

## 食品のカビ汚染とリスクアセスメント

宇田川 俊 一

(財)日本食品分析センター多摩研究所

### 要 旨

アフラトキシンが発見され、食品のマイコトキシン汚染は国際的なリスクとなった。わが国では、2003年5月に食品安全基本法が制定され、内閣府に食品安全委員会が設置されて、食の安全を守るため、リスクアセスメントに取り組んでいる。食品におけるカビ汚染事例をみると、90年代から青果物のポストハーベスト病害、好乾性カビによる常温流通食品の事故、好冷・耐冷性カビによる低温流通食品の事故、耐熱性カビによるPETボトル詰め飲料・レトルト食品など加熱加工食品の事故が急増している。これらのカビによって産生されるマイコトキシンが食品から直接検出された場合は自然汚染といい、経口投与を主とする毒性試験・発癌性試験などと食品の調査に基づく汚染実態を根拠にして、FAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会 (JECFA) がリスクアセスメントを行った後、規制が検討される。この作業は慢性毒性試験における無作用量 (NOEL) を基本とし、これにヒトへの安全係数 (通常100) を見込んだものが耐容1日摂取量 (TDI) として示される。国際規格化はFAO/WHO 合同食品規格委員会 (CODEX) により進められ、最近ではアフラトキシンM<sub>1</sub>、オクラトキシンA、デオキシニパレノール、T-2/HT-2トキシン、パツリン、ゼアラレノン、フモニシンBなどのTDIまたは最大基準値が議案になり、順次総会で規格基準が採択されている。わが国でもこれを受けて、デオキシニパレノール (暫定)、パツリンの最大基準値が設定された。

**Key words:** 食品 (foods), マイコトキシン (mycotoxin), リスクアセスメント (risk assessment), 耐容1日摂取量 (tolerable daily intake), 規制 (regulation)

### はじめに

2003年5月、「食の安全」を守ることを目的に食品安全基本法が制定され、7月には委員会が内閣府に設置された。ところで、今からおよそ50年前(1955年)にカビの生えた米が大量に輸入されて、今日のBSEに匹敵するほどの社会問題になったことがある。黄変米事件といわれたこの事件は、世界に先駆けてわが国の食品衛生史上、食品汚染カビによる健康危害が認知される端緒となった。その後、1960年に英国で発生した七面鳥のX病事件からアフラトキシンが発見され、マイコトキシン(カビ毒)の危害が世界的に脚光を浴びることとなった。

#### 1. 事故食品からみたカビの有害性

最近5年間(平成10~14年度)に東京都の保健所に届けられた食品の苦情の内容をみると、2000年夏に発生した乳製品による大規模食中毒事件を契機として消費者の異物混入に対する関心が非常に高まっていることがうかがえる(Table 1)<sup>1)</sup>。カビの発生による苦情は全体の4~5%とはいえ、異物混入のほか全項目にカビが関与することがあり、決して少ないとはいえない。

カビの発生やマイコトキシンの検出は食品衛生法第4条違反の疑いにより、専門的な視点での調査と、必要に応じての検査が適用される。その結果、カビが発生したりマイコトキシン汚染の認められた食品が大量に製造され、広域に流通し、健康被害を引き起こす恐れがあるものについては、違反と認定され、回収などの措置がとられてきた。カビを原因とする食品事故を防止するためには、原材料からのカビの持ち込みを排除し、製造工程や流通輸送中にカビを混入させないように対策をたてて、実行する必要がある。

食品におけるカビ汚染事故をみると、1990年代から青果物を対象とするポストハーベスト病害(市場病)、低温流通の加工食品における好冷性・耐冷性カビの増殖、ペットボトル詰め飲料・レトルト食品をはじめとする加熱加工食品における耐熱性カビの発生などが急増している<sup>2)</sup>。因みにカビの発生を原因とする苦情の食品別内訳をみると、平成12~14年度の3年間を通じ最も苦情が多く寄せられた品目は、パン類・菓子類で全体の34.3%、次いで農産加工品の16.4%、飲料の14.3%となっている。

食品の変敗に関与するカビの中には、病原真菌として知られている菌種がときに含まれ、疫学的に注目される。最近の事例としては、*Lasiodiplodia theobromae*(角膜・爪真菌症原因)が輸入バナナから、*Fonsecaea monophora*(クロモミコーシス原因)がパック詰めトコロテンか

別刷請求先：宇田川俊一

〒206-0025 東京都多摩市永山6-11-10  
(財)日本食品分析センター 多摩研究所

Table 1. Reports on spoiled foods which were examined as a consumer's complaint in 1999-2003 (ed: Tokyo Metropolitan Food and Environment Guidance Center)

Fiscal year	1999	2000	2001	2002	2003
Total number	2871	2888	5390	3923	4804
Main items of unsafe foods (%)					
Foreign matter	19.7	18.0	29.7	22.2	19.1
Spoilage	4.5	2.9	3.2	3.3	3.1
Occurrence of mold	3.8	4.5	5.2	3.6	3.4
Unpleasant taste/odor	11.8	9.7	9.7	9.7	8.9
Discoloration	1.8	1.8	1.8	1.6	1.5
Deterioration	1.4	1.4	1.7	1.5	1.8
Symptoms caused	25.5	29.1	24.9	26.6	27.4

ら, *Hortaea werneckii* (黒癬原因) がウメゼリーから, *Phialophora richardsiae* (黒色真菌症原因) が浮遊物としてラムネから変敗原因としてそれぞれ分離されている。

## 2. マイコトキシンによる健康危害の特徴

マイコトキシンはカビの産生する有毒二次代謝産物で、とくにカビの生えた食品から直接検出されるものを自然汚染とって実験的に培養したカビからのみ単離されたものと区別している。

食品のカビ汚染事故にともなう有症原因にマイコトキシンが関係するかどうかは急性食中毒としての問題になるが、カビの生えた食物を誤食して異常を訴える例も多く寄せられている。国立医薬品食品衛生研究所が平成15年に行った調査<sup>3)</sup>によると、全国40機関から得られた1,096件の真菌苦情事例において、カビの生えた食品を喫食した事例が44%になり、その中の18%に何らかの症状がみられている。

アフラトキシンB<sub>1</sub>の急性毒性はLD<sub>50</sub> 5.5~7.4 mg/kg (ラット経口)と極めて強く、ヒトに対する食中毒の症例もアフリカ、インド、東南アジアから報告されている。現に2004年5~7月にはケニアのマクニエ地方でトウモロコシのアフラトキシン中毒が発生し、死者は112名に達したという<sup>4)</sup>。わが国でも赤かび病に罹患した米・麦を摂取したために下痢性食中毒を起こした事件は1960年以前に多発していた<sup>5)</sup>。最近では、青果物を中心に散発的な事故が見受けられている。例えば、喫食後強い苦味を感じたとして持ち込まれたメロンやトマトの食べ残しから、トリコテセン系マイコトキシンの1種トリコテシンが原因物質として分析されている<sup>6, 7)</sup>。この毒成分は種々の青果物を腐敗させる *Trichothecium roseum* (ばら色腐敗病菌) によって産生されたことが明らかにされている。

しかしながら、マイコトキシンによる健康危害の特徴はむしろその慢性毒性と発癌性などにあって、高齢化社会における生活習慣病への潜在的なリスクは軽視できないものと考えられている。とくに食生活を通じてアフラトキシンのように強力な天然発癌物質にヒトが微量で長

Table 2. Summary of IARC evaluations concerning mycotoxins

Product	Degree of evidence of carcinogenicity		Global evaluation
	In man	In animals	
Aflatoxins (naturally occurring mixtures of)	S	S	1
Aflatoxin B <sub>1</sub>	S	S	
Aflatoxin M <sub>1</sub>	I	S	2B
Ochratoxin A	I	S	2B
Citrinin	ND	L	3
Cyclochlorotine	ND	I	3
Luteoskyrin	ND	L	3
Patulin	ND	I	3
Sterigmatocystin	ND	S	2B
Toxins ( <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. crookwellense</i> )	I		3
Zearalenone	ND	L	
Deoxynivalenol/Nivalenol		I	
Toxins ( <i>F. sporotrichioides</i> )	ND		3
T-2 toxin		L	
Toxins ( <i>F. verticillioides</i> )	I	S	2B
Fumonisin B <sub>1</sub>		L	

I: insufficient evidence; L: limited evidence;

ND: no adequate data;

S: sufficient evidence. After Castegnaro, Wild (1995).

期間曝露された場合、蓄積や複合的な因子によってリスクが顕在化するかも知れないと思われる。したがって、癌原性の有無はマイコトキシンのリスクアセスメントを左右する。アフラトキシンの場合を要約すると、アフラトキシンは生体内で肝ミクロソームの薬物代謝酵素システムにより代謝され、そしてエポキシ化をうけ、この反応中間体のDNAへの結合が遺伝情報の転写の破壊と異常細胞の増殖を招き、変異原性または発癌性へと導く。アフラトキシンはまた組織中で電子伝達系に作用することによって、酸素の取り込みとさまざまな酵素の働きを阻害し、その結果としてATPの生成を減少させる。Table 2に示すように、リオンにあるWHOの国際癌研究機関(International Agency for Research on Cancer, IARC)では、アフラトキシンから最新のフモニシンに至るまで疫学調査と発癌実験のデータに基づきマイコトキシンの癌原性について評価を発表している<sup>8)</sup>。これは1993年に作成されたもので、アフラトキシンやオクラトキシンなどについては、近年ヒトへの曝露を直接証明する母乳や尿中のマイコトキシンとマイコトキシン関連生体内代謝産物の超微量分析法が開発され、今後の再評価が予定されている。

## 3. マイコトキシンのリスクアセスメント

1995年に世界貿易機関(WTO)が設立されたのを契機として、食品安全性の協定が調印され、マイコトキシンの潜在的なリスクを未然に防止するため、また顕在化したときの確に対応するために、有害性あるいは危険性の影響評価が必須になった。この結果によって基準や規

Table 3. Risk assessment of mycotoxins at JECFA

Parameter	OTA	PA	DON	T-2, HT-2	ZEA	FB <sub>1, 2, 3</sub>
NOEL ( $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ )	21	43	100	29 (LOAEL)	40	200
Safety factor	1,500	100	100	500	100	100
PTDI ( $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$ )	0.1 (PTWI)	0.4	1	0.06	0.5	2
Mean estimate of intake ( $\mu\text{g}$ )	0.045		0.77-2.4	0.0076 (T-2) 0.0087 (HT-2)		0.2-2.4
	(kg bw/week)		(kg bw/day)	(kg bw/day)		(person/day)

OTA: Ochratoxin A; PA: Patulin; DON: Deoxynivalenol; T-2, HT-2: T-2 toxin, HT-2 toxin; ZEA: Zearalenone; FB<sub>1, 2, 3</sub>: Fumonisin B<sub>1, 2, 3</sub>.

NOEL: No observed effect level; LOAEL: Lowest observed adverse effect level; PTDI: Provisional tolerable daily intake; PTWI: Provisional tolerable weekly intake; Assumed body weight 60 kg.

制の国際的なハーモニゼーション（整合）が進められた。

マイコトキシンのリスクアセスメントはFAO/WHO 合同食品添加物専門家委員会 (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) が取り組んでいて、2001年にジュネーブで開催された第56回特別部会ではアフラトキシン、パツリン、オクラトキシンA、ゼアラレノン以外にデオキシニバレノール、T-2/HT-2トキシン、フモニシンBが初めて評価の対象になった<sup>9)</sup>。これらのマイコトキシンのリスクアセスメントは、Table 3に示したように実験動物などに対する慢性毒性試験の結果から得られた無作用量 (no-observed effect level, NOEL) を基礎として、これに一定の安全係数 (ヒトと動物の感受性の差を考慮して10で除し、ヒトの個体差を考慮してさらに10で除す。係数としては100) を見込んで、ヒトに対する体重kg当たりの耐容1日摂取量 (tolerable daily intake, TDI) を算定したものである。安全係数は毒性学的エンドポイントの重篤性などを考慮して100以上に変動することがある。T-2トキシンではNOELがなく、最小作用量 (LOAEL) を基準としているため安全係数が500となっている。

TDIは汚染された食品を長期間にわたり摂取したとき健康影響が懸念されるマイコトキシンについて、その量まではヒトの一生摂取し続けても健康に対する有害な影響はないと判断される一日当たりの摂取量である。

#### 4. 主なマイコトキシンの安全性評価と規制

アフラトキシン: わが国ではAFの規制は1971年に施行され、全食品を対象にB<sub>1</sub> 10 ppbとなっている。現在、世界の多くの国がアフラトキシン総量 (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>の4種類) で4 ppb、またB<sub>1</sub>で2 ppbとより厳しい規制を設けている<sup>10)</sup>。1997年、JECFAはアフラトキシンについての毒性学的評価を行ない、B型肝炎ウイルス感染者については1 ng/kg 体重/日の摂取で1年間に10万人当たり0.3人の肝癌発生率 (非感染者の30倍) が推定された<sup>9, 11)</sup>。しかしながら、数値としてのTDIはまだ提示されていない。また、牛乳中のアフラトキシンM<sub>1</sub>の規制が2001年のコーデックス委

員会で議題になり、乳幼児にとってのリスクが大きいことを考慮して、最大基準値を0.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ にする原案が採択された<sup>9)</sup>。2002年に発表された日本の調査では、市販牛乳でのアフラトキシンM<sub>1</sub>汚染はこのレベル以下となっている<sup>12)</sup>。

オクラトキシンA: *Aspergillus ochraceus*, *A. carbonarius*, *Penicillium verrucosum*などが産生する腎・肝毒性のマイコトキシンで、EU諸国で発生しているブタ腎炎やバルカン諸国で流行しているヒト腎炎の原因といわれ、ヒトへの曝露も母乳、血液中から分析されている。穀類、豆類、香辛料や家畜飼料を汚染し、飼料を介して家畜の組織・血液に残留し、穀類とともにオクラトキシンに汚染された食肉・食肉加工品、乳・乳製品 (チーズ) などを摂取したヒトへの曝露が問題になっている。また、コーヒー豆、ブドウなどにカビが発生し、これらの原料を使用して製造した飲料にも汚染がみられている<sup>13)</sup>。1996年に、JECFAはラット (雄) の腎癌からNOELを21  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日、不確定係数を1,500とし、暫定耐容一週間摂取量 (TWI) を0.1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/週と算定した (Table 3)。オクラトキシンAに関するリスクアセスメントはEU各国で取り上げられ、穀類、豆類、ベービーフード、ワイン、ビール、果汁、コーヒー、ココア、香辛料、ドライフルーツ、食肉加工品、母乳などを対象に分析し、その結果から現時点ではいずれの場合も摂取量の合計が5 ng/kg 体重/日を越えることはないと報告している。コーデックス委員会では、最高基準値を20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  とすることで検討中となっている。

パツリン: *Penicillium expansum* (リンゴ青かび病菌) などが産生、細胞毒性、心臓毒性、毛細血管の拡張や出血を毒性学的な特徴とする。1996年、JECFAはラットでの毒性試験から、暫定TDIを0.4  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日とした (Table 3)。2002年、EU諸国が共同でリンゴ、リンゴ加工品、果汁など7,277検体を対象にパツリン汚染をモニタリングして、リスクアセスメントを発表した。続いてコーデックス委員会は、最高基準値を50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  と設定<sup>9)</sup>、わが国もリンゴ果汁および清涼飲料水の原料用リンゴ果汁に含まれるパツリンを50 ppb

(50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) 以下とする規格基準が導入され、2004年6月1日施行となった<sup>14)</sup>。農林水産省の調査によると、現状では輸入リンゴ果汁の一部に規制値を越すものが少数ながら発見されている。

**トリコテセン類:** 麦類赤かび病菌 *Fusarium graminearum* などによって産生され、悪心、嘔吐、下痢、出血、皮膚粘膜刺激、白血球減少、再生不良性貧血が毒性の特徴である。わが国では、国産の麦、米のほか、穀類加工品、家畜飼料用のトウモロコシなどにデオキシニバレノールおよびニバレノールが検出されている。トリコテセン類のリスクについては、T-2トキシンとデオキシニバレノールについて検討され、両者の毒性発現については免疫不全や胃腸障害、体重減少、またT-2トキシンについては発癌への影響についても観察されている。JECFAはTable 3に示すように、T-2/HT-2トキシンについて60 ng/kg 体重/日（不確定係数500）を、またデオキシニバレノールについて1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日をそれぞれ暫定TDIとした。ニバレノールについては、将来の課題となっている。

小麦赤かび病は春小麦が出穂期に子嚢胞子の一次感染があり、麦へ菌が侵入した後、さらに分生子による二次伝播があって畑全体に拡大する。稲ではテレオモルフの *Gibberella zeae* の子嚢殻が形成され、翌春麦への感染源になる。なお、最近の遺伝子研究によると、わが国の赤かび病菌 *F. graminearum* は2つの系統に分割され、これまでの種のほか、新種 *F. asiaticum* の分布が認められるという<sup>15)</sup>。

わが国でもJECFAの評価を重視して、2002年5月に玄麦におけるデオキシニバレノールの暫定最高基準値を1.1 ppm (1,100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) に設定した<sup>16)</sup>。その後、農林水産省と厚生労働省は規格基準設定を目標に調査を続け、①全国レベルの小麦・小麦粉における汚染実態、②製粉・調理工程での減衰率、③分析法の妥当性、④国産米の汚染実態、⑤輸入小麦粉の汚染実態を検討し、麦類におけるデオキシニバレノール1.1 ppmの規制によってわが国における食生活での曝露量がJECFAの暫定TDI (1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日) をクリアできるかどうかを検証した<sup>2)</sup>。その結果、玄米におけるデオキシニバレノール、ニバレノール汚染は低レベルであり、しかも精米での残存率は前者で36%、後者で44%になり、白米から摂取するデオキシニバレノールは平均0.0029  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日 (ニバレノールは0.0032  $\mu\text{g}/\text{kg}$  体重/日) に過ぎないことが分かった。一方、小麦では輸入・国産品の消費量を勘案した場合の一人当たり (平均体重52.6kg) のデオキシニバレノール曝露量は6.70  $\mu\text{g}/\text{日}$  であることが示された。また、玄麦を小麦粉に製粉したときのデオキシニバレノールの残存率は44.6% (半分はふすまに移行)、めん類に加工したときの減衰率は72% (水溶性のためにゆで汁に移行)、パンに加工したときの減衰率は0.1~6.0%になった。米・麦でのデオキシニバレノール、ニバレノールの汚染実態と精米・製粉加工および調理での減

衰を考慮すると、日本人のデオキシニバレノール曝露量はJECFAの暫定TDI以下であると実証された。

**フモニシン B<sub>1</sub>:** トウモロコシ赤かび病菌 *Fusarium verticillioides* などが産生し、実験動物に肝癌、腎癌の発症が報告されている。

**ゼアラレノン:** *Fusarium graminearum* などが産生し、内分泌かく乱物質としてヒトや動物の生理機能に影響を与える恐れがある。

## おわりに

わが国において今後対応すべき課題には、まず1971年に設定されたままのアフラトキシン基準値の見直しがある。また、発癌性が認められ各国で基準値設定の作業が進められているオクラトキシンA、フモニシン、さらに国産麦に汚染の機会が多いニバレノールなどの基準値の設定、その他のマイコトキシン自然汚染の調査、食品のカビ汚染多様化にともなう国際的な取り組みなどが要望される。

## 文 献

- 1) 東京都健康局食品医薬品安全部食品監視課: 食品衛生関係苦情処理集計表, 1999-2004. 東京都, 2004.
- 2) 宇田川俊一編: 食品のカビ汚染と危害, p.1-243, 幸書房, 2004.
- 3) 酒井綾子, 川上久美子, 高鳥浩介ほか: 真菌汚染による苦情食品とその喫食による健康被害. 食衛誌 45: 201-206, 2004.
- 4) 中島正博: ケニアでのアフラトキシコーシス. Mycotoxins 54: 125-127, 2004.
- 5) 芳澤宅實: トリコテセン系マイコトキシンによるヒトの中毒事例. Mycotoxins 53: 113-118, 2003.
- 6) 北川幹也, 村田 弘, 今井田雅示ほか: 残留農薬とトリコテシンの同時分析法—残留農薬分析法の応用—. 日本食品衛生学会第71回学術講演会要旨集, p.50, 1996.
- 7) 島田邦夫, 後藤 操, 秋山由美ほか: 苦味を呈したトマトからの原因成分の解明. 兵庫県立健康環境科学センター年報 2: 120-124, 2003.
- 8) Castegnaro M, Wild CP: IARC activities in mycotoxin research. Natural Toxins 3: 327-331, 1995.
- 9) 芳澤宅實: マイコトキシンの安全性評価の現状. 食衛誌 44: J-351-356, 2003.
- 10) Egmond HPV, Jonker MA: Current situation on regulations for mycotoxins. In New Horizon of Mycotoxicology for Assuring Food Safety (Yoshizawa T, Kumagai S, Goto T ed), p.1-15, Bikohsha, Takamatsu, 2004.
- 11) Henry SH, Bosch FX, Bowers JC: Aflatoxin, hepatitis and worldwide liver cancer risks. In Mycotoxins and Food Safety (DeVries JW, Trucksess MW, Jackson LS ed), p.229-233, Kluwer Academic/Plenum Publ, New York, 2002.
- 12) Nakajima M, Tabata S, Akiyama H et al.: Occurrence of aflatoxin M<sub>1</sub> in domestic milk in Japan during the winter season. Food Addit Contam 21: 472-478, 2004.
- 13) Walker R: Risk assessment of ochratoxin: current views of the European Scientific Committee on Food, the JECFA and the Codex Committee on Food

- Additives and Contaminants. In *Mycotoxins and Food Safety* (DeVries JW, Trucksess MW, Jackson LS ed), p.249-255, Kluwer Academic/Plenum Publ, New York, 2002.
- 14) 横田栄一: りんごジュースおよび原料りんご果汁に含まれるパツリンに関する規格基準の設定. *食品衛生研究* **54**(3): 7-10, 2004.
- 15) O'Donnell K, Ward TJ, Geiser DM *et al.*: Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genet Biol* **41**: 600-623, 2004.
- 16) 小西良子: マイコトキシン規制の現状—小麦のデオキシニバレノールの暫定基準値設定を受けて—. *食衛誌* **44**: J-6-8, 2003.

## Fungal Spoilage of Foods and Its Risk Assessment

Shun-ichi Udagawa

Tama Laboratory, Japan Food Research Laboratories  
6-11-10 Nagayama, Tama-shi, Tokyo 206-0025, Japan

From the second half of the 1990s, an increased regard has been given to the fungal spoilage of foods as follows: 1) post-harvest diseases and losses of fruits and vegetables, 2) deterioration of low water activity foods by xerophilic fungi, 3) contamination of psychrotolerant or psychrophilic fungi on foodstuffs and processed foods during storage and distribution at low temperature, and 4) spoilage of heat processed foods and soft drinks by heat-resistant fungi.

In accordance with an international concern about food safety, mycotoxin contamination of foods has gained much global attention in recent times owing to its potential health hazards. The evaluation of mycotoxin hazards is principally based on the determination of a no-observed effect level (NOEL) in long-term toxicological studies, and the application of a safety factor (usually 100). In addition to hazard assessment, data on the natural occurrence of mycotoxins in various commodities and food intake data are needed to enable exposure assessment. Thus risk assessment of mycotoxins is, in fact, the product of hazard assessment and exposure assessment.

In 1997, the FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives (JECFA) considered estimates of the carcinogenic potency of aflatoxins and the potential risks associated with their intake. Recently the Codex Alimentarius Commission (Codex) has established standards for aflatoxin M<sub>1</sub> in milk and for patulin in apple juice. The Codex is an international organization, supported by FAO/WHO, aiming at facilitating world trade and protecting the health of the consumer by developing international standards for food and feeds.

Apart from aflatoxins, the JECFA has measured a provisional tolerable daily intake (TDI) for ochratoxin A, patulin, deoxynivalenol, T-2/HT-2 toxins, zearalenone and fumonisins.

In 2001, the mycotoxins evaluated or re-evaluated at the JECFA meeting included ochratoxin A, deoxynivalenol, T-2/HT-2 toxins, fumonisins, and aflatoxin M<sub>1</sub>. In Japan, specific regulations now exist for deoxynivalenol (1.1 ppm) in wheat grains and for patulin (50 ppb) in apple juice and its products.

---

この論文は、第48回日本医真菌学会総会の“教育講演：食品汚染および輸入真菌症の最近の話題”において発表されたものです。