

مایکوتوکسینها

۱- تاریخچه

واژه مایکوتوکسین^(۱)، از لغت یونانی myke به معنی قارچ و لغت toxicum به معنای سم گرفته شده است (۸ و ۲).

مایکوتوکسینها، گروهی از ترکیبات سمی طبیعی هستند که توسط گونه‌های متعددی از قارچها تولید می‌گردند. علم مایکوتوکسیکولوژی با کشف آفلاتوکسینها در سال ۱۹۶۰ در انگلستان توسعه شگرفی پیدا کرد و در آن زمان توجه و تحقیق روی مایکوتوکسینها و بخصوص آفلاتوکسینها بطور عموم گسترش یافت. لیکن قبل از آن و حتی از قرون وسطی مشکلات و پدیده‌های مربوط به حضور این ترکیبات سمی گریبانگیر بشر بوده است.

گرچه مایکوتوکسینها بطور تقریباً روشن و واضحی تعریف شده‌اند، لیکن از نظر تنوع و ساختمان شیمیایی گروه پیچیده‌ای هستند و بوسیله طیف وسیعی از قارچها تولید می‌گردند.

در بحث کلی راجع به مایکوتوکسینها، نگاهی گذرا به جنبه اقتصادی قضیه، امری ضروری به نظر می‌رسد. گرچه هدف ما از ارائه گزارش درباره مایکوتوکسینها صرفاً این قسمت از بحث نیست، لیکن به جهت مروری اجمالی به تمام زوایای امر، این قسمت از موضوع نیز قابل توجه است.

سالیانه مقادیر قابل توجهی از محصولات کشاورزی به ارزش میلیاردها دلار، دستخوش حمله قارچها قرار گرفته و نابود می‌شود. محصولات حاوی توکسین، کیفیت مرغوبی نداشته و به قیمت ارزانتری ارائه می‌گردند و از آنها به عنوان کود یا سوخت باید استفاده نمود. حیوانات

در صورت مسمومیت بوسیله مایکوتوکسینها، یا از بین خواهند رفت و یا از نظر اقتصادی، دیگر بازده خوبی نخواهند داشت. برای کاهش آلودگی مواد خوراکی به مایکوتوکسینها، تولیدکنندگان مجبور به صرف هزینه‌های اضافی جهت بازرسی، بازدید، خرید تجهیزات آزمایشگاهی و ماشین آلات و تجهیز انبارهای خود، استفاده از سموم قارچ‌کش و احتمالاً توکسین‌زدایی می‌باشند.

قدیمی‌ترین مسمومیت قارچی شناخته شده ارگوتیسم^(۱) است که سابقه وجود این بیماری به ۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می‌رسد. اپیدمیهای مربوط به ارگوتیسم، غالباً به دنبال یک قحطی بوده است (۴ و ۲).

مردمی که غله آلوده به ارگوت ناشی از نژادهای سمی کپک‌های *Claviceps paspali* و *Claviceps purpurea* را مصرف کرده بودند، مبتلا به این بیماری شدند.

این سم موجب انقباض سرخرگها و سیاهرگها شده و حالت سوزش و داغ شدن به انسان دست می‌دهد. استفاده از واژه آتش گرفتن برای توصیف این بیماری نیز به همین خاطر بوده است. آلکالوئیدهای ارگوت امروزه به عنوان اکسی‌توکسیکهای^(۲) قدرتمند به شمار می‌روند (۴ و ۲).

پیدایش دانش مایکوتوکسیکولوژی، به سال ۱۹۶۰ همزمان با ارائه گزارشی مبنی بر شیوع یک بیماری مرموز بین بوقلمونهای جنوب شرقی انگلستان مربوط می‌شود. این بیماری ناشناخته را بوقلمون x نامیده، که منجر به مرگ حدود صد هزار بوقلمون جوان و دهها هزار جوجه اردک و قرقاول گردید. همزمان گزارشات متعددی از مسمومیت مشابه در اوگاندا، امریکا و انگلستان، در انواع دیگر حیوانات مثل ماهی و جوجه اردک گزارش شد.

دربین مایکوتوکسینها، آفلاتوکسینها جزو مهمترین سموم قارچی بوده، که سرطانزایی آنها برای جوامع علمی به اثبات رسیده و در این رابطه گزارشهای فراوانی منتشر گردیده است.

به عنوان آخرین شاهد که در جهت ارتباط بین سموم قارچی و بیماریهای انسانی وجود دارد، *Alimentary toxin Aleukia* می‌باشد که به اختصار A.T.A ذکر می‌گردد. این مسمومیت را به نامهای *septic Agina* و یا *Endemic panmyelo toxicusis* می‌نامند. علائم و نشانه‌های این بیماری در ایالات متحده امریکا چندین بار گزارش شده است (۴ و ۲ و ۱).

۲- طبقه‌بندی

از نقطه نظر علم پزشکی و دامپزشکی، بیماری‌هایی که بوسیله قارچها ایجاد می‌شوند، به سه دسته تقسیم می‌شوند (۶ و ۳).

۱- مایکوزیس یا عفونت‌های قارچی که عبارت است از حمله قارچ به بافت زنده و نفوذ مستقیم به درون آن، که تحت عنوان عفونت اولیه، یا پیشرفته‌تر از یک صدمه مقدماتی، تحت عنوان عفونت ثانویه معروف است.

۲- آلرژی‌ها یا حساسیتهای قارچی که عبارت است از واکنشهای ویژه‌ای که به صورت اختصاصی بعد از تنفس اسپور قارچها (آلرژی تنفسی) و یا هر تماسی با قارچها ایجاد می‌شود.

۳- توکسیکوز یا مسمومیت قارچی که عبارت است از مسمومیتهایی که از خوردن غذاهای آلوده به سموم قارچی ایجاد می‌شوند.

۲-۱- مایکوزیس^(۱)

مایکوزیس یا عفونتهای قارچی، بیماری‌های واگیری می‌باشند که بوسیله قارچهای در حال رشد و تکثیر ایجاد می‌شوند، و ممکن است به صورت یک التهاب ساده در یک عضو خاص ظاهر شوند، مانند عفونت گوش^(۲) و یا عفونت دریچه قلب^(۳) که در هریک از موارد فوق‌الذکر قارچ مخصوصی عامل ایجاد عفونت و التهاب است. بعد از آزمایشات انجام شده مشخص گردیده است که قارچهای مشخصی عامل ایجاد عفونتها هستند و اکثر آنها اثر کشنده دارند (۱۲، ۶ و ۳). تعدادی از این قارچها عبارتند از:

Histoplasma capsulatum, coccidioides immitis

Aspergillus fumigatus, Cryptococcus neoformans

Rhizopus oryzae, Absidia corymbifera

Candida albicans, nocardia asteroides

Blastomyces brasiliensis, Blastomyces dermatitidis

Cladosporium trichoides, Sporothrix schenckii

۲-۲- آلرژی^(۱)

آلرژیهایی که بوسیله قارچها ایجاد می شوند به اشکال مختلفی ظهور می کنند؛ مانند التهاب و عفونت بینی^(۲)، التهاب ملتحمه چشم^(۳)، التهاب پوست^(۴)، تنگی نفس^(۵) و ... (۱۴، ۷ و ۳).

اسپور قارچهای نظیر *Cladosporium* و *Alternaria* با باد پراکنده شده و به مقدار زیاد در هوا وجود دارند و قادرند بطور شدیدی تنگی نفس ایجاد کنند. مشخص گردیده که اختلالات تنفسی افرادی که با برش دادن چوب سروکار دارند، ناشی از تنفس اسپور قارچ *Cryptostroma cortical* می باشد.

همچنین اختلالات تنفسی کشاورزان ناشی از تنفس اسپور کپکها و حضور اکتینومیستهای^(۶) موجود در علوفه های خشک می باشد. حتی در بعضی موارد وجود اسپورها در مجاری تنفسی و ششها تولید خلط و چرک نیز در این ناحیه می کنند. ثابت شده که در هر گرم علوفه خشک، زمانی که رطوبت آن حدود ۱۵٪ باشد، تعداد اسپورها به حدود 5×10^5 عدد می رسد و این تعداد ایجاد آلرژی نمی کنند، اما در علوفه های خشکی که رطوبت موجود در آن ۲۵٪ باشد، تعداد اسپورها $5-10 \times 10^5$ عدد در هر گرم می رسد که بخصوص اگر حاوی اسپور گروه *Aspergillus glaucus* باشد، ایجاد آلرژی می کنند.

بررسیهای انجام شده نشان می دهد که علوفه های خشکی که رطوبت آنها بیش از ۳۵٪ می باشد، حتی بعد از طی فرآیند حرارتی بالاتر از 65°C نیز، حاوی اکتینومایسزهای ترموفیلیکی^(۷) می باشد. نظیر؛ *micromonospora vulgaris* و *Thermopolyspora polyspora* (۳). همچنین صدمات پوستی که در کارگران مزرعه، هنگام جمع آوری محصولاتی نظیر کرفس مشاهده می شود ناشی از آلرژی است، زیرا قارچ *Sclerotinia rot* که سبب فساد ریشه کرفس می شود، التهاب پوستی نیز ایجاد می کند (۱۲ و ۴).

1. Allergy

2. Rhinitis

3. Conjunctivitis

4. Dermatitis

5. Bronchialasthma

6. Actinomycetes

7. Thermoactinomyces vulgaris

۲-۳- مایکوتوکسیکوز^(۱)

مایکوتوکسیکوز یا مسمومیت ناشی از توکسینهای قارچی برخلاف مایکوزیسها واگیر نمی‌باشد. برای ابتلا به مایکوتوکسیکوز و مایکوزیس لازم است که قارچ عامل تولید سم در محیط وجود داشته باشد و یا اینکه ماده خوراکی آلوده به سموم قارچی باشد. قارچها زمانی برای میزبانان مضر هستند، که بتوانند ایجاد سم کنند و این سموم بتوانند در بافتهای میزبان نفوذ کنند. قارچهای مشخصی نظیر *Aspergillus fumigatus* و *Aspergillus flavus* و *Aspergillus versicolor* و *Aspergillus sydowii* و *Aspergillus terreus* مسئول ایجاد و بروز بیماریهای مختلف هستند و همچنین *penicillium rubrum* توکسین‌زا است و علاوه بر این سبب ایجاد آلرژی و تنگی نفس در افراد حساس می‌شود. در اغلب اوقات کپکها هم روی مواد غذایی رشد و تکثیر می‌کنند و هم توکسین حاصل از آنها در داخل مواد غذایی نفوذ می‌کنند، که بعد از مصرف مواد غذایی آلوده به سم در مصرف کننده عوارض مختلفی ایجاد می‌شود. در بین قارچهای تولید کننده سم، گونه‌های مقاوم به حرارت و مقاوم به اسید معده نیز وجود دارند که شرایط محیط معده و دستگاه گوارش را بخوبی تحمل کرده و ایجاد سم می‌کنند و مقادیر جزئی سم نیز ایجاد بیماریهای خطرناک را می‌کنند. این احتمال وجود دارد که کپکها حتی شرایط بی‌هوایی دستگاه گوارش را تحمل کرده و در این محیط رشد نمایند و در مواردی که غذا به مدت طولانی در بخش‌های مختلف دستگاه گوارش (معده، نشخوارکنندگان) می‌ماند احتمال تولید سم بوسیله قارچها در این نواحی افزایش می‌یابد (۷).

خیلی از قارچها نیز ضمن عبور از دستگاه گوارش از بین می‌روند، اما بسیاری از آنها مقاوم هستند. (مانند آسکوسپورها^(۲) و کلامیدوسپورها^(۳) که دیواره ضخیم دارند) و بعد از طی شرایط نامطلوب مجدداً رویش می‌کنند.

سمومی که به وسیله قارچها ایجاد می‌شوند جزو گروه سمومی هستند که منشاء بیولوژیکی دارند. وزن ملکولی آنها معمولاً بالا است و دارای خاصیت سمی و خاصیت آنتی‌ژنی هستند. آن گروه از سموم قارچی که در حیوانات ایجاد مسمومیت می‌کنند تحت عنوان زوتوکسیک^(۴)

معروف هستند و سمومی که برای گیاهان ایجاد مسمومیت می کنند فیتوتوکسیک^(۱) نامیده می شوند.

سموم قارچی ممکن است بصورت خارج سلولی «اگزوتوکسین»^(۲) یا به صورت داخل سلولی یا «اندوتوکسین»^(۳) تولید شوند و معمولاً در این شرایط بوسیله ماکرو قارچهای سمی و یا چندین میکرو قارچ که بصورت پارازیت بر روی گیاهان رشد می کنند، تولید می شوند.

مایکوتوکسیکوز برحسب گونه قارچ متفاوت است. ممکن است یک نوع سم توسط چندین گونه قارچ تولید شود و یا اینکه چندین نوع سم توسط یک نوع قارچ تولید گردد.

برای مثال *Aspergillus fumigatus* قادر به تولید سم *Spinosin*، *Fumigatin*، *Helovolic Acid*، *Fumigillin* و *Glutotoxin* می باشد. همچنین مشخص شده که در بین گونه های مختلف یک جنس فقط گونه های مشخصی تولید سم می کنند و تولید سم در این گونه ها نیز مستلزم حضور سوبستراهای ویژه ای است.

از آنجا که مایکوتوکسینها توسط گروه بزرگی از قارچهای ساپروفیت تولید می شوند، بررسی خصوصیات این سموم همواره مورد توجه محققین رشته های مختلف بوده و در واقع این توجه که خود ناشی از اهمیت قضیه در ابعاد مختلف می باشد، باعث ظهور و پدیده ایی جدید در سطح جهانی گردیده است.

برای حیوانات اهلی یا انسانهایی که رژیم غذایی آنها حاوی مقادیر زیادی از محصولات گیاهی است، مایکوتوکسینها ممکن است مستقیماً از طریق رشد کپکها بر روی مواد خوراکی گیاهی یا دامی تولید شوند. بیماری حاصل از خوردن چنین فرآورده ای را مایکوتوکسیکوز اولیه می گویند. مایکوتوکسینها ممکن است از طریق زنجیره غذایی به فرآورده های حیوانی نظیر شیر، گوشت یا اجزای داخلی حیوانات منتقل شده و در آنها تجمع یابد که در این حالت در واقع خود فرآورده آلوده به کپک عامل تولید سم نبوده بلکه سم بطور مستقیم از طریق مصرف غذای آلوده بصورت متابولیزه شده و یا غیر متابولیزه در بافتهای مختلف حیوانات و یا ترشحات آنها ذخیره می گردد، لذا چنین عارضه ای را مایکوتوکسیکوز ثانویه گویند (۶، ۷، ۱۰، ۱۲).

جدول ۱-۱. کپکهای ایجادکننده مسمومیت و توکسینهای تولید شده بوسیله آنها

<i>Absidia lichneimii</i> (LUCet and Cost.) Lendn = <i>A. corymbifera</i> (Cohen) Saco. apid Trott.
<i>Absidia ramosa</i> (Lindt) Lendn.
<i>Alternaria humicola</i> Oud. (*)
<i>A. longipes</i> (Ell and Ev.) Tisdate and Wadkins.
<i>A. tenuis</i> Neés (*)
<i>Aspergillus alliaceus</i> Thom and Church ... ochratoxins.
<i>A. amstelodami</i> (Mangin) Thom and Church ... anthraquinones?
<i>A. avenaceus</i> G. Smith (*) ... avenaciolide.
<i>A. candidus</i> Link ... candidulin, kojic acid.
<i>A. carneus</i> (v. Tiegh) Blochw. (*) ... flavipin?
<i>A. chevalieri</i> (Mangin) Thom and Church ... anthraquinones? gliotoxin, xanthocillin X.
<i>A. clavato-flavus</i> Raper and Fennell.
<i>A. clavatus</i> Desm ... patulin, ascladiol, cytochalasin E, tryptoquivaline.
<i>A. flavipes</i> (Bain. and Sart.) Thom and Church ... flavipin.
<i>A. flavus</i> Link ... aflatoxins.
<i>A. foetidus</i> (Naka) Thom and Raper (*)
<i>A. fumigatus</i> Fres ... gliotoxin, helvolic acid, fumagillin, fumitremorgin.
<i>A. giganteus</i> Wehm ... patulin.
<i>A. janus</i> Raper and Thoin.
<i>A. luchuensis</i> Lnui ... oxalic acid?
<i>A. melleus</i> Yukawa ... ochratoxins.
<i>A. nidulans</i> (Eidam) Wint ... nidulin, noridulin, kojic acid, asperthecin, nidulotoxin.
<i>A. niger</i> v. Tiegh ... oxalic acid, malformin C.
<i>A. niveus</i> Blochw ... citrinin.
<i>A. ochraceus</i> With ... ochratoxins.
<i>A. oryzae</i> (Ahlb.) Cohn ... kojic acid, oryzacin.
<i>A. oryzae</i> (Ahlb.) Cohn var. <i>effusus</i> (Tir.) Ohara ... kojic acid.
<i>A. oryzae</i> (Ahlb.) Cohn var. <i>microsporus</i> Sakaguchi ... maitoryzine.
<i>A. ostianus</i> Wehmer ... aflatoxins, ochratoxins.
<i>A. parasiticus</i> Spear ... aflatoxins.
<i>A. petrakii</i> Vorös (*) ... ochratoxins.
<i>A. phoenicis</i> (Cda) Thom (*)
<i>A. restrictus</i> G. Smith (?)
<i>A. ruber</i> (Spieck and Brem.) Thom and Church ... aflatoxins, anthraquinones?
<i>A. sclerotiorum</i> Huber ... ochratoxins.
<i>A. sulphureus</i> (Fres.) Thom and Church ... ochratoxins.
<i>A. sydowii</i> (Bain. and Sart.) Thom and Church ... sterigmatocystin.
<i>A. tamarii</i> Kita ... kojic acid.
<i>A. terreus</i> Thom ... terrein, patulin, citrinin.
<i>A. terricola</i> Marchal ... kojic acid.

ادامه جدول ۱-۱. کپکهای ایجادکننده مسمومیت و توکسینهای تولید شده بوسیله آنها

-
- A. thomii* Smith ... kojic acid.
A. umbrosus Bain. and Sart. (*)
A. ustus (Bain.) Thom and Church ... austocystins, austainide, austdiol.
A. versicolor (Vuil.) Tir. ... sterigmatocystin, aversin, cyclopiazonic acid.
A. viride nutans ... viriditoxin.
A. wentii Wehmer ... kojic acid, aflatoxin.
Byssoschlamys fulva Olliver and Smith ... byssoschlamic acid.
B. nivea Westl. byssoschlamic acid, patulin.
Cephalosporium acremonium Cda. ... cephalosporin P₁
Chaetomium cochliodes Palliser (*)
C. globosum Kunze ... oosporein, chaetomin, chaetocin.
Cladosporium exoasci Link (*)
C. fagi Oud. (*) ... fagicladosporic acid.
C. fuligineum Bon. (*)
C. gracile Cda. (*)
C. herbarum (Pers.) Link ... epicladosporic acid.
C. molle Cke. (*)
C. penicillioides Preuss (*)
C. sphaerospermum Penz. (*)
Curvularia sp.
Dendrodochium toxicum Pidophchko and Bilai ... dendrodochin.
Diplodia zeae (Schw.) lev.
Epicoccum nigrum Link ... flavipin.
Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc.
F. culmorum (W. G. Sm.) Sacc. (= *F. roseum* (Link) Sn. and H.).
F. diversisporum Sherb. (*) ... diacetoxyscirpenol.
F. equiseti (Cda.) Sacc. ... diaetoxyscirpenol.
F. graminearum Schw. (= *Gibberella zeae* (Schw.) Petch).
F. graminearum Cda (*)
F. lateritium Neés (*)
F. moniliforme Sheld. (= *Gibberella fujikuroi* (Saw.) Wr.).
F. nivale (Fr.) Ces. ... nivalenol, fusarenone.
F. oxysporum Schl. (*)
F. poae (Peck.) Wr. (= *F. tricinctum* (Cda.) Sn. and H. f. *poae*).
F. redolens Wr. (*)
F. roseum (Link) Sn. ad H. ... diacetoxyscirpenol.
F. sambucinum Fuck. (= *Gibberella pulicaris* (Fr.) Sacc.).
F. Scirpi Lamb. and Fautr. (*)
F. semitectum Berk. and Rev. (*) (= *F. roseum* (Link) Sn. and H.).
F. gr. sporotrichiella Wr. and Reink. (= *F. tricinctum* (Cda.) Sn. and H.).
-

ادامهٔ جدول ۱-۱. کپکهای ایجادکننده مسمومیت و توکسینهای تولید شده بوسیله آنها

<i>F. sporotrichioides</i> Sherb. (= <i>F. tricinctum</i> (Cda.) Sn. and H.)
<i>F. tricinctum</i> (Cda.) Sn. and H. ... sporofusarin, T ₂ toxin.
<i>F. tricinctum</i> (Cda.) Sn. and H. f. <i>poae</i> ... poaefusarin. poin.
<i>Gibberella fujikuroi</i> (Saw.) Wt.
<i>G. pulcaris</i> (Fr.) Sacc.
<i>G. zeae</i> (Schw.) Petch. ... zearalenone.
<i>Gliocladium virens</i> Miller, Giddens, and Foster ... gliotoxin, viridin.
<i>G. roseum</i> Bain. ... paraquinones.
<i>Gloeotinia temulenta</i> (Prill. and Del.) Wilson, Noble and Gray.
<i>Hemispora stellata</i> Vuil. (= <i>Wallemia ichtyophaga</i> Johan - Olsen).
<i>Mucor albo-ater</i> Naum.
<i>M. circinelloides</i> v. Tiegh (*)
<i>M. corticolus</i> Hag. (*)
<i>M. fumosus</i> Naum. (*)
<i>M. globosus</i> Naum. (*)
<i>M. hiemalis</i> Wehm.
<i>M. humicola</i> Raillo (*)
<i>M. pusillus</i> Lindth.
<i>M. racemosus</i> Fres (*)
<i>Myrothecium verrucaria</i> (Alb. and Schw.) Ditmar ... vermucarci verrucaric acid, maconomycin.
<i>Neurospora sitophila</i> Shear and Dodge.
<i>Oospora colorans</i> v. Beyma ... oosporein.
<i>Paecilomyces varioti</i> Bain. ?
<i>Penicillium atrovirens</i> G. Smith ... β -nitropropionic acid.
<i>P. aurantio-violaceum</i> Biourge ... citrinin.
<i>P. brefeldianum</i> Dodge ... decumbin.
<i>P. brevicompactum</i> Dierckx ... mycophenolic acid.
<i>P. brunneum</i> Udagawa ... rugulosin, emodin, skyrin.
<i>P. charlesii</i> Smith ... carolic acid.
<i>P. chermesinum</i> Biourge ... costoclavin.
<i>P. chrysosporium</i> Zaleski ... citrinin.
<i>P. citreoviride</i> Biourge ... citreoviridin, citrinin.
<i>P. citrinum</i> Thom ... citrinin, aflatoxin.
<i>P. claviforme</i> Bain. ... patulin.
<i>P. commune</i> Thom.
<i>P. concavogulosum</i> Abe.
<i>P. corylophilum</i> Dierckx ... citrinin, gliotoxin.
<i>P. crustosum</i> Thom (*)
<i>P. cyaneum</i> (B. and S.) Biourge ... decumbin.
<i>P. cyclopium</i> Westl. ... penicillic acid, emodin acid, cyclopiazonic acid.

ادامهٔ جدول ۱-۱. کپکهای ایجادکننده مسمومیت و توکسینهای تولید شده بوسیله آنها

<i>P. decumbens</i> Thom	... decumbin.
<i>P. divergens</i> Bain. and Sart.	... patulin.
<i>P. duclauxii</i> Delacr.	
<i>P. expansum</i> Link.	... patulin.
<i>P. fellutanum</i> Biourge	... earolic acid.
<i>P. fenelliae</i> Stolk	... penicillic acid.
<i>P. frequentans</i> Westl.	... frequentic acid, aflatoxin.
<i>P. gilmanii</i> Thom.	
<i>P. griseofulvum</i> Dierckx	... patulin.
<i>P. herquei</i> Bain. and Sart.	
<i>P. implicatum</i> Biourge	... citrinin.
<i>P. islandicum</i> Sopp.	... luteoskyrin, islanditoxin, cyclochlorotin.
<i>P. italicum</i> Wenmer (*)	
<i>P. janthinellum</i> Biourge.	
<i>P. jensenii</i> Zal. (*)	
<i>P. lanosum</i> Westl. (*)	
<i>P. lilacinum</i> Thom (*)	
<i>P. lividum</i> Westl.	... citrinin.
<i>P. martensii</i> Biourge	... puberulic acid, penicillic acid.
<i>P. melinii</i> Thom	... patulin.
<i>P. nigricans</i> Bain (*)	
<i>P. notatum</i> Westl. (*)	... notatin, xanthocillin X.
<i>P. novae zelandicae</i> v. Beyma	... patulin.
<i>P. obscurum</i> Biourge (= <i>P. corylophilum</i> Dierckx).	
<i>P. ochrosalmoneum</i> Udagawa	... citreoviridin.
<i>P. olivino-viride</i> Biourge	... penicillic acid.
<i>P. oxalicum</i> Currie and Thom (*)	... secalonin acid D.
<i>P. palitans</i> Westl.	... palitantin, penicillic acid.
<i>P. patulum</i> Bain. (= <i>P. urticae</i> Bain).	
<i>P. phoeniceum</i> v. Beyma	... phoenicin.
<i>P. piceum</i> Reper and Fernek	... helenin.
<i>P. puberulum</i> Bain	... penicillic acid, aflatoxin paber... acid.
<i>P. pulvillorum</i> Turfitt...	... citreoviridin.
<i>P. purpurogenum</i> Stoll	... glaucanic acid, glauconic acid, rubratoxins.
<i>P. roqueforti</i> Thom.	
<i>P. roseo-purpureum</i> Dierckx	... frequentic acid.
<i>P. rubrum</i> Stoll	... phoenicin, rubratoxins.
<i>P. rugulosum</i> Thom	... rugulosin.
<i>P. sartoryi</i> Thom	... citrinin.
<i>P. spinulosum</i> Thom	... spinulosin.

ادامه جدول ۱-۱. کپکهای ایجادکننده مسمومیت و توکسینهای تولید شده بوسیله آنها

<i>P. steckii</i> Zal. ... citrinin.
<i>P. stoloniferum</i> Thom ... mycophenolic acid.
<i>P. tardum</i> Thom ... rugulosin.
<i>P. terlikowskii</i> Zal. ... gliotoxin.
<i>P. terrestre</i> Jensen ... patulin, terrestric acid.
<i>P. toxicarium</i> Miyake (= <i>P. citreoviride</i> Biourge).
<i>P. umbonatum</i> Sopp. (*)
<i>P. urticae</i> Bain. ... patulin.
<i>P. variable</i> Sopp. ... aflatoxin.
<i>P. verruculosum</i> ... verruculogen.
<i>P. viridicatum</i> Westl ... viridecaticin, ochratoxins, citrinin, oxalic acid, viridicatic acid.
<i>P. waksmani</i> Zal. (*)
<i>P. westlingi</i> Zal. (= <i>P. waksmani</i> Zal.).
<i>P. wortmanni</i> Klocker ... rugulosin.
<i>Periconia minutissima</i> Cda.
<i>Piptocephalis freseniana</i> de Bary (*)
<i>Pithomyces chartarum</i> (Berk. and Curt.) M. B. Ellis ... sporidesmins.
<i>Rhizoctonia leguminicola</i> Gough and Elliot ... slaframine.
<i>Rhizopus nigricans</i> Ehr. (*)
<i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> (Sacc.) Bain.
<i>S. candida</i> (Gueéguen) Vuil.
<i>Sporidesmium bakeri</i> Syd. (= <i>Pithomyces chartarum</i> (Berk. and Curt.) M.B. Ellis).
<i>Stachybotrys alternans</i> Bon (= <i>STachybotrys atra</i> Cda.)
<i>S. atra</i> Cda.
<i>Stemphylium sarcinaeforme</i> (Cav.) Wiltshire ... stemphone.
<i>Thamnidium elegans</i> Link (*)
<i>Trichoderma lignorum</i> (Tode) Harz.
<i>T. viride</i> (Pers.) Fr. ... trichodermin.
<i>Trichothecium roseum</i> Link. ... trichothecolone, trichothecin.
<i>Verticillium psalliotae</i> Treschow. ... oosporein.
<i>Wallemia ichthyophaga</i> Johan-Olsen.

(*) سمیت در آزمایشات تجربی اثبات شده اما هنوز در توکسیکوزهای طبیعی مشخص نگردیده است.

منابع

- 1- Ainsworth G.C. et Austwick P.K. C. 1959. Fungal diseases of animals. Commonwealth Bureau of Animal Health Review Series n°6, 148 p.
- 2- Andersen, A. 1984. Cereal and cereal products trace elements, food additives, nutrients, and ergot, publication, stotens levnedsmiddl institut, No 93, pp 68.
- 3- Austwick P.L.C. 1968. Mycotoxins - Introductory survey. Ist Int. Congr. Pl. Pathol-Londres, juil. Abstr., p. 7.
- 4- Bauch R., Seidlein H.J., Valentin J. 1960. Metabolic products of higher fungi in connection with ergot and corn smut investigations. I. Pharmazie, t. XIV, p. 582-596, 1959. II. Pharmazie, t. XV, p. 719-721.
- 5- Bonilla-Soto O., Rose N.R. et Aabesman C.E. 1961. Allergenic molds; antigenic and allergenic properties of *Alternaria tenuis*, J. 8Allerg., t. XXXII, p. 246-270.
- 6- Campbell, G. D, 1996, Mycotoxicosis, human, Kind's greatest affliction, natural and health, 10(4) 323-329.
- 7- Forgacs J. Carllw.T. 1966. Mycotoxicoses: Toxic fungi in tobaccos. Science, t. CLII, p. 1634-1635.
- 8- Golinski, P. Wiewiowska, M. 1987. Mycotoxin in cereal grain. Bilographi citation, Nahrung, 31(1), 81-84.
- 9- Joffe A.Z. 1960. The mycoflora of overwintered cereals and its toxicity. Bull. Res. Council of Israel, t. 9 D, p. 101-126.
- 10- Micco, C. Miraglia, M. Onori, R. Ioppolo, A. Mantovani, A. 1987. Longterm administration of low doses of mycotoxins in poultry. Poultry science, 66(1) 47-50.
- 11- Nikol's'ka O.O. 1962. The second All-Union conference on mycotoxicoses of man and agricultural animals. J. Microbiol. Kiev, t. XXIX, p. 64-66.
- 12- Purchase I.F.H., 1970. Mycotoxins in human health. J. South Afr. Veter. Med. p. 185-193.
- 13- Rabie C.J. 1968. New toxic fungi and physiology of toxin production. Ist Int. Congr. Pl., Pathol., Londres, Abstr. p. 158.
- 14- Steyn D. G. 1933. Fungi in relation to health in man and animal. Onderstepoort J. Vet. Sci., t. I, p. 183.