

資料

食品中のアフラトキシン含有量調査

岩屋 あまね 下堂 蘭 栄 子 榎 元 清 美
 福司山 郁 恵 吉 村 浩 三

1 はじめに

アフラトキシン（以下「AF」という。）はカビ毒の一つで、天然で最強の発がん性物質である。このため、食品中のAF含有量については世界的に厳しい規制が行われているが、日本でも2011年10月1日よりAF規制が強化された¹⁾。

AFを産生する菌は高温多湿の環境を好むことから、主に熱帯及び亜熱帯地域に分布し、日本国内での食品のAF汚染はないと考えられていた。しかし、近年の研究報告で、日本でも広い地域の土壌からAF産生菌が確認されており^{2), 3)}、特に奄美諸島以南の土壌からはAF産生菌が高率に検出されている⁴⁾。本県は温暖な気候（温帯～亜熱帯）でカビが生育しやすい環境でもあることから、食品のAF汚染が危惧されるが、現在までに本県に流通する食品のAF含有量調査を実施した例はなかった。

そこで、2010年度から2か年計画で、県内流通食品について総AF含有量を調査し、その実態を把握することとした。2010年度は、総AF含有量調査の前段階として検査法の検討を行い、総AF検査法（以下「センター法」という。）を確立し、前報⁵⁾で報告を行ったところである。しかし、2011年8月に厚生労働省から新たに総AF検査法⁶⁾（以下「通知法」という。）が示されたことから、2011年度は、センター法と通知法について比較検討を行うとともに、両検査法の妥当性評価を実施した。また、県内流通食品について総AF含有量調査を実施したので、併せて結果を報告する。

2 調査方法

2.1 試料

県内で市販されている国産及び外国産の穀類、豆類、黒糖及びウコンを用いた。

2.2 試薬等

2.2.1 試薬

前報⁵⁾と同様のものを使用した。

2.2.2 精製ミニカラム

多機能カラム（以下「MFC」という。）はジーエルサイエンス(株)製VRA-3を、イムノアフィニティーカラム（以下「IAC」という。）は(株)ブラクティカル製AFLAKINGを用いた。

2.3 装置及び測定条件

前報⁵⁾と同様に行った。

2.4 試料液の調製

通知法及びセンター法における各食品の試料液調製方法を、表1及び図1-1～3に示す。

穀類、豆類及び黒糖については、通知法とセンター法の試料液調製方法は同じであった。しかし、ウコンについては、通知法とセンター法では抽出溶媒及び希釈倍率に違いがあったことから、両方法により試料調製を行った。

2.5 添加回収試験

前報⁵⁾と同様に行った。なお、添加回収試験用の試料には、AFが検出されないことを確認した試料を用いた。

表1 各食品の試料液調製方法

対象食品	通知法	センター法
穀 類	通知MFC法	= MFC法（生穀類等）
豆 類	通知IAC法	= IAC法（焙煎穀類等）
黒 糖	通知IAC法	= IAC法（焙煎穀類等）
ウコン	通知IAC法	≠ IAC法（香辛料等）

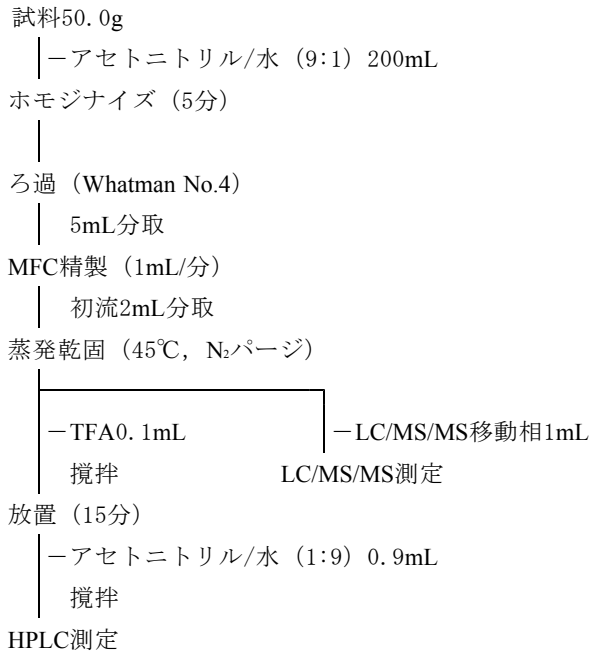


図1-1 通知MFC法, MFC法 (生穀類等)

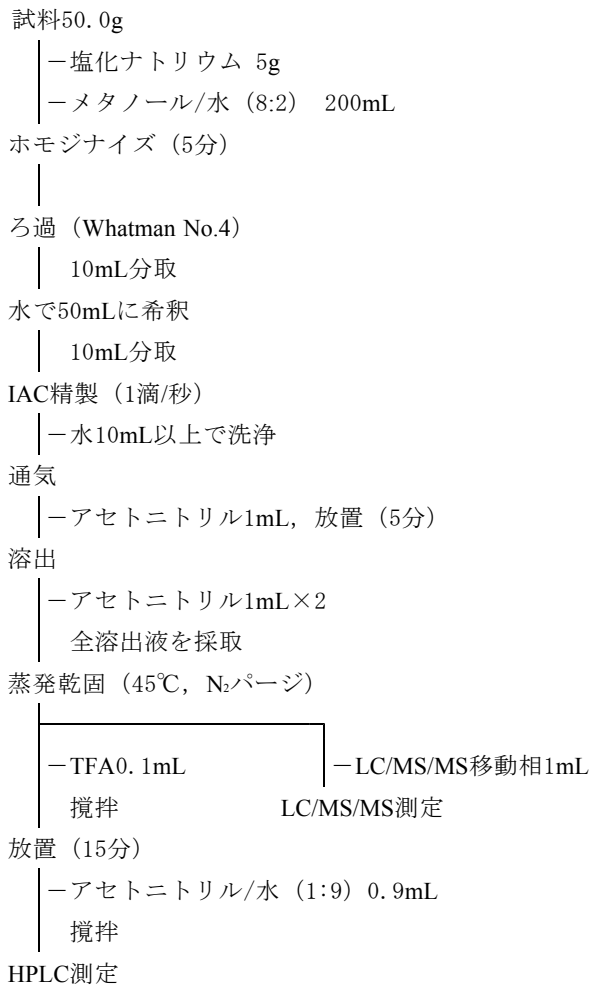


図1-2 通知IAC法, IAC法 (焙煎豆類等)

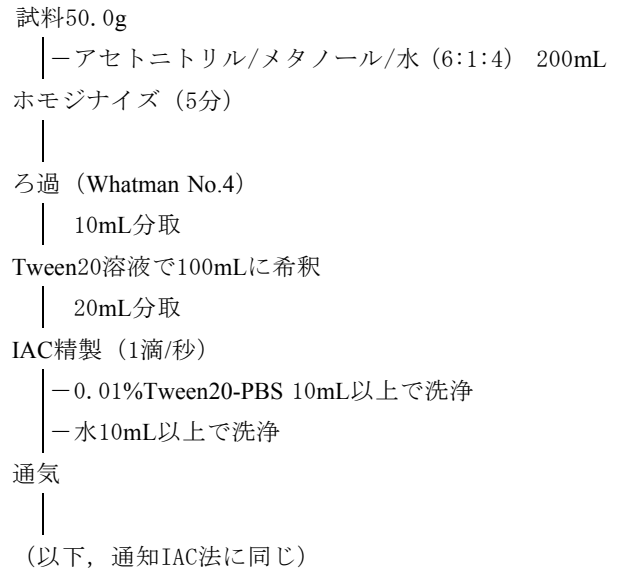


図1-3 IAC法 (香辛料等)

3 結果及び考察

3.1 検査法の妥当性評価

3.1.1 通知法の妥当性評価

AF検査に通知法を用いる際は、食品の種類毎に選択性及び真度を評価することが求められている⁶⁾。そこで、穀類、豆類、黒糖及びウコンについて、通知法を用いてそれぞれ添加回収試験 (n=5) を実施し、選択性、真度及び併行精度について検討し、各食品に対する通知法の妥当性評価を行った。結果を表2に示す。

通知法とセンター法が同じである穀類、豆類及び黒糖については、全ての項目で妥当性評価ガイドライン⁷⁾の示す目標値を満たしており、通知法及びセンター法の妥当性が確認された。ウコンについては、真度及び併行精度が目標値を満たさず、妥当性が確認できなかったことから、ウコンには通知法は適用できないことが分かった。

表2 通知法の妥当性評価結果

		穀類	豆類	黒糖	ウコン	目標値
選択性		○	○	○	○	妨害ピークが標準1.25ppbのピークの1/10未満
真度 (%)	AFB ₁	99	72	85	52	70~110
	AFB ₂	100	76	86	56	
	AFG ₁	100	90	94	34	
	AFG ₂	99	85	93	40	
併行精度 (%)	AFB ₁	3.6	3.3	0.8	14	20≥
	AFB ₂	3.3	3.0	0.7	13	
	AFG ₁	0.8	2.7	2.1	32	
	AFG ₂	1.4	2.5	8.7	27	

3. 1. 2 センター法の妥当性評価

通知法で妥当性がみられなかったウコンについて、センター法を用いて添加回収試験 (n=5) を行い、各AFの回収率について、通知法と比較した結果を図2に示す。回収率が34~56%と低かった通知法に比べ、センター法は回収率が83~95%と良好であった。通知法及びセンター法におけるウコンの試料調製方法は、抽出溶媒及び試料液希釈倍率が異なっているが、希釈倍率の違いによる影響はないことを確認しており、抽出溶媒の極性等の違いが回収率に大きく影響していると考えられた。

センター法を用いてウコンのAF検査を実施する場合は、通知法以外の方法を用いることになるため、選択性、真度、併行精度及び室内精度について評価を行い、その検査法の妥当性評価を行わなければならない⁶⁾。そこで、ウコンについてセンター法を用いて添加回収試験を実施し (n=2, 5日間)、国が示した妥当性評価ガイドライン⁷⁾に基づき、妥当性の評価を行った。その結果、表3に示すとおり、全ての項目で目標値を満たし、ウコンについてもセンター法の妥当性を確認することができた。

以上の結果より、県内流通食品のAF検査には、全ての対象食品で妥当性が確認できたセンター法を用いることとした。

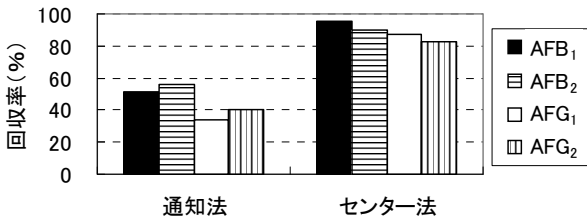


図2 回収率の比較 (ウコン)

3. 2 県内流通食品の総AF含有量調査

県内に流通する市販食品について、穀類 (米, 麦等) 21検体, 豆類 (落花生, 大豆等) 19検体, 黒糖46検体, ウコン6検体の総AF含有量調査を実施した。結果を表4に示す。

穀類及び豆類については、国産品及び輸入品いずれからもAFは検出されなかった。

黒糖は46検体中14検体からAFが検出され、12検体は県内産の黒糖であった。なお、今回の調査で黒糖から検出されたAFの濃度は、以前に田端らが検出した黒糖中のAF濃度⁸⁾に比べて高いレベルであった。また、AFが検出された黒糖14検体全てからAFB₁が、4検体からAFG₁が、3検体からAFB₂が、1検体からAFG₂が検出され、検出値はAFB₁及びAFG₁が比較的高かった。南西諸島のサトウキビ畑の土壌からAFB群及びAFG群の両方を産生する菌が高率で検出されたとの報告⁹⁾もあり、今回の結果は、これらの報告と一致するものであった。これらの汚染原因について、今後は検討を行っていく必要がある。

ウコンは6検体中2検体からAFが検出されたが、検出されたのはAFB₁のみであった。

表3 センター法 (ウコン) の妥当性評価の結果

	選択性	真度 (%)	併行精度 (%)	室内精度 (%)
AFB ₁	○	95	4.7	8.6
AFB ₂	○	90	3.8	6.1
AFG ₁	○	87	13.6	15.2
AFG ₂	○	83	9.7	13.5
目標値	妨害ピークが標準1.25 ppbのピークの1/10未満	70~120	20 ≧	30 ≧

表4 県内流通食品の総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
			AFB ₁	AFB ₂	AFG ₁	AFG ₂	
米	11	0					
麦	2	0					
そば	3	0					
その他雑穀	5	0					
落花生	9	0					
大豆	4	0					
その他豆類	6	0					
黒糖	46	14	0.11~8.50	0.17~0.38	0.18~4.10	0.16	0.11~13.13
ウコン	6	2	0.29~1.71				0.29~1.71
計	92	16					

4 まとめ

- 1) 2011年8月に厚生労働省から示された通知法について、穀類、豆類、黒糖及びウコンを対象に妥当性評価を行ったところ、ウコン以外の食品では妥当性が確認できた。
- 2) 通知法では回収率が低かったウコンについて、センター法を用いAF検査を行ったところ、良好な回収率が得られた。また、センター法の妥当性評価を行ったところ、全ての対象食品で良好な結果が得られた。
- 3) 県内に流通する食品92検体について総AF含有量調査を実施した結果、黒糖14検体及びウコン2検体からAFが検出された。
今回の調査により、県内産食品からAFが検出されたことから、2012年度から3か年の計画で引き続き県内産食品について総AF含有量調査を行うとともに、特に黒糖については、汚染の原因調査も併せて実施することとしている。

参考文献

- 1) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知；アフラトキシンを含有する食品の取扱いについて（食安発0331第5号），2011年3月31日
- 2) Okazaki H., Saito M., Tsuruta O. ; Population Levels of *Aspergillus flavus* and *A. parasiticus* in Field Soils in Two Areas of Kyushu District, Ann. Phytopath. Soc. Japan, 58 (2), 208~213 (1992)
- 3) 齊藤道彦, 岡崎博, 他 ; 茨城県および千葉県内の畑土壌における日本における *Aspergillus flavus* および *A. parasiticus* の分布調査, 食品総合研究所報, 72, 77~81 (2008)
- 4) Manabe M., Tsuruta O. ; Geographical Distribution of Aflatoxin-producing Fungi Inhabiting in Southeast Asia, JARQ, 12, 224~227 (1978)
- 5) 岩屋あまね, 下堂菌栄子, 他 ; アフラトキシン検査法に関する考察, 本誌, 12, 77~82 (2011)
- 6) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 ; 総アフラトキシンの試験法について (食安発第0816第1号), 2011年8月16日
- 7) 厚生労働省医薬食品局食品安全部長通知 ; 食品中に残留する農薬等に関する試験法の妥当性評価ガイドラインの一部改正について (食安発1224第1号), 2010年12月24日
- 8) Tabata S., Ibe A., et al. ; Aflatoxin contamination in foods and foodstuffs in Tokyo:1991-1996, J. Food Hyg. Soc. Japan, 39 (6), 444~447 (1998)
- 9) Kumeda Y., Asao T., et al. ; High prevalence of B and G aflatoxin-producing fungi in sugarcane field soil in Japan : heteroduplex panel analysis identifies a new genotype within *Aspergillus* Section *Flavi* and *Aspergillus nomius*, FEMS Microbiology Ecology, 45, 229~238 (2003)