

ノート

県内産食品のカビ毒（アフラトキシン）汚染実態調査（第Ⅱ報）

岩屋 あまね¹ 榎元 清美 田丸 保夫²
 早田 理恵³ 吉村 浩三

要 旨

鹿児島県内産でカビに汚染されやすい食品30検体について、カビ毒アフラトキシン（以下「AF」という。）の汚染実態を調査したところ、黒糖6検体、そば粉1検体、ウコン1検体から規制値以下のAFが検出された。また、黒糖の原料サトウキビのAF含有量について調べたところ、サトウキビの刈り置き中にはAF含有量の増加は認められず、サトウキビの生育中にAF産生菌が増殖しAF含有量が増加することが推察された。

キーワード：カビ毒，アフラトキシン，黒糖，サトウキビ

1 はじめに

AFはカビ毒の一つであり、強い発ガン性を持つといわれており、国内では2011年10月より、AFB₁のみの規制から総AF（AFB₁+AFB₂+AFG₁+AFG₂）の規制へと強化された。

AF産生菌は高温多湿の環境を好み、熱帯～亜熱帯地域に多く分布し、日本国内にはほとんど存在しないと思われていた。しかし、2010～2011年度に当センターで県内流通食品についてAF含有量調査を行ったところ、規制値以下ではあったが、複数の県内産黒糖からAFが検出された¹⁾ことから、2012年度から3か年の計画で、県内産の食品を対象に引き続きAF含有量調査を行うとともに、AFが検出された黒糖について、その汚染原因の検討を行っている。

2012年度は県内産食品51検体についてAF含有量調査を実施し、黒糖17検体から規制値以下のAFを検出した²⁾。また、黒糖の製造工程におけるAF含有量を調査したところ増減が見られなかったことから、黒糖中のAFは原料サトウキビ由来であることが推察された²⁾。

そこで2013年度は、県内産食品30検体についてAF含有量調査を行うとともに、黒糖の原料サトウキビのAF汚染の原因について検討を行ったので、併せて報告する。

2 調査方法

2. 1 試料

県内産食品のAF含有量調査では、県内産の黒糖13検体、穀類（米、そば）9検体、ウコン6検体及び豆類2検体をAF検査に供した。

サトウキビのAF汚染原因調査では、鹿児島県農業開発総合センター大島支場で栽培しているサトウキビ（農林8号）を用いて検討を行った。また、奄美市の黒糖製造業者より、農場が異なるサトウキビを原料にした黒糖5検体を入手し、検討に供した。

2. 2 試薬等

前報²⁾と同様の試薬及び精製ミニカラムを用いて検査を実施した。

2. 3 装置

前報²⁾と同様の装置を用いた。

また、サトウキビの搾汁には、熊谷化工機製作所製の搾汁機を使用した。

鹿児島県環境保健センター

1 鹿児島県始良・伊佐地域振興局保健福祉環境部

2 鹿児島県農業開発総合センター大島支場

3 鹿児島県志布志食肉衛生検査所

〒892-0835 鹿児島県鹿児島市錦江町11番40号

〒899-5112 鹿児島県霧島市隼人町松永3320-16

〒894-0068 鹿児島県奄美市名瀬浦上町7-1

〒899-7104 鹿児島県志布志市志布志町安楽5972-10

2. 4 試料液の調製及び測定条件

県内産食品のAF含有量調査においては、前報²⁾と同様の方法で試料液調製及び測定を実施した。

サトウキビのAF汚染原因調査における搾汁液のAF検査では、図1に示す方法で試料調製を行い、前報²⁾と同様の条件で測定した。

3 結果

3. 1 県内産食品の総AF含有量調査

県内産の食品について、米8検体、そば粉1検体、豆類2検体、黒糖13検体及びウコン6検体の総AF含有量調査を実施した。結果を表1に示す。

米及び豆類については、いずれの検体からもAFは検出されなかった。

黒糖は13検体中6検体から、ウコンは6検体中1検体から、そば粉は1検体中1検体から、定量下限値0.1ppb以上のAFが検出された。総AFの検出値は0.10~1.31ppbで、AFが検出された8検体全てからAFB₁が検出され、黒糖1検体からはAFG₁も検出された。

サトウキビ搾汁液

ろ過 (Whatman 934AH)

水で2倍希釈

10mL分取

IAC精製 (1滴/秒)

水10mL以上で洗浄

通気

アセトニトリル1mL, 放置 (5分)

溶出

アセトニトリル1mL×2

全溶出液を採取

蒸発乾固 (45°C, N₂パージ)

アセトニトリル/水 (1:9) 0.9mL

攪拌

HPLC測定, LC/MS/MS測定

図1 サトウキビ搾汁液のAF測定法

表1 県内産食品の総AF含有量調査結果

(定量下限: 0.1ppb)

食品名	検体数	AF検出数	AF検出値 (ppb)				Total AF
			AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	
米	8	0					
そば粉	1	1	0.65				0.65
豆類	2	0					
黒糖	13	6	0.10~1.31		0.42		0.10~1.31
ウコン	6	1	0.14				0.14
計	30	8					

3. 2 サトウキビのAF汚染原因の検討

3. 2. 1 サトウキビの刈り置き中のAF含有量

黒糖の原料サトウキビは、畑で刈り取られた後1~4日間程度、屋外に積まれた状態で刈り置きされてから、黒糖製造に供されることが多い。この刈り置き期間中にサトウキビでAF汚染が進行することが予想されたため、刈り置き中のAF含有量について調査を行った。つまり、同一の畑から刈り取ったサトウキビ25本を室温12~20°C (平均15°C) の検査室内に静置し、0, 2, 4, 6, 8日目には5本ずつ採取し、それぞれのAF含有量を測定した。

その結果、図2に示すとおり、刈り取り後0日目のサンプルが最もAF含有量が高く、次いで6日目が高く、2, 4, 8日目は比較的lowく、刈り置き期間とAF含有量には相関性が見られなかった。そのため、サトウキビ中のAFは刈り置き中に増加するのではなく、刈り取った時点で既

にAFに汚染されていることが推察された。

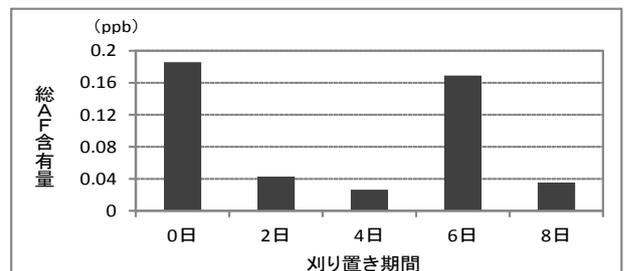


図2 サトウキビ搾汁液のAF含有量

3. 2. 2 サトウキビの農場の違いとAF含有量

複数の農場からサトウキビを仕入れている黒糖製造業者の協力を得て、異なる5つの農場で栽培されたサトウキビを原料とし、それぞれ製造された黒糖のAF含有量を測定した。結果を表2に示す。

原料サトウキビの品種は、2検体が農林22号、2検体が農林23号、1検体が太茎系統（品種不明）であったが、同じ品種でもAF汚染の状況は異なった。このことから、サトウキビの品種がAF汚染と関係する可能性は低く、農場での生育環境がサトウキビのAF汚染に影響を与えていることが考えられた。

表2 異なるサトウキビを原料とした黒糖のAF含有量

サトウキビ農場	サトウキビの品種	黒糖中のAF (ppb)
A	農林22号	0.1未満
B	農林22号	0.35
C	農林23号	0.1未満
D	農林23号	0.29
E	太茎系統	0.16

3. 2. 3 サトウキビの部位とAF含有量

サトウキビの部位によりAF汚染状況が異なるかどうか確認するため、サトウキビ10検体について、地面に近い部分（下部）と離れている部分（上部）をそれぞれ50cm程度刈り取り、各々のAF含有量を測定した。

その結果、図3に示すとおり、AF含有量が比較的高いサトウキビについては、地面に近い下部の方がAF含有量が高い傾向が見られた。AF産生菌は土中に多く存在すると考えられることから、下部がAF産生菌に汚染を受ける可能性が高いことが推察された。また、サトウキビのAF汚染は個体によりばらつきが見られた。

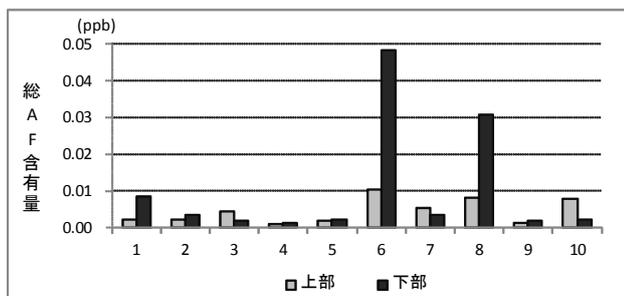


図3 サトウキビの部位とAF含有量

3. 2. 4 サトウキビの生育状態とAF含有量

どのようなサトウキビがAF含有量が高いのか検討するため、サトウキビの生育中の状態とAF含有量の関係について調査した。

風等の影響で傾倒しており土等の汚染を受けて黒ずんでいる部分が多いサトウキビ（以下「汚いサトウキビ」という。）11検体と、比較的傾倒が少なく直立しており黒ずみの少ないサトウキビ（以下「きれいなサトウキビ」という。）7検体について、それぞれのAF含有量を測定

した結果を図4に示す。全てのサトウキビ搾汁液から定量下限値（0.002ppb）以上のAFが検出され、きれいなサトウキビからは0.002～0.005ppb（平均0.004ppb）、汚いサトウキビからは0.005～0.334ppb（平均0.044ppb）のAFが検出された。汚いサトウキビは傾倒しているために土からの汚染を受けやすく、地面に近いため湿度も高いことが考えられ、そのためAF産生菌に汚染される確率が高くなったことが示唆された。しかし、一見汚く見えるサトウキビでもAF含有量が低いものもあり、個体差は大きかった。

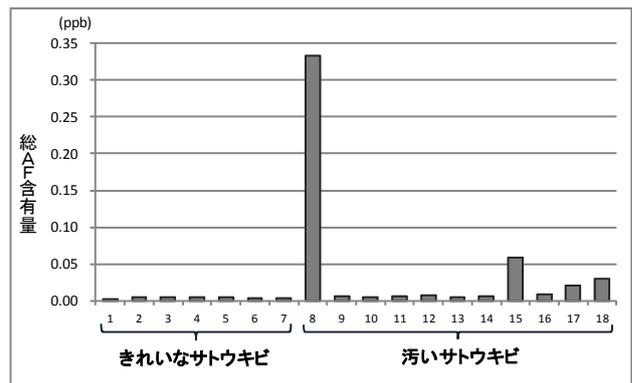


図4 サトウキビの状態とAF含有量

4 まとめ

- 1) 県内産食品30検体について総AF含有量調査を実施した結果、黒糖6検体、そば粉1検体及びウコン1検体からAFが検出されたが、全て規制値（10ppb）以下であった。
- 2) 黒糖の原料サトウキビについて刈り置き中のAF含有量調査を行った結果、刈り置き中にAF含有量の増加は見られず、刈り取った直後で既にAF汚染が認められたことから、サトウキビの生育中にAF汚染が起こっていることが示唆された。
- 3) 5つの農場で生産されたサトウキビそれぞれを原料にした黒糖のAF含有量を調査したところ、AF汚染状況に品種が関係する可能性は低いものと推察された。
- 4) サトウキビの生育状態とAF含有量の関係について調査したところ、比較的AF含有量の高いサトウキビでは、地面に近い部分のAF含有量が高かった。また、生育中に傾倒して土等からの汚染を受け黒ずんでいる汚いサトウキビで、AF含有量が高い傾向が見られた。今後は、どのようなサトウキビがAF含有量が高いかを調査し、黒糖中のAF低減化について検討を行っていく予定である。

5 謝辞

サトウキビの搾汁にご協力いただいた鹿児島県農産物加工研究指導センターの皆様には深謝いたします。

参考文献

- 1) 岩屋あまね, 下堂蘭栄子, 他; 食品中のアフラトキシン含有量調査, 本誌, 13, 91~94 (2012)
- 2) 岩屋あまね, 榎元清美, 他; 県内産食品のカビ毒(アフラトキシン)汚染実態調査(第I報), 本誌, 14, 41~44 (2013)

Studies on Aflatoxin Contamination in Foods Made in Kagoshima (II)

Amane IWAYA, Kiyomi ENOMOTO, Yasuo TAMARU

Rie HAYATA, Kozo YOSHIMURA

(Kagoshima Prefectural Institute for Environmental Research and Public Health,
11-40, Kinko-cho, Kagoshima-shi, 892-0836, JAPAN)

Abstract

30 foods made in Kagoshima, likely to be contaminated with mold, were investigated about aflatoxin(AF) contamination. As a result, aflatoxin was detected in 6 brown sugars, 1 buckwheat flour and 1 turmeric.

Researching about sugar cane as a raw material of brown sugar, AF content did not increase during storage after reaping. Sugar cane was contaminated with fungi producing AF during the growth.

Key Words : mycotoxin, aflatoxin, brown sugar, sugar cane