

Chimia 46 (1992) 416-420  
 © Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
 ISSN 0009-4293

# Lebensmittelkontamination durch Mykotoxine: eine Übersicht

Milan S. Cerny\*

**Abstract.** Mycotoxins can cause adverse health effects in humans and animals. Therefore, it is important to control their presence in foods and feeds. For the following mycotoxins: aflatoxins, ochratoxins, fusarium toxins (trichothecenes, zearalenone, fumonisins), patulin, and ergot alkaloids, up-to-date information concerning the occurrence, toxicological aspects, legal regulations, and analytical methods has been reviewed. The current situation of the mycotoxin contamination and monitoring in Switzerland is discussed.

## 1. Einleitung

Mykotoxine sind Stoffwechselprodukte bestimmter Schimmelpilze, die schon in geringen Mengen bei Menschen und Säugetieren eine toxische Wirkung hervorrufen können. Heute sind bereits über hundert solcher Substanzen bekannt, die von einigen hundert Schimmelpilzarten gebildet werden [1].

Mykotoxine können durch Verarbeitung verschimmelter Rohstoffe in Lebensmittel gelangen oder durch Schimmelbefall der Erzeugnisse entstehen. Da die Verschimmelung nicht immer sichtbar ist und viele Mykotoxine thermisch und chemisch stabil sind, ist eine direkte Kontrolle der Nahrungsmittel auf diese Stoffe wichtig. Dabei sind sehr niedrige Konzentrationen von diesen Substanzen in einer komplexen Matrix zu bestimmen. Infolge einer extrem inhomogenen Verteilung der Mykotoxine in stückigen Lebensmitteln (Nüsse, Körner, Früchte) kommt der Probenahme eine entscheidende Bedeutung zu. Es müssen sehr grosse Probemengen in mehreren Teilproben nach geeigneten Probenahmeplänen erhoben werden [2].

Kontrollen auf Mykotoxine werden in der Schweiz im Rahmen der Lebensmittelüberwachung von amtlichen Laborato-

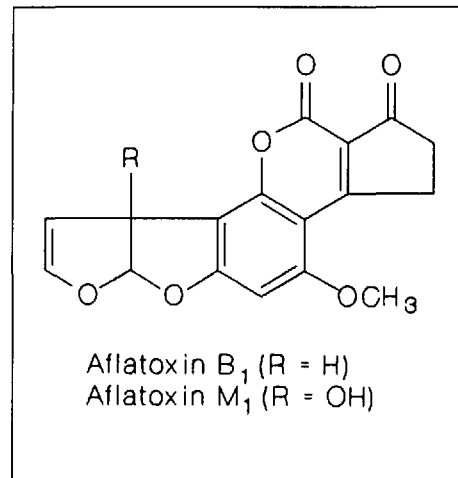
rien durchgeführt. Die Untersuchung der Lebensmittel und Lebensmittelrohstoffe auf Mykotoxine ist auch ein Bestandteil der Sorgfaltspflicht der Hersteller, Importeure und Verteiler. Die Untersuchungen erfolgen in eigenen Laboratorien oder in spezialisierten Dienstleistungslabors.

## 2. Wichtige Toxine

### 2.1. Aflatoxine

Aflatoxine werden unter geeigneten Bedingungen von den Pilzstämmen *Aspergillus flavus* und *A. parasiticus* gebildet. Sie wurden Anfang der sechziger Jahre im verschimmelten Futter, das Massenvergiftungen bei Truthähnen verursachte (turkey X-disease), entdeckt. Chemisch handelt es sich um Furocumarin-Derivate; von den vier Aflatoxinen B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> ist der häufigste und toxikologisch bedeutendste Vertreter das Aflatoxin B<sub>1</sub>. Diese Substanz wird nach der Aufnahme mit Futter im Tierkörper zum Teil hydroxyliert. Das gebildete, ebenfalls toxische Aflatoxin M<sub>1</sub> kann man in Milch und Milchprodukten finden [3]. Aflatoxine kommen häufig in folgenden Lebensmitteln vor: Erdnüsse, Paranüsse, Mandeln, Pistazien, Getreide (besonders Mais), Gewürze (z.B. Muskatnuss), Trockenfeigen. Die Bildung von Aflatoxinen erfolgt hauptsächlich in feuchtwarmen klimatischen Gebieten.

Aflatoxine besitzen eine hohe akute und chronische Toxizität. Die LD<sub>50</sub> für Aflatoxin B<sub>1</sub> beträgt je nach Tierart 1–18 mg/kg Körpergewicht. Das Zielorgan der akuten und chronischen Wirkung ist die



Leber; im Tierversuch kann auch Leberkrebs erzeugt werden [4].

In der Schweiz wurden für Aflatoxine die weltweit tiefsten Grenzwerte festgelegt. Für Aflatoxin B<sub>1</sub> in Lebensmitteln gilt der Grenzwert 1 µg/kg, in Cerealien 2 µg/kg. Milch darf nicht mehr als 0,05 µg/kg Aflatoxin M<sub>1</sub> enthalten, in Säuglingsnahrung sind höchstens 0,02 µg/kg Aflatoxin M<sub>1</sub> zugelassen [5]. Um die sehr strengen Limiten für Aflatoxin M<sub>1</sub> einhalten zu können, darf die Konzentration von Aflatoxin B<sub>1</sub> im Milchviehfutter 1 µg/kg nicht überschreiten (rund 1% des aufgenommenen Aflatoxins B<sub>1</sub> wird als Aflatoxin M<sub>1</sub> in der Milch ausgeschieden) [3].

Eine sichere Bestimmung solcher extrem niedrigen Konzentrationen stellt hohe Anforderungen an die Analytik. Heute stehen chromatographische und immunochemische Methoden im Vordergrund; einige sind bereits in internationalen Ringversuchen überprüft worden [6][7].

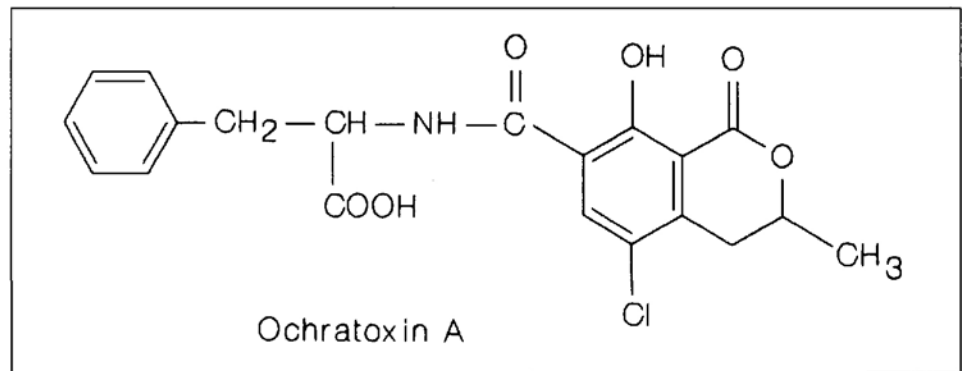
Bei chromatographischen Methoden werden die Proben zuerst mit geeigneten Lösungsmittelgemischen (z.B. CH<sub>3</sub>OH/H<sub>2</sub>O) extrahiert und die Extrakte von störenden Bestandteilen der Probe gereinigt. Zu diesem Zweck werden verschiedene Verfahren wie flüssig-flüssig Extraktion oder Säulenchromatographie (Kieselgel, C<sub>18</sub>-Kartuschen, neuerdings auch Immunoaffinitätskartuschen) verwendet. Eine wirksame Reinigung der Extrakte kann auch direkt auf der Dünnschichtplatte durch eine Vorentwicklung mit einem wenig polaren Laufmittel erreicht werden [8]. Aflatoxine in gereinigten Extrakten werden dünnstschichtchromatographisch getrennt; zum Nachweis wird die starke Fluoreszenz der Aflatoxine im sichtbaren Bereich bei der Anregung mit langwelligem UV-Licht herangezogen. Die Auswertung erfolgt visuell, für eine genauere Bestimmung wird ein Fluorodensitometer verwendet. Zur Trennung kann auch die HPLC an einer Umkehrphase-Säule eingesetzt werden; der Nachweis erfolgt mit einem Fluoreszenzdetektor. Zur Ver-

\*Korrespondenz: M.S. Cerny  
 Dipl. Ing. Chemiker  
 Migros-Genossenschafts-Bund  
 Zentral-Laboratorium, Leitung Dr. R. Battaglia  
 Postfach 266  
 CH-8031 Zürich

besserung der Nachweisempfindlichkeit bei den Aflatoxinen B<sub>1</sub> und G<sub>1</sub> werden diese durch Nachsäulederivatisierung mit Jod oder Brom in wesentlich stärker fluoreszierende Derivate umgewandelt. Für die Aflatoxine B und G liegen die Nachweisgrenzen sorgfältig optimierter chromatographischer Methoden im Bereich 0,1–0,5 µg Substanz/kg Probe.

Immunochemische Methoden finden zunehmende Anwendung auch in der Mykotoxinanalytik. Mit modernen immunochemischen Techniken ist es möglich, spezifische Antikörper gegen verschiedene Mykotoxine herzustellen. Die heute kommerziell erhältlichen Testsysteme zum Nachweis der Aflatoxine sind vorwiegend als Enzymimmunoassay (ELISA) aufgebaut [9]. Die Enzymimmunoassays benötigen keine aufwendige Probenvorbereitung und sind deshalb besonders geeignet für schnelle Kontrollen bei hohem Probenaufkommen. Mit einigen Testsystemen kann eine Nachweisgrenze für Aflatoxin B<sub>1</sub> unterhalb 1 µg/kg erreicht werden.

Gegenwärtig sind Überschreitungen der zulässigen Grenzwerte für Aflatoxine in der Schweiz relativ selten. Unsere Eingangskontrollen der Erdnusslieferungen zeigen, dass im Zeitraum 1990 bis Mitte 1992 nur ca. 4% der einzelnen Warensendungen (je 15–20 t) zu hohe Konzentrationen an Aflatoxinen enthielten und zurückgewiesen werden mussten (Tab.). Gelegentliche Probleme gibt es bei Mais, Pistazien, Muskatnüssen und Mandeln. Sehr hohe Konzentrationen von Aflatoxinen können einzelne Paranüsse enthalten. Da eine sinnvolle Kontrolle dieser Ware kaum möglich ist, werden seit Herbst 1990 von unserer Organisation keine Paranüsse mehr importiert. Im Jahre 1985 wurde in unserem Laboratorium festgestellt, dass einzelne Trockenfeigen extrem hohe Aflatoxin-Mengen (bis einige mg/kg) enthalten können. Untersuchungen im Kantonalen Labor Zürich haben gezeigt, dass die BGY-Fluoreszenz (BGY: bright greenish yellow) einzelner Feigen mit der Aflatoxin-Kontamination korreliert [10]. Durch die manuelle Entfernung von fluoreszierenden Feigen, die heute bei den



Exporteuren in der Türkei routinemässig durchgeführt wird, konnte eine deutliche Herabsetzung der Aflatoxin-Kontamination erreicht werden.

Bei eigenen Kontrollen der Milch-Produkte auf Aflatoxin M<sub>1</sub> sind seit zwei Jahren keine Überschreitungen der Grenzwerte festgestellt worden. Ein ähnliches Bild der Aflatoxin-Kontamination in der Schweiz zeigen auch die Untersuchungen der amtlichen Laboratorien [11].

## 2. Ochratoxine

Ochratoxine sind Coumarin-Derivate, die von verschiedenen Schimmelpilzen der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium* gebildet werden. Der wichtigste Vertreter dieser Gruppe ist Ochratoxin A (OTA). Durch OTA können besonders Cerealien (Gerste, Weizen, Roggen, Mais), Kaffeebohnen, Nüsse und Trockenfeigen kontaminiert werden. Die Bildung von OTA erfolgt auch in gemässigten und kälteren klimatischen Zonen. OTA bewirkt vor allem eine Schädigung der Nieren, die LD<sub>50</sub> liegt je nach Tierart bei 3–30 mg/kg Körpergewicht. Bei Mäusen und Ratten wurde eine kanzerogene Wirkung beobachtet. OTA wird mit schweren Nierenerkrankungen (Balkan endemic nephropathy) bei Bewohnern der Balkan-Staaten in Verbindung gebracht [12][13]. Mehrere Länder haben Toleranzwerte für OTA in Lebensmitteln im Bereich 1–50 µg/kg festgelegt, wobei diese Werte meist nicht toxikologisch begründet sind [17]. In der Schweiz wurde bisher eine provisorische

Beanstandungsgrenze von 50 µg/kg OTA in Trockenfeigen und Datteln erlassen [14].

Mit dem Futter aufgenommenes OTA wird im Verdauungstrakt der Wiederkäuer relativ rasch metabolisiert. Die Ausscheidung bei monogastrischen Tieren erfolgt dagegen langsam. Bei Schweinen konnte man im Blut und in den Nieren oft höhere Konzentrationen von OTA feststellen [12]. In Dänemark werden Schweine, deren Nieren mehr als 25 µg/kg OTA enthalten, als ungeeignet zum Verzehr eingestuft [17].

Zur Analytik von OTA werden ähnliche Methoden wie zur Untersuchung von Aflatoxinen verwendet. Bei den chromatographischen Methoden erfolgt nach der Reinigung der Extrakte die Trennung auf einer DC-Platte [8] oder an einer HPLC-Säule; zur Bestimmung wird die Messung der Fluoreszenz verwendet. Mit der HPLC kann eine Nachweisgrenze von ca. 0,1 µg/kg erreicht werden [16]. Der Nachweis von OTA kann auch immunochemisch erfolgen; zur Zeit sind bereits einige Testsysteme kommerziell erhältlich.

Untersuchungen von Getreide-Produkten und tierischen Lebensmitteln in der Schweiz ergaben nur geringe Konzentrationen (Mehrzahl der Proben < 1,5 µg/kg) von OTA [16]. Sehr hohe Konzentrationen von OTA (über 100 µg/kg) wurden in fluoreszierenden Feigen nachgewiesen. Im Schweineblutserum von Schlachttieren aus unserer M-Sano Produktion (tiergerechte Haltung und kontrollierte Futtermittel) wurde bei 55% der Proben keine nachweisbare Konzentration von OTA (< 0,1 µg/l) festgestellt, die übrigen Proben enthielten geringe OTA-Konzentrationen unterhalb 0,5 µg/l.

## 2.3. Fusarientoxine

Pilze der Gattung *Fusarium* können eine Vielzahl verschiedener Mykotoxine bilden. *Fusarium*-Pilze sind ubiquitär im Boden und befallen besonders Getreide.

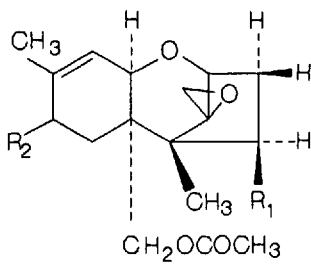
### 2.3.1. Trichothecene

Zu den bedeutenden Vertretern dieser Gruppe gehören Deoxynivalenol (DON, Vomitoxin), Nivalenol, T-2 Toxin, sein

Tabelle. Aflatoxin B<sub>1</sub> in Erdnusslieferungen

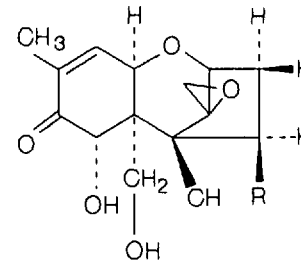
Jahr	Anz. Proben	Konz. Aflatoxin B <sub>1</sub> [µg/kg]			
		<0,1	>0,1 <1	>1 <5	>5
1990	206	188	9	5	4
1991	234	212	12	7	3
1992 <sup>a)</sup>	79	73	5	1	0

a) Bis Ende Juni 1992.



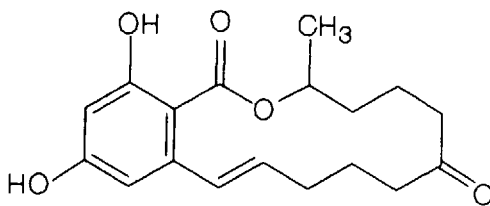
Typ A-Trichothecene:

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
T-2 Toxin	-OCOCH <sub>3</sub>	-OCOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
HT-2 Toxin	-OH	-OCOCH <sub>2</sub> CH(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
Diacetoxyscirpenol	-OCOCH <sub>3</sub>	-H



Typ B-Trichothecene:

Deoxynivalenol (R = H), Nivalenol (R = OH)



Zearalenon

Abbauprodukt HT-2 Toxin und Diacetoxyscirpenol. Diese Toxine kommen vorwiegend in Weizen, Gerste und Mais vor; das kaltfeuchte Klima begünstigt die Bildung der Trichothecene. Die orale LD<sub>50</sub> von DON beträgt bei Mäusen ca. 50 mg/kg, bei T-2 Toxin liegt sie ungefähr fünfmal tiefer. Bei Nutztieren können Trichothecene mannigfaltige Erkrankungen verursachen: Störungen des Zentralnervensystems, Appetitlosigkeit, Erbrechen, Durchfall, Entzündung der Schleimhäute und Immunsuppression; ähnliche Symptome wurden auch beim Menschen beobachtet. Durch Trichothecene bedingte Toxikosen bei Menschen wurden aus China und Indien gemeldet [12]. In den USA und Kanada wurden als Richtlinien für DON in Weizen 2 mg/kg, in Produkten aus Weizen 1 mg/kg festgelegt [17].

Trichothecene fluoreszieren nicht im UV-Licht und besitzen auch keine ausgeprägte UV-Absorption; dies erschwert ihre Detektion bei der Anwendung der DC- und HPLC-Methoden. Es wurden mehrere GC-Methoden zur Bestimmung der Trichothecene veröffentlicht. Trichothecene werden mit geeigneten Mitteln silyliert und durch GC getrennt; der Nachweis erfolgt mit dem Elektroneneinfangdetektor. Zur Bestätigung der Ergebnisse wird ein Gaschromatograph-Massenspektrometer (GC/MS) eingesetzt [18].

Die Konzentration von DON, das als Leitsubstanz bei der Untersuchung von Trichothecenen dient, kann in verschimmeltem Getreide mehrere mg/kg erreichen [12]. Bei den Untersuchungen von Weizenproben in Bayern betrug die durchschnittliche Konzentration von DON im Jahre 1989 0,13 mg/kg und 1990 0,14 mg/kg [19].

### 2.3.2. Zearalenon

Zearalenon, von verschiedenen Schimmelpilzen der Gattung *Fusarium* auf Mais und anderen Getreidearten gebildet, hat eine geringe akute Toxizität, jedoch eine starke östrogene Wirkung. Bereits niedrige Konzentrationen (wenige mg/kg) im Futter verursachen bei weiblichen Schweinen Anomalien des Genitaltraktes und führen zu Fruchtbarkeitsstörungen. Eine noch stärkere Wirkung besitzt das Umwandlungsprodukt Zearalenol. Die Wiederkäuer sind weniger empfindlich, das Risiko für den Menschen wird als niedrig eingestuft [20]. In einigen Ländern wurden bereits Limiten für Zearalenon in Lebensmitteln im Bereich 30–1000 µg/kg festgelegt [17].

Zur Analytik von Zearalenon sind besonders HPLC-Methoden mit Fluoreszenzdetektion geeignet; die Nachweisempfindlichkeit beträgt einige µg/kg [21][22]. Bei Untersuchungen von Getreide und

Futtermitteln (Ernte 1989) in der Bundesrepublik Deutschland wurden Zearalenonkonzentrationen von 4–64 µg/kg festgestellt [22].

### 2.3.3. Fumonisine

Fumonisine werden in Mais von *Fusarium moniliforme* gebildet. Die wichtigsten Vertreter sind Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>. In stark kontaminiertem Mais konnte Fumonisin B<sub>1</sub> im Bereich mg/kg festgestellt werden [23]. Fumonisine stehen in Verbindung mit schweren Hirnerkrankungen bei Pferden (equine leukoencephalomalacia) und Lungenödemen bei Schweinen (porcine pulmonary edema syndrom). Die Substanzen zeigen im Tierversuch eine hepatokarzinogene Wirkung und es besteht der Verdacht, dass sie am häufigen Vorkommen des Speiseröhrenkrebses in Südafrika und China beteiligt sind [24].

Zur Bestimmung von Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> wurde eine HPLC-Methode entwickelt [23]. Nach der Extraktion und der Reinigung am Anionenaustauscher werden die Substanzen mit *o*-Phthal(di)aldehyd derivatisiert. Der Nachweis nach der HPLC-Trennung erfolgt mit einem Fluoreszenzdetektor; die Nachweisgrenze liegt unterhalb 0,1 mg/kg. Zur Bestätigung kann nach der Hydrolyse und der Derivatisierung die GC/MS eingesetzt werden [7].

### 2.4. Verschiedene Mykotoxine

Patulin wird von mehreren Schimmelpilzen der Gattungen *Penicillium*, *Aspergillus* und *Byssoschlamys* gebildet. Die Substanz wurde vornehmlich in angefaultem Kern- und Steinobst und in Obstsäften nachgewiesen. Höhere Konzentrationen von Patulin in Obstsäften zeigen, dass verdorbenes Obst zur Herstellung verwendet wurde. Die akute orale Toxizität (LD<sub>50</sub>) für die Maus beträgt ca. 35 mg/kg. Die Substanz kann Blutungen und Ödeme in verschiedenen Organen verursachen; be-

sonders betroffen ist der Magen-Darm-Trakt [25]. In der Schweiz gilt für Patulin in Obstsäften ein Grenzwert von 50 µg/kg [5].

Zur Bestimmung von Patulin sind besonders HPLC-Methoden geeignet; zum Nachweis dient ein UV-Detektor. Die Nachweisgrenze liegt bei 10 µg/kg [8]. Bei eigenen Untersuchungen im Jahre 1992 sind keine Überschreitungen des Grenzwertes festgestellt worden. Im Kantonalen Labor Bern wurden erhöhte Werte bei 20% der Proben aus kleineren Betrieben nachgewiesen [26].

Ergot-Alkaloide werden vom Mutterkornpilz, *Claviceps purpurea*, der besonders Roggen, aber auch Weizen und andere Getreide-Arten befallen kann, gebildet. Es handelt sich um eine Vielzahl toxischer Alkaloide; am häufigsten sind Ergocristin, Ergotamin, Ergocryptin, Ergocornin, Ergosin und Ergometrin vertreten. Im Mittelalter verursachte der Verzehr von kontaminierten Getreide-Produkten in Europa epidemische Vergiftungen. Die Vergiftungen haben zwei verschiedene Formen, für die erste sind Gefäßspasmen, Nekrosen, evtl. Gangrän charakteristisch. Bei der zweiten stehen zentralnervöse

Symptome (Kopfschmerzen, Krämpfe, Bewusstseinsstörungen) im Vordergrund [12].

In der Schweiz gelten für den Gehalt an Mutterkornbesatz folgende Limiten: Getreide zur direkten Abgabe an Konsumenten 0,02%, Getreide zur Mehlerverarbeitung 0,05% [27]. Durch Reinigung und Vermahlung von Getreide erfolgt eine starke Reduktion des Alkaloid-Gehaltes. Umfangreiche Untersuchungen von schweizerischen Getreide-Produkten auf Ergot-Alkaloide mittels HPLC und Fluoreszenz-Detektion ergaben eine durchschnittliche Alkaloid-Aufnahme von 5 µg/d [28]; ähnliche Ergebnisse zeigen auch Untersuchungen in Deutschland [29]. Eine solche Kontamination stellt für den Konsumenten noch kein Gesundheitsrisiko dar; wichtig ist die konsequente Anwendung technologischer Massnahmen zur Reduktion des Mutterkorn-Gehaltes [30].

### 3. Zusammenfassung

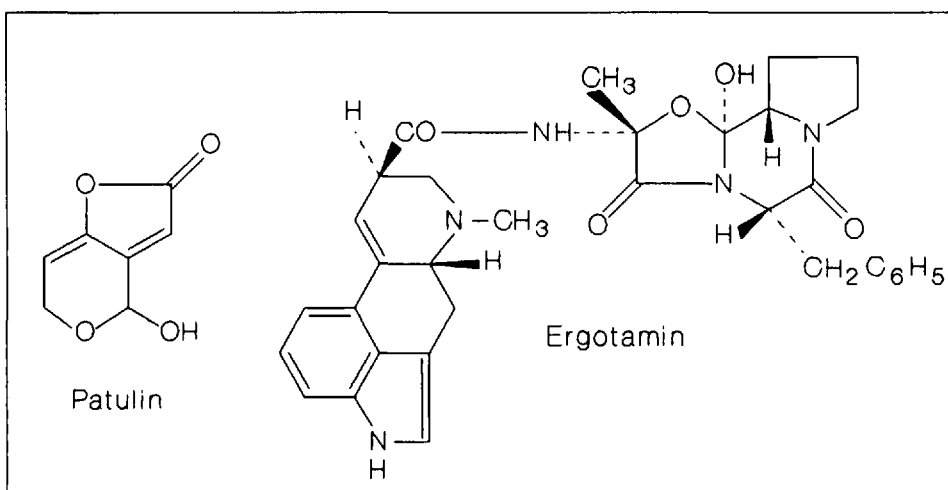
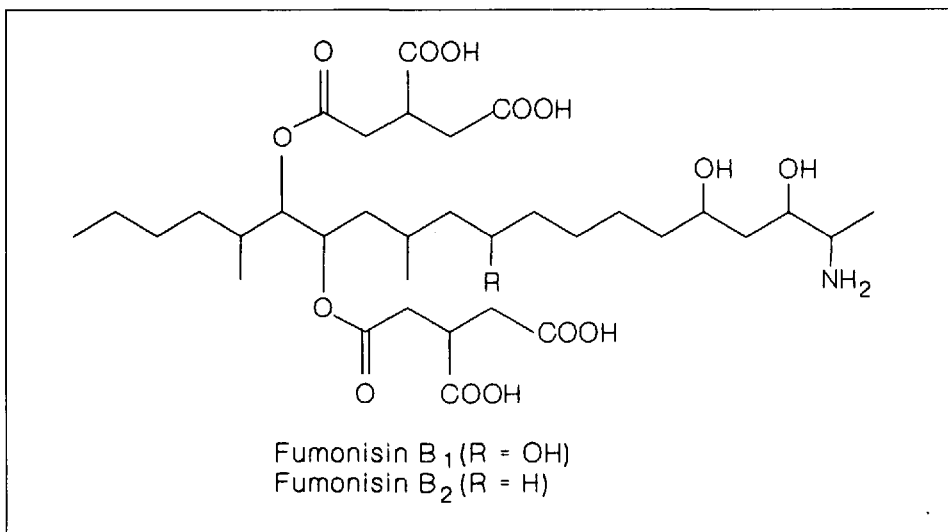
Die routinemässige Untersuchung der Lebensmittel und Lebensmittel-Rohstoffe auf Mykotoxine konzentriert sich in der

Schweiz, wie auch in den meisten anderen Ländern, praktisch nur auf Aflatoxine, zum Teil noch auf Patulin und Ochratoxin A. Für diese Mykotoxine wurden gesetzliche Limiten festgelegt; zur ihrer Bestimmung existieren bewährte analytische Methoden, die für eine intensive Kontrolltätigkeit unerlässlich sind.

Die systematischen Kontrollen auf Aflatoxine führen in den Erzeugerländern zu Verbesserungen im Anbau, bei der Lagerung und Verarbeitung. Sie ermöglichen auch die Auswahl der wenig kontaminierten Ware beim Import, wobei hier eine Verlagerung der Kontrollen in die Erzeugerländer sinnvoll ist. Durch diese Massnahmen wurde eine deutliche Verringerung der Kontamination erreicht. Über das Vorkommen anderer Mykotoxine in Lebensmitteln existieren in der Schweiz bis jetzt kaum Angaben. Besonders wünschenswert wären Daten zur Kontamination durch Fusarientoxine, da diese Substanzen auch in inländischen Erzeugnissen auftreten können. Im Vordergrund stehen Trichothecene, die ein Gefährdungspotential für den Menschen darstellen. Bei den Untersuchungen im Ausland konnten in Getreide verhältnismässig hohe Konzentrationen von diesen Stoffen nachgewiesen werden. Die bestehenden analytischen Methoden für Trichothecene sind sehr aufwendig; es besteht ein Bedarf an schnellen und einfachen Screeningmethoden. Ebenfalls wichtig wären Angaben zur Kontamination von Mais durch Fumonisine.

Für wertvolle Anregungen und Diskussionen sei Herrn Dr. R. Battaglia auch an dieser Stelle bestens gedankt. Herrn Dr. G. Kiss verdanke ich herzlich die Durchsicht des Manuskripts.

Eingegangen am 17. August 1992



- [1] J. Reiss, 'Schimmelpilze', Springer, Berlin, 1986.
- [2] R. Knutti, Ch. Schlatter, *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* **1982**, 174, 122.
- [3] H.P. van Egmond, Ed., 'Mycotoxins in Dairy Products', Elsevier Science, London, 1989.
- [4] M.S. Palmgren, A.W. Hayes, 'Aflatoxins in Food', in 'Mycotoxins in Food', Ed. P. Krogh, Academic Press, London, 1987.
- [5] Grenzwerte für Mykotoxine, Verordnung über die hygienisch-mikrobiologischen Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchs- und Verbrauchsgegenstände vom 1. Juli 1987 (Stand am 1. Oktober 1991), Eidg. Departement des Inneren, Bern.
- [6] M.J. Shepherd, D.N. Mortimer, J. Gilbert, *J. Assoc. Publ. Analysts* **1987**, 25, 129; H.P. van Egmond, P.J. Wagstaffe, *Food Addit. Contam.* **1990**, 7, 239; M.W. Trucksess, M.E. Stack, S. Nesheim, S.W. Page, R.H. Albert, T.J. Hansen, K.F. Donahue, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **1991**, 74, 81; A.L.

- Patey, M. Sharman, J. Gilbert, *ibid.* **1991**, 74, 76; T.J. Wilson, T.R. Romer, *ibid.* **1991**, 74, 951; M.J. Shepherd, M. Holmes, J. Gilbert, *J. Chromatogr.* **1986**, 354, 305.
- [7] P.M. Scott, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **1992**, 75, 95.
- [8] Schweiz. Lebensmittelbuch, Kap. 54, Toxische Stoffe natürlichen Ursprungs, Bern, 1992.
- [9] D.E. Koeltzow, S.N. Tanner, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **1990**, 73, 584.
- [10] W.E. Steiner, R.H. Rieker, R. Battaglia, *J. Agric. Food Chem.* **1988**, 36, 88.
- [11] Die Durchführung der Lebensmittelkontrolle in der Schweiz im Jahre 1990; Kantonaler Vollzug der Lebensmittelgesetzgebung, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1991**, 82, 399.
- [12] Selected Mycotoxins: Ochratoxins, Trichothecenes, Ergot; Int. Prog. on Chemical Safety, Environmental Health Criteria 105, WHO, Geneva, 1990.
- [13] Ochratoxin A: Vorkommen und toxikologische Bewertung, DFG, VCH, Weinheim, 1990.
- [14] Ochratoxin A in Lebensmitteln, Bull. des BAG, Bern, Nr. 20 vom 25. Mai 1992.
- [15] P. Majerus, H. Otteneder, C. Hower, *Dtsch. Lebensm. Rdsch.* **1989**, 85, 307.
- [16] U. Baumann, B. Zimmerli, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1988**, 79, 151.
- [17] H.P. van Egmond, *Food Addit. Contam.* **1989**, 6, 139.
- [18] P.M. Scott, G.A. Lombaert, P. Pellaers, S. Bacler, S.R. Kanhere, W.F. Sun, P.-Y. Lau, D. Weber, *Food Addit. Contam.* **1989**, 6, 489; D.R. Lauren, M.P. Agnew, *J. Agric. Food Chem.* **1991**, 39, 502; J. Gilbert, A. Boenke, P.J. Wagstaffe, *Food Addit. Contam.* **1992**, 9, 71.
- [19] J. Lepschy, *Gesunde Pflanzen* **1992**, 44, 35.
- [20] T. Kuiper-Goodman, P.M. Scott, H. Wat-anabe, *Regul. Toxicol. Pharmacol.* **1987**, 7, 253.
- [21] P. Lepom, *Arch. Anim. Nutr.* **1988**, 38, 799.
- [22] K. Ranfft, R. Gerstl, G. Mayer, *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* **1990**, 191, 449.
- [23] G.S. Shephard, E.W. Sydenham, P.G. Thiel, W.C.A. Gelderblom, *J. Liq. Chromatogr.* **1990**, 13, 2077; E.W. Sydenham, W.F.O. Marasas, G.S. Shephard, P.G. Thiel, E.Y. Hirooka, *J. Agric. Food Chem.* **1992**, 40, 994.
- [24] W.C.A. Gelderblom, K. Jaskiewicz, W.F.O. Marasas, P.G. Thiel, R.M. Horak, R. Vleg-gaar, N.P.J. Kriek, *Appl. Environ. Microbiol.* **1988**, 54, 1806.
- [25] Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, WHO Food Additives Series: 26. WHO, Geneva, 1990.
- [26] Kantonales Labor Bern, Jahresbericht 1991, Bern, 1992, S. 111.
- [27] Bundesamt für Gesundheitswesen Bern, Kreisschreiben Nr. 10 vom 28. Juni 1984.
- [28] U. Baumann, H.R. Hunziker, B. Zimmerli, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1985**, 76, 609.
- [29] Ch. Klug, W. Baltes, W. Krönert, R. Weber, *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.* **1988**, 186, 108.
- [30] U. Schoch, Ch. Schlatter, *Mitt. Lebensm. Hyg.* **1985**, 76, 631.

Chimia 46 (1992) 420-424  
© Neue Schweizerische Chemische Gesellschaft  
ISSN 0009-4293

## Food Control by Government Laboratories: Innovation, Flexibility, and No Restrictions by Reglementation

Konrad Grob\*, Hans-Peter Neukom, Rolf Etter, and Ernst Romann

**Abstract.** Part of the work carried out by the government laboratories is devoted to permanent control of some critical foods and involves well-established and standardized methods. Another part, however, particularly the detection of frauds or poor manufacturing practices, presupposes advanced analytical techniques and flexible politics: an agile sense for hot subjects must be combined with good contacts providing the important information and innovative method development to find ways to obtain the evidence required. As shown for examples, ever new methods and approaches are needed, because the fraud and the negligent worker rapidly adjust to the methods applied for the control – in the end, the analysis may even protect a well arranged fraud. The swindler needs certainty about what the government chemists analyze and what methods they apply, and is, therefore, interested in paralyzing the work of the control, e.g. by requiring that only methods approved by time-consuming procedures are accepted by the court. The control must try to surprise and to create commotion, keeping everyone alert.

### Introduction: Food Control by Government Laboratories

A good portion of the work performed by the government laboratories for food control is routine work with established, often reglemented methods. Numerous controls must be carried out permanently: from the control of milk (water addition,

skimming, microorganisms), drinking water, frying fats, or mycotoxins in nuts, up to whether a 40% liquor really contains 40% ethanol or egg noodles contain the prescribed amount of egg. Such routine analysis is considered necessary for food safety as well as to keep up certain standards. If, for instance, the alcohol content of distillates were not constantly controlled,

the ethanol concentration in certain beverages would decrease in a short time – water is cheaper than the distillate. It may sound strange that a government laboratory helps to keep up the alcohol content of beverages, but this is part of the work performed to enforce that a product corresponds to what the label promises.

### What Should Be Analyzed?

The number of subjects requiring control seems nearly unlimited; the government laboratories can analyze a small selection of them only. This selection is based on an evaluation of the importance, first priority, of course, being given to possibly toxic compounds or microorganisms. Food adulteration, inadequate (usually exaggerated) labeling, or poor manufacturing practices provide, however, an at least equal work load. Inevitably, the selection is also determined by knowledge about problems and technical feasibility of analyses: the laboratories cannot be blamed for the fact that numerous ways of deceiving the customer are unknown to the government chemist or cannot be checked analytically.

There is, however, also the danger that the same analyses are performed over and over again. Falling into routine is, in fact, the easiest way of doing the job: well-established methods can be applied, and there is no arguing about the interpretation of the results. Routine analysis may also be the result of lacking new ideas, which is

\*Correspondence: Dr. K. Grob  
Kantonales Labor  
P.O. Box  
CH-8030 Zürich