دانشگاه پیام نور

پایان نامه (یا رساله) :

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (یا دکتری) در رشته بیوشیمی

عنوان :

بررسی تاثیر اسانس و عصاره های آبی، اتانولی و هگزانی گیاه *افدرا ماجور* بر رشد و تولید آفلاتوکسین در قارچ *آسپرژیلوس پارازیتیکوس*

نگارش:

شاهرخ باقری گاوکش

اساتید راهنما :

دکتر مهدی رزاقی ابیانه

دکتر محسن بیگدلی

تیر ماه - ۱۳۸٦

Payame Noor University

Thesis:

Submitted for the Degree of Master of Science in Biochemistry

Title:

Study on the effect of *Ephedra major* essential oil and aqueous, ethanolic and hexaoic extracts of Ephedra major on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*

By:

Shahrokh Bagheri Gavkosh

Under Supervisor of :

Dr. Mehdi Razzaghi Abyaneh

Dr. Mohsen Bigdeli

July 2007

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

تقدیم به:

پدر و مادرم

همسر بردبار و مهربانم

برادران و خواهرانم که به آنها افتخار می کنم

تقدیر و تشکر از :

(۱) کسانی که جوانمردانه در راه آزادی و آسایش انسانها، هستی خود را فدا کردند و خاطره کربلا را در کالبد نسلها دمیدند و با شهادت خود رسالتی دشوار را بر دوش ما نهادند که همان دفاع از آرمان های امام است. و تقدیم به جانبازان عزیز این شهیدان زنده و تقدیم به آزادگان عزیزی که ورق زرینی دیگر بر دفتر عزت ما افزودند.

(۲) اساتید بزرگوارم آقایان دکتر رزاقی و دکتر بیگدلی، اساتید اخلاقی که مراد من بوده و الفبای تحقیق و پژوهش را به من آموختند. اساتیدی که همیشه تاریخ با صدای قلبم به یاد آنها خواهم بود و طول عمر، عزت و توفیق دیدار این بزرگواران تا جهان باقی است امید و دعای من خواهد بود.

(۳) اساتید عزیزم آقایان دکتر حاج حسینی و دکتر لامع راد

(۴) آنان که به من آموختند

چکیده :

مایکوتوکسین ها متابولیت های ثانویه ای هستند که اساساً توسط قارچ های جنس *آسپرژیلوس*، *پنی سیلیوم* و *فوزاریوم* تولید می شوند. آفلاتوکسین ها گروهی از مایکوتوکسین ها هستند که دارای بیشترین اهمیت در مواد غذایی می باشند، و توسط برخی از قارچ های گروه *آسپرژیلوس فلاووس* به ویژه *آسپرژیلوس فلاووس*، *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* و *آسپرژیلوس نومیوس* تولید می شوند. این سموم به طور مشترک محصولات کشاورزی، نظیر ذرت، کتان، پسته و فندق را آلوده می سازند. آفلاتوکسین B_1 قوی ترین عامل سرطان کبد در طیف گسترده ای از گونه های جانوری و انسان می باشد.

در این مطالعه اثرات اسانس و عصارهای آبی، اتانولی و هگزانی گیاه *افدرا ماجور* روی رشد و تولید سم در قارچ *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* مورد بررسی قرار گرفت. گیاه *افدرا ماجور* متعلق به جنس *افدرا* می باشدکه ۵۰ گونه آن در سراسر جهان وجود داشته و از این تعداد ۱۲ گونه در ایران وجود دارد. این گیاهان مکمل های غذایی پرطرفداری را در ایالات متحده تشکیل داده و هزاران سال است که در پزشکی چین کاربرد دارند. *افدرا* حاوی آلکالوئید افدرین می باشد که ماده شیمیایی یافت شده در تعدادی از گونه های افدرا است. فرآورده های *افدرا* در کاهش وزن، درمان آسم ، رفع احتقان بینی کاربرد دارند.

عمل اسانس گیری از بخش های هوایی گیاه *افدرا ماجور* با استفاده از دستگاه کلونجر صورت گرفت. سپس ترکیبات اسانس توسط دستگاه GC-MS مورد آنالیز قرار گرفت. ۱۱ ترکیب که در مجموع ۹۶/۷۵ درصد اسانس را تشکیل می دادند مورد شناسایی قرار گرفتند. علاوه بر این از بخش های هوایی، ریشه و ساقه گیاه عصاره آبی، اتانولی و هگزانی تهیه شد.

تاثیر هر یک از عصاره ها روی رشد و تولید سم درکشت های ۴ روزه *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* NRRL ۲۹۹۹ مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور، در ابتدا ۱۵ میلی لیتر عصاره مخمر سوکروز آگار به پلیت های ۸ سانتی متری منتقل شد. غلظت های مختلفی از عصاره های آبی، اتانولی و هگزانی بخش های هوایی، ریشه و میوه گیاه به طور جداگانه به پلیت ها افزوده شد. سپس ۴ میکرولیتر از سوسپا نسیون اسپور قارچ به صورت نقطه ای به سطح محیط کشت افزوده و به مدت زمان ۴ روز درون انکوباتور در دمای ۲۸ درجه سانتی گراد قرار گرفت. میزان رشد روزانه قارچ با اندازه گیری قطر کلنی ثبت گردید. تمام

آزمایش ها به صورت سه تایی تکرار شدند. پس از مشخص شدن میزان رشد در روز چهارم میزان آفلاتوکسین در میسلیوم های قارچی اندازه گیری شد. بداین منظور میسلیوم قارچ و محیط کشت توسط کلروفرم عصاره گیری شده و سپس توسط روتاری خشک گردید.آفلاتوکسین B_1 توسط کروماتوگرافی لایه نازک با استفاده از CAMAG TLC Scanner اندازه گیری شد.

در میان تمام عصاره های اتانولی گیاه افدرا ماجور, تنها عصاره های اتانولی ریشه و اندام هوایی به عنوان مهارکنندگان رشد و تولید سم در آسپرژیلوس پارازیتیکوس گزارش شدند. میزان مهار رشد برای عصاره های اتانولی ریشه با غلظت های دو برابر ۲۰ تا۱۶۰ میکرولیتر, ۱۲ تا ۳۳ درصد گزارش شد, در حالی که این مقدار در عصاره های اتانولی اندام هوایی ۶ تا ۲۸ درصد گزارش گردید. میزان مهار تولید سم برای عصاره های اتانولی ریشه با غلظت های دو برابر ۲۰ تا۱۶۰ میکرولیتر, ۵۰ تا ۷۲ درصد گزارش شد, در حالی که این مقدار در عصاره های اتانولی اندام هوایی ۴۸ تا ۵۹ درصد گزارش گردید. بنابر این اثرات مهاری عصاره های اتانولی ریشه بر رشد و تولید سم در قارچ *آسپرژیلوس پارازیتیکوس*, نسبت به عصاره اتانولی اندام هوایی بیشتر بود.

با توجه به اثرات بی نظیر گیاه افدرا ماجور بر مهار رشد و تولید سم در قارچ آسپرژیلوس پارازیتیکوس که برای اولین بار در این مطالعه نشان داده شد, جداسازی و شناسایی ترکیبات موثر گیاه برای استفاده در برنامه های پیشگیری آلودگی به آفلاتوکسین در محصولات مستعد پیشنهاد می گردد.

.....

کلمات کلیدی: *آسپرژیلوس پارازیتیکوس*، *افدرا ماجور*، اسانس، عصاره، آفلاتوکسین

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول

کلیات..... ۱

۱- ۱- مایکوتوکسین ها..... ۲

۱- ۱- ۱- مایکوتوکسین ها و متابولیت های ثانویه ۲

۱- ۱- ۲- طبقه بندی قارچ های مولد مایکوتوکسین..... ۳

۱- ۱- ۲- ۱- جنس *آسپرژیلوس*..... ۳

۱- ۱- ۲- ۲- جنس *پنی سیلیوم*..... ۴

۱- ۱- ۲- ۳- جنس *فوزاریوم*..... ۴

۱- ۱- ۲- ۴- سایر جنس های قارچی..... ۵

۱- ۱- ۳- اثرات بیولوژیک مایکوتوکسین ها..... ۵

۱- ۱- ۳- ۱- سمیت حاد و مزمن..... ۵

۱- ۱- ۳- ۲- سمیت عصبی..... ۵

۱- ۱- ۳- ۳- سمیت سلولی..... ۶

۱- ۱- ۳- ۴- اثرات سرکوب ایمنی..... ۶

۱- ۱- ۳- ۵- ناقص الخلقه زایی..... ۶

۱- ۱- ۳- ۶- جهش زایی..... ۶

۱- ۱- ۳- ۷- اثرات سرطانزایی، برونشیت و ضد توموری..... ۶

۱- ۱- ۴- مکانیسم اثر مایکوتوکسین ها..... ۸

۱- ۱- ۴- ۱- تداخل با مولکول DNA..... ۸

۱- ۱- ۴- ۲- مهار فرآیندهای همانندسازی، نسخه برداری و ترجمه..... ۸

۱- ۱- ۴- ۳- تاثیر بر غشای سلولی و متابولیسم انرژی..... ۹

۱- ۲- آفلاتوکسین ها..... ۹

۱- ۲- ۱- مقدمه..... ۹

۱- ۲- ۲- آفلاتوکسین های مهم..... ۱۰

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- ۲- ۳- قارچ های مولد و جنبه قارچ شناسی..... ۱۲

۱- ۲- ۳- ۱- تولید آفلاتوکسین در طبیعت..... ۱۲

۱- ۲- ۳- ۲- اکولوژی آفلاتوکسین ها و قارچ های مولد..... ۱۳

۱- ۲- ۳- ۳- شرایط تولید..... ۱۴

۱- ۲- ۳- ۴- خواص فیزیکی و شیمیایی..... ۱۵

۱- ۲- ۴- بیوسنتز آفلاتوکسین ها..... ۱۶

۱- ۲- ۴- ۱- مسیر بیوسنتز آفلاتوکسین ها..... ۱۸

۱- ۲- ۴- ۲- تنظیم بیو سنتز آفلاتوکسین ها..... ۲۵

۱- ۲- ۵- مهارکننده های بیوسنز آفلاتوکسین..... ۲۶

۱- ۲- ۵- ۱- دی کلروس..... ۲۷

۱- ۲- ۵- ۲- نیترات..... ۲۷

۱- ۲- ۵- ۳- اتیلن..... ۲۸

۱- ۲- ۵- ۴- اکسیژن..... ۲۹

۱- ۲- ۵- ۵- کافئین..... ۳۰

۱- ۲- ۵- ۶- بی فلاوونوئیدها..... ۳۰

۱- ۲- ۵- ۷- بلاستی سیدین A..... ۳۰

۱- ۲- ۵- ۸-آفلاستاسین A..... ۳۱

۱- ۲- ۵- ۹- اسید گالیک..... ۳۱

۱- ۲- ۵- ۱۰- آلکنال های C_6-C_9..... ۳۱

۱- ۲- ۵- ۱۱- منابع کربنی..... ۳۲

۱- ۲- ۵- ۱۲- باکتری ها و قارچ ها..... ۳۲

۱- ۲- ۶- القاکننده های بیوسنتز آفلاتوکسین ها..... ۳۲

۱- ۲- ۶- ۱-آزید..... ۳۲

۱- ۲- ۶-۲- مشتقات اپوکسی..... ۳۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- ۲- ۶- ۳- مشتقات پروکسی..... ۳۳
۱- ۲- ۶- ۴-هالومتان..... ۳۳
۱- ۲- ۶- ۵- روبروتوکسین B..... ۳۴
۱- ۲- ۶- ۶- فلزات کمیاب..... ۳۴
۱- ۲- ۷- اثرات کلینیکی آفلاتوکسین در انسان..... ۳۴
۱- ۲- ۷- ۱- آفلاتوکسیکوزیس حاد..... ۳۵
۱- ۲- ۷- ۲- آفلاتوکسیکوزیس مزمن..... ۳۶
۱- ۲- ۸- متابولیسم و تبدیل بیولوژیک آفلاتوکسین..... ۳۶
۱- ۳- آنالیز آفلاتوکسین ها..... ۴۱
۱- ۳- ۱- مقدمه..... ۴۱
۱- ۳- ۲- کروماتوگرافی لایه نازک..... ۴۲
۱- ۴- گیاه افدرا..... ۴۵
۱- ۴- ۱- مشخصات عمومی..... ۴۵
۱- ۴- ۲- مشخصات مورفولوژیکی..... ۴۷
۱- ۴- ۳- پراکندگی جغرافیایی..... ۴۷
۱- ۴- ۴- کاربردهای پزشکی..... ۴۸
۱- ۴- ۵- مواد متشکله اصلی..... ۴۸
۱- ۴- ۵- ۱- آمینواسیدهای سیکلوپروپیل..... ۵۰
۱- ۴- ۵- ۲- کینورنات ها..... ۵۱
۱- ۴- ۵- ۳- تانن ها..... ۵۲
۱- ۴- ۵- ۴- آلکالوئید افدرین..... ۵۲
۱- ۴- ۵- ۴- ۱- شیمی افدرین..... ۵۲
۱- ۴- ۵- ۴- ۲- بیوسنتز افدرین..... ۵۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱- ۴- ۵- ۴- ۳- جذب، توزیع، متابولیسم و دفع ۵۳
۱- ۴- ۵- ۴- ۴- اثرات دارویی ۵۴
۱- ۴- ۵- ۴- ۵- موارد عدم استعمال ۵۶
۱- ۴- ۵- ۴- ۶- مشتقات سنتزی ۵۶
۱- ۵- اسانس ها ۵۷
۱- ۵- ۱- مقدمه ۵۷
۱- ۵- ۲- خواص زیستی ۵۹
۱- ۵- ۲- ۱- خاصیت ضد میکروبی ۵۹
۱- ۵- ۲- ۲- فعالیت ضد قارچی ۶۰
۱- ۵- ۲- ۳- آنتی اکسیدان ها ۶۰
۱- ۵- ۳- روش اسانس گیری ۶۱
۱- ۵- ۴- روش های شناسایی ترکیبات روغن های اسانس ۶۲
۱- ۵- ۴- ۱- روش کروماتوگرافی گازی ۶۲
۱- ۵- ۴- ۲- روش کروماتوگرافی گازی- اسپکترومتری توده ای ۶۲

فصل دوم

مواد و روش ها ۶۳
۲- ۱- منابع گیاهی مورد استفاده ۶۴
۲- ۲- آماده سازی نمونه گیاهی ۶۴
۲- ۳- روش اسانس گیری ۶۴
۲- ۴- شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس ۶۵
۲- ۴- ۱- دستگاه GC-MS ۶۵
۲- ۵- عصاره گیری ۶۵
۲- ۵- ۱- تهیه عصاره آبی ۶۵
۲- ۵- ۲- تهیه عصاره هگزانی ۶۶

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲- ۵- ۳- تهیه عصاره اتانولی ۶۶

۲- ۶- تهیه جوشانده گیاه ۶۶

۲- ۷- استرین قارچی ۶۸

۲- ۸- کشت قارچ ۶۸

۲- ۸- ۱- تهیه کشت های اولیه ۶۸

۲- ۸- ۲- تهیه حجم تلقیح ۶۸

۲- ۹- کشت قارچ ها در محیط YES در مجاورت گیاه *افدرا ماجور* ۶۹

۲-۱۰- بررسی میزان رشد قارچ ۶۹

۲- ۱۱- سنجش آفلاتوکسین در میسلیوم های قارچی و محیط های کشت ۶۹

۲- ۱۱- ۱- عصاره گیری از محیط های کشت ۷۰

۲- ۱۱- ۲- تغلیظ نمونه های عصاره گیری شده ۷۰

۲- ۱۱- ۳- آنالیز آفلاتوکسین به روش TLC ۷۰

۲- ۱۱- ۳- ۱- لکه گذاری نمونه ها بر روی صفحه TLC ۷۰

۲- ۱۱- ۳- ۲- انجام کروماتوگرافی ۷۱

۲- ۱۱- ۳- ۳- سنجش کمی و کیفی آفلاتوکسین B_1 ..... ۷۱

فصل سوم

نتایج ۷۲

فصل چهارم

بحث ۸۳

منابع ۹۲

فهرست جداول

صفحه

۱- ۱: اثرات بیولوژیک مایکوتوکسین های با اهمیت در سیستم های انسانی و حیوانی..... ۷

۱- ۲: ژن ها ، آنزیم ها و مسیرهای بیوسنتزی آفلاتوکسین ۱۷

۱- ۳: حلال های مختلف و نسبت مورد استفاده در جداسازی آفلاتوکسین به روش TLC ۴۴

۱- ۴- مهم ترین گونه های افدرا..... ۴۶

۲-۱: منابع گیاهی مورد استفاده..... ۶۴

۳-۱ : نام و درصد کمی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه *E. major*..... ۷۳

۳-۲: میزان رشد قارچ *A. parasiticus* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی گیاه *E. major* در روز اول..... ۷۸

۳-۳: میزان رشد قارچ *A. parasiticus* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی گیاه *E. major* در روزدوم ۷۸

۳-۴: میزان رشد قارچ *A. parasiticus* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی گیاه *E. major* در روز سوم..... ۷۹

۳-۵: میزان رشد قارچ *A. parasiticus* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی گیاه گیاه *E. major* در روز چهارم..... ۷۹

۳-۶: میزان مهار تولید AFB_1 قارچ *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی ریشه گیاه *افدرا ماجور* درکشت ۴ روزه..... ۸۰

۳-۷: میزان مهار تولید AFB_1 قارچ *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* در مجاورت غلظت های مختلف عصاره اتانولی اندام هوایی گیاه *افدرا ماجور* در کشت ۴ روزه ۸۱

فهرست تصاویر

صفحه

تصویر۱-۱: ساختمان شیمیایی آفلاتوکسین های مهم..... ۱۱

تصویر۱- ۲ :. شکل شماتیک دستجات ژنی مسیر بیوسنتز آفلاتوکسین ۱۷

تصویر۱- ۳ : مسیر بیوسنتز آفلاتوکسین ها..... ۲۴

تصویر۱ـ۴ : ارتباط بین سمیت و سم‌زدایی آفلاتوکسین B_1..... ۴۰

تصویر۱ـ ۵ :*افدرا ماجور*، میوه و گل..... ۴۹

تصویر۱- ۶ : مسیر بیوسنتز افدرین..... ۵۴

تصویر۱- ۷ : دستگاه اسانس گیری کلونجر..... ۶۱

تصویر۲- ۱ : دستگاه GC-MS مدل Trace..... ۶۷

تصویر ۲- ۲ : دستگاه روتاری مدل SB-1000..... ۶۷

تصویر۳- ۱ : کروماتوگرام GC مربوط به اسانس گیاه *E. major*..... ۷۴

تصویر۳- ۲: طیف جرمی P- allylanisol..... ۷۴

تصویر۳- ۳ : طیف جرمی Citronellol..... ۷۵

تصویر۳- ۴ : طیف جرمی bis(2-ethylhexyl)phthalate..... ۷۵

تصویر۳- ۵ : طیف جرمی Docosane..... ۷۶

تصویر۳- ۶ : طیف جرمی Pentacosane..... ۷۶

اختصارات

نام ترکیب، محیط کشت و یا روش	مخفف
سابورودکستروز آگار	SDA
یست دکسترانت براث	YES
آفلاتوکسین B_1	AFB_1
کروماتوگرافی لایه نازک	TLC
اشعه ماوراء بنفش	UV
آسپرژیلوس پارازیتیکوس	*A. parasiticus*
افدرا ماجور	*E. major*

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- ۱- مایکوتوکسین‌ها

۱-۱-۱- مایکوتوکسین‌ها و متابولیسم ثانویه

مایکوتوکسین‌ها[۱] به همراه سایر متابولیت‌های قارچی نظیر آنتی‌بیوتیک‌ها[۲]، آلکالوئیدها[۳] و نظایر آنها ترکیباتی هستند که در مراحل پایانی رشد قارچهای رشته‌ای[۴] به وسیله سلولهای قارچی تولید می‌شوند. این گونه متابولیت‌ها که تحت عنوان متابولیت‌های ثانویه[۵] شناخته شده‌اند، ظاهراً برای خود سلول قارچی هیچگونه فایده‌ای ندارند. در مقابل، متابولیت‌های اولیه[۶] نظیر اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب، قندها، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها برای تمامی ارگانیسم‌های زنده ضروری هستند. متابولیت‌های ثانویه پراکندگی محدودی داشته والزاماً در تمامی گونه‌های مربوط به یک خانواده حضور ندارند. این مواد از نظر ساختمانی ترکیبات آلی نسبتاً کوچک دارای ساختمان شیمیایی پیچیده محسوب می‌شوند. فرایندهایی که به تولید متابولیت‌های اولیه و ثانویه می‌انجامند با واسطه تعداد اندکی ازترکیبات ساده نظیر استیل کو آنزیم A[۷]، موالونیک اسید[۸] و اسیدهای آمینه[۹] صورت می‌پذیرند [۱].

مایکوتوکسین‌ها براساس مسیرهای بیوسنتزی در چهارگروه قرار می‌گیرند:

۱ـ مایکوتوکسین‌های مشتق از پلی کتاید[۱۰] مثل آفلاتوکسین[۱۱] و پاتولین[۱۲]

۲ـ مایکوتوکسین‌های مشتق از موالونات نظیر ترایکوتسن‌ها[۱۳]

۳ـ مایکوتوکسین‌های مشتق از پلی پپتیدهای حلقوی و مشتقات آنها مثل گلیوتوکسین[۱۴] و ارگوتامین[۱۵]

۴ـ مایکوتوکسین‌های مشتق از اسیدهای آمینه مثل آفلاترم[۱۶]

1- Mycotoxins
2- Antibiotics
3- Alkaloids
4- Filamentous fungi
5- Secondary metabolites
6- Primary metabolites
7- Acetyl coA
8- Mevalonic acid
9- Amino acids
10-Polyketide – derived mycotoxins
11- Aflatoxin
12-Patulin
13- Trichothecenes
14-Gliotoxin
15-Ergotamin
16-Aflaterm

۱-۱-۲- طبقه‌بندی قارچهای مولد مایکوتوکسین

اکثر مایکوتوکسین‌های شناخته شده، محصولات متابولیک جنس‌های قارچی *آسپرژیلوس*[۱]، *فوزاریوم*[۲]، پنی‌سیلیوم[۳]، *کلاوی سپس*[۴] و *آلترناریا*[۵] می‌باشند. تاکنون بیش از ۳۰۰ نوع مایکوتوکسین شناخته شده است که به وسیله ۳۵۰ سویهٔ قارچی مختلف تولید می‌شوند. بعضی از سویه‌های یک گونه قابلیت تولید بیش از یک نوع مایکوتوکسین را دارند، در حالیکه کلیه سویه‌های یک گونهٔ مولد سم الزاماً تولید کننده مایکوتوکسین نیستند.

به طورکلی قارچ‌های مولد سم[۶] را می‌توان در چهارگروه به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد: [۱]

۱-جنس *آسپرژیلوس*

۲-جنس *پنی سیلیوم*

۳-جنس *فوزاریوم*

۴-سایر جنس های قارچی

۱-۱-۲-۱- جنس *آسپرژیلوس*

این جنس به وسیله تولید تعداد قابل توجهی از کونیدی‌های تک سلولی کوچک توصیف می‌شود که منشأ آنها فیالیدهایی[۷] است که به طور منظم برروی رأس متورم کونیدیوفور[۸] قرار گرفته‌اند. کونیدیوم‌ها یا همان اسپورها از فیالیدها تولید می‌شوند و سلول پایه دارای یک خمیدگی مشخص است که این ویژگی از خصوصیات تشخیصی این جنس محسوب می‌شود. تعداد کمی از گونه‌ها، نظیر گونه *فومیگاتوس*[۹]، قادر به رشد در داخل بدن انسان و حیوانات بوده و مسئول ایجاد بیماریهایی هستند که اصطلاحاً آسپرژیلوزیس[۱۰] نامیده می‌شود.

1-*Aspergillus* 2-*Fusarium*
3-*Penicillium* 4-*Claviseps*
5-*Alternaria* 6-Toxigenic fungi
7-Phialid 8-Conidiophor
9-*Fomitagus* 10- *Aspergillus*

گونه‌های متعدد دیگر نیز تولید کننده متابولیت‌های سمی هستند. متابولیت‌های اصلی گونه‌های *فلاووس* و *پارازیتیکوس* که تحت عنوان آفلاتوکسین‌ها شناخته می‌شوند، بسیار بیشتر از هر مایکوتوکسین دیگری مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند [۱].

۱-۱-۲-۲- جنس *پنی‌سیلیوم*

این جنس شامل برخی از شایعترین کپک‌های شناخته‌شده است. اعضاء متعلق به این جنس قارچی به وسیلهٔ تولید کونیدیوم‌های تک سلولی کوچک توصیف می‌شود که از فیالیدهای قرار گرفته به صورت یک ساختمان قلم‌مو شکل منظم برروی انتهای کونیدیوفورهای هوایی منشأ می‌گیرند. گونه‌های با اهمیت این جنس از نظر تولید سم شامل *سیترینوم*[۱]، *سیکلوپیوم*[۲]، *اکسپانسوم*[۳] و *ایسلندیکوم*[۴] می‌باشد. مهمترین سموم تولید شده توسط این گونه‌ها شامل سیترئوویریدین[۵]، سیترینین[۶]، پاتولین[۷] و پنی‌سیلیک اسید[۸] است [۱].

۱-۱-۲-۳- جنس *فوزاریوم*

گونه‌های متعلق به این جنس به وسیلهٔ تولید ماکروکونیدیوم‌های شفاف چندسلولی خمیده مشخص می‌شوند. گونه‌های مهم این جنس شامل *مونیلی‌فرم*[۹]، *اسپوروتریکوئیدس*[۱۰] و *اکسیس پاروم*[۱۱] هستند که انواع مختلفی از متابولیت‌های سمی مثل فومونیزین‌ها[۱۲]، ترایکوتسن‌ها[۱۳]، زرالنونون[۱۴] و مونیلی فورمین[۱۵] را تولید می‌کنند [۱].

1-*Citrinum* 2-*Cyclopium*
3-*Oxpansum* 4-*Islandicum*
5-Citreoviridin 6-Citrinin
7-Patulin 8-penicillic acid
9-*Monilliform* 10-*Sporotrichoides*
11-*Oxisparum* 12-Fumonisin
13-Trichothesin 14-Zearalenone
15-Moniliformin

۱-۱-۲-٤- سایر جنس‌های قارچی

بسیاری از جنس‌های قارچی نظیر *آلترناریا*، *کتومیوم*[۱]، *فوما*[۲]، *کلاوی سپس*[۳] و غیره، انواعی از مایکوتوکسین‌ها نظیر آلترناریول[۴]،کتوسین[۵] و پاسپالی‌سین[۶] را تولید می‌کنند [۱].

۱-۱-۳- اثرات بیولوژیک مایکوتوکسین‌ها

اثرات بیولوژیک[۷] مایکوتوکسین‌ها بسیار متنوع و گسترده است و در این مورد مقالات و کتب متعدد منتشر شده است. این اثرات شامل سمیت حاد و مزمن، سمیت سلولی[۸]، سمیت عصبی[۹]، اثرات سرکوب ایمنی[۱۰]، ناقص‌الخلقه زایی[۱۱]، جهش‌زایی[۱۲]، سرطان‌زایی[۱۳]، خواص ضد توموری[۱۴] و غیره می‌باشند [۱].

۱-۱-۳-۱- سمیت حاد و مزمن

در میان چهار نوع اصلی آفلاتوکسین، سمیت حاد آفلاتوکسین B_1 از همه بیشتر است. برخی از ارگانهای بدن نیز به طور اختصاصی به اثرات برخی سموم پاسخ می‌دهند. مثلاً، آفلاتوکسین‌ها به بافت کبد، اوخراتوکسین‌ها[۱۵] به بافت کلیه و پنی‌سیلیک اسیدو سیترئوویریدین[۱۶] به بافت قلب تمایل دارند [۱].

۱-۱-۳-۲- سمیت عصبی

در حال حاضر بیش از ۳۰ مایکوتوکسین رعشه‌آور شناسایی گردیده است که برروی سیستم عصبی تاثیر می‌گذارند. دراین میان مایکوتوکسین‌های سیترئوویریدین، آستل توکسین[۱۷] و سموم ارگوت[۱۸] از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند.

1-*Chaetomium* 2-*Fuma*
3-*Clavviceps* 4-Alternariol
5-Chetocin 6-Paspalicine
7-Biological effects 8-Cytotoxicity
9-Neurotoxicity 10-Immunosuppressive effect
11-Teratogenicity 12-Mutagenicity
13-Carcinogrnicity 14-Antiumour effects
15-Ochratoxins 16-Citreoviridin
17-Asteltoxin 18-Ergot toxins