

und Großbritannien zeigten bereits, dass Hafer die gefährdetste Getreideart darstellt, und somit eine Überschreitung dieser Richtwerte möglich erscheint. In Deutschland ist eine derartige Datengrundlage noch nicht vorhanden. Daher wurden in einer Kooperation des Instituts für Zuckerrübenforschung (IFZ) der Universität Göttingen und des Pflanzenschutzdienst Hessen in einem Feldversuch zwei verschiedenen Hafersorten (bespelzt und unbespelzt) untersucht. Die freidreischende Sorte Sandokan (Groetzner Saaten GmbH) und die bespelzte Hafersorte Flämingsprofi (KWS Saat AG) wurden zum Zeitpunkt der frühen Blüte (BBCH 61-63) mit drei verschiedenen *Fusarium* spp. inokuliert (*F. sporotrichioides*, *F. langsethiae* und *F. venenatum*) um deren Pathogenität bzw. deren Fähigkeit zur Mykotoxinproduktion zu testen. Hierbei wurden gezielt Isolate ausgewählt, die in vorangegangenen Gewächshaustests bereits an Hafer überprüft wurden. Alle drei **Fusarium**-Arten verursachten im Feldversuch sichtbare Verbräunungen an den Deckspelzen von der Basis zur Spitze in den Rispen. Die Mykotoxinbelastung innerhalb der Proben wurden per HPLC-MS/MS Messung ermittelt. Nur die künstlich inokulierten Varianten mit *F. sporotrichioides* wiesen in beiden Hafersorten eine signifikante Erhöhung der T2/HT-2 Toxine im Vergleich zur nicht-inokulierten Variante und den anderen *Fusarium* spp. auf. In der Spitze wurden aufsummierte Mykotoxinmengen von bis zu 900 µg/kg T-2/HT-2 Toxinen festgestellt, die sich somit aber noch unterhalb des neu festgelegten Richtwertes befanden. Die bespelzte Hafersorte zeigte eine ca. doppelt so hohe Belastung mit Mykotoxinen im Vergleich zur unbespelzten auf, was auf eine hohe T-2/HT-2 Belastung der Spelzen hindeutet. Diese Hypothese wird in aktuellen Untersuchungen überprüft.

26-7 - „Maskierte Mykotoxine“ in Getreide und Mais: Eine neue analytische Herausforderung im Rahmen der Lebens- und Futtermittelsicherheit

"Masked Mycotoxins" in cereals and maize: a new analytical challenge in food and feed safety

Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie

Ein existentes, aber bis jetzt nur wenig berücksichtigtes Problem für die Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit stellen die sogenannten „maskierten“ Mykotoxine dar. Denn Weizen und Mais besitzen die Fähigkeit durch pflanzeigene Enzyme das von den *Fusarium*-Arten *F. culmorum* und *F. graminearum* gebildete Deoxynivalenol (DON) mit Zucker zum nicht phytotoxischen DON-3-Glykosid (D3G) umzuwandeln bzw. zu „maskieren“. Verantwortlich für die Umsetzung von DON zum nicht phytotoxischen D3G ist die pflanzeigene UDP-Glucosyltransferase (Uridindiphosphatglucosyltransferase). Das Enzym katalysiert im Phase-II-Metabolismus der Pflanze den Transfer von einem Glucosemolekül der UDP-Glucose auf die Hydroxyl-Gruppe des dritten C-Atoms des DONs, wodurch die reaktive Stelle des Moleküls blockiert und dieses inaktiviert wird, wodurch die Pflanze der Intoxikation entgegenwirkt (Poppenberger et al., 2003). Während DON und andere B-Trichothecene durch eine Reihe von analytischen Methoden in Getreide und Getreideprodukten routinemäßig nachgewiesen werden können (Krska et al., 2001), wird nach dem D3G-Metaboliten für gewöhnlich bei den Mykotoxin-Standardanalysen nicht gesucht, was zu einer Unterschätzung der tatsächlichen DON-Belastung führen kann (Berthiller et al., 2003). Das glykosylierte DON (D3G) wird teilweise im Verdauungstrakt von Säugetieren durch intestinale Darmbakterien wieder in seine Ausgangsformen umgewandelt, wobei jedoch genauere Untersuchungen zum quantitativen Zusammenhang zwischen D3G-Aufnahme und daraus resorbierten DON fehlen (Berthiller et al., 2011).

Um die DON- und D3G-Belastung der Weizen- und Maiskultur näher zu untersuchen, wurden im Rahmen des IPS-Weizen- (2008 - 2013) sowie Mais-Monitorings (2011 - 2013) Schleswig-Holstein Weizenkorn- (3 unterschiedlich anfällige Sorten) und Silomaisproben (4 unterschiedlich anfällige Sorten) analysiert. Im Weizen konnte in den Sorten Ritmo, Inspiration und Dekan der DON-

Metabolit D3G nachgewiesen werden. In der hochanfälligen Sorte Ritmo lagen durchschnittlich 9 % des Gesamt-DON (DON + D3G) in der verzuckerten Form vor. Der Anteil von D3G war in der mittel bis stark anfälligen Sorte Inspiration mit 14 % ähnlich hoch wie in der Sorte Ritmo. In der toleranteren Sorte Dekan konnte mit einem Anteil des „maskierten“ DONs am Gesamt-DON von 23 % der prozentual deutlich höchste Wert aller drei Sorten nachgewiesen werden. Unter Berücksichtigung des „maskierten“ DONs wurde der DON-Höchstwert von 1250 µg/kg deutlich häufiger überschritten als bei dessen Nichtberücksichtigung. Im Silomais konnte das „maskierte DON“ ebenfalls in allen Versuchsjahren und Sorten analysiert werden. Wie im Weizen wurde auch im Mais der höchste Anteil von D3G am Gesamt-DON in den gering anfälligen Sorten Torres, P8000 und LG30222 detektiert (> 10 %), während in der hochanfälligen Sorte Lorado der geringste Anteil festzustellen war. Die „Maskierung“ von DON scheint einen Toleranzmechanismus gegenüber *Fusarium*-Infektionen darzustellen, welcher bei tolerant eingestuft Sorten höher ist als bei anfälligen.

Literatur

- Berthiller, F., R., Krška, K.J., Domig, W., Kneifel, N., Juge, R., Schuhmacher, G., Adam, 2011: Hydrolytic fate of deoxynivalenol-3-glucoside during digestion, *Toxicol Lett* 206, 264-267
- KRŠKA, R., BAUMGARTNER, S., JOSEPHS, R., 2001: The state of the art in the analysis of type A- and B-trichothecene mycotoxins in cereals. *Fresenius J. Anal. Chem.* 371, 285-299
- Poppenberger, B., F., Berthiller, D., Lucyshyn, T., Sieberer, R., Schuhmacher, R., Krška, K., Kuchler, J., Glössl, C., Luschnig, G., Adam, 2003: Detoxification of the *Fusarium* Mycotoxin Deoxynivalenol by a UDP-glucosyltransferase from *Arabidopsis thaliana*, *J. Biol. Chem.* 278, 47905-47914

26-8 - Hintergründe und Bedeutung der Glykosylierung von Deoxynivalenol (DON) zum nicht phytotoxischen DON-3-Glucosid (D3G)

Background and relevance of the glycosylation of deoxynivalenol (DON) to the non-phytotoxic deoxynivalenol-3-glucoside (D3G)

Georg Krueger, Tim Birr, Joseph-Alexander Verreet

Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität, Institut für Phytopathologie

Phytopathogene Schaderreger der Gattung *Fusarium* zählen zu den wichtigsten Schadpathogenen in der modernen Landwirtschaft. Die Infektion mit Schaderregern der Gattung *Fusarium* führt zu Mindererträgen (Foroud & Eudes, 2009). Ebenso wichtig wie der Ertragsausfall ist die Kontamination des Erntegutes mit Mykotoxinen, die die Qualität des Getreides mindern. Diese von den Fusarien gebildeten Toxine können bei Mensch und Tier verschiedenste Reaktionen bei einer Intoxikation hervorrufen. Insbesondere das Deoxynivalenol (DON), gebildet von den in Mitteleuropa dominierenden *Fusarium*-Arten *Fusarium graminearum* und *Fusarium culmorum* (Parry et al. 1995), stellt in der Human- und Tierernährung eine gefährliche und häufig vorkommende Kontamination dar. Grenzwerte für Höchstgehalte an DON in Getreide und Getreideprodukten sind durch die EU zum Schutz des Verbrauchers erlassen worden. Die genaue Analyse des Toxingehaltes im Erntegut wird jedoch durch eine Maskierung des DONs durch Glykosylierung in der befallenen Pflanze erschwert. Ein Teil des DONs wird durch eine UDP-Glucosyltransferase in das DON-3-Glucosid umgewandelt. Die Pflanze begegnet so der Intoxikation durch die Fusarien. Es konnte eine stark verminderte Phytotoxizität im Bereich der Proteinbiosynthese beim D3G im Vergleich zum DON festgestellt werden (Poppenberger et al., 2003). Das glykosylierte DON (D3G) wird teilweise bei der Aufnahme in den Gastrointestinaltrakt hydrolysiert, allerdings fehlen genaue Untersuchungen wie ein quantitativer Zusammenhang zwischen D3G-Aufnahme und daraus resorbierten DON ausfällt (Berthiller et al., 2011). Ein Unterschied in der Fähigkeit DON zu glykosylieren zwischen für Ährenfusariosen anfälligen und einer toleranten Weizensorten konnten bereits festgestellt werden (Birr, 2013; Winter et al., 2013).