

Zum Vorkommen und zur Beurteilung von Deoxynivalenol (DON) mehrjährige Untersuchungsergebnisse aus Baden-Württemberg

R. SIEGFRIED

Einleitung

Deoxynivalenol (früher auch als Vomitoxin bezeichnet) ist ein von Pilzen der Gattung *Fusarium* gebildetes Mykotoxin und ist das in Europa und Nordamerika an Menge und Verbreitung vorherrschende Toxin. Die Toxingehalte in Weizen, Mais und Reis können mehrere ppm aufweisen. Auf Grund der hohen zytotoxischen und immunsuppressiven Wirkung besteht daher ein hohes Gesundheitsrisiko für Tier und Mensch. 1972 wurde das Toxin von MOROOKA et al als erste in Gerste nachgewiesen.

Toxizität

Am empfindlichsten reagieren Schweine auf Deoxynivalenol (im weiteren Verlauf als DON bezeichnet). Hierzu liegen auch die meisten Untersuchungsberichte vor. Die niedrigste Dosis, die beim Schwein zum Erbrechen führte lag bei 0,05 bis 0,2 mg pro kg Futter. Eine verminderte Futteraufnahme konnte schon ab 1-2 mg DON/kg Futter festgestellt werden. Gewichtsverlust und blutiger Durchfall sind weitere Wirkungen von DON. Über Nekrosen im Magen-Darmtrakt, im Knochenmark und im Lymphgewebe sowie Leberschwellungen wurde berichtet. Auch für andere Tierarten (Rind, Huhn u.a.) wurden ähnliche Wirkungen beschrieben, jedoch sind die hierzu erforderlichen DON-Gehalte wesentlich höher anzusetzen. Beim Menschen wurden verschiedene Symptome berichtet (z.B. Erbrechen, Nierenschädigung bis hin zu Speiseröhrenkrebs), diese Symptome sind jedoch nicht immer auf das alleinige Vorliegen von DON zurückzuführen. Leider werden bei einem Fusarienbefall oft mehrerer Toxine gebildet. Auch kommen häufig Mischinfektionen vor und damit ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die auftretenden Schädigungen oft nicht eindeutig auf das Vor-

liegen eines Toxins (DON) zurückzuführen sind.

Auf Grund obiger Befunde und zur Vermeidung von Schädigungen für Tier und Mensch wurden Orientierungs- und Grenzwerte für DON festgelegt oder vorgeschlagen. Diese Werte bewegen sich zwischen 0,1 bis 1 mg DON/kg je nach Land bzw. Futter- oder Lebensmittel. Für Österreich beträgt der Grenzwert Futter 0,5 mg DON/kg. In Deutschland sind Gehalte von 0,1 mg DON/kg für Säuglingsnahrung bis 0,5 mg DON/kg für Getreide (-produkte) vorgeschlagen worden.

Methoden zur Analytik

Zur Bestimmung von DON wurden DC, GC, HPLC und ELISA (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) eingesetzt. Die beiden letzteren Verfahren wurden und werden auch in unserem Hause erfolgreich praktiziert. Für den ELISA-Test benutzten wir den Testkit „RIDAS-CREEN[®]FAST DON“ der Firma R-Biopharm GMBH, Darmstadt, Deutschland. Zur Absicherung der damit gefundenen Werte wurde eine im VDLUFA erprobte HPLC-Methode mit UV Detektion verwendet. Die Endbestimmung mittels MS ist zur Zeit jedoch in unserem Hause aus technischen Problemen noch nicht erfolgreich einsetzbar. Die Ergebnisse aus ELISA und HPLC mit UV-Detektion stimmen jedoch gut überein. So ergaben 20 Proben im Durchschnitt in Parallel-Bestimmungen für ELISA 4,72 mg DON/kg und für HPLC 4,77 mg DON/kg

Vorkommen

DON kommt in den verschiedensten Getreidearten vor, wobei insbesondere Weizen, Gerste, Hafer, Durum aber auch Mais und verschiedene Gräserarten betroffen sind. Als vorwiegend DON pro-

duzierend sind *F. culmorum* und *F. graminearum* zu nennen. Hoher Fusarienbefall ist jedoch nicht gleichbedeutend mit hoher Toxinbildung, so dass Untersuchungen auf DON zusätzlich erforderlich werden, will man eine Gefährdung durch das Toxin ausschließen. Ein starker Befall mit Fusarien insbesondere *F. culmorum* und *F. graminearum* lässt jedoch einen hohen Gehalt an DON erwarten. Nicht nur in Futtermitteln sondern auch in Nahrungsmitteln (in letzterer Zeit in Kindernahrung entdeckt) sind DON-Gehalte festgestellt worden, die eine gewisse Besorgnis hervorrufen.

Untersuchungsergebnisse aus Baden-Württemberg

Die Gehaltsverteilung an DON innerhalb der Pflanzen ist unterschiedlich stark ausgeprägt. So wurden zum Beispiel in 8 Proben Maispflanzen (Bondorf 2001) im Mittel 12,5 mg DON/kg in der Spindel, und 3,1 mg DON/kg in den Körnern gefunden; in 22 Proben Maispflanzen aus Endingen waren es 11,9 mg DON/kg in der Spindel bzw. 0,26 mg DON/kg in den Körnern.

Die folgenden Folien zeigen das landesweite Auftreten von Fusarien und der zugehörigen DON Gehalte der Jahre 1999 bis 2001 an Winterweizen in Baden Württemberg. Wie ersichtlich sind die Jahre 1999 (195 Proben) und 2000 (285 Proben) mit Fusarien stärker befallen als es das Jahr 2001 zeigt. Die Landessortenversuche sind in etwa gleich mit Fusarien belastet, wie es die von den Ämtern für Landwirtschaft gezogenen Proben aus landwirtschaftlichen Betrieben aufweisen. Ebenso verhält es sich mit den DON-Gehalten deren Schwankungsbreite für das Jahr 1999 von n.n bis 4,2 mg DON/kg und für das Jahr 2000 von n.n. bis 6,5 mg DON/kg in den Körnern betrug (alles auf TM bezogen). Im Me-

Autor: Dr. Robert SIEGFRIED, LUFA Augustenberg, Neßler-Straße 23, D-76227 KARLSRUHE-DURLACH



dian aller Proben bewegten sich jedoch die DON-Gehalte der 3 Untersuchungsjahre unterhalb von 1 mg DON/kg. Eine bevorzugt fusarien- und damit toxfreie Region ist in Baden-Württemberg in all den Jahren nicht erkennbar.

Einen großen Einfluß auf die Höhe des DON-Gehaltes haben u.a. die folgenden Parameter: Getreidesorte, Mulchen oder Pflugeinsatz, N-Gabe auf Stroh der Vorfrucht Mais (Förderung der Rotte) sowie der Fungizideinsatz. Alle hierzu getroffenen Maßnahmen tragen zur Verringerung des DON-Gehaltes bei. Keine der Maßnahmen allein genügt jedoch zur Verhinderung eines Fusarienbefalls und der damit verbundenen Toxin-Produktion.

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank aussprechen an Herrn Mastel (LAP Forchheim) für die Erstellung einiger der Folien und deren Auswertung sowie Herrn Dr. Michels (LUFA Augustenberg) für die Durchführung der Analytik.

Maßnahmen zur Reduzierung des DON-Gehaltes

Auf Niederschläge, Luftfeuchte, Temperatur und (Standort) sind Einflussmaßnahmen nicht oder nur begrenzt möglich.

Vorsorgemöglichkeiten sind jedoch gegeben bei der Befolgung folgender Punkte:

- Wahl der Getreideart und Sorte
- Vorfrucht (Fruchtfolge, Verzicht auf Mais)
- Stoppelbearbeitung (Zerkleinern und Einarbeiten der Strohreste, Fördern der Strohrotte durch N-Gaben)
- Bodenbearbeitung (Pflug besser als Mulchen oder Direktsaat)
- Reinigung, Lagerung (Kornfeuchte, Temperatur)
- Fungizideinsatz (rechtzeitig in die Blüte)
- Nach der Ernte: Behandlung mit Mikrowelle? Einsatz von z. B. NaCl-Lösungen, Zusatz von Alfalfamehl oder Bentonit so wie einiger Herstellerprodukte z.B. (Mycosorb®, Mycofix®-plus) zum Futter.

Schlußwort

Eine 100 %ige Vermeidung eines Fusarienbefalls ist zur Zeit mit den zur Verfügung stehenden Möglichkeiten nicht zu erzielen. Durch verschiedene Maßnahmen lässt sich der Befall an Fusarien und die damit einhergehende Toxinbildung jedoch begrenzen. Von der Verbreitung und vom Gehalt her ist Deoxyniva-

lenol in Europa das vorherrschende Toxin. Unsere Untersuchungen an Getreide aus Baden-Württemberg belegen diesen Sachverhalt. Feuchte und warme Jahre erhöhen den Befallsdruck mit Fusarien und begünstigen die Toxinproduktion. Ein mit DON kontaminiertes Getreide und der daraus erhaltenen Folgeprodukte sind nicht oder nur teilweise dekontaminierbar. Auf Grund der toxischen Wirkung von DON für Tier und Mensch ist eine besondere Aufmerksamkeit dem Fusarienbefall und der DON-Analytik zu widmen.

Literatur

Die folgenden Literaturangaben erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen lediglich als Quelle für die dargelegten sowie vertiefende Informationen dienen:

- Developments in Food Science (Vol. 26), Cereal Grain Mycotoxins, Fungi and Quality in Drying and Storage, ISBN 0-444-88554-4
- Developments in Food Science (Vol. 4), Trichothecens, ISBN 4-06-200341-4 (Japan)
- Encyclopedia of Food Mycotoxins, Springer, ISBN 3540675566
- Trichothecenes and other Mycotoxins, ISBN 0 471 90751 0
- European Commission: Opinion on Fusarium Toxins, Part I Deoxynivalenol (DON) 1999 119th Plenary meeting
- Internet (Fusarien)