



生活衛生ニュース

February 2018
Vol. 5 / No.02 (通巻50号)

発行：(株) 静環検査センター
静岡県藤枝市高柳2310番地 tel.054-634-1000 fax.054-634-1010

アフラトキシン ～カビが産生する発がん物質～

1. アフラトキシンとは

カビは増殖する時に、様々な物質を産生します。そのうち、微生物に対し有毒なものは抗生物質と呼ばれ、ペニシリンやストレプトマイシン等は医薬品として使用されています。一方、人や動物に対して有害な物質はカビ毒(マイコトキシンMycotoxin)と呼ばれ、100種類以上が知られていますが、その代表的なものを表1に示しました。

アフラトキシン(Aflatoxin、以下「A F」とします)は、*Aspergillus section flavus*に属する一部の菌(カビ)が産生するマイコトキシンで、Aflatoxin B₁、B₂、G₁、G₂を始めとする10数種の関連物質の総称です。1960年にイギリスで七面鳥が大量死した原因物質で、「アフラトキシン」という名前は、最初に発見された産生菌の*Aspergillus flavus*と毒toxinに由来しています。人に対する急性中毒の例として、A Fに汚染されたトウモロコシにより、1974年にインドで肝炎のために中毒患者397名中106名が死亡した事件等があります。少量を慢性的に摂取した場合でも、肝臓がんを引き起こすことが知られています。A Fの中で、Aflatoxin B₁は最も毒性が強く、発がん性が認められている物質の中でも最も発がん性の高いグループに分類されています¹⁾。

このようにA Fは毒性が強いうえに、ナッツ類、香辛料、穀類など多くの農産物での汚染が確認されていることから、世界各国で規制対象となっています。

2. 食品等におけるアフラトキシンの規制

日本では、食品衛生法第6条(不衛生食品等の販売等の禁止)、第2号において「有毒な若しくは有害な物質が含まれ、若しくは付着し、又はこれらの疑いがあるもの。」の販売が禁止されています。A Fは、この有害な物質に該当するため、「総アフラトキシン(AFB₁、B₂、G₁及びG₂の総和)を10 μg/kgを超えて検出する食品は、違反するものとして取り扱うこと。」とされています²⁾。

厚生労働省は、輸入食品のA Fについて

「検査命令通知」に従って、表2に示す食品を検査対象に監視指導しています³⁾。

また、農林水産省はA Fに汚染された飼料を食べた家畜から肉、乳などの畜産物にA Fが移行することもあり、飼料の指導基準や管理基準を定めています(表3)⁴⁾。さらに、AFB₁及びB₂は動物の体内で代謝されてそれぞれAFM₁、M₂となって乳中に移行することから、このうちAFM₁は、乳に対して0.5 μg/kgの規制値が設定され、規制されています⁵⁾。

3. アフラトキシン汚染防止⁶⁾

食品等のA F汚染を防止するために重要なことは、カビを発生させないことです。A Fに限らず、マイコトキシンは熱に安定なものが多くあります。加工あるいは調理の過程(加熱)でA Fを産生する菌が死滅しても産生されたA Fは残存してしまいます。そのため、外観上、カ

ビが生えていなくてもA Fが含まれている可能性があります。また、一度A Fに汚染されてしまうと、食品等からA Fを取り除くことはほぼ不可能です。このため、加工食品の製造においては、汚染のない原料を使用することが重要です。

農産物や食品にカビが発生しない適切な保管管理が重要となります。この保管において、特に注意が必要なのは、温度と水分(湿度)です。カビに限らず、微生物が増殖するための重要な条件として温度、水分、栄養分があります。一般的にカビの発生しやすい温度の範囲は20～30℃です。特に25℃前後で活発となりますので、できるだけ低温(20℃以下が望ましい)で保管することがカビ発生抑制に効果的です。

次に水分(湿度)についてです。水分が多いと微生物が増殖しやすくなるので、穀類等の農産物は収穫後、速やかに十分乾燥し(籾米の場合、水分15.0%以下)、湿度の低い状態で保管する必要があります。

【次頁につづく】

表1 農産物や食品を汚染する主なカビ毒

カビ毒	汚染が確認されている主な農産物や食品	カビ毒を産生する主なカビ
アフラトキシン類	ナッツ類、穀類、乾燥果実、牛乳	<i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus parasiticus</i>
オクラトキシンA	穀類、豆類、果実、コーヒー豆、カカオ	<i>Aspergillus ochraceus</i> <i>Penicillium</i> 属
トリコテセン類	穀類	<i>Fusarium</i> 属
パツリン	リンゴ加工品	<i>Penicillium expansum</i>
ゼアラレノン	穀類	<i>Fusarium</i> 属
フモニシン類	トウモロコシ	<i>Fusarium</i> 属
ステリゲマトシスチン	穀類	<i>Aspergillus versicolor</i>
シトリニン	穀類	<i>Penicillium citrinum</i>
ルテオスカイリン	穀類	<i>Penicillium islandicum</i>

表2 輸入品についてのアフラトキシン命令検査対象食品³⁾

種類	食品
豆類	落花生
ナッツ類	ブラジルナッツ、アーモンド、クルミ、ピスタチオナッツ、ヘーゼルナッツ
穀類	トウモロコシ、ジャイアントコーン、ハトムギ
香辛料	チリペッパー、ナツメグ、ターメリック
種実類	綿実、ゴマ
乾燥果実	イチジク、リンゴ、ナツメヤシ
その他	ケツメイシ、ハスの種子、チアシード

【前頁からのつづき】

保管に注意していてもカビが発生してしまった場合、カビが広がらないようにかびた部分を除去しなければなりません。ここでも注意が必要です。カビは「黒カビ」、「青カビ」のように目で見えますが、これは、菌糸や胞子のかたまりが強調されたものです。この胞子は、肉眼では見えず、非常に離れやすい構造をしており、容易に空気中へ飛び散りますので、さらに別の食品を汚染する原因になります。

なお、農林水産省は、米、麦類、落花生など穀物類に対するカビ毒の汚染防止や低減化のため管理ガイドラインや指針を設け、これら穀物類の生産者を指導しています。⁶⁾

4. アフラトキシン試験法

食品等にカビが発生していれば、肉眼で確認できますが、A F が含まれているか否かは

分析して確かめなければなりません。食品のA F 規制値は10 μg/kg(10ppb)と極微量です。また、食品等には様々な成分が含まれていますので、試験法が重要となるため、A F 試験法について、標準的な試料調製法、分析方法が定められています⁷⁾。

この試験法の概略を図に示しましたが、これは基本的なもので、検体によっては、抽出方法、前処理方法等を検討し最適化する必要があります。

このような大型の分析装置を用いる試験法は、精密な分析ができますが、コストばかりでなく、試料調製に時間を要し、また高度な分析技術が要求されます。そのため多検体を迅速にスクリーニングする方法として、免疫学的試験法が開発されています。この方法は大型分析装置を使用せず、一定量以上のA F の有無

を、短時間で多検体を試験できるので、トウモロコシのA F 試験法として利用されています⁸⁾。また、このような簡易試験法で陰性と確認できない場合には、精密分析を行う必要があります。

5. アフラトキシン分析における留意点

カビは局所で発生するため、A F 分析では汚染の不均一性に注意が必要です。梱包の上面にカビが生えていなくても、底面付近にカビが発生することが多々あります。また、中心付近にカビが生えることもあり、梱包により汚染状況が異なってきます。さらには1粒単位での汚染状況の違いもあります。したがって、ロット全体の汚染状況を的確に把握することが重要となります。検体の大きさ、1梱包の大きさ、ロットサイズを考慮した検体のサンプリング方法とサンプル数、さらにはサンプリングした試料の粉碎する大きさ、粉碎品からの分析試料量などを考慮しなければなりません。このようなことから、厚生労働省はサンプリング方法についても詳細に規定しています²⁾。

6. まとめ

今回は、A F を中心に述べましたが、マイコトキシン(カビ毒)は、土壌中に生息するカビ(真菌)が産生するものもあるため、農産物への汚染を完全に防ぐことは不可能です。そのため、マイコトキシンによる健康被害を最小限に抑えるためには、マイコトキシンの摂取量をできるだけ少なくすることです。

については、カビを発生(増殖)させない、また、マイコトキシン汚染のリスクのある食品については適切に試験を行い、評価・管理することが肝要です。

(文責：山本 藤輔)

(参考資料)

- 1) IARC: International Agency for Research on Cancer ; <http://monographs.iarc.fr/>
- 2) 食安発 0331 第6号(平成23年3月31日)「アフラトキシンを含有する食品の取扱いについて」
- 3) 生食輸発 0331 第1号「食品衛生法第26条第3項に基づく検査命令の実施について」(平成29年3月31日)
- 4) 農林水産省 HP:「いろいろなかび毒」
- 5) 食安発 0723 第1号「乳に含まれるアフラトキシン M1 の取扱いについて」(平成27年7月23日)
- 6) 農林水産省 HP:「米のカビ汚染防止のための管理ガイドライン」(平成24年2月29日公表)、「麦類のデオキシニバレノール・ニバレノール汚染低減のための指針」(平成20年2月)、「食品安全に関するリスクプロファイルシート(化学物質) 更新日:2017年2月28日」
- 7) 食安発 0816 第2号「総アフラトキシンの試験法について」(平成23年8月16日)
- 8) 食安監発 0713001 号「トウモロコシのアフラトキシン試験法について」(平成18年7月13日)

表 3 飼料中のアフラトキシンB₁に関する農林水産省の指導基準及び管理基準

飼料	指導基準
配合飼料(乳用牛用)	0.01 mg/kg
飼料	管理基準
配合飼料 牛用(ほ乳期子牛用及び乳用牛用を除く) 豚用(ほ乳期子豚用を除く) 鶏用(幼すう用及びブロイラー前期用を除く) うずら用 とうもろこし	0.02 mg/kg
配合飼料 ほ乳期子牛用、ほ乳期子豚用、幼すう用、ブロイラー前期用	0.01 mg/kg

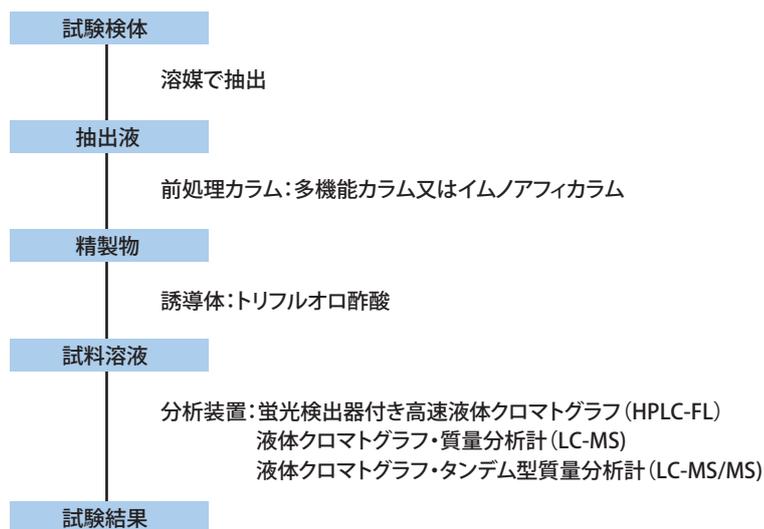


図 アフラトキシン試験法の概要

お問い合わせ

TEL 054-634-1000 FAX 054-634-1010
<http://www.seikankensa.co.jp>

最新の分析機器と高精度な技術で暮らしの安心、安全をサポートする

株式会社 静環検査センター

静岡県藤枝市高柳2310番地