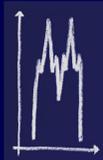


Thermische Stabilität von Aflatoxinen und Ochratoxin A



LCI Köln

Marion Raters, Susanne Beucker, Reinhard Matissek

LCI

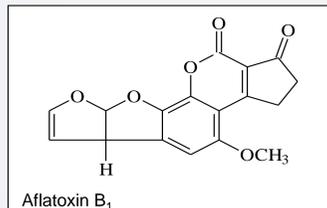
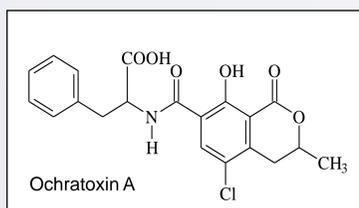
Lebensmittelchemisches Institut des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie (BDSI) e. V., Köln
www.lci-koeln.de

Hintergrund

Bei Aflatoxinen und Ochratoxin A (OTA) handelt es sich um Sekundärmetaboliten toxinbildender Schimmelpilze der Gattung *Aspergillus* und *Penicillium*. OTA kommt bevorzugt in einheimischen stärkehaltigen Cerealien vor [1, 2]. Aflatoxine bilden sich häufig in eiweißreichen Produkten feucht warmer Regionen, wie Nüsse (Erdnüsse, Pistazien), Mais, Trockenfeigen und verschiedenen Gewürzen, wie Pfeffer und Paprika. [1]. Aufgrund ihres toxikologischen und cancerogenen Potentials sind diese Mykotoxine in Lebensmitteln unerwünscht [3].

In der Vergangenheit wurde vielfach berichtet, dass Mykotoxine überwiegend stabile niedermolekulare Verbindungen darstellen und gegen technologische Maßnahmen, wie Erhitzung, Alkalieinwirkung etc. weitestgehend unempfindlich reagieren [4, 5, 6]. Andere Studien, z. T. neueren Datums, belegen jedoch eine mögliche deutliche Reduzierung (bis 90 %) des Mykotoxins OTA durch bestimmte Röstparameter bei Kaffee [7-10]. Im Hinblick auf die thermische Stabilität von Aflatoxinen liegt kaum Datenmaterial neueren Datums vor.

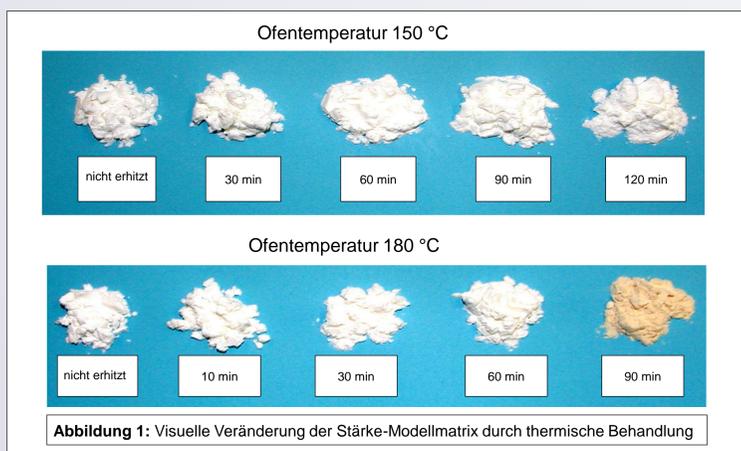
Ziel dieser Arbeit ist es, die thermische Stabilität der Mykotoxine Aflatoxine und OTA sowohl in Reinform, als auch den Einfluss bestimmter Matrixstoffe, u. a. Kohlenhydrate (Stärke) und Proteine auf das thermische Abbauverhalten der Mykotoxine zu überprüfen.



Durchführung

Die Untersuchungen zur thermischen Stabilität der Mykotoxine Aflatoxine und OTA wurden zum einen an den genannten Mykotoxinen in Reinform, als auch an künstlich mit Mykotoxinen kontaminierten Modellmatrixsystemen durchgeführt. Für die Erhitzungsversuche der reinen Mykotoxine wurden Standardlösungen definierter Konzentrationen im Stickstoffstrom bis zur Trockene eingengt, nach der thermischen Behandlung wieder rückverdünnt und anschließend analysiert. Als Modellmatrixsysteme wurden mit definierten Mengen der genannten Mykotoxine versetztes Stärkepulver (Abbildung 1), Sojaprotein und das Polyphenol Epicatechin verwandt. Für die Erhitzungen kamen, je nach erforderlicher Temperatur, Trockenschrank und Muffelofen zum Einsatz.

Hinsichtlich der Mykotoxin-Analytik ist die am häufigsten zum Einsatz kommende Methode die Hochleistungs-Flüssigchromatographie mit Fluoreszenz-Detektion (HPLC-FD). Zuvor werden die Mykotoxine hierbei mit Hilfe von äußerst spezifischen Immunoaffinitätsäulen isoliert. Für die hier vorgestellten Untersuchungen kam die bereits vorweg vorgestellte miniaturisierte Analysenmethode zur kombinierten Bestimmung von Aflatoxinen und OTA zum Einsatz [11].

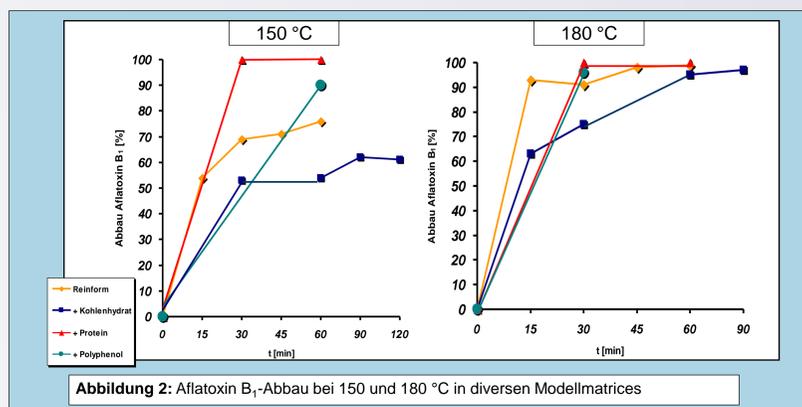


Literatur

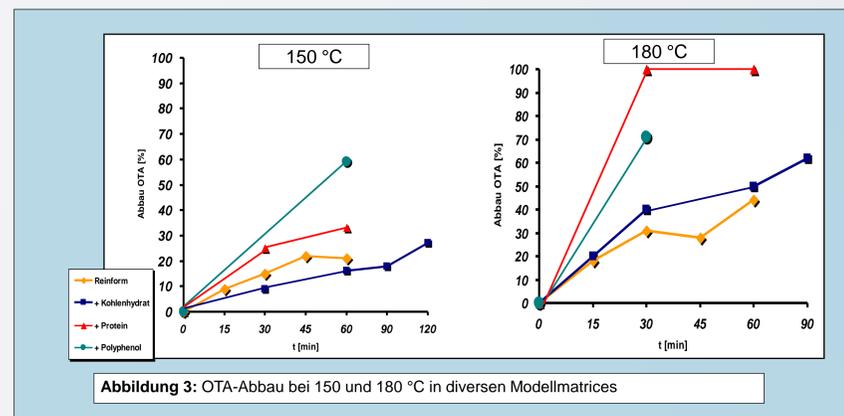
- [1] Reiß J (1981) Mykotoxine in Lebensmitteln. Fischer, Stuttgart, S. 5 ff, S. 142 ff
- [2] Deutsche Forschungsgemeinschaft (1990) Ochratoxin A - Vorkommen und toxikologische Bewertung. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, S. 10 ff
- [3] Märtlbauer E, Usleber E, Dietrich R (1999) Mykotoxine - Eine Übersicht. Der Lebensmittelbrief 10: 131-134
- [4] Struder-Rohe I, Dietrich D, Schlatter J, Schlatter C (1994) Ochratoxin A and Coffee. Mitt Gebiete Lebensm und Hygiene 85: 719-727
- [5] Tsubouchi H, Yamamoto K, Hisada K, Sakabe Y, Udagawa S (1987) Effect of roasting on Ochratoxin A level in green coffee beans inoculated with *Aspergillus ochraceus*. Mycopathologia 97: 147-149
- [6] Bösenberg H (1970) Untersuchungen über den Nachweis von Aflatoxinen. Arzneim-Forsch (Drug Res) 20, 1157-1167
- [7] Van der Stegen GHD, Essens PJM, van der Lijn J (2001) Effect of roasting conditions on reduction of Ochratoxin A in coffee. J Agric Food Chem 49: 4713-4715
- [8] Heilmann W, Rehfeldt AG, Rötzoll F (1999) Behavior and reduction of Ochratoxin A in green coffee beans in response to various processing methods. J Agric Food Chem 209: 297-300
- [9] Blanc M, Pittet A, Munoz-Box M, Viani R (1998) Behavior of Ochratoxin A during green coffee roasting and soluble coffee manufacture. J Agric Food Chem 46: 673-675
- [10] Romani S, Pinnavaia GG, della Rosa M (2003) Influence of roasting levels on Ochratoxin A content in coffee. J Agric Food Chem 51: 5168-5171
- [11] Raters M, Matissek R (2004) Zur Verteilungscharakteristik von Mykotoxinen bei Kakaobohnen. Lebensmittelchemie 58: 134

Ergebnisse

In den Abbildungen 2 und 3 sind die Ergebnisse unserer Untersuchungen jeweils getrennt für die Mykotoxine Aflatoxin B₁ und OTA und die beiden applizierten Temperaturen 150 °C und 180 °C dargestellt. Aus den beiden Abbildungen ist ein recht konträres Abbauverhalten von OTA und Aflatoxin B₁ unter Hitzeeinwirkung zu erkennen. OTA wird in reiner Form nur geringfügig abgebaut. Zur Erzielung eines Abbaus von mehr als 40 % des Ausgangsgehaltes sind Temperaturen von über 180 °C nötig. Jedoch konnte bereits bei einer Erhitzungstemperatur von 150 °C der ursprüngliche Aflatoxin B₁-Gehalt um 70 % reduziert werden. Ab Erhitzungstemperaturen von 180 °C konnte unseren Untersuchungen zur Folge ein vollständiger Aflatoxin B₁-Abbau (100 %) beobachtet werden.



In allen untersuchten Modellmatrixsystemen konnte durch Erhitzung der Gehalt an Mykotoxinen deutlich reduziert werden. Die höchsten Abbauraten waren bei beiden betrachteten Mykotoxinen in der Matrix Sojaprotein zu verzeichnen. Ein vollständiger Abbau sowohl der Aflatoxine als auch des OTA wurde hier bereits bei Temperaturen von 150 bzw. 180 °C und einer 30minütigen Erhitzungsdauer beobachtet. Das Vorhandensein von Stärke und Epicatechin führte insbesondere beim OTA und bei Temperaturen ≥ 180 °C zu einem im Vergleich zum Verhalten reiner Mykotoxine verstärkten Abbau (siehe Abbildung 3). Aflatoxin B₁ wird auch unter Matrixeinfluss und einer Erhitzung ≥ 180 °C zu annähernd 100 % abgebaut.



Fazit

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass die von uns durchgeführten Untersuchungen zur thermischen Stabilität der Mykotoxine Aflatoxin B₁ und OTA für OTA in Reinform die uns aus der Literatur vorliegenden Erkenntnisse bestätigt werden konnten. OTA konnte durch Hitzeeinwirkung nur geringfügig und erst ab Temperaturen von 180 °C und höher abgebaut werden. Für die Untersuchung zur thermischen Stabilität von Aflatoxinen in Reinform zeigte sich im Vergleich zu Literaturdaten ein völlig konträres Verhalten. Ab Erhitzungstemperaturen von ca. 160 °C wurden die Aflatoxine (hier stellvertretend nur Aflatoxin B₁ betrachtet) nahezu vollständig abgebaut.

Inwieweit dieses Verhalten auch auf Mykotoxine in Matrix übertragbar ist, wurde im Rahmen dieser Forschungsarbeit an einigen ausgewählten Modellmatrixen überprüft. In den Modellversuchen konnte gezeigt werden, dass der Mykotoxin-Abbau durch das Vorhandensein bestimmter Matrixkomponenten gefördert wird. In Anwesenheit von Proteinen, hier getestet an Sojaprotein, konnte durch Einwirkung von Hitze ab 170 °C ein vollständiger Abbau von OTA und Aflatoxinen erreicht werden. Andere Matrices wie Kohlenhydrate und Polyphenole fördern in einem geringeren Maße ebenfalls den durch Einwirkung von Hitze hervorgerufenen Abbau der Mykotoxine. Aufgrund dieser Ergebnisse ist es naheliegend, dass in dem von uns durchgeführten Erhitzungsversuch aus der entsprechenden Matrix und den zugesetzten Mykotoxinen thermische Reaktionsprodukte entstehen, die keine für Mykotoxine charakteristische Fluoreszenz mehr aufweisen. Eine Identifizierung dieser Reaktionsprodukte wurde hier nicht durchgeführt. Aus diesem Grund lassen sich auch keinerlei Aussagen zur Toxizität der Reaktionsprodukte machen.

Dieses Projekt wurde gefördert von der Stiftung der Deutschen Kakao- und Schokoladenwirtschaft, Hamburg

Präsentiert auf dem 36. Deutschen Lebensmittelchemikertag in Erlangen 10.-12.09.2007

