

**VIỆN HÀN LÂM KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM  
VIỆN SINH THÁI VÀ TÀI NGUYÊN SINH VẬT**

-----

**VŨ DUY THANH**

**NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH VÀ ĐÁNH  
GIÁ SỰ CÓ MẶT CỦA NẤM MỐC VÀ VI KHUẨN  
HIẾU KHÍ TRONG KHÔNG KHÍ MÔI TRƯỜNG  
LAO ĐỘNG**

**Chuyên ngành: Vi sinh vật học**

Hà Nội - 2014

## MỞ ĐẦU

Trong không khí, ngoài bụi là thành phần chính còn có các vi sinh vật như vi khuẩn, nấm mốc, các thành phần này có liên quan mật thiết với nhau như nồng độ bụi, bụi hữu cơ càng nhiều thì số lượng vi sinh vật càng nhiều, vi sinh vật trong không khí gồm rất nhiều loại khác nhau như cầu khuẩn gây bệnh, trực khuẩn lao, trực khuẩn bạch hầu và các tạp khuẩn khác, quan trắc vi sinh vật trong không khí là một cách để dự phòng và định hướng những nguy cơ tiềm ẩn gây ra bởi ô nhiễm sinh học trong không khí. Điều kiện ngoại cảnh và điều kiện thời tiết có ảnh hưởng rất nhiều tới tình trạng và số lượng vi sinh vật trong không khí, khí hậu Việt Nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới ẩm và ẩm, trong cả nước Việt Nam có những vùng khác nhau về khí hậu như ở miền Bắc thì thuộc vùng khí hậu nhiệt đới ẩm ẩm, vùng khí hậu khu vực miền Trung thuộc vùng nhiệt đới gió mùa, vùng khí hậu vùng phía nam thuộc vùng khí hậu nhiệt đới Xavan (có hai mùa rõ rệt là mùa khô và mùa mưa), chính vì sự đa dạng này mà trong các vùng của Việt Nam có sự phân bố số lượng các vi sinh vật trong không khí cũng khác nhau rất nhiều. Tùy theo từng mùa có sự phát triển từng loại vi khuẩn hay vi nấm gây bệnh phát triển nhanh và gây ra những bệnh dịch hàng loạt. Mùa hè ở khu vực miền Bắc là nắng nóng, kèm theo ẩm cao tạo ra môi trường thuận lợi cho các vi sinh vật gây bệnh phát triển, tác nhân gây ra những bệnh như viêm phổi, cảm cúm và nhiều bệnh khác nữa.

Hiện nay khoa học công nghệ sinh học, khoa học y học tiên tiến đã tìm ra được nguồn gốc và tác nhân gây bệnh trên người, động vật đều do các loài vi sinh vật gây lên, chúng có mặt ở khắp mọi nơi trên trái đất, trên cơ thể động vật thực vật, người hay các bộ phận cấp độ nhỏ hơn nữa. Chúng có thể phát tán và lây nhiễm thông qua đất, nước, môi trường không khí là con đường phát tán rất nhanh và có thể lây nhiễm bệnh cho một vùng rộng lớn và rất nhanh chóng nếu trong thành phần không khí có mật độ vi sinh gây dịch bệnh.

Việt Nam là nước công nghiệp hóa, hàng năm với số lượng các công ty nước ngoài đặt tại Việt Nam, tận dụng nguồn nhân lực rẻ tại đây, mật độ công nhân làm việc trong các dây chuyền sản xuất của các công ty này số lượng rất lớn, nguy cơ lây truyền bệnh dịch rất cao, trong khi đó nước ta cũng chưa có nhiều hành lang pháp lý, điều kiện để phòng ngừa kiểm soát các rủi ro đó, việc kiểm soát đo kiểm môi trường lao động của các công ty này chưa có chuẩn mực cấp quốc gia, chưa có được các phương pháp có độ chính xác, độ tin cậy cao khi sử dụng quan trắc môi trường lao động tại Việt Nam, nghiên cứu xây dựng quy trình đánh giá các yếu tố

gây ô nhiễm là việc rất cần thiết, nhằm xây dựng cơ sở dữ liệu diễn biến môi trường, nhằm cảnh báo các nguy cơ gây nhiễm bởi các yếu tố sinh học.

Nghiên cứu quy trình kỹ thuật phân tích vi sinh vật trong không khí là cần thiết, hiện nay chưa có một quy trình kỹ thuật nào là chính thức được chứng minh về độ chính xác và được phổ biến một cách chính thống trong các phòng thí nghiệm tại Việt Nam, hay chứng minh tính chính xác của quy trình kỹ thuật một cách bài bản nhất về quy trình phân tích vi sinh vật trong không khí.

Trên cơ sở lý luận khoa học và ý nghĩa thực tiễn được trình bày ở trên, chúng tôi đã thực hiện đề tài: “*Nghiên cứu xây dựng quy trình và đánh giá sự có mặt của nấm mốc và vi khuẩn hiếu khí trong không khí môi trường lao động*”, với các mục tiêu và nội dung chính sau đây:

**Mục tiêu cơ bản của đề tài luận văn:**

- Đánh giá được tổng vi khuẩn hiếu khí và tổng nấm trong môi trường không khí lao động.
- Có quy trình phân tích tổng vi khuẩn hiếu khí và tổng nấm trong không khí môi trường lao động.

**Nội dung nghiên cứu:**

- Khảo sát chọn lựa môi trường nghiên cứu cũng như khảo sát lấy mẫu không khí.
- Quan trắc môi trường không khí lao động.
- Đánh giá ô nhiễm chất lượng môi trường không khí tại cơ sở sản xuất thực phẩm.
- Xây dựng quy trình phân tích nấm mốc và vi khuẩn hiếu khí trong không khí môi trường lao động

**Ý nghĩa khoa học và thực tiễn của đề tài:**

- Đề tài góp phần bổ sung cơ sở lý luận trong việc nghiên cứu sự có mặt của nấm và vi khuẩn hiếu khí trong không khí môi trường lao động.
- Đưa ra một quy trình phân tích tổng vi khuẩn hiếu khí và tổng nấm trong không khí môi trường lao động.

## CHƯƠNG I. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

### 1.1. TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VI SINH VẬT TRONG KHÔNG KHÍ TRÊN THẾ GIỚI VÀ VIỆT NAM

#### 1.1.1. Tình hình nghiên cứu vi sinh vật trong không khí trên thế giới

Thế giới đã quan tâm nhiều đến sự tồn tại và phát tán của các vi sinh vật trong không khí, tuy môi trường không khí không phải là môi trường dinh dưỡng, vi sinh vật không thể sinh trưởng được, nhưng không vì thế mà môi trường không khí không ô nhiễm. Sự tồn tại và phân tán của các vi sinh vật trong không khí là một hiểm họa tiềm tàng gây ra các loại bệnh, có cả những bệnh hiểm nghèo, có thể tạo đà bùng phát dịch bệnh. Viện Nghiên cứu quốc gia về sức khỏe và an toàn lao động của Mỹ (NIOSH) cũng đã đưa ra phương pháp lấy mẫu bioaerosol cho vùng không khí trong nhà (indoor air) từ những năm 1998 (Method NIOSH). Quan trắc vi khuẩn và nấm mốc trong không khí không chỉ đánh giá chất lượng môi trường không khí khu vực đó mà còn phát hiện sớm nguồn gốc có nguy cơ nhiễm bệnh, nhằm phòng chống được sự gây bệnh do vi sinh vật và gây nguy cơ ngộ độc thực phẩm do sự phát tán vi khuẩn, nấm và nấm mốc trong không khí [28].

#### 1.1.2. Tình hình nghiên cứu vi sinh vật trong không khí ở Việt Nam

Việt Nam hiện nay chưa có nhiều người quan tâm đến sự ảnh hưởng của vi sinh không khí, chưa nhìn thấy ảnh hưởng như thế nào đến môi trường cộng đồng. Năm 2003 Từ Hải Bằng ứng dụng kỹ thuật đặt đĩa thạch lấy mẫu không khí đánh giá chất lượng không khí về mặt sinh học trong phòng thí nghiệm vi sinh kết quả so sánh hai mùa đông và mùa hè, chỉ tiêu đánh giá trung bình mật độ trong không khí TVKHK là  $2,6 \cdot 10^3$  CFU/m<sup>3</sup> không khí cao hơn mùa hè rất nhiều là  $5,13 \cdot 10^2$  CFU/m<sup>3</sup> không khí, tổng số nấm cũng tương tự như vậy lần lượt là  $5,2 \cdot 10^2$  CFU/m<sup>3</sup> vào mùa nóng và mùa lạnh là  $4,62 \cdot 10^2$  CFU/m<sup>3</sup> [1]. Năm 2009 Nguyễn Quốc Tuấn có nghiên cứu đánh giá chất lượng các phòng mổ của 13 bệnh viện quanh thành phố Hồ Chí Minh, kết quả cho thấy tỷ lệ phòng mổ, phòng hồi sức đạt mức C theo tiêu chuẩn EU GMP 1997 và WHO 2002 là 6,1%; đạt mức D là 21,2%, tỷ lệ đạt theo tiêu chuẩn

phòng phẫu thuật của Merck 2009 ( $10 \div 200$  CFU/m<sup>3</sup>) là 21,2%. Số lượng vi sinh trong không khí của 13 bệnh viện tại Thành phố Hồ Chí Minh phần lớn tập trung trong khoảng từ  $2.10^2 \div 5.10^2$  CFU/m<sup>3</sup> chiếm 70% (23/33 phòng) [9]. Năm 2010 Trịnh Quỳnh Mai đã có nghiên cứu so sánh hai phương pháp lấy mẫu bằng thiết bị và lấy mẫu đặt đĩa thạch kết quả dùng thiết bị lấy mẫu có độ đồng đều hơn so với phương pháp đặt đĩa thạch [6]. Năm 2011 có nhiều nghiên cứu khảo sát mức độ nhiễm nấm môi trường không khí phòng không máy lạnh, các dược liệu đang bán tại thành phố Hồ Chí Minh, mức ô nhiễm đều vượt qua mức giới hạn cho phép tiêu chuẩn WHO [36].

## **1.2. SỰ TỒN TẠI CỦA VI SINH VẬT TRONG KHÔNG KHÍ**

Môi trường không khí không phải làm môi trường có thành phần dinh dưỡng, vi sinh vật không sinh trưởng trong không khí, vi sinh vật chúng bám vào các hạt bụi lơ lửng bay trong không khí, đã tìm thấy rất nhiều những loại vi sinh vật khác nhau tồn tại trong không khí. Qua đó nhiều người đã có những quy định chung về tên gọi là Bioaerosol. Bioaerosol được hiểu là bao gồm các hạt bụi sinh học lơ lửng trong không khí trong đó có cả vi khuẩn và nấm, các hạt phấn hay bào tử khác.

### **1.2.1. Vi khuẩn trong không khí**

Vi khuẩn không tồn tại độc lập trong môi trường không khí vì vi khuẩn là sinh vật rất nhỏ nó không thể tự phát tán và di chuyển trong không khí được và nó thường bám vào các hạt bụi lơ lửng trong không khí hay các dạng hạt khác có thể di chuyển lơ lửng trong không khí, sự phát tán của vi khuẩn trong không khí là gián tiếp nhờ các vật chủ khác có thể bay lơ lửng trong không khí, di chuyển từ nơi này đến nơi khác nhờ sự tác động của gió, bão, sự chuyển động trong không khí đưa đầy các hạt bụi trong không khí.

Vi khuẩn không sinh trưởng được trong không khí nhưng hiện nay các nhà khoa học đã tìm thấy những nguy cơ tiềm ẩn các rủi ro có nguồn gốc từ không khí. Nhưng một số loài vi khuẩn vẫn có thể tồn tại vài giờ đến vài tháng trong môi trường không khí được, như vi khuẩn lao chẳng hạn nó có thể tồn tại trong môi

trường tự nhiên khoảng 3 ÷ 4 tháng, vì chúng có thể bám vào các hạt bụi lơ lửng trong không khí.

#### **1.2.1.1. *Bacillus* trong không khí**

Vi khuẩn *Bacillus* bao gồm những loại vi khuẩn hình que, Gram (+), hiếu khí thuộc họ *Bacillaceae*, chúng có mặt ở khắp nơi, cả những nơi có điều kiện khắc nghiệt nhất. Điều kiện sống gay go nhất chúng tạo ra bảo tử gần như hình cầu để tự tồn tại ở dạng giống như ngủ đông. Đa số các chủng của vi khuẩn này vô hại, chỉ có hai loài là được xem là quan trọng đó là *B. anthracis* và *B. cereus* thường gây ngộ độc thực phẩm, *B. anthracis* gây bệnh than chết người sử dụng làm vũ khí sinh học tuy nhiên cũng chưa có nghiên cứu nào công bố đã tìm thấy trong không khí, *B. subtilis* là chủng xuất hiện nhiều, chúng có khả năng đối kháng với các vi khuẩn gây bệnh khác như *E.coli*, trong ruột người chúng là những vi sinh có ích giúp cải thiện hệ thống tiêu hóa. Ngộ độc thực phẩm gây ra bởi vi khuẩn *B. cereus* có thể dẫn đến tiêu chảy do độc tố 3 thành phần được tạo ra bởi chủng vi khuẩn đục thủng và giết chết tế bào này. Độc tố bao gồm ba protein (3 thành phần) là rất hiếm, một trong số đó là enterotoxin không tán huyết, còn được gọi là Nhe. Độc này được cho là độc tố gây ngộ độc thực phẩm chính do *B. cereus* sản sinh ra. Nó được tìm thấy ở tất cả các chủng *B. cereus* gây ngộ độc thực phẩm và trong gần như tất cả các chủng *B. cereus* khác, ba protein trong các độc tố Nhe được gọi là NheA, NheB và NheC.

#### **1.2.1.2. *Staphylococcus* trong không khí**

*Staphylococcus* là loại cầu khuẩn, bao gồm cả giống hiếu khí (*Micrococcus*, *Planococcus* và *Deinococcus*), giống kỵ khí tùy nghi (*Staphylococcus*, *Stomacoccus*, *Streptococcus*, *Leuconostos*, *Pediococcus*, *Aerococcus* và *Gemella*) và giống kỵ khí (*Peptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Ruminococcus*, *Coprococcus* và *Sarcina*). Họ *Micrococcaceae* gồm bốn giống: *Micrococcus*, *Stomacoccus*, *Planococcus* và *Staphylococcus*. Những đặc tính khác nhau của cầu khuẩn Gram (+) gồm: sự sắp xếp của tế bào, hiếu khí bắt buộc, kỵ khí tùy nghi hay vi hiếu khí, kỵ khí bắt buộc, phản ứng catalaza, sự hiện diện cytochrom, sản phẩm lên men từ quá trình kỵ

khí, peptidoglycan, axit teichoic trong thành tế bào vi khuẩn (Scott E.M và cs, 2000). *Staphylococcus* là tụ cầu có khả năng gây bệnh rất lớn cho người và động vật. Trên phương diện gây bệnh thì tụ cầu khuẩn được chia làm hai nhóm chính: có men coagulaza khi xuất hiện trên môi trường thạch máu có màu vàng thì được gọi là tụ cầu vàng và không có men coagulaza xuất hiện trên môi trường thạch máu có màu trắng ngà được gọi là tụ cầu trắng. Chúng là tác nhân gây nhiều loại bệnh khi chúng bám và cư trú các bộ phận của cơ thể như trên da, khoang miệng, gây viêm phổi cấp tính nếu như bị hít phải. Trong thực phẩm vi khuẩn chỉ cần  $1,0 \times 10^2$  CFU/g thức ăn đủ để bị ngộ độc, vi khuẩn này rất nguy hiểm nếu như chúng xuất hiện trong môi trường không khí. Khi bị nhiễm trùng da, mô tế bào, áp xe do vi khuẩn *S. aureus* khi mọc ra chúng tạo thành mũ có màu vàng, đặc, không hôi. Chúng còn gây ra nhiều loại viêm nhiễm khác trong các bộ phận trong cơ thể khi chúng theo các tuyến dịch hay vết thương hở [10]; [36].

### 1.2.2. Nấm và nấm mốc trong không khí

Giới nấm (*Fungi*) là nhóm sinh vật đơn ngành thuộc dạng tế bào nhân thực, Cơ thể là đơn bào hoặc đa bào dạng sợi, có thành kitin (trừ một số ít có thành xenluloza), không có lục lạp, Sống dị dưỡng hoại sinh, ký sinh và cộng sinh, sinh sản chủ yếu bằng bào tử, bào tử thường không có lông và có thể có roi. Nấm phát triển trong điều kiện có sẵn chất hữu cơ và ở nhiệt độ từ  $25 \div 30^\circ\text{C}$ , Ở  $0^\circ\text{C}$  thì nấm không phát triển được, ở nhiệt độ  $100^\circ\text{C}$  giết chết nhiều loại nấm, trong hệ thống phân loại 5 giới của RH, (Whittaker the five kingdom system) nấm thuộc giới riêng rẽ được gọi là giới nấm, Theo Elizabeth Tootyll (1984) nấm mốc có khoảng 5.100 giống và hơn 50.000 loài đã được mô tả, nhưng ước tính có đến trên 250.000 loài nấm có mặt trên trái đất này.

Nấm có nhiều loài như vậy có cả những loài có lợi và có cả những loài có hại, còn tùy vào sự hiện diện của nó ở đâu, trong điều kiện nào và trên cơ chất gì. Chúng sẽ tạo ra các chất ngoại độc tố và nội độc tố gây hại cho môi trường xung

quanh nó. Nấm có các dạng điển hình gồm nấm men và nấm sợi, chúng khác nhau về nhiều đặc điểm sinh học.

Nấm men (*Yeast*) là sinh vật đơn bào, sinh sản bằng nảy mầm chồi hoặc phân cắt. Hình dạng và cấu trúc của nấm ở thể đơn bào có hình trứng (thường là nấm men), đa số có hình sợi, sợi có ngăn vách (đa bào) hay không có ngăn vách (đơn bào). Sợi nấm thường là một ống hình trụ dài có kích thước lớn nhỏ khác nhau tùy theo từng loài, Đường kính của sợi nấm thường từ  $3 \div 5 \mu\text{m}$ , có khi dài đến  $10 \mu\text{m}$ , thậm chí đến 1 mm, Chiều dài của sợi nấm có thể tới vài chục cm, các sợi nấm phát triển theo chiều dài theo kiểu tăng trưởng ngọn.

Liên quan đến gây bệnh của nấm thông qua 4 phương thức đó là: ký sinh, gây bệnh với các hiện tượng dị ứng, gây bệnh do ăn phải thực phẩm nhiễm nấm và độc tố của chúng, gây bệnh do ăn phải nấm độc. Nhiều loài phổ biến hiện nay thuộc chi *Aspergillus* và *Penicillium* chúng phân bố rộng rãi trên trái đất nhiều loại cơ chất tự nhiên, chúng có mặt khắp nơi trên trái đất. Theo E. Kister, M. Morelet (2000) thì ước tính số loài đã hiện biết của chi *Penicillium* là khoảng 233 loài, chi *Aspergillus* khoảng 185 loài. Một số lượng lớn đã được phát hiện những lợi ích mang lại cũng có nhiều như, chúng tham gia và quá trình sản xuất công nghiệp kháng sinh, công nghệ lên men, nhiều ứng dụng khác có lợi cho người và môi trường cộng đồng. Bên cạnh đó có nhiều loài có hại, chất độc do nấm tạo ra gọi chung là mycotoxin gây ảnh hưởng tới sức khỏe con người như các vấn đề dị tật bẩm sinh, não, gan, thận[4]; [5]; [9]; [11]; .

#### **1.2.2.1. *Aspergillus* trong không khí**

Nấm *Aspergillus* là giống có khuẩn ty phân nhánh, có vách ngăn ngang và phát triển chủ yếu trên bề mặt cơ chất, tế bào chất có nhiều nhân và những nhân này có thể di chuyển qua lại giữa các tế bào với một lỗ nhỏ ở vách ngăn. Khuẩn ty và sự hình thành cộng mang túi bào tử của *Aspergillus*. Chúng sinh sản vô tính bằng sự hình thành các cộng bào tử từ tế bào chân với túi có cuống (vehicle), thể bình và bào tử đính (conidia).



### **1.2.2.2. *Penicillium* trong không khí**

Giống *Penicillium* có khuẩn ty phân nhánh, có vách ngăn giữa 2 tế bào với một lỗ nhỏ để các phần tử trong tế bào chất thông thường. Cọng bào tử phân nhánh với các thể bình cấp 1, 2 và 3...và tận cùng bằng các đỉnh bào tử trần dễ dàng phát tán trong không khí, đặc biệt đỉnh bào tử có màu xanh lục đặc trưng cho giống *Penicillium*.

### **1.2.2.3. Một số loài nấm khác trong không khí**

Một số loài nấm khác thuộc giống *Rhizopus*, *Mucor*, *Candida* gây bệnh trên người, *Microsporium* gây bệnh trên chó, *A. fumigatus* gây bệnh trên chim; *Saprolegnia* và *Achlya* gây bệnh nấm ký sinh trên cá. Những loài nấm gây bệnh trên cây trồng như *Phytophthora*, *Fusarium*, *Cercospora*[18].

## **1.3. ẢNH HƯỞNG CỦA VI SINH VẬT TRONG KHÔNG KHÍ TỚI SỨC KHỎE CỘNG ĐỒNG**

### **1.3.1. Ảnh hưởng của vi khuẩn đến môi trường và sức khỏe cộng đồng**

Vi khuẩn hiếu khí là vi khuẩn có thể mọc và sống được khi có sự xuất hiện của oxy. Vi khuẩn hiếu khí bao gồm rất nhiều loài, có những loại gây dị ứng, gây bệnh truyền nhiễm, gây độc, nhóm vi sinh vật tồn tại một số lượng lớn trong môi trường là một hiểm họa tiềm ẩn có thể bùng phát dịch bệnh bất cứ lúc nào, nếu như khi gặp điều kiện môi trường sống thuận lợi những vi sinh vật gây bệnh này bùng phát thành ổ dịch và nếu không kiểm soát kịp thời có thể trở thành đại dịch, những bệnh có thể gặp phổ biến như viêm phổi cấp, lao, tả lỵ, thương hàn đó là những bệnh thường gặp nhất, ngoài ra còn rất nhiều những bệnh khác có thể gặp đối với những người miễn cảm, hay cơ địa của người đó phù hợp với điều kiện sinh trưởng và phát triển của loại vi sinh vật gây bệnh này, sự lây truyền bệnh truyền nhiễm gây ra bởi vi sinh vật thông qua con đường không khí là rất khó kiểm soát, nó có thể phát tán trong một không gian rộng lớn.

Trong không khí có rất nhiều loại vi khuẩn có cả những loài có lợi, nhưng có không ít những loài gây hại cho sức khỏe của sinh vật, động vật và con người. Vi

khuẩn chủ yếu gây ra những bệnh như nhiễm trùng khác nhau và tốc độ gây bệnh rất nhanh có thể gây tử vong nếu không kịp thời điều trị như hô hấp cấp tính (*S. aureus*, và *S. epidermidis*) hay *C. trachomatis* gây ra bệnh mắt hột, *Mycoplasma pneumoniae* gây ra bệnh viêm phổi. Những loài gây ra dịch tả như (*Vibrio cholera*). Còn rất nhiều những loại bệnh khác, nguyên nhân chính gây ra là do vi khuẩn [10]; [13]; [14]; [15]; [19]; [24].

### 1.3.2. Ảnh hưởng của nấm đến môi trường và sức khỏe cộng đồng

Mycotoxin là chất độc sinh ra từ nấm mốc, được hình thành khi nấm chuyển hóa các chất dinh dưỡng có trong thức ăn và nguyên liệu. Sự hình thành nấm mốc và độc tố của chúng có thể bắt đầu từ khi cây còn ở trên đồng, lúc thu hoạch, trong khi bảo quản hoặc ngay cả trong quá trình chế biến thức ăn cho vật nuôi. Như vậy, không nơi nào trên thế giới có thể thoát khỏi nấm mốc và độc tố từ chúng, tác hại của chúng là vô cùng to lớn đối với năng suất vật nuôi và sức khỏe con người.

Các loại độc tố sinh ra từ các loại nấm mốc điển hình như:

Aflatoxin: Aflatoxin nhiễm nhiều trong khô dầu phộng, khô dầu dừa, bắp, cám, tấm... do *A. flavus* và *A. parasiticus* sinh ra, độc tố này gây tổn thương ở gan, thận, mật, nó cũng làm giảm khả năng tiết sữa, đẻ trứng và sức đề kháng ở gia súc, gia cầm. Theo Tổ chức về bệnh ung thư Quốc tế aflatoxin được xếp vào danh sách những tác nhân gây ung thư cho người.

Ochratoxin A: do *A. ochraceus* sinh ra, các nguyên liệu dễ nhiễm độc tố này như cám gạo, lúa mì, bột mì, bắp, đậu nành, cà phê. Dư lượng ochratoxin cũng được tìm thấy trong thịt heo và thịt gia cầm. Độc tố này gây hại đến gan và thận động vật. Với nồng độ lớn hơn 1ppm có thể làm giảm sản lượng trứng ở gà đẻ, nồng độ lớn hơn 5ppm có thể gây nên những tổn thương ở gan và ruột. Tương tự như aflatoxin, độc tố này cũng gây nên sự giảm sức đề kháng và là tác nhân gây ung thư ở người.

Citrinin: Độc tố này do sinh ra bởi nấm *P. citricum* có nhiều trên tấm gạo để mốc, độc tố này gây hại cho thận, gây hoại tử nhiễm trùng vì thế làm tổn hại đến chất lượng quỳ thịt.