CC BY

مقاله علمی – ترویجی:

اهمیت توکسین بایندرها در تغذیه آبزیان

سپیده فیروزبخش*[۱]، محمد سوداگر[۱]

*Sepide.firouzbakhsh_s02@gau.ac.ir

۱- گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: خرداد ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۴۰۲

چکیده

صنعت آبزی‌پروری به طور فزاینده‌ای با چالش سموم قارچی و ترکیبات مضر در خوراک آبزیان روبروست. این سموم که به طور عمده مایکوتوکسین[۱] نامیده می‌شوند، می‌توانند طیف وسیعی از اثرات منفی را بر سلامت و عملکرد آبزیان ایجاد نمایند. برخی از این مشکلات شامل: کاهش رشد، ضعیف شدن سیستم ایمنی، آسیب به کبد و کلیه آبزیان و در نهایت مرگ‌ومیر آنها است. آلودگی با مایکوتوکسین‌ها در غذای آبزیان نه تنها سلامت آنها را به‌خطر می‌اندازد بلکه مصرف آبزیان آلوده ممکن است راهی برای ورود مایکوتوکسین‌ها به زنجیره غذایی انسان باشد و امنیت غذایی و سلامت عمومی را تهدید کند. مهم‌ترین مایکوتوکسین‌های موجود در محصولات کشاورزی و خوراک ماهی‌ها شامل: آفلاتوکسین‌ها[۲]، فومونیزین‌ها[۳]، اکراتوکسین‌ها[۴]، تریکوتسن‌ها[۵] و زئارالنون[۶] هستند. برای استفاده از محصولات زراعی در تولید آبزیان، باید تلاش کرد تا آلودگی آن به قارچ‌ها و مایکوتوکسین‌ها کنترل شود. توکسین بایندرها به عنوان راه‌حلی نوآورانه برای مقابله با این تهدیدات پا به عرصه گذاشته‌اند و نقشی حیاتی در ارتقاء سلامت آبزیان، رشد، کاهش تلفات، کیفیت گوشت، کاهش هزینه‌های پرورش و پایداری در آبزی‌پروری ایفاء می‌کنند.

کلمات کلیدی: توکسین بایندر، مایکوتوکسین، تغذیه آبزیان، آلودگی

[1] Mycotoxin
[2] Aflatoxin
[3] Fumonisins
[4] Ochratoxins
[5] Trichothecenes
[6] Zearalenone

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

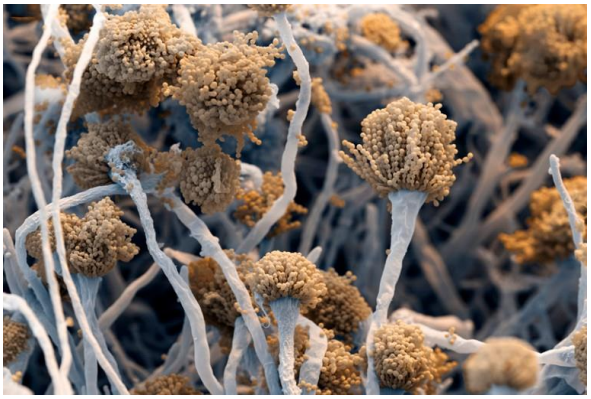
[DOI: 10.22034.11.1.28]

مقدمه

تولید آبزیان نقش حیاتی در تامین امنیت غذایی جهان ایفاء می‌نماید. با افزایش تقاضای جهانی برای پروتئین حیوانی، پرورش آبزیان به طور فزاینده‌ای برای برآورده کردن این تقاضا اهمیت پیدا کرده است. با این‌حال، تولید آبزیان با چالش‌های متعددی از جمله بیماری‌ها، آفات و آلودگی آب مواجه است (Matejova *et al*., 2016). مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های سمی هستند که قارچ‌ها آنها را تولید می‌کنند. این سموم می‌توانند در مراحل مختلف تولید خوراک آبزیان، از جمله برداشت و ذخیره‌سازی مواد اولیه تا فرآوری و پلت‌سازی خوراک نهایی، آلوده گردند. ذرت، سویا و کنجاله بادام زمینی از جمله مواد اولیه رایج در خوراک آبزیان بوده که به‌شدت مستعد آلودگی با مایکوتوکسین‌ها هستند (Mehany and Shams, 2019). آفلاتوکسین‌ها، اوکراتوکسین‌ها، فومونیزین‌ها و زئارالنون از مایکوتوکسین‌های شناخته‌شده‌ای هستند که نگرانی‌های قابل‌توجهی را در زمینه سلامت آبزیان ایجاد می‌نمایند (Froehlich *et al*., 2018). این سموم می‌توانند اثرات مخربی بر سلامت آبزیان از جمله، کاهش عملکرد رشد، سرکوب سیستم ایمنی، آسیب به اندام‌های حیاتی و حتی مرگ داشته باشند (Aksoy *et al*., 2022). توکسین بایندرها دسته‌ای از افزودنی‌های خوراک آبزیان هستند که با اتصال به مایکوتوکسین‌ها در دستگاه گوارش آبزیان، از جذب آنها جلوگیری می‌کنند. استفاده از توکسین بایندرها در تغذیه آبزیان فواید متعددی از جمله بهبود سلامت و عملکرد، کاهش تلفات، افزایش کیفیت گوشت و کاهش هزینه‌ها در آبزی‌پروری به‌دنبال دارد (Oliveira and Vasconcelos, 2020).

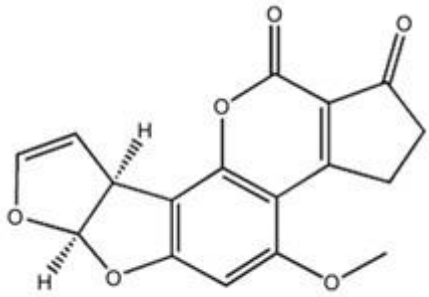
مایکوتوکسین‌ها

مایکوتوکسین‌ها ترکیبات سمی هستند که برخی از قارچ‌های رشته‌ای، مانند آسپرژیلوس و فوزاریوم آنها را تولید می‌کنند (شکل ۱). این سموم می‌توانند اثرات مخربی بر سلامت و عملکرد آبزیان و در نهایت بر سلامت انسان و اقتصاد صنعت آبزی‌پروری داشته باشند (Diab *et al*., 2018). مایکوتوکسین‌ها می توانند از طریق چندین مکانیسم به آبزیان آسیب برسانند. برخی از مایکوتوکسین‌ها می‌توانند به طور مستقیم به سلول‌ها و اندام‌ها به‌ویژه کبد، کلیه‌ها و سیستم عصبی آبزیان آسیب برسانند (Matejova *et al*., 2016).



شکل ۱: *Aspergillus fumigatus*

برخی دیگر از مایکوتوکسین‌ها سیستم ایمنی بدن آبزیان را سرکوب کرده و آنها را در برابر عفونت‌ها آسیب‌پذیرتر می‌کنند. برخی از مایکوتوکسین‌ها می‌توانند با متابولیسم بدن آبزیان تداخل داشته باشند و باعث مشکلات سلامتی مختلفی شوند (Mustafa and Al-faragi, 2022). برخی دیگر از مایکوتوکسین‌ها سرطان زا هستند و می‌توانند باعث ایجاد انواع مختلف سرطان در آبزیان شوند. انواع مختلفی از مایکوتوکسین‌ها وجود دارد، اما برخی از رایج‌ترین آنها در آبزی‌پروری آفلاتوکسین بوده که این سموم کبدی، سرطان‌زا هستند که می‌توانند باعث نارسایی کبد، سیروز و سرطان کبد در آبزیان شوند (شکل ۲) (Aksoy *et al*., 2018).

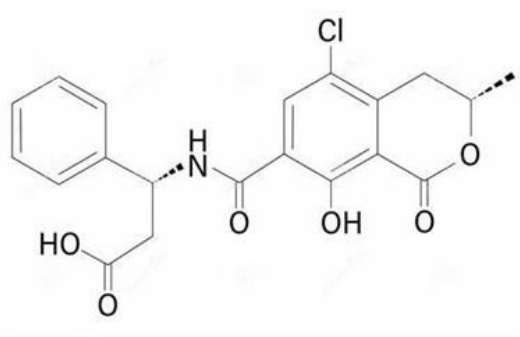


شکل ۲: ساختار آفلاتوکسین (Nawaz *et al*., 2017)

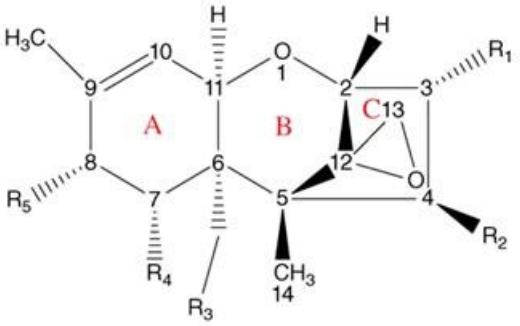
اکراتوکسین‌ها می‌توانند باعث آسیب کلیه، نقایص مادرزادی و سرطان در آبزیان گردند (شکل ۳). تریکوتسین‌ها باعث مشکلات گوارشی، خونریزی و سرکوب سیستم ایمنی در آبزیان می‌گردند (شکل ۴) (Anater *et al*., 2016). زیرالنون‌ها سمومی هستند که می‌توانند باعث مشکلات عصبی، لرزش و مرگ در آبزیان شوند. فومونیزین‌ها باعث آسیب قلبی، مشکلات ریوی و سرطان در آبزیان می گردند (شکل ۵) (Abdelaziz *et al*., 2010).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

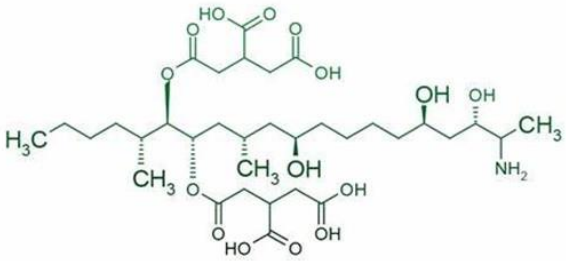
[DOI: 10.22034.11.1.28]



شکل ۳: ساختار اکراتوکسین (Nawaz *et al.*, 2017)



شکل ۴: ساختار تریکوتسن (Nawaz *et al.*, 2017)



شکل ۵: ساختار فومونیزین (Nawaz *et al.*, 2017)

علائم مسمومیت با مایکوتوکسین در آبزیان می‌تواند با توجه به نوع مایکوتوکسین و مقدار مصرفی متفاوت باشد. کاهش اشتها، کاهش رشد، ضعف، آسیب به کبد و کلیه، مشکلات گوارشی، سرکوب سیستم ایمنی و در نهایت مرگ، برخی از علائم معمول در آبزیان هستند (Anater *et al.*, 2016). مسمومیت با مایکوتوکسین می‌تواند یک مشکل جدی سلامتی برای آبزیان باشد و منجر به تلفات قابل‌توجهی در مزارع آبزی پروری گردد که این امر منجر به ضررهای اقتصادی برای پرورش‌دهندگان آبزی می‌گردد (Matejova *et al.*, 2016). مایکوتوکسین‌ها می‌توانند در گوشت آبزیان تجمع یابند و در نهایت برای انسان مضر باشند. این امر می‌تواند منجر به کاهش کیفیت گوشت و افت قیمت آن شود. کنترل مایکوتوکسین‌ها در آبزی‌پروری یک چالش پیچیده است که نیاز به رویکردی چندجانبه دارد. برای کنترل مایکوتوکسین‌ها در آبزی‌پروری از توکسین بایندرها در تغذیه آبزیان استفاده می‌گردد (Spring *et al.*, 2005).

توکسین بایندرها

توکسین بایندرها به عنوان افزودنی‌های خوراکی، نقش مهمی در کاهش اثرات منفی مایکوتوکسین‌ها بر سلامت و تولید آبزیان ایفاء می‌نمایند. کارایی توکسین بایندرها تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله نوع مایکوتوکسین، سطح آلودگی، نوع توکسین بایندر، مقدار توکسین بایندر مورد استفاده، pH آب و شرایط دستگاه گوارش آبزیان قرار می‌گیرد (Nazarizade and Purreza, 2019). توکسین بایندرها با اتصال به مایکوتوکسین‌ها در دستگاه گوارش آبزیان، از جذب آنها جلوگیری می‌نمایند. استفاده از توکسین بایندرها می‌تواند به کاهش جذب مایکوتوکسین‌ها و بهبود سلامت آبزیان کمک نماید. بدین‌ترتیب، توکسین بایندرها به دفع مایکوتوکسین‌ها از بدن آبزیان کمک نموده و از اثرات سوء آنها بر سلامت و عملکرد آبزیان جلوگیری خواهند نمود (Mohammadi *et al.*, 2017). توکسین بایندرها با استفاده از مکانیسم‌های مختلفی عمل می‌کنند. برخی از توکسین بایندرها به مایکوتوکسین‌ها متصل می‌شوند و آنها را از طریق جذب سطحی به دام می‌اندازند. این امر مانع از جذب مایکوتوکسین‌ها به روده آبزیان می‌شود. برخی دیگر از توکسین بایندرها بار الکتریکی مایکوتوکسین‌ها را خنثی کرده و آنها را غیرقابل جذب می‌کنند (Oliveira and Vasconcelos, 2020). برخی از آنها حاوی آنزیم‌هایی هستند که مایکوتوکسین‌ها را به ترکیبات غیرسمی تجزیه می‌کنند. همچنین برخی از توکسین بایندرها می‌توانند با مایکوتوکسین‌ها برای جایگاه‌های اتصال در گیرنده‌های موجود در روده آبزیان رقابت نمایند. این امر مانع از اتصال مایکوتوکسین‌ها به گیرنده‌ها و جذب آنها به بدن آبزیان می‌گردد (Mustafa and Al-faragi, 2022).

انواع توکسین بایندرها

انتخاب نوع مناسب توکسین بایندر به عوامل مختلفی مانند نوع مایکوتوکسین‌های موجود در خوراک، سطح آلودگی، گونه آبزی،

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]
[DOI: 10.22034.11.1.28]

سن، مرحله رشد و شرایط محیطی بستگی دارد. رایج‌ترین انواع توکسین بایندرها توکسین بایندرهای رسی، توکسین بایندرهای آلی، توکسین بایندرهای آنزیمی و توکسین بایندرهای میکروبی هستند (Froehlich *et al*., 2018).

توکسین بایندرهای رسی

توکسین بایندرهای رسی دارای ساختار متخلخل و سطح ویژه بالایی هستند. این امر به آنها اجازه خواهد داد تا مایکوتوکسین‌ها را از طریق جذب سطحی به‌دام اندازند. علاوه‌براین، این توکسین بایندرها می‌توانند بار الکتریکی مایکوتوکسین‌ها را خنثی کرده و آنها را غیرقابل جذب نمایند (Aksoy *et al*., 2022). همچنین، توکسین بایندرهای رسی با ایجاد پیوندهای فیزیکی با مایکوتوکسین‌ها، آنها را از دسترس بدن آبزیان خارج می‌نمایند (Mehany and Shams, 2019). توکسین بایندرهای رسی از مواد معدنی مانند بنتونیت، زئولیت و سپتیولیت ساخته شده‌اند. بنتونیت نوعی رس معدنی است که از سیلیکات‌های آلومینیوم و منیزیم تشکیل شده است. این رایج‌ترین نوع توکسین بایندر رسی است که در تغذیه آبزیان استفاده می‌گردد (Abdelaziz *et al*., 2010). زئولیت نوعی سنگ معدنی است که از سیلیکات‌های آلومینیوم و سدیم تشکیل شده است. زئولیت‌ها دارای ساختار متخلخل‌تری نسبت به بنتونیت هستند و می‌توانند طیف گسترده‌تری از مایکوتوکسین‌ها را جذب نمایند. همچنین Sepiolite نوعی رس معدنی است که از فیبرهای سیلیکات تشکیل شده است (Campbell *et al*., 2011). سپیولیت‌ها به دلیل ظرفیت جذب بالا و توانایی اتصال به طیف گسترده‌ای از مایکوتوکسین‌ها، به عنوان یک توکسین بایندر موثر شناخته می‌شوند.

توکسین بایندرهای آلی

توکسین بایندرهای آلی گروهی از توکسین بایندرها هستند که از مواد طبیعی مانند مخمر، مانان الیگوساکاریدها (MOS) و بتاگلوکان‌ها ساخته شده‌اند. متداول‌ترین توکسین بایندرهای آلی در تغذیه آبزیان شامل: مانان الیگوساکاریدها (MOS) که مولکول‌های قندی هستند، از دیواره سلولی مخمر به‌دست می‌آیند. آنها می توانند به طیف گسترده‌ای از مایکوتوکسین‌ها، از جمله آفلاتوکسین‌ها، اکتاتوکسین‌ها و فومونیزین‌ها متصل شوند (Mustafa and Al-faragi, 2022). بتاگلوکان‌ها نوعی فیبر محلول هستند که از دیواره سلولی مخمر و جلبک به‌دست می‌آیند. آنها می‌توانند به برخی از مایکوتوکسین‌ها، از جمله آفلاتوکسین‌ها و زئارالنون‌ها متصل شوند. مخمرها حاوی طیف گسترده‌ای از ترکیبات هستند که می‌توانند به مایکوتوکسین‌ها از جمله پروتئین‌ها، پپتیدها، اسیدهای نوکلئیک و ویتامین‌ها، متصل شوند (Nazarizade and Purreza, 2019). توکسین بایندرهای آلی با مایکوتوکسین‌ها در دستگاه گوارش آبزیان برای جایگاه‌های اتصال در گیرنده‌های موجود در روده آبزیان رقابت می‌کنند. این امر مانع از اتصال مایکوتوکسین‌ها به گیرنده‌ها و جذب آنها در بدن می‌گردد (Diab *et al*., 2018). علاوه‌براین، توکسین بایندرهای آلی می‌توانند رشد باکتری‌های مفید در روده آبزیان را تحریک نمایند. این باکتری‌ها می‌توانند مایکوتوکسین‌ها را تجزیه کرده و آنها را به ترکیبات غیرسمی تبدیل کنند. استفاده بیش از حد از توکسین بایندرهای آلی می‌تواند منجر به اسهال و سایر مشکلات گوارشی گردد (Oliveira, and Vasconcelos, 2020).

توکسین بایندرهای آنزیمی

توکسین بایندرهای آنزیمی نوعی توکسین بایندر هستند که از آنزیم‌هایی ساخته شده‌اند که مایکوتوکسین‌ها را تجزیه کرده و آنها را به ترکیبات غیرسمی تبدیل می‌کنند. متداول‌ترین آنزیم‌های مورد استفاده در توکسین بایندرهای آنزیمی شامل: گلیکوزید هیدرولازها هستند که این آنزیم‌ها پیوندهای گلیکوزیدی که مایکوتوکسین‌ها را تشکیل می‌دهند، تجزیه می‌کنند (Matejova *et al*., 2016). اکسیدازها، مایکوتوکسین‌ها را به ترکیبات غیرسمی اکسید می‌کنند. هیدرولازها، مایکوتوکسین‌ها را به مولکول‌های کوچکتر تجزیه می‌کنند که به‌راحتی از بدن دفع می‌شوند (Gonçalves *et al*., 2018). توکسین بایندرهای آنزیمی مزایای متعددی نسبت به سایر انواع توکسین بایندرها دارند. آنها می‌توانند طیف گسترده‌ای از مایکوتوکسین‌ها را تجزیه کنند. بسیار خاص هستند و به مواد مغذی ضروری آسیب نمی‌رسانند (Marijani *et al*., 2019). آنها می‌توانند در دستگاه گوارش و کبد ماهی به‌خوبی عمل کنند. پایدار و بادوام هستند. با این‌حال، توکسین بایندرهای آنزیمی نیز دارای برخی معایب هستند. ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی مانند pH و دما قرار گیرند. ممکن است با سایر مواد افزودنی خوراک تداخل داشته باشند (Froehlich *et al*., 2018).

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034.11.1.28]

توکسین بایندرهای میکروبی

توکسین بایندرهای میکروبی نوعی توکسین بایندر هستند که از میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها و مخمرها ساخته شده‌اند که مایکوتوکسین‌ها را جذب و متابولیزه می‌کنند (Campbell *et al*., 2011). توکسین بایندرهای میکروبی با مایکوتوکسین‌ها در دستگاه گوارش آبزیان رقابت کرده و آنها را به عنوان منبع غذایی جذب می‌کنند. مایکوتوکسین‌های جذب شده را میکروارگانیسم‌ها متابولیزه کرده و به ترکیبات غیرسمی تبدیل می‌کنند (Mehany and Shams, 2019). متداول‌ترین توکسین بایندرهای میکروبی شامل: باکتری‌های پروبیوتیک که باکتری‌های زنده بوده و دارای اثرات مفیدی بر سلامت روده هستند (Mustafa and Al-faragi, 2022). آنها می‌توانند برخی از مایکوتوکسین‌ها، از جمله آفلاتوکسین‌ها و اکتاتوکسین‌ها را جذب و متابولیزه نمایند. مخمرهای پروبیوتیک، مخمرهای زنده‌ای هستند که دارای اثرات مفیدی بر سلامت روده هستند. آنها می‌توانند برخی از مایکوتوکسین‌ها، از جمله زئارالنون و فومونیزین‌ها را جذب و متابولیزه کنند.

نتیجه‌گیری

استفاده از ترکیبات گیاهی در آبزیان ممکن است از طریق افزایش میزان آلودگی به مایکوتوکسین، تهدیدی جدی برای آبزی‌پروری ایجاد کند. مصرف مایکوتوکسین‌ها به‌وسیله ماهی باعث افزایش بیماری و مرگ‌ومیر و بروز مشکلات تولید مثلی و کاهش وزن می‌شود که منجر به ضررهای اقتصادی خواهد گردید. علاوه‌براین، تجمع حتی دوزهای کوچک مایکوتوکسین در ماهیچه ماهی ممکن است تهدیدی جدی برای سلامتی مصرف‌کنندگان آن باشد. قرار گرفتن انسان در معرض دوزهای کوچک مایکوتوکسین‌ها در یک دوره زمانی طولانی ممکن است منجر به عوارض مزمن مانند سرطان یا نقص ایمنی شود (Oliveira and Vasconcelos, 2020). توکسین بایندرها به عنوان ابزاری کارآمد در مدیریت مایکوتوکسین‌ها در آبزی‌پروری شناخته شده‌اند. استفاده از آنها در کنار سایر راه‌کارهای کنترل مایکوتوکسین، می‌تواند به طور قابل‌توجهی سلامت و عملکرد آبزیان را بهبود بخشد، سیستم ایمنی را تقویت نماید، تلفات را کاهش دهد، موجب بهبود رشد و ضریب تبدیل خوراک (FCR) گردد، کیفیت گوشت را ارتقاء دهد و هزینه‌های تولید را به طور قابل‌توجهی در محصولات آبزی در صنعت آبزی‌پروری مدرن کاهش دهد (Froehlich *et al*., 2018). انتخاب توکسین‌بایندر مناسب و استفاده از آن در برنامه غذایی آبزیان باید با در نظر گرفتن شرایط محیطی صورت گیرد.

منابع

Abdelaziz, A., Anwar W. and Abdel Razek A.H., 2010. Field study on the mycotoxin binding effects of clay in *Oreochromis niloticus* feeds and their impacts on the health status throughout the culture season. *Interdisciplinary Bio Central*, 2. DOI: 10.4051/ibc.2010.2.4.0010.

Aksoy B., Yildirim-Aksoy, M., Jiang, Z. and Beck, B., 2022. Novel animal feed binder from soybean hulls-evaluation of binding properties. *Animal Feed Science and Technology*, 288, 115292. ISSN 0377-8401, DOI: org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115292.

Anater, A., Manye, L., Meca, G., Ferrer, E., Luciano, F.B., Pimpão, C.T., and Font, G., 2016. Mycotoxins and their consequences in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 451, pp. 1-10, ISSN 0044-8486. DOI: org/10.1016/j.aquaculture.2015.08.022.

Campbell, K., Rawn, D.F.K., Niedzwiadek, B. and Elliott, C.T., 2011. Paralytic shellfish poisoning (PSP) toxin binders for optical biosensor technology: problems and possibilities for the future: a review. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 28(6), 711–725. DOI: org/10.1080/19440049.2010.531198.

Diab, A.M., Salem, R.M., Abeer, E.K.M.S., Ali, G.I.E. and El-Habashi, N. 2018. Experimental ochratoxicosis A in Nile tilapia and its amelioration by some feed additives. *International Science and Medicine*, 6, 2, pp. 149-158. ISSN 2314-4599. DOI: org/10.1016/j.ijvsm.2018.09.004.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034.11.1.28]

Froehlich, H.E., Jacobsen, N.S and Essington, T.E., 2018. Avoiding the ecological limits of forage fish for fed aquaculture. Nat Sustain 1, 298–303. DOI: org/10.1038/s41893-018-0077-1.

Gonçalves, R.A., Schatzmayr, D., Albalat A. and Mackenzie, S., 2018. Mycotoxins in aquaculture: feed and food. DOI: org/10.1111/raq.12310.

Marijani, E., Kigadye, E. and Okoth, S., 2019. "Occurrence of fungi and mycotoxins in fish feeds and their impact on fish health". *International Journal of Microbiology*, Article ID 6743065, 17 P. DOI: org/10.1155/2019/6743065.

Matejova, I., Svobodova, Z., Vakula, J., Mares, J. and Modra H., 2016. Impact of mycotoxins on aquaculture fish species: A review. DOI: org/10.1111/jwas.12371.

Mehany, A. and Shams, A., 2019. Effect of toxin binder on productive performance of lactating friesian cows. *Journal of Animal and Poultry Production*, 10(12):405-413. DOI: 10.21608/jappmu.2019.82461.

Mohamadi, S., Taee, H.M., Siahpoust, S., and Taher, M., 2017. Effects of toxin binder Biotox on growth performance survival, enzymatic activity, hematological and biochemical parameters of fingerlings rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets contaminated with aflatoxin. DOI: 10.4172/2155-9546.S2-013.

Mustafa, A. and Al-Faragi, J., 2022. Supplementation of feed additives on aquaculture feeds: A review. DOI: 10.31838/ijpr/2021.13.01.097.

Nawaz, M., Rauf S., Hayat A., Catanante G., Raza R. and Marty J.L., 2017. Determination of mycotoxins in food. DOI:10.1002/9781118992685.ch5.

Nazarizadeh, H. and Pourreza, J., 2019. Evaluation of three mycotoxin binders to prevent the adverse effects of aflatoxin B_1 in growing broilers. *Journal of Applied Animal Research*, 47(1), 135–139. DOI: org/10.1080/09712119.2019.1584106.

Oliveira, M., and Vasconcelos, V., 2020. Occurrence of mycotoxins in fish feed and its effects: A review. *Toxins*, 12, 3, 160. DOI: org/10.3390/toxins12030160.

Spring, P., Fegan, D.F., Lyons, T.P. and Jacqueseditors, K.A., 2005. 20063210033, English, Book chapter Conference paper, UK, Stamford, Nutritional biotechnology in the feed and food industries. Proceedings of Alltech's 21st Annual Symposium, Lexington, Kentucky, USA, 22-25, (323–331), Alltech UK, Mycotoxins - a rising threat to aquaculture.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034.11.1.28]

Importance of toxin binders in aquatic animals nutrition

Firouzbakhsh S.[1*]; Sudagar M.[1]

[*]Sepide.firouzbakhsh_s02@gau.ac.ir

1- Department of Aquaculture, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

The aquaculture industry is increasingly facing the challenge of fungal toxins and harmful compounds in fish feed. These toxins, which are mainly called mycotoxins, can cause a wide range of negative effects on the health and performance of aquatic animals. Some of these problems include reduced growth, weakening of the immune system, damage to the liver and kidneys of aquatic animals, and finally their death. Contamination with mycotoxins in aquatic food not only endangers their health, but consumption of contaminated aquatics may be a way for mycotoxins to enter the human food chain and threaten food security and public health. The most important mycotoxins in agricultural products and fish feed are aflatoxins, fumonisins, ochratoxins, trichothecenes, and zearalenone. To use crops in aquaculture production, efforts should be made to control their contamination with fungi and mycotoxins. Toxin binders have emerged as an innovative solution to deal with these threats and play a vital role in improving aquatic health, and growth, reducing losses, meat quality, reducing breeding costs, and sustainability in aquaculture.

Keywords: Toxin binder, Mycotoxin, Aquatic nutrition, Contamination.

[Downloaded from ornamentalaquatics.ir on 2026-11-15]

[DOI: 10.22034.11.1.28]