

## Untersuchungen zur Stabilität und zum Abbau des Mykotoxins T2 Toxin bei thermischen Verarbeitungsprozessen

<b>Koordinierung:</b>	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
<b>Forschungsstelle:</b>	Universität Münster Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Hans-Ulrich Humpf/Dr. Benedikt Cramer
<b>Industriegruppe:</b>	Verband der deutschen Getreideverarbeiter und Stärkehersteller e.V. (VDGS), Berlin
	Projektkoordinator: Dr. Stefan Hoth Peter Kölln KGaA Köllnflockenwerke, Elmshorn
<b>Laufzeit:</b>	2014 – 2016
<b>Zuwendungssumme:</b>	€ 203.450,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

### Ausgangssituation:

Mykotoxine sind Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen mit erheblicher toxikologischer Relevanz. Der Befall von Getreide durch Mykotoxine führt zu Ernteeinbußen; gleichzeitig können von kontaminierten Lebens- und Futtermitteln Gesundheitsrisiken für Mensch und Tier ausgehen. Zu den wichtigsten Toxinproduzenten gehören Pilze der Gattungen *Fusarium*, *Penicillium* und *Aspergillus*.

Hafer ist häufig mit dem toxischen Typ A Trichothecenen T2-Toxin (T2) und dem HT2-Toxin (HT2) belastet. Dies gilt vor allem für Hafer aus nordeuropäischen Ländern, die die Hauptproduzenten von Hafer für die Lebensmittelproduktion sind. Hauptproblem dabei ist, dass T2- und HT2-Toxine von Pilzen der Gattung *Fusarium* bereits unter milden klimatischen Bedingungen gebildet werden können.

Die Hauptquelle der Exposition des Menschen gegenüber T2 und HT2 stellen Getreide und Getreideprodukte dar. Getreide wird bei der industriellen Herstellung von Lebens- und Futtermitteln großtechnisch verarbeitet, wobei thermische Prozesse, wie Extrudieren, Backen oder Toasten, eine wichtige Rolle spielen. Zum Verhalten von T2- und HT2-Toxin bei der industriellen Lebensmittelverarbeitung unter thermischen Bedingungen gibt es bisher allerdings kaum Untersuchungen.

Ziel des Forschungsvorhabens war es deshalb, das Verhalten von T2 und HT2 bei der Heißextrusion, beim Backen und beim Toasten zu

untersuchen. Schwerpunkte waren dabei zum einen der Einfluss verschiedener Inhaltsstoffe zum anderen die Erarbeitung von Geräteparametern, die für den thermischen Abbau besonders relevant sind.

### Forschungsergebnis:

Bei der Heißextrusion konnten in den Modelluntersuchungen zwischen 5 % und 60 % an T2 und HT2 abgebaut werden, wobei insbesondere bei den hohen Abbauraten verschiedene, nicht näher charakterisierte Abbauprodukte detektierbar waren. Durch Variation verschiedener Geräteparameter sowie des Wassergehalts wurde zudem gezeigt, dass der Abbau von T2 insbesondere vom Eintrag mechanischer Energie abhängt, während für HT2 Temperatur und Wassergehalt den größten Einfluss haben. Im Rahmen der prozessbegleitenden Analytik bei haferverarbeitenden Unternehmen wurden Abbauraten von  $20 \pm 6$  % für T2 und  $12 \pm 7$  % für HT2 bestimmt, was in guter Übereinstimmung mit den im Labor unter vergleichbaren Bedingungen erreichten Abbauraten ist.

Bei Backversuchen zur Keksherstellung wurden in Abhängigkeit von der eingesetzten Rezeptur und den Backbedingungen, für T2 und HT2 Abbauraten zwischen 4 % und 45 % bestimmt. Die Veränderung der Backbedingungen, hin zu einer längeren Backzeit bei niedrigerer Temperatur gegenüber einer kurzen Backzeit bei höherer Temperatur, führte zu einer Steigerung der Abbaurate für T2 von 31 % auf 45 % und für HT2 von 8 % auf 20 %. Beim Backen im Rahmen der

Knuspermüslherstellung wurden hingegen nur geringe Abbauraten zwischen 8 % und 19 % beobachtet. Diese nur geringe Veränderung der Toxingehalte wurde auch hier durch eine prozessbegleitende Analytik bei haferverarbeitenden Unternehmen bestätigt.

Bei der Herstellung von Produkten, wie z.B. Haferflakes, kommt bei der industriellen Verarbeitung eine Kombination aus Kochen, Extrudieren und Toasten zum Einsatz. Bei diesem komplexen Prozess zeigte sich, dass neben dem Toasten mit 8 % bis 11 % vor allem das Kochen bzw. Dämpfen bei Überdruck zu einer deutlichen Reduktion der Toxingehalte um ca. 20 % führt.

Zusammengefasst konnten im Rahmen dieses Projektes Daten aus Modellversuchen im Labormaßstab mit Daten aus industriellen Prozessen zusammengebracht werden, so dass nun auch solide Daten für den thermischen Abbau von T2 und HT2 bei der Herstellung von komplexen verarbeiteten Haferprodukten vorliegen. Weiterhin können die Ergebnisse zur Optimierung technologischer Verfahren beitragen, die es erlauben, Getreideprodukte mit minimierten T2- und HT2-Gehalten herzustellen.

#### Wirtschaftliche Bedeutung:

Durch die zunehmende, natürlich bedingte Belastung von Getreide mit Mykotoxinen steht die getreideverarbeitende Industrie vor immer größer werdenden Herausforderungen, gesundheitlich unbedenkliche Lebensmittel von hoher Qualität unter Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte bereitzustellen. Besonders betroffen sind davon Getreidearten, wie Hafer, bei denen nur wenige Produktionsländer zur Verfügung stehen und dort klimatisch bedingt eine hohe Belastung mit *Fusarium*-Toxinen auftreten kann.

Die durchgeführten Studien bieten den Herstellern eine solide Basis zur Beurteilung der zu erwartenden Abbauraten während der Lebensmittelverarbeitung. Sie zeigen die Unterschiede zwischen den verschiedenen Prozessen auf und geben Hinweise auf entstehende Abbauprodukte. Zudem wurden besonders relevante Einflussfaktoren, wie spezifische mechanische Energie, die Temperaturführung beim Backen oder das Dämpfen bei der Herstellung von Hafergrütze, herausgearbeitet. Die erarbeiteten Daten können direkt dazu beitragen, Ver-

arbeitungsprozesse zu optimieren oder bei neuen Verfahren noch besser auf das Endprodukt ausgerichtete Qualitätskriterien für den Rohhafer festzulegen.

#### Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2017.
2. Schmidt, H.S., Schulz, M., Focke, C., Becker, S., Cramer, B. und Humpf, H.-U.: Glucosylation of T-2 and HT-2 toxins using biotransformation and chemical synthesis: preparation, stereochemistry and stability. *Mycot. Res.* 34 (3), 159-172 (2018).
3. Kuchenbuch, H.S., Becker, S., Schulz, M., Cramer, B. und Humpf, H.-U.: Thermal stability of T-2 and HT-2 toxins during biscuit and crunchy muesli-making and roasting. *Food Addit. Contam. Part A* 35 (11), 2158-2167 (2018).
4. Schmidt, H.S., Becker, S., Cramer, B. und Humpf, H.-U.: Impact of Mechanical and Thermal Energies on the Degradation of T-2 and HT-2 Toxins during Extrusion Cooking of Oat Flour. *J. Agric. Food Chem.* 65 (20), 4177-4183 (DOI: 10. 1021/acs.jafc.7b01484) (2017).

#### Weiteres Informationsmaterial:

Universität Münster  
 Institut für Lebensmittelchemie  
 Corensstr. 45, 48149 Münster  
 Tel.: +49 251 83-33391  
 Fax: +49 251 83-33396  
 E-Mail: humpf@uni.muenster.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)  
 Godesberger Allee 125, 53175 Bonn  
 Tel.: +49 228 3079699-0  
 Fax: +49 228 3079699-9  
 E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.