از حرف G استفاده می‌شود. انواع آفلاتوکسین‌های M₁ و M₂ نیز مشتقات هیدروکسیل‌دار^۱ متابولیسم حیوانی آفلاتوکسین‌های نوع B₁ و B₂ هستند و در بافت، گوشت، شیر و تخم مرغ یافت می‌شوند. افزون بر این P₁ نیز متابولیت ادراری آفلاتوکسین B₁ در میمون‌ها می‌باشد. وزن مولکولی آفلاتوکسین‌ها از ۲۹۸ تا ۳۴۶ کیلو دالتون و نقطه ذوب آنها از ۱۹۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد متفاوت می‌باشد. آفلاتوکسین B₁ سمی‌ترین و سرطان‌زاترین آفلاتوکسین محسوب می‌شود (Pitt and Hocking, 2009).

علائم بالینی ایجاد شده در آبزیان بر اثر مصرف جیره‌های غذایی حاوی آفلاتوکسین‌ها

لیاو در سال ۱۹۷۷ تغییر رنگ قرمز یا بیماری قرمز^۲ را برای اولین بار در میگوهای پرورشی ببری سیاه^۳ در تایلند گزارش کرد. او این بیماری را تحت حد یا مزمن توصیف کرد و اعلام نمود که این بیماری با عوامل عفونی مرتبط نبوده و آن

1. Hydroxylation derivatives

2. Red disease

3. Penaeus monodon

4. Penaeus stylirostris

۵. فعالیت فاگوسیتی که با واحد درصد بیان می‌شود، در واقع معرف درصدی از سلول‌های خونی میگو است که توانایی از بین بردن سلول‌های باکتری مخمر را دارند.



سوسپانسیون از میکروارگانسم‌های بیماریزا، فرصت‌طلب و ساپروفیت پرورش می‌یابند و از این رو باید علاوه بر رقابت غذایی با یکدیگر، با تعداد فراوانی از میکروارگانسم‌های موجود در محیط پیرامونی خود نیز مقابله نمایند. بنابراین می‌توان گفت، افزایش تعداد میگو در واحد سطح، به عنوان یک استرس مهم برای میگوها مطرح می‌گردد. در صورت مناسب نبودن کمیت و کیفیت جیره‌های غذایی مورد استفاده در تغذیه میگوها، میزان تولید نهایی کاهش یافته و همچنین به واسطه تضعیف عملکرد سیستم ایمنی، بقاء میگوهای پرورشی نیز به خطر خواهد افتاد.

افزایش روز افزون تقاضا برای خرید میگو در بازارهای داخلی و جهانی و رقابت کشورهای تولید کننده میگو، منجر به وارد شدن فشار بیش از پیش به صنعت پرورش میگو شده است. از این رو شرکت‌های متعددی در داخل و خارج از کشور برای تولید جیره‌های غذایی تأسیس شده است. تعدد این شرکت‌ها و نوسانات موجود در بازار، در خصوص دستیابی به مواد اولیه لازم برای تولید جیره‌های غذایی، باعث شده است که تکثیرکنندگان و پرورش‌دهندگان میگو در معرض تغییرات مداوم، در کیفیت و بهای جیره‌های غذایی موجود در این صنعت، قرار گیرند. یکی از روش‌هایی که تولید کنندگان جیره‌های غذایی برای مقابله با نوسانات موجود در بازار انجام می‌دهند، خریداری و انبار نمودن مواد غذایی مورد نیاز برای یک دوره پرورش (حدوداً ۱۵۰ روز) است. جیره‌های دارای رطوبت زیاد (فعالیت آبی^۱ بیش از ۰/۸) و دمای بالا (بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد) مستعد آلودگی به سموم قارچی می‌باشند (Richard, 2007). انبار کردن مواد غذایی در شرایط آب و هوایی مرطوب (با رطوبت بیش از ۶۵ درصد) به ویژه در حضور حشرات و تخریب پوشش سطحی دانه‌های گیاهی، احتمال آلوده شدن مواد غذایی به قارچ‌های تولید کننده سموم قارچی را افزایش می‌دهد؛ از سوی دیگر نهاده‌های مورد استفاده در صنعت تولید مواد غذایی دام، طیور و آبزیان در مقایسه با مواد غذایی مورد استفاده برای

تغذیه انسان، از کیفیت پایین‌تری برخوردار بوده و احتمال اینکه واجد سموم قارچی و ترکیبات شیمیایی ناخواسته باشند، بیشتر است. غلات بطور طبیعی، در زمان کاشت، داشت و برداشت و همچنین در هنگام انتقال و انبارداری، با اسپورهای قارچی مواجهه دارند. از این رو غلات را می‌توان از مهم‌ترین منابع آلوده کننده غذای انسان و دام به سموم قارچی دانست (Trucksess and Diaz, 2011). مطالعات متعدد در مناطق جغرافیایی مختلف، نشان می‌دهد که ۲۴ تا ۴۰ درصد از غلات مورد استفاده در تهیه مواد غذایی دام و انسان، به آفاتوکسین‌ها آلوده می‌باشد. با جهانی شدن داد و ستد محصولات کشاورزی، توجه به ضررهای ناشی از سموم قارچی اهمیت و ضرورت بیشتری پیدا کرده است. در مطالعه‌ای که به مدت دو سال، بر روی ۱۵۰۲ نمونه از مواد غذایی کامل یا نهاده‌های مورد استفاده در فرمولاسیون غذای دامی، از بازارهای اروپا و مدیترانه و ۱۲۹۱ نمونه از مناطق آسیای جنوب شرقی انجام شده است، مشخص گردید که بیش از نیمی از مواد غذایی نمونه‌گیری شده از اروپا و در حدود یک سوم از نمونه‌های مربوط به آسیا، حاوی مقادیری بیش از حد مجاز سموم فوزاریومی (دی اکسی نیوالنول، T-۲، زیرالنون، فومونیزین B₁، FB₂، FB₃)، اکراتوکسین و آفاتوکسین B₁ می‌باشد (Binderet et al., 2007).

با توجه به راه‌های ورود سموم قارچی به زنجیره غذایی و ماندگاری آنها در این زنجیره، مشکلات بسیاری برای تولیدکنندگان مواد غذایی انسانی و دامی بوجود می‌آید. برای مثال ذرت به دلیل داشتن رنگدانه زانتوفیل^۲ و ایجاد رنگ زرد در بافت ماهی و میگو (Skonberg et al., 1998)، بطور مستقیم در تهیه غذای کنسانتره میگو مورد استفاده قرار نمی‌گیرد ولی با توجه به این که ذرت بخش اعظمی از جیره مرغذاری‌ها را تأمین می‌کند، ضایعات حاصل از کارخانه‌های فرآوری و بسته‌بندی مرغ، در صورت استفاده به عنوان منبع پروتئین جانوری در تهیه غذای میگو، می‌تواند راه ورودی برای سموم و

بیشترین هزینه پرورش میگو و سایر آبزیان مربوط به تأمین و نگهداری جیره‌های غذایی بوده و در بین نهاده‌های لازم برای تولید این جیره‌ها، پروتئین بیشترین هزینه را به خود اختصاص می‌دهد.

1. Water activity
2. Xanthophyll



پژوهشکده میگوی کشور انجام دادند، مشاهد شد که تغذیه نمودن میگوهای سفید هندی جوان با جیره‌های حاوی مقادیر بیش از ۴۰۰ ppb آفلاتوکسین B₁ موجب کاهش میزان رشد در میگوها شد. میزان رشد با افزایش میزان آفلاتوکسین B₁ در جیره‌ها، کاهش یافت و در نهایت در جیره حاوی ۱۶۰۰ ppb آفلاتوکسین B₁ کاهش رشد به بیشترین میزان خود رسید. پس از پایان یافتن ۸ هفته تیمار بندی بلافاصله تغذیه میگوها با جیره‌های فاقد آفلاتوکسین B₁ به مدت ۴ هفته، برای بررسی امکان بهبود در میگوهای آسیب دیده، انجام شد. نتایج نشان داد که همچنان روند کاهشی در میزان رشد و وزن نهایی میگوهای دیده می‌شود. مطالعات بافت‌شناسی نیز این امر را تأیید کرد و نشان داد که رشته‌های عضلانی، تحلیل رفته و میگوها دچار لاغری مفرط شده‌اند. بررسی‌های بافت‌شناسی روده نیز این مطلب را تأیید کرده و آشکار ساخت که تغذیه میگوها با جیره‌های غذایی حاوی مقادیر بیش از ۸۰۰ ppb آفلاتوکسین B₁، موجب تخریب دیواره روده و بافت‌های دستگاه گوارش شده و اختلال در جذب مواد غذایی و در نتیجه افزایش ضریب تبدیل غذایی افزایش می‌شود (Ghaednia et al., 2013).

اما همانطور که مطالعات انجام شده بر روی انسان، دام و طیور نشان می‌دهد، امکان هم‌افزایی این توکسین‌ها در بسیاری از موارد به اثبات رسیده است. همراه شدن مقادیر اندکی از چند سم قارچی، در یک جیره غذایی، منجر به هم‌افزایی این سموم شده و ضایعات بافتی و آسیب‌های ایجاد شده توسط مجموعه‌ای از این سموم در مقایسه با استفاده خوراکی از دوزهای منفرد هرکدام از این سموم، افزایش می‌یابد. این مسأله می‌تواند نشان دهنده اهمیت حضور توأمان چند سم قارچی، به میزان اندک، در مواد غذایی دام یا انسان باشد و بسیاری از عوارض نسبت داده شده به این سموم در مقادیر اندک را توجیه می‌کند (D'Mello and Macdonald, 1997).

موارد اشاره شده در این نوشتار به اهمیت و

رنگدانه‌های وابسته به ذرت مانند فومونیزین‌ها به مواد غذایی کنسانتره میگو منظور شود. بیشترین هزینه پرورش میگو و سایر آبزیان مربوط به تأمین و نگهداری جیره‌های غذایی بوده و در بین نهاده‌های لازم برای تولید این جیره‌ها، پروتئین بیشترین هزینه را به خود اختصاص می‌دهد. در حال حاضر تلاش بسیار زیادی برای جایگزین کردن پروتئین‌های گیاهی به جای پروتئین‌های جانوری در فرمولاسیون جیره‌های غذایی مورد استفاده در پرورش میگو انجام شده و چند مطالعه نیز در داخل کشور و در پژوهشکده میگوی کشور صورت گرفته است. همانطور که پیش‌تر نیز بیان گردید، استفاده از پروتئین‌های گیاهی به دلیل آلودگی بیشتر نهاده‌های گیاهی به سموم قارچی، احتمال ورود این سموم به جیره‌های غذایی را افزایش می‌دهد.

در خصوص تأثیر سموم قارچی مختلف بر روی میگوها، مطالعات اندکی انجام شده است. به غیر از آفلاتوکسین‌ها، که بیشتر بر روی آفلاتوکسین B₁ مطالعه شده است، مطالعات اندکی بر روی اثر سایر سموم قارچی مانند: دی‌اکسی‌نیوالنول^۱، اکراتوکسین^۲، زیرالون^۳، سم T-۲ و فومونیزین B بر روی میگوها صورت پذیرفته است و تمامی این سموم قارچی به عنوان عوامل ایجاد کننده ضایعات بافت‌شناسی، سرکوب کننده یا تضعیف کننده سیستم ایمنی معرفی شده‌اند (Mexía-Salazar et al., 2008, Supamattaya et al., 2006).

در مطالعه انجام شده توسط یوسفی و همکاران در سال ۱۳۸۸ بر روی ۴۳ سوش اسپرجیلوس فلاووس‌های جدا شده از میگوهای ببری سبز استان بوشهر (مربوط به مطالعه‌ای که قبلاً در بررسی فلور قارچی میگوهای ببری سبز استان بوشهر توسط قائدینیا و همکاران جداسازی و شناسایی شده بود) مشخص گردید که از ۴۳ سوش مورد بررسی ۹ سوش (تقریباً ۲۰ درصد) توانایی تولید آفلاتوکسین‌های B₁ و B₂ را داشته‌اند (Ghaednia et al., 2004, Yousefi et al., 2009).

در مطالعه‌ای که قائدینیا و همکاران در

1. Deoxynivalenol
2. Ochratoxin
3. Zearelenone

تکثیرکنندگان و پرورش‌دهندگان میگو، با خرید جیره‌های غذایی کنسانتره از شرکت‌های معتبر تولیدکننده‌ی غذای آبزیان، می‌توانند از کیفیت جیره غذایی خریداری شده، مطمئن باشند.



- performance immunophysiological parameters and histological changes in Black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *songklanakarinn Journal Science and Technology*, 5(2), 114- 127.
11. Trucksess M.W. and Diaz-Amigo C. 2011. Mycotoxins in Foods. In Editor-in-Chief: Jerome O.N. (Ed.), *Encyclopedia of Environmental Health* (pp. 888897-). Burlington: Elsevier.
18. Yiannikouris A. and Jouany J.-P. 2002. Mycotoxins in feeds and their fate in animals: a review. *Anim Res*, 51(2), 81- 99.
12. Yousefi S., S. D., Safara M. and Zaini F. 2009. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* isolates from green- tiger shrimps (*Penaeus semisulcatus*). *Iranian Journal of Microbiology*, 1(4), 18- 22.
- alteration in *Fenneropenaeus indicus*. *IJFS*. 12 (4), 813- 826.
5. Liao I.C., Yang F.R. and Lou S.W. 1977. Preliminary report on some diseases of cultured prawn and their control method. *JcRR Fisheries series*, 29, 28- 33.
6. Lightner D.V. and Redman R.M. 1985. Necrosis of the hepatopancreas in *Penaeus monodon* and *P. stylirostris* (Arthropoda, Decapoda) with red disease. *Journal of Fish Diseases*, 8(2), 181- 188.
7. Mexía-Salazar A.L., Hernández-López J., Burgos-Hernández A., Cortez-Rocha M.O., Castro-Longoria R. and Ezquerro-Brauer J.M. 2008. Role of fumonisin B1 on the immune system, histopathology, and muscle proteins of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Food Chemistry*, 110(2), 471- 479.
8. Pitt J.I. and Hocking A.D. 2009. *Fungi and Food Spoilage*. New York: Springer.
9. Skonberg D.I., Hardy R.W., Barrows F.T. and Dong F.M. 1998. Color and flavor analyses of filets from farm-raised rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed low-phosphorus feeds containing corn or wheat gluten. *Aquaculture*, 166(3-4), 269- 277.
10. Supamattaya K., Bundit O., Boonyarapatlin M. and Schatzmayr G. 2006. Effects of Mycotoxins T-2 and Zearalenone on growth
- لزوم توجه بیشتر به کیفیت مواد اولیه مورد استفاده در تولید جیره‌های غذایی کنسانتره و رعایت دقیق اصول انبارش و نگهداری جیره‌های غذایی خریداری شده در مجاورت مزارع پرورش میگو و در شرایطی که دما و رطوبت رشد کرده قارچ‌ها بر روی این مواد غذایی و تولید انواع سموم قارچی مهیاست، تأکید می‌کند. استفاده از سیستم‌های خنک‌کننده در کاهش دما و رطوبت و در نتیجه کاهش احتمال تولید سموم قارچی در جیره‌های غذایی بسیار موثر است. افزون بر این تکثیرکنندگان و پرورش‌دهندگان میگو، با خرید جیره‌های غذایی کنسانتره از شرکت‌های معتبر تولید کننده‌ی غذایی آزیان، می‌توانند از کیفیت جیره غذایی خریداری شده، مطمئن باشند.

فهرست منابع

1. Binder E.M. 2007. Managing the risk of mycotoxins in modern feed production. *Animal Feed Science and Technology*, 133(1- 2), 149 -166.
2. D'Mello J.P.F. and Macdonald A.M.C. 1997. Mycotoxins. *Animal Feed Science and Technology*, 69(1-3), 155- 166.
3. Ghaednia B., Zaini F., Mehrabi M.R., Hashemi J., Dadgar S. and Mirbakhsh M. 2004. Fungal flora of cultured green- tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus*) in Bushehr Province. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 12(4), 97- 110.
4. Ghaednia B, Bayat M, Sohrabi Haghdoost I, Motallebi A, Sepahdari A. 2013. Effects of aflatoxin B1 on growth performance, health indices, phagocytic activity and histopathological