

食品安全に関するリスクプロファイルシート
(化学物質)

更新日:2017年2月28日

項 目	内 容
1 ハザードの名称/別名	<p>フモニシン類 / Fumonisin</p> <p>食品に含有されるフモニシン類としては、以下の B 群の 4 種類が主要なもの</p> <p style="margin-left: 2em;">フモニシン B₁ (fumonisin B₁:FB₁) フモニシン B₂ (fumonisin B₂:FB₂) フモニシン B₃ (fumonisin B₃:FB₃) フモニシン B₄ (fumonisin B₄:FB₄)</p> <p>※ 産生菌である <i>Fusarium moniliforme</i>(現在は <i>Fusarium verticillioides</i> に分類) から命名</p> <p>※ 確認されているフモニシンは、少なくとも 28 種類あり、A、B、C、P の 4 群に分類されている。(注:確認されているフモニシン類の種類はさらに増えている。) (Rheeder <i>et al.</i>, 2002)</p> <p>※ 近年、FBs にカルボン酸がエステル結合した FBX と呼ばれる群や脂肪酸が結合した EFB と呼ばれる群の存在も明らかとなっている。 (JECFA, 2012)</p>
2 基準値、その他のリスク管理措置	
(1)国内	<p>1. 低減のための実施規範等 <食品> ・実施規範は設定されていない。</p> <p><飼料> ・飼料等への有害物質混入防止のための対応ガイドライン (農林水産省, 2008) ・飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドライン (農林水産省, 2015a) 飼料、飼料添加物並びにそれらの原料の輸入、製造、販売に係る事業者が自ら、全工程において有害物質等のハザードを適切に管理し、安全な飼料を供給するための基本的な安全管理の指針を示したもの。</p> <p>2. 基準値等 <食品・飼料> ・基準値は設定されていない。</p>
(2)海外	<p>1. 低減のための実施規範等 <食品> 【Codex】 ・穀物のかび毒汚染の防止及び低減に関する実施規範 (CAC/RCP 51-2003) (Revised in 2016) (Codex, 2003)</p>

【EU】

- 穀類及び穀類製品のフザリウム毒素の防止・低減のための実施規範 (Commission Recommendation 2006/583)

(EU, 2006a)

【イギリス】

- 穀物中のフザリウム属のかび毒の低減のための優良農業規範

(UK, 2006)

<飼料>

【Codex】

- 穀物のかび毒汚染の防止及び低減に関する実施規範 (CAC/RCP 51-2003) (Revised in 2016)

(Codex, 2003)

- 適正動物飼養に関する実施規範 (CAC/RCP 54-2004)

(Codex, 2004)

【EU】

- 穀類及び穀類製品のフザリウム毒素の防止・低減のための実施規範 (Commission Recommendation 2006/583)

(EU, 2006a)

2. 基準値等

<食品>

【Codex】

食品及び飼料中の汚染物質及び毒素の一般基準

(CODEX STAN 193-1995)

(FB₁+FB₂)

食品	最大基準値 µg/kg
未加工のとうもろこし穀粒	4000
コーンフラワー及びコーンミール	2000

(Codex, 1995)

【米国】

総フモニシン (FB₁+FB₂+FB₃ の合計値) の指標値

(Guidance Level)

食品	指標値 ppm (mg/kg)
脱胚芽された乾式製粉のトウモロコシ製品※ (脂質含量が乾燥重量あたり 2.25%未満)	2
完全又は部分的に脱胚芽された乾式製粉 のトウモロコシ製品※ (脂質含量が乾燥重量あたり 2.25%以上)	4
乾式製粉のコーンブラン	4
マーサ製造用の精選したトウモロコシ	4
ポップコーン用の精選したトウモロコシ	3

※フレーキング・グリッツ、コーングリッツ、コーンミール、コーンフラワー

筆者注) マーサとは、メキシコ料理のトルティーヤやタマーレ等を作る際のトウモロコシの粉と水を混ぜた生地のこと

(FDA, 2000)

【EU】

最大基準値 (Maximum Level) (FB₁+FB₂ の合計)
(Commission Regulation 1881/2006)

食品	最大基準値 (µg/kg)
1. 湿式粉碎に仕向けられるものを除く、未加工トウモロコシ	4000
2. 直接消費用のトウモロコシ及び直接消費用のトウモロコシ加工品 (3.及び 4.に該当するものを除く)	1000
3. トウモロコシ由来の朝食用シリアル及コーンスナック	800
4. 乳幼児向けトウモロコシ由来加工食品及びベビーフード	200
5. 500ミクロンより大きい粒径の CNコード 1103 03 又は 1103 20 40 に該当するトウモロコシ粉碎画分及び 500ミクロンより大きい粒径の直接消費用とならない CNコード 1904 10 10 に該当するトウモロコシ粉碎製品	1400
6. 500 ミクロン以下の粒径の CN コード 1102 20 に該当するトウモロコシ粉碎画分及び 500 ミクロン以下の粒径の直接消費用とならない CNコード 1904 10 10 に該当するトウモロコシ粉碎製品	2000

(EU, 2006b)

<飼料>

【米国】

総フモニシン (FB₁+FB₂+FB₃ の合計) の指標値 (Guidance Level)

対象飼料	指標値** (ppm) (mg/kg)
トウモロコシ及びトウモロコシ製品	
ウマ科動物及びウサギ用	1
ブタ及びナマズ用	10
繁殖用の反すう動物*、繁殖用の家きん*、繁殖用のミンク用	15
食肉処理用の 3 ヶ月齢以上の反すう動物及び毛皮製造用のミンク用	30
食肉処理用の家きん	50
その他の種類の家畜及びペット	5

* 乳用牛及び採卵鶏を含む

** 乾燥重ベース

(FDA, 2000)

【EU】

Commission Recommendation 576/2006

指標値 (Guidance value) (FB₁+FB₂ の合計)

	指標値* mg/kg (ppm)
動物用飼料	
飼料原料	
トウモロコシ及びトウモロコシ製品***	60
配合飼料	
ブタ、ウマ、ウサギ及びペット用	5
養殖魚用	10
家きん、子牛(<4 か月齢)、子羊及び子ヤギ用	20
反すう動物(>4 か月齢)及びミンク用	50

* 水分含量 12%換算

(EU, 2006c)

3 ハザードが注目されるようになった経緯

飼料のフモニシン汚染によって、ウマの白質脳症、ブタ肺水症が発生することが以前から知られている。また、南アフリカ及び中国での食道がん多発地帯において、農産物が著しくフモニシン類に汚染されていたことから、発がん性が注目されるようになった。最近では、トウモロコシ加工品を主食とする国・地域での新生児の神経管に関する催奇形性から注目されている。

4 汚染実態の報告

(1)国内

<食品>

【厚生労働省(厚生労働科学研究)】

○食品中のフモニシンの実態調査(2004-2009年)

- 22品目(1226点)の調査を実施。下表には、フモニシンが検出された割合が10%以上の食品を記載。
- 他に、生トウモロコシ、スイートコーン、米、押し麦、そば麺、そば粉、小麦粉等を調査。(詳細は別紙参照)

品目	試料 点数	LOD 以上 点数	平均値(µg/kg)		
			FB ₁ (LB-UB)	FB ₂ (LB-UB)	FB ₃ (LB-UB)
コーングリッツ	63	63	196.5-196.5	62.4-62.4	36.4-36.5
ポップコーン	79	59	43.3- 43.3	10.1-10.2	6.3- 6.3
コーンフレーク	121	52	6.3- 7.5	0.2- 0.3	0.0- 0.1
コーンスープ(粉末)	59	8	0.8- 1.4	0.0- 0.1	0.0- 0.1
コーンスターチ	45	17	1.9- 2.3	1.1- 1.5	0.2- 0.4
コーンシナック	120	104	86.5-86.5	25.0-25.0	14.5-14.5
ビール	70	33	4.7- 4.7	0.3- 0.4	0.3- 0.4
大豆	84	14	0.6- 0.7	0.1- 0.2	-
大豆加工品	18	5	0.9- 1.0	0.2- 0.3	0.0- 0.1
雑穀米	62	29	3.2- 3.4	0.5- 0.6	0.5- 0.7
アスパラガス(水煮)	10	1	-	0.3- 0.3	-
乾燥イシク	10	4	4.4-4.4	0.3- 0.3	3.0- 3.0

LOD: 1-2 µg/kg

LB: LOD 未満濃度を 0 として算出

UB: LOD 未満濃度を LOD として算出

(厚生労働省, 2010)

- この他、新たな知見として、国産ワインのフモニシン汚染が報告されている。(橋本ら, 2015)

<飼料>

○飼料原料及び配合飼料中のフモニシン実態調査

FB₁

品目	年度	試料 点数	定量限界 ^{※2} 以上点数	最大値 (µg/kg)	平均値 ^{※3} (µg/kg)
トウモロコシ ※1	2011	40	37	2100	595
	2012	38	36	4900	654
	2013	38	34	1900	550
	2014	39	39	3800	535
	2015	35	35	1600	354
トウモロコシ 副産物 ※1	2011	19	17	4600	700
	2012	27	27	1100	322
	2013	29	29	2700	422
	2014	23	23	900	179
	2015	12	12	180	47
配合飼料	2011	10	10	2300	479
	2012	13	13	660	314
	2013	11	11	1200	519
	2014	8	8	460	206
	2015	20	18	370	119

※1 原料は概ね輸入したもの。

※2 定量限界: 2 µg/kg (LC-MS による方法)

※3 平均値は定量限界未満を「0」として算出。

((独)農林水産消費安全技術センターのデータを基に作成)

FB₂

品目	年度	試料 点数	定量限界 ^{※2} 以上点数	最大値 (µg/kg)	平均値 ^{※3} (µg/kg)
トウモロコシ	2011	40	37	560	176
	2012	38	36	1500	206
	2013	38	33	600	169
	2014	39	35	1100	161
	2015	35	35	540	115
トウモロコシ 副産物	2011	19	17	2000	356
	2012	27	27	1200	151
	2013	29	28	890	106
	2014	23	22	820	94
	2015	12	8	140	19
配合飼料	2011	10	10	580	131
	2012	13	13	190	96

2013	11	11	380	172
2014	8	7	100	56
2015	15	14	110	41

※1 原料は概ね輸入したもの。

※2 定量限界: 2 µg/kg (LC-MS による方法)

※3 平均値は定量限界未満を「0」として算出。

((独)農林水産消費安全技術センターのデータを基に作成)

FB₃

品目	年度	試料 点数	定量限界※2 以上の点数	最大値 (ug/kg)	平均値※3 (ug/kg)
トウモロコシ	2011	40	36	280	89
	2012	38	35	650	90
	2013	38	32	280	73
	2014	39	35	500	76
	2015	35	32	180	45
トウモロコシ 副産物	2011	19	16	880	136
	2012	27	26	290	59
	2013	29	26	420	59
	2014	23	22	310	40
	2015	12	8	94	11
配合飼料	2011	10	10	280	57
	2012	13	13	80	40
	2013	11	11	160	72
	2014	8	6	65	28
	2015	20	18	47	14

※1 原料は概ね輸入したもの。

※2 定量限界: 2 µg/kg (LC-MS による方法)

※3 平均値は定量限界未満を「0」として算出。

((独)農林水産消費安全技術センターのデータを基に作成)

(2)産生菌

フモニシンを産生する主なかび

Fusarium 属

F. verticillioides, *F. proliferatum* ※

(その他に、*F. napiforme*, *F. dlamini*, *F. nygamai*等)

※ *F. verticillioides*, *F. proliferatum* は、比較的高い水分

活性($A_w > 0.9$)で生育。

Aspergillus 属

A. niger (FB₁、FB₂、FB₄、FB₆を産生)

(JECFA, 2012; EFSA, 2005)

5 毒性評価

(1)吸収、分布、排出及び代謝

① 経口摂取・吸収

- 動物試験(ブタ、採卵鶏、シチメンチョウの雛、アヒル、乳牛)では、経口投与による吸収は早いものの、ほとんど消化管から吸収されない(投与量の4%未満)。

② 分布

- すべての動物試験において、あらゆる器官に分布するが、肝臓及び腎臓に高濃度に分布。

	<ul style="list-style-type: none"> • ラットの試験では、腎臓の FB₁ 濃度は肝臓の 10 倍。 <p>③ 排出</p> <ul style="list-style-type: none"> • FB₁ の腹腔内投与、静脈投与では、組織からの初期排出は早く、代謝も確認されないが、大量の腸肝循環が起きる。 • FB₁ を投与した動物(ウサギ、ラット、ブタ、ウマ、ミドリザル)試験では、尿中に低濃度の FB₁ が検出される。ブタでは尿中回収率は投与量の 1%未満である。 • ヒト試験でも尿中への排出率は極めて低レベルであり、尿中半減期は短く 48h である。 <p>④ 代謝</p> <ul style="list-style-type: none"> • フモニシンは胆汁に排出され、動物組織から PHFB₁[※]及び HFB₁[※]が検出されるが、動物組織の <i>in vivo</i> 及び <i>in vitro</i> 試験ではフモニシンの代謝は確認されていない。 ※ FB₁ が部分的あるいは完全に加水分解されたもの。 <p>⑤ 移行</p> <ul style="list-style-type: none"> • 飼料中のフモニシンは、親物質としても、加水分解物としても、畜産物へはほとんど移行しない。 <p style="text-align: right;">(JECFA, 2012)</p>
(2)急性毒性	<p>①LD₅₀</p> <p>ラット(Fischer 344)の致死量は、> 46.4 mg/kg bw (McKean <i>et al.</i>, 2006、JECFA, 2012)</p> <p>②急性毒性に関する最も低い NOAEL</p> <p>< 5 µg/kg bw (LOAEL: 5 µg/kg bw) (Domijan <i>et al.</i>, 2008)</p> <p>※ JECFA は、この値は他の動物試験で観察されたアポトーシスが增加する用量と比較して極端に小さいため、この結果を支持する追試が得られない限り、この値を評価に使用するのは不適切と結論 (JECFA, 2012)</p> <p>③標的器官/影響</p> <p>Wistar ラット(雄)の肝細胞のアポトーシス (Domijan <i>et al.</i>, 2008)</p>
(3)短期毒性	<p>①短期毒性に関する最も低い NOAEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • FB₁ NOAEL: 1.5 mg/kg bw/day(マウス、経口) (Howard <i>et al.</i>, 2002) • FB₁ LOAEL: 1 mg/kg bw/day(ラット、経口) (JECFA は NOAEL を決定できないと報告) (Gelderblom <i>et al.</i>, 2002、JECFA, 2012) • FB₁ NOAEL: 0.01 mg/kg bw/day(ウマ、静脈) (JECFA, 2012; Tumbleson <i>et al.</i>, 2003; Foreman <i>et al.</i>, 2004; Constable <i>et al.</i>, 2005)

	<p>②標的器官/影響</p> <ul style="list-style-type: none"> • B6C3F1/Nctr BR マウス(雌)の血中コレステロール、アルカリホスファターゼ、総胆汁酸の上昇;肝臓のセラミド減少;肝臓の小葉中心アポトーシス、肝細胞肥大、空胞変性、クッパー細胞の過形成、マクロファージの色素沈着の増加 (Howard <i>et al.</i>, 2002) • Fischer 344 ラット(雄)のホスファチジルコリン、ホスファチジルエタノールアミン、ホスファチジルイノシトールの脂肪酸含有量の変動 (Gelderblom <i>et al.</i>, 2002) • ウマ(様々な種、性)の臨床学的に明確な神経学的兆候 (JECFA, 2012)
(4)長期毒性	<p>○ 遺伝毒性</p> <ul style="list-style-type: none"> • 複数の <i>in vitro</i> 及び <i>in vivo</i> の試験において、FB₁ 及びその他のフモニシンが直接的に DNA に付加することを示す根拠はなく、おそらく「陰性」(ただし、FB₁ が活性酸素種の生成を誘導し、間接的に DNA 損傷を生じる可能性。) (JECFA, 2012) <p>○ 発がん性</p> <p>① 発がん性に関する最も低い NOAEL</p> <ul style="list-style-type: none"> • マウス 精製 FB₁: 165 µg/kg bw/day • ラット フザリウム培養物質 (FB₁ を指標) 17 µg/kg bw/day • ヒト 疫学調査において、フモニシン暴露と食道がんの関係を示唆する結果が得られているが、用量反応関係が確認されておらず作用機序も解明されていない。 (JECFA, 2012) <p>② 標的器官/影響</p> <ul style="list-style-type: none"> • マウス (transgenic p53+/- 及び野生種) 精製 FB₁ 巨大肝細胞 • ラット フザリウム培養物質 (FB₁ を指標) 腎毒性 • ヒト 食道がん (JECFA, 2012) <ul style="list-style-type: none"> • (<i>Fusarium verticillioides</i> 由来の毒素 FB₁ として) IARC グループ 2B(ヒトに対し発がん性の可能性がある) (IARC, 1993, 2002)

6	耐容量	
	(1)耐容摂取量	
	①PTDI/PTWI/PTMI	FB ₁ 、FB ₂ 、FB ₃ の単独又は組合せとしてのグループPMTDI : 2 µg/kg bw (JECFA, 2012)
	②PTDI/PTWI/PTMIの根拠	マウスに精製FB ₁ を6か月間投与した試験から巨大肝細胞の出現をエンドポイントとして算出したBMDL ₁₀ と不確実係数から算出 • 不確実係数 100 (JECFA, 2012)
(2)急性参照量(ARfD)	—	
7	暴露評価	
	(1)推定一日摂取量	○第74回 JECFA(2012) • FB ₁ 平均値 0.00012 -7.6 µg/kg bw/ day 95パーセンタイル値 0.10-33.3 µg/kg bw/day • 総フモニシン 平均摂取群 0.000087 -14.14 µg/kg bw/ day 高容量摂取群 44.8 µg/kg bw/ day (JECFA, 2012) ○第83回 JECFA(2016) • FB ₁ : 平均値 0.56 - 1.2 µg/kg bw/ day 90パーセンタイル値 1.1 - 2.3 µg/kg bw/day • 総フモニシン: 平均摂取群 0.82 - 2.1 µg/kg bw/ day 高容量摂取群 1.6 - 4.3 µg/kg bw/ day (• JECFA(2016)では、FB ₁ 及び総フモニシンの国際的な推定暴露量は前回の評価よりも低いとしている。 • しかし、今回の評価には、トウモロコシの汚染濃度が低い欧州地域からのデータを基にしており、汚染濃度が高い地域(アフリカ、地中海東岸、東南アジア地域)のデータが得られていない(限られたデータ)こと、文献での高暴露量の報告があることから、高濃度汚染地域での暴露量は推定暴露量よりも高い可能性があるとしている。) (JECFA, 2016)
	(2)推定方法	ブラジル、中国、EU、フランス、ガテマラ、イラン、イタリア、オランダ、ポルトガル、韓国、南アフリカ、スペイン、タンザニア、米国でそれぞれ実施された摂取量推計をJECFAが収集、解析。 (JECFA, 2012)
8	MOE(Margin of exposure)	—
9	調製・加工・調理による影響	• 選別、精選、洗浄により、フモニシン濃度は低減する(効果の程度は、初期濃度による) • 湿式粉碎によってフモニシン濃度は低減する(フモニシンの部分溶解性による)

		<ul style="list-style-type: none"> 乾式粉碎の場合は、工程で濃度は低減しないが、画分によって濃度は異なる(外皮、胚芽の濃度が高い) 加熱によってフモニシンにたんぱく質等が結合し、結合型フモニシンが生成する アルカリ処理によってフモニシンは加水分解されるが、その他の食品成分と結合する可能性がある 															
10	ハザードに汚染される可能性がある農作物/食品の生産実態																
	(1)農産物/食品の種類	<p>フザリウム属によるフモニシン汚染が問題となる主な食品は、トウモロコシ及びその加工品である。</p> <p>その他、低濃度の汚染が明らかな食品としては、コメ、小麦、大麦、エン麦、ソルガム、大豆、コーヒー*、ブドウ*、乾燥いちじく等がある。</p> <p>*印のものは、フザリウム属ではなくアスペルギルス属のかび(<i>Aspergillus niger</i>)による汚染と考えられている。</p>															
	(2)国内の生産実態	<p><食品></p> <p>○スイートコーン(未成熟トウモロコシ(野菜類))の収穫量(2015年 作物統計)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>作付面積(ha)</th> <th>収穫量(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スイートコーン</td> <td>24,100</td> <td>240,300</td> </tr> </tbody> </table> <p>• 国内の主産地(2015年 作物統計) 北海道、千葉、茨城、群馬、山梨</p> <p><飼料></p> <p>○飼料作物の収穫量(2015年 作物統計)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>作付面積 ha</th> <th>収穫量(t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>青刈りトウモロコシ</td> <td>92,400</td> <td>4,823,000</td> </tr> <tr> <td>ソルガム</td> <td>15,200</td> <td>728,600</td> </tr> </tbody> </table> <p>• 国内の主産地(2015年 作物統計) 青刈りトウモロコシ: 北海道、栃木、宮崎、岩手、群馬 ソルガム: 宮崎、鹿児島、長崎、熊本、大分</p>		作付面積(ha)	収穫量(t)	スイートコーン	24,100	240,300		作付面積 ha	収穫量(t)	青刈りトウモロコシ	92,400	4,823,000	ソルガム	15,200	728,600
	作付面積(ha)	収穫量(t)															
スイートコーン	24,100	240,300															
	作付面積 ha	収穫量(t)															
青刈りトウモロコシ	92,400	4,823,000															
ソルガム	15,200	728,600															
11	汚染防止・リスク低減方法	<p>(ほ場段階)</p> <p>連作の回避。殺虫剤、殺菌剤の適切な使用による虫害及びかびの防除。</p> <p>(収穫後)</p> <p>適期収穫。収穫後速やかな乾燥(水分含量を15%以下)。(Codex, 2003)</p>															
12	リスク管理を進める上で不足しているデータ等	<ul style="list-style-type: none"> 国産農産物(コメ、ブドウ)等のフモニシンの汚染実態(コメについては、特に台風、降水等の自然災害により、倒伏の被害が甚大であった地域の汚染実態の把握) 輸入トウモロコシ(穀粒、フラワー、ミール、グリッツ等)を主原料とする国産加工食品のフモニシン汚染実態(bound-fumonisin*及び hidden-fumonisin*を含めた総フモニシン分析法の開発が必要) * 海外論文において、フモニシンとたんぱく質等が結合した構造のものや、フモニシンの一部の官能基がヒド 															

		<p>ロキシ化された構造を持つものが報告。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 気候変動が国産農産物のフモニシン汚染に及ぼす影響
13	消費者の関心・認識	<ul style="list-style-type: none"> • フモニシンに関する消費者の関心・認識は低い。 • 農林水産省が 2015 年に実施したアンケート(消費者以外の事業者等を含む。)では、非常に関心がある 6%、関心がある 32%、あまり関心が無い又は知らなかったが 62%との結果がある。 <p>(農林水産省, 2015b)</p>
14	その他	<ul style="list-style-type: none"> • 食品安全委員会(第 554 回会合)において、「フモニシン」が 2014(平成 26)年度食品安全委員会が自ら行う食品健康影響評価の案件として選定され、現在、かび毒・自然毒等専門調査会において審議中。 <p>(食品安全委員会, 2015)</p>
15	出典・参考文献	<ul style="list-style-type: none"> • Codex. 1995. CODEX STAN 193-1995 Codex General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed. • Codex. 2003. CAC/RCP 51-2003. Code of Practice for the Prevention and Reduction of Mycotoxin Contamination in Cereals, including Annexes on ochratoxin A, Zearalenone, Fumonisins and Tricothecenes. • Codex.2004. CAC/RCP 54-2004. Code of Practice on Good Animal Feeding. • Constable PD et al. 2005. Serum sphingosine-1-phosphate and sphinganine-1-phosphate are elevated in horses exposed to fumonisin B1. AOAC International Midwest Section Final Program, pp. 63-64. • Domijan AM et al. 2008. Early toxic effects of fumonisin B1 in rat liver. Human and Experimental Toxicology, 27(12):895-900. • EFSA. 2005. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain related to fumonisins as undesirable substances in animal feed. • EU. 2006a. Commission Recommendation(EC) of 17 August 2006 on the prevention and reduction of Fusarium toxins on cereals and cereal products (2006/583/EC). • EU. 2006b. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. • EU. 2006c. Commission Recommendation of 17 August 2006 on the presence of deoxynivalenol, zearalenone, ochratoxin A, T-2 and HT-2 and fumonisins in products intended for animal feeding (2006/576/EC). • FDA. 2000. Guidance for Industry: Fumonisin Levels in Human Foods and Animal Feeds ; Final Guidance. • Foreman JH et al. 2004. Neurological abnormalities and cerebrospinal fluid changes in horses administered

		<p>fumonisin B1 intravenously. Journal of Veterinary Internal Medicine, 18:223–230.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gelderblom WCA et al. 2002. Interaction of fumonisin B1 and aflatoxin B1 in a short-term carcinogenesis model in rat liver. Toxicology, 171(2–3):161–173. • Howard PC et al. 2002. Comparison of the toxicity of several fumonisin derivatives in a 28-day feeding study with female B6C3F1 mice. Toxicology and Applied Pharmacology, 185:153–165. • IARC. 1993. Some Naturally Occurring Substances: Food. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 56. • IARC. 2002. Some Naturally Occurring Substances: Food. Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Volume 82. • JECFA. 2012. WHO Food Additives Series 65. • JECFA. 2016. JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES Eighty-third meeting (SUMMARY AND CONCLUSIONS). • McKean C et al. 2006. Comparative acute and combinative toxicity of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in animals and human cells. Food and Chemical Toxicology, 44(6):868–876. • Rheeder et al., 2002. Production of Fumonisin Analogs by Fusarium Species. Appl Environ Microbiol. May; 68(5) : 2101–5. • Tumbleson ME et al. 2003. Fumonisin B1 alters sphinganine and sphingosine concentrations in serum, tissue, urine and cerebrospinal fluid of horses. Toxicological Sciences, 72(Suppl. 1):254 (Abstract 1235). • UK. 2006. The UK Code of Good Agricultural Practice to Reduce Fusarium Mycotoxins in Cereals. • 厚生労働省(厚生労働科学研究). 2010. 食品の安心・安全確保推進研究事業 平成 19–21 年度総合研究報告書 カビ毒を含む食品の安全性に関する研究「我が国のフモニシン汚染実態と暴露評価」. • 食品安全委員会. 2015. 第 554 回食品安全委員議事概要 • 農林水産省. 2008. 平成 20 年 3 月 10 日付け 消費・安全局長通知. 19 消安第 14006 号「飼料等への有害物質混入防止のための対応ガイドラインの制定について」 • 農林水産省. 2015a. 平成 27 年 6 月 17 日付け消費・安全局長通知. 「飼料等の適正製造規範(GMP)ガイドラインの制定について」 • 農林水産省. 2015b. 平成 27 年度リスク管理検討会(第 2 回)資料. <p>http://www.maff.go.jp/j/study/risk_kanri/h27_2/pdf/sankou_3.pdf</p>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">• 橋本ら. 2015. 日本マイコトキシン学会 第76回 学術講演会講演要旨集「本邦のワイナリーにおける fumonisins 産生 <i>Fusarium</i> 属菌の分布調査」.
--	--	---

食品中のフモニシン実態調査結果（厚生労働科学研究 文献番号 200939009B）

品目	試料 点数	LOD 以上 試料数	FB ₁ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		FB ₂ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		FB ₃ ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	
			平均値 (LB-UB)	最大値	平均値 (LB-UB)	最大値	平均値 (LB-UB)	最大値
生とうもろこし	61	1	0.0-0.0	2.1	-	N.D.	-	N.D.
コーングリッツ	63	63	196.5-196.5	1928.7	62.4-62.4	731.4	36.4-36.5	369.0
ポップコーン	79	59	43.3-43.3	354.0	10.1-10.2	94.0	6.3-6.3	64.0
スイートコーン	126	4	0.4-0.5	36.0	0.1-0.2	15.0	0.0-0.0	trace
スイートコーン (缶詰・汁)	22	1	0.0-0.0	trace	-	N.D.	-	N.D.
コーンフレーク	121	52	6.3-7.5	103.0	0.2-0.3	18.9	0.0-0.1	trace
コーンスープ (ペースト・液)	70	0	-	-	-	-	-	-
コーンスープ (粉末)	59	8	0.8-1.4	26.5	0.0-0.1	trace	0.0-0.1	trace
コーンスターチ	45	17	1.9-2.3	62.7	1.1-1.5	16.7	0.2-0.4	7.1
コーンスナック	120	104	86.5-86.5	1673.0	25.0-25.0	597.0	14.5-14.5	281.0
ビール	70	33	4.7-4.7	77.0	0.3-0.4	12.9	0.3-0.4	9.7
コメ	51	0	-	-	-	-	-	-
大豆	84	14	0.6-0.7	8.5	0.1-0.2	4.8	-	N.D.
大豆加工品	18	5	0.9-1.0	8.0	0.2-0.3	4.0	0.0-0.1	trace
雑穀米	62	29	3.2-3.4	32.3	0.5-0.6	9.3	0.5-0.7	11.6
アスパラガス(生)	40	2	0.1-0.1	2.8	0.1-0.1	2.4	-	N.D.
アスパラガス (水煮)	10	1	-	N.D.	0.3-0.3	2.5	-	N.D.
押し麦	40	0	-	-	-	-	-	-
そば麺	50	0	-	-	-	-	-	-
そば粉	15	0	-	-	-	-	-	-
乾燥いちじく	10	4	4.4-4.4	26.5	0.3-0.3	2.6	3.0-3.0	22.5
小麦粉	10	0	-	-	-	-	-	-

LB は LOD 未満の濃度を 0 として算出、UB は LOD 未満の濃度を LOD として算出

LOD: 1-2 $\mu\text{g}/\text{kg}$