

Mykotoxine im Klimawandel

Neue Herausforderungen und Strategien

Dr. Frederik N. Wuppermann

Schnelle Reaktion auf wandelnde Bedrohung durch Mykotoxine im Hinblick auf eine Veränderung der Prävalenz von Mykotoxinen verursacht durch den Klimawandel.

Bedingt durch eine ständig hohe Prävalenz an Mykotoxinen in Lebens- und Futtermitteln und den damit verbundenen hohen Verlusten von bis zu 25 % der global produzierten Materialien pro Jahr (1), ist ein hoher Standard und ein entsprechend intensives Monitoring in der Lebens- bzw. Futtermittelüberwachung unabdingbar. So zeigen Befunde, dass, über 80 % der Lebens- und Futtermittel durch ein oder mehrere Mykotoxine kontaminiert sind. Vielerorts ist die Belastung schon alltäglich und hat zur Folge, dass „gesunde Ernährung“ auf lokalen Märkten in einigen Ländern der Welt nur noch ein reines Glücksspiel ist (2). Aufgrund zuverlässiger und regelmäßiger Überprüfungen seitens der Hersteller und der Kontrolllabore wird, zumindest in Europa, eine hohe Unbedenklichkeit hinsichtlich der Belastung durch Mykotoxine in Lebens- und Futtermitteln gewährleistet. Bedingt durch klimatische Veränderungen kommt es aber durch ein sich wandelndes Mykotoxinspektrum immer wieder zu großen Herausforderungen die hohe Qualität und Unbedenklichkeit aufrechtzuerhalten. Faktoren wie klimatische Veränderungen, etwa saisonal höhere Regenmengen in gewissen Anbauregionen (3) oder auch global intensivere Hitzeperioden in den „gemäßigten“ Klimazonen haben eine Veränderung der Häufigkeit und auch der Verteilung der Mykotoxine in entsprechenden Materialien/Ernten zur Folge (4, 5, 6, 7).

Daraus ergibt sich ein Problem das bisher bei mitteleuropäischen Klimaverhältnissen weniger häufig anzutreffen war. Die Verbreitung spezifischer Feld- und Lagerpilze, die unter jeweiligen Bedingungen ganze Partien mit Mykotoxinen kontaminieren bzw. komplette Ernteausfälle verursachen können, verändert sich zusehends und wird durch extreme Wetterbedingungen bzw. massive Wetterschwankungen (Dürren und längere Regenphasen) verstärkt. Diese Ausfälle können teilweise durch den globalen Handel kompensiert werden, aber die jeweilige Prävalenz für die Myko-

toxine muss dann einem generellen strengen Monitoring unterliegen. Dies ist eine wachsende Aufgabe, die Kontroll- und Auftragslabore bewältigen müssen.

Was sind die Herausforderungen, denen wir uns durch die Klimaveränderungen stellen müssen?

Muss zum Beispiel das Monitoring angepasst werden?

Sind mehr Kontrollen, oftmals bei gleichen Laborkapazitäten, notwendig?

Wie kann auch auf schwankende Probenzahlen reagiert werden, ohne personelle Kapazitäten überzubelasten oder aus anderen Bereichen abziehen, wo diese ebenfalls benötigt werden? Wenn sich die Häufigkeit von Mykotoxin-belasteten Materialien aufgrund einer Veränderung der klimatischen Verhältnisse (Starkregenereignisse, Dürren und einer langfristigen Verknappung von Wasser) erhöht, muss dem durch ein flexibles und intensiveres Monitoring Rechnung getragen werden. – Wie kann diese Herausforderung bewältigt werden?

Eine Analyse auf Mykotoxine benötigt neben der Probenvorbereitung auch analytische Kapazitäten. Insofern sind zur Beantwortung der oben gestellten Fragen strategische Entscheidungen notwendig, z. B. ob eine Probe nicht generell auf Mykotoxine untersucht werden sollte, oder ob spezielle Mykotoxine analysiert werden müssen. Eine hierfür häufig angewandte Strategie zur Feststellung der Mykotoxin-Gehalte als Mykotoxin-Screening-Verfahren ist die Kombination einer Extraktion der Probe mit direkter Bestimmung mittels LC-MS/MS. Eine Reduktion von Matrixinterferenzen empfiehlt sich hier um Störstoffe aus dem analytischen Gerät fernzuhalten und somit eine längere, wartungsfreie robustere Analytik nutzen zu können. Hier werden neben einer gewöhnlichen Filtration auch Aufreinigungssäulen ange-



Abb. 1: Freestyle – XYZ-Robotik System für die Probenvorbereitung



Abb. 2: AflaClean smart – kleine Aufreinigungssäule zur schnellen, sensitiven Aflatoxin-Analytik von Lebens- und Futtermitteln



Abb. 2: AflaClean smart – kleine Aufreinigungssäule zur schnellen, sensitiven Aflatoxin-Analytik von Lebens- und Futtermitteln

boten (CrossTox), die für verschiedene Analyten und Matrizes geeignet sind. Diese ersetzen die bisherige Filtration durch einen Spritzenfilter, der ansonsten zur Probenvorbereitung unabdingbar dazugehört. Der Aufreinigungsprozess ist schnell, lässt sich durch das Robotiksystem Freestyle (Abb. 1) automatisieren und erlaubt eine schnelle unbeaufsichtigte Probenvorbereitung, teilweise sogar kombiniert mit Lösungen, die eine direkte anschließende Analytik ermöglichen.

Wie können streng regulierte Mykotoxine in schwierigeren Matrizes analysiert werden – bei steigenden Probenzahlen auch eine Herausforderung für die Labore und Untersuchungsämter?

Eine Lösung wäre eine automatisierte Probenvorbereitung, die flexibel auf die Mykotoxine Aflatoxin B/G, Aflatoxin M1, Ochratoxin A oder Zearalenon, also die am strengsten regulierten Mykotoxine mit der größten Häufigkeit im Bereich Lebens- und Futtermittel abgestimmt werden kann. Spezielle Aufreinigungssäulen (Abb. 2) erlauben aufgrund ihrer hohen Selektivität und Robustheit die Bereitstellung einer analytischen Probe, die schnell und präzise gemessen werden kann. Ein weiterer Vorteil dieser Technologie (Freestyle Thermelute) (Abb. 3) ist die maximal erreichbare Empfindlichkeit, die kein Einengen und Ankonzentrieren der Probe nötig macht und somit weit niedrigere Bestimmungsgrenzen (Faktor 10 niedriger) als die gesetzlichen Grenzwerte ermöglicht. Die Technologie basiert auf spezifischen monoklonalen Antikörpern, die in den Säulen verarbeitet sind. Diese Technologie ist quasi der Gold-Standard, da die Antikörper-basierten Aufreinigungssäulen weltweit zur Detektion und Bestimmung von Mykotoxinen eingesetzt werden. Die Technologie ermöglicht Bestimmungsgrenzen für die Einzeltoxine im Bereich von wenigen ng/kg (ppt); für Milch- und Milchprodukte können sogar noch geringere Bestimmungsgrenzen (ppq) erzielt werden. Meist wird diese Empfindlichkeit nicht benötigt, sie kann aber dazu genutzt werden ein konsequentes Downscaling der Probenvolumina durchzuführen, was eine signifikante Verringerung der Abfallmengen zur Folge hat und den Bearbeitungsprozess weiter beschleunigt. Bearbeitungszeiten von 20 Minuten pro Probe erlauben eine kontinuierliche Bearbeitung von mehr als 70 Proben pro Tag. Beide Lösungsansätze erlauben die optimale Nutzung der analytischen Kapazitäten, um den Herausforderungen des Klimawandels und eines flexiblen Probenmanagements gerecht zu werden

Literatur

- [1] Mari Eskola, Gregor Kos, Christopher T. Elliott, Jana Hajšlová, Sultan Mayar, Rudolf Krška, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1658570> 09–2019 Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited 'FAO estimate' of 25 %
- [2] J. M. Misihairabgwij, C. N. Ezekiel, M. Sulyok, G. S. Shephard & R. Krška (2017): *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, DOI: 10.1080/10408398.2017.1357003 Mycotoxin contamination of foods in Southern Africa: A 10-year review (2007–2016)
- [3] M. Camardo Leggieri, A. Lanubile, C. Dall'Asta, A. Pietri, P. Battilani, *World mycotoxin Journal* 13(1), 2020, p.25–36, The impact of seasonal weather variation on mycotoxins: maize crop in 2014 in northern Italy as a case study
- [4] Silvio Uhlig, Gunnar Sundstøl Eriksen, Ingerd Skow Hofgaard, Rudolf Krška, Eduardo Beltrán and Michael Sulyok, *Toxins* 2013, 5, 1682–1697; doi:10.3390/toxins5101682, Faces of a Changing Climate: Semi-Quantitative Multi-Mycotoxin Analysis of Grain Grown in Exceptional Climatic Conditions in Norway
- [5] Rhea Sanjiv Chhaya, John O'Brien, Enda Cummins, *Trends in Food Science & Technology* Volume 126, August 2022, Pages 126–141, Feed to fork risk assessment of mycotoxins under climate change influences - recent developments
- [6] Antonio Moretti, Michelangelo Pascale, Antonio F. Logrieco, *Trends in Food Science & Technology* 84, 08–2018, DOI:10.1016/j.tifs.2018.03.008, Mycotoxin risks under a climate change scenario in Europe
- [7] H.J. Van Der Fels-Klerx, S. Klemsdal, V. Hietaniemi, M. Lindblad, E. Ioannou-Kakouri & E.D. Van Asselt, *Food Additives & Contaminants: Vol 29*; 2012 Pages: 1581–1592, 06–2012 Mycotoxin contamination of cereal grain commodities in relation to climate in North West Europe



Autor | Kontakt

Dr. Frederik N. Wuppermann

Produktmanager LC-Applikationen

LC-Tech GmbH | Daimlerstrasse 4 | 84419 Obertaufkirchen | www.LCTech.de