

◆ 食品中のフモニシンについて（「食品安全情報」から抜粋・編集）

－北米（2006年11月～2024年6月）－

「食品安全情報」（<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/foodinfonews/index.html>）に掲載した記事の中から、食品中のフモニシンに関連する主な記事を抜粋・編集したものです。

他の地域/機関の情報については下記サイトをご参照下さい。

「食品安全情報（化学物質）」のトピックス

<https://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/chemical/index-topics.html>

公表機関ごとに古い記事から順に掲載しています。

- 米国食品医薬品局（[FDA](#)：Food and Drug Administration）
- カナダ食品検査庁（[CFIA](#)：Canadian Food Inspection Agency）

記事のリンク先が変更されている場合もありますので、ご注意下さい。

● 米国食品医薬品局 (FDA : Food and Drug Administration)

1. FDA は馬の所有者に対し飼料中のフモニシンについて警告

FDA warns horse owners about fumonisins in horse feed (November 29, 2006)

http://www.fda.gov/cvm/CVM_Updates/Horsefumonisin.htm

「食品安全情報」 No.25 (2006)

毎年多くの馬が、フモニシンを含むトウモロコシまたはトウモロコシ副産物の飼料を摂取して死亡している。フモニシンはトウモロコシ穀粒に存在するカビが産生する毒素で、通常はトウモロコシの成育中に産生されるが、収穫後の保存状態が不適切な場合にも増加する。

フモニシンには 10 種類以上が知られているが、最も多いのはフモニシン B₁ で、毒性が最も高いとされている。フモニシンの危険性は用量に依存し、家畜の中ではウマとウサギが最も感受性が高い。フモニシンはウマに大脳白質軟化症と呼ばれる重大な神経疾患を引き起こす。ウマのフモニシン中毒事例の多くに corn screenings (※) が係わっており、FDA は corn screenings を飼料としてウマに与えないよう勧告している。またトウモロコシやトウモロコシを含む飼料は、フモニシンその他のカビ毒が増えるのを防ぐために、湿気を避け乾燥した場所に保管する必要がある。FDA は、トウモロコシ及びトウモロコシ副産物をウマの飼料に用いる場合、その割合は全飼料の乾燥重量の 20%以下、またフモニシン濃度は 5 ppm 以下を勧告している。

※corn screenings : トウモロコシ粒が砕けたもので、トウモロコシを扱う飼料工場などで副産物として生じる。

2. 警告文書

● **Evans Farms Feed** APRIL 21, 2022

<https://www.fda.gov/inspections-compliance-enforcement-and-criminal-investigations/warning-letters/evans-farms-feed-625841-04212022>

「食品安全情報」 No.11 (2022)

餌を食べた 2 地域の複数頭の馬が病気となり、うち 1 頭が死亡しているとの苦情が FDA に通知されたことを受けて調査した。餌から基準値 1.0 ppm を超えるフモニシンが検出された。CGMP 違反、ハザード分析・リスクに基づいた予防的管理要件の違反。

● カナダ食品検査庁 (CFIA : Canadian Food Inspection Agency)

1. 2013-2015 特定の食品の複数マイコトキシン分析

2013-2015 Multi-Mycotoxin Analysis in Selected Foods

2016-12-08

<http://www.inspection.gc.ca/food/chemical-residues-microbiology/food-safety-testing-reports/2016-12-08/multi-mycotoxin-analysis-in-selected-foods/eng/1480608940710/1480608941132>

「食品安全情報」 No.26 (2016)

CFIA は特定の食品における複数マイコトキシンに関するターゲット調査を実施した。

今回の調査目的は、1 つは、トウモロコシ製品、オート麦製品、その他の穀物製品、加工した穀物製品や小麦製品の中に含まれるマイコトキシンの有無と量のデータを広げること、もう 1 つは、この結果をほかのデータと比較することである。

マイコトキシンはかびによって自然に放出された毒素であり、食品中のタイプや量によってヒトへの健康への影響は違う。カナダでは、オクラトキシン A を除いて、本調査で対象にしたような穀物の最終製品中のほとんどのマイコトキシンについて最大基準値を設定していない。食品医薬品法では、アフラトキシンが 15 ppb 以上含まれるナッツ及びナッツ製品を不良製品としている。

今回の調査では、2235 検体中のマイコトキシンを分析した。内訳は、1174 の加工穀物製品、360 の小麦製品、348 のその他の穀物製品、186 のトウモロコシ製品及び 167 のオート麦製品である。マイコトキシンは 1327 検体 (59.4%) で、計 21 種類のマイコトキシンが検出された。アフラトキシン G2、ジアセトキシシルペノール及びフザレノン-X はどの検体からも検出されなかった。もっとも多く検出されたのは、1044 検体 (46.7%) のデオキシニバレノールであった。本調査で、初めて調査されるマイコトキシンもあった。例えば、3-アセチルデオキシニバレノール、15-アセチルデオキシニバレノール、ジアセトキシシルペノール、フザレノン-X、ネオソラニオール、ニバレノール、麦角アルカロイド類、HT-2/T2 毒素、シクロピアゾン酸、ステリグマトシスチン、 α -ゼアラレノール、 β -ゼアラレノール及びゼアラレノンである。

すべてのマイコトキシン検査結果はヘルスカナダの化学安全部で評価された。評価によると、この調査で検出された濃度はヒトの健康懸念はない。製品回収も行われない。

2. 製粉した穀物製品と穀物由来食品中の複数のカビ毒 : 2015 年 4 月 1 日~2018 年 3 月 31 日

Multi-Mycotoxins in Milled Grain Products and Grain-based Foods – April 1, 2015

to March 31, 2018

2023-10-27

<https://inspection.canada.ca/food-safety-for-industry/food-chemistry-and-microbiology/food-safety-testing-reports-and-journal-articles/viruses-in-imported-frozen-scallops/eng/1697488613412/1697488614255>

「食品安全情報」 No. 23 (2023)

このターゲット調査の主な目的は、製粉した穀物製品や穀物ベースの食品中のカビ毒の存在とレベルに関するベースラインデータを拡大すること、また、可能であれば、これらの結果を他のデータを比較することである。カビ毒は、収穫前後に農作物に感染するカビが放出する天然の毒素である。ヒトの健康への影響は様々で、食品中のカビ毒の種類やレベルによる。カナダではこの調査の対象となる製品にカビ毒の最大基準値はないが、例外としてオクラトキシン A(OTA)には、カナダは特定の食品に最大基準値を提案している。

<サンプリング>

国産及び輸入製粉穀物（ふすま、小麦粉、粗びき粉、デンプン、全粒穀物類）及び穀物由来食品（焼き菓子、パン及びパン製品、クッキー、ベーキングミックス、クラッカー、パスタ）が、3会計年度（2015-16会計年度、2016-17会計年度、2017-18会計年度）にわたって収集された。製品はカナダの主要6都市の地元/地域の小売店から、それぞれの地域の相対人口に比例した数が集められた。

<結果>

全部で2240検体の製粉した穀物製品や穀物由来食品について、カビ毒の存在を分析した。カビ毒は調べた検体のうち1135検体(51%)に検出された。

この調査では、25種類のカビ毒のうち22種類が検出された。アフラトキシン G2、3-アセチルデオキシニバレノール(3-Ac-DON)、15-アセチルデオキシニバレノール(15-Ac-DON)は検出されなかった。カビ毒が検出された検体数の割合は、スペルト小麦由来食品（クッキー）で最大（100%）で、オート麦由来食品（クラッカー、ベーキングミックス）で最小（0%）だった。検出可能な25種類のカビ毒のうち最大6種類が1検体につき検出された。これらは、同じ毒素ファミリーの化合物（3形態のアフラトキシン又は3形態のフモニシン）の場合もあれば、個別のカビ毒（ステリグマトシスチンなど）の場合もある。この調査で最も高い頻度で検出されたのはデオキシニバレノール(DON)であった（887件/40%）。検出された頻度が最も少なかったのはアフラトキシン B2、アフラトキシン G1、フザレノン-X、ネオシラノールで、それぞれ1検体からしか検出されなかった。

農法（オーガニック、従来型）によるカビ毒の濃度の影響について多くの研究が発表されている。農法と有病率やカビ毒の濃度との間に明確な一貫した関連性はなく、本調査においても同様であった。カビ毒を含むオーガニック製品の割合は、多い順に、カム

ット及びスペルト小麦由来食品(100%)>アマランス(98%)>ライ麦(87%)>キヌア(84%)>ソバ(75%)>オート麦由来食品(50%)>キビ(35%)>大麦(27%)>混合穀物(25%)>トウモロコシとコメ(18%)>小麦(14%)>スペルト小麦(10%)>混合穀物食品(7.7%)>クズウコン(5.3%)>コメ由来食品(5.0%)>小麦由来食品(2.7%)>テフ(2.1%)>トウモロコシ由来食品、ライ麦由来食品、モロコシ、テフ由来食品(0%)である。従来栽培とオーガニック栽培を含む18種類の製品で比較した場合、3種類(オート麦由来食品、コメ、トウモロコシ)は同様の検出率で、8種類は従来栽培の検出率が高く、7種類はオーガニック栽培の検出率が高かった。栽培方法による1検体ごとのカビ毒の数に関しても、明確な傾向は観察されなかった—1検体ごとのカビ毒数は、4種類の製品(大麦、トウモロコシ、キビ、小麦)では違いは見られず、6種類(アマランス、ソバ、オート麦、キヌア、ライ麦、スペルト小麦)はオーガニック栽培製品で数が多く、6種類(クズウコン、混合穀物、混合穀物食品、コメ、テフ、小麦由来食品)は従来栽培製品で数が多かった。

<結論>

過去の調査年と比較すると、さまざまな種類の穀物由来食品からのカビ毒の検出率は、ステリグマトシスチンを除いて概ね一定していた。これは、製品の種類、特定の生育年の条件、穀物の産地、殺菌剤の使用などの違いに関連している可能性がある。

この調査で観察されたカビ毒のレベルはカナダ保健省に評価され、どの検体もヒトに許容できない健康懸念をもたらさないと判断されたため、この調査によるリコールはなかった。

3. 穀類ベースの食品、大豆製品、茶に含まれるフモニシン - 2012年4月1日~2018年3月31日

Fumonisin in grain-based foods, soy products and teas - April 1, 2012 to March 31, 2018

2024-06-20

<https://inspection.canada.ca/en/food-safety-industry/food-chemistry-and-microbiology/food-safety-testing-reports-and-journal-articles/food-chemistry>

「食品安全情報」 No. 18 (2024)

(ターゲット調査)

Fusarium moniliforme と *Fusarium proliferatum* は、世界中の穀類栽培地域でよく見られる植物病原菌である。これらの病原菌は、畑(収穫前)又は貯蔵中(収穫後)に穀類に感染する可能性がある。穀類が暑く乾燥した気候で栽培され、その後非常に湿度の高い条件で栽培されたり、湿った条件で貯蔵されたりすると、これらの病原菌が増殖する。これらの植物病原菌は、フモニシンと呼ばれるカビ毒を産生する。これらの毒素

は主にトウモロコシの生産に関連しており、トウモロコシが主食である国では、南アメリカと中国での食道がんなど、健康への有害影響が観察されている。

穀類ベースの食品、大豆製品、茶もフモニシン、特にフモニシン B1(FB1)とフモニシン B2(FB2)による汚染を受けやすい。これらの製品は、程度の違いはあるが、カナダの一部又はすべての集団が消費している。

上記の要因とカナダ国民への関連性を考慮して、輸入品又は国産品の穀類ベースの食品（粉/フレーク/ミール/穀粒から、クラッカーやパスタまでを含むが、これらに限定されない）、大豆製品、茶が対象調査として選ばれた。サンプリングはカナダ 4 地点で、2012 年 4 月 1 日から 2018 年 3 月 31 日に実施された。

本調査の目的は、食品中の化学的ハザードの発生と濃度に関する情報を得ることであった。サンプルで検出された濃度は、カナダの消費者に健康上のリスクをもたらすものではなく、製品リコールは行われなかった。

調査結果

全体の 4261 のサンプルのうち、75%はフモニシンによる汚染がなかった。フモニシンが検出された 25%のサンプルでは、汚染の濃度範囲は様々であった。平均濃度は穀類ベースの食品で最も高く、大豆製品で最も低かった。

穀類ベースの食品（3650 サンプル）に関連する穀類は 16 種類で、そのうち 5 種類ではフモニシンが検出されなかった(クズウコン、カムート、ライ麦、ライ小麦、混合穀類)。ほかの 11 種類の穀類の検出率は、0.7%(雑穀、キノア (キヌア))~61%(トウモロコシ)であった。

大豆ベース製品 185 サンプルには、豆腐 26、大豆 24、大豆ベースの乳児用調製乳 16、大豆粉 13、代替肉 9、大豆飲料 9、テンペ 4、大豆ベースの乳児用シリアル 3、大豆ペースト 3、味噌 2、大豆タンパク質 1、大豆ナッツ 1 が含まれた。豆腐の 2 サンプルのみに、検出可能な濃度のフモニシン(27 ppb、45 ppb)が含まれていた。

茶（426 サンプル）は、乾燥茶 377 サンプルと、そのまま喫飲可能な茶飲料 49 サンプルであった。乾燥茶には、緑茶 101、紅茶 100、ハーブティー100、その他の茶 26(米又は他の穀類を含む)、ウーロン茶 25、白茶 25 が含まれていた。紅茶のサンプル 1 種類のみに、検出可能な濃度のフモニシン(43 ppb)が含まれていた。

4261 サンプルのうち、2939 サンプルは従来栽培で、1322 サンプルは「オーガニック」と表示されていた。従来栽培の製品では検出率が 28%、濃度は 20 ppb~7710 ppb の範囲で、平均濃度は 382 ppb であった。オーガニック製品では検出率が 18%で、濃度は 21 ppb~7790 ppb の範囲で、平均濃度は 303 ppb であった。フモニシンは天然に存在するため、従来栽培の製品にもオーガニック製品にも含まれることが予想される。サンプルは小売店で収集されたため、生鮮品の生産現場や保管中の状態、又はサンプルが防カビ剤で処理されたかどうか(カビの発生やカビ毒の放出が減少する可能性がある)に関する情報はない。

最終更新：2024年12月

国立医薬品食品衛生研究所安全情報部

食品安全情報ページ (<http://www.nihs.go.jp/dsi/food-info/index.html>)