

市販乾そばおよび飼料の糸状菌汚染状況について

和田 恵理子* 伊藤 勇三** 森田 盛大*

I はじめに

日本における「黄変米事件」や欧米におけるカビの生えた飼料によっておきた「七面鳥 X 病事件」などが発端となって数多くの研究が行われ、カビの有害代謝産物であるマイコトキシンに強い発ガン性があることが明らかにされたことから^{1)~9)}、有害糸状菌による食品および飼料の汚染について食品衛生の面から強い関心が持たれるようになった。このことから我々は糸状菌汚染に関する調査研究をすすめてきたが、今年度は市販乾そばと飼料について調査したので、その概要を報告する。

II 材料と方法

A. 検査材料: ①. 市販乾そばを 40 検体購入し検査に供した。②. 飼料は、秋田県畜産試験場で使用している豚用飼料 16 検体、鶏用飼料 14 検体、牛用飼料 25 検体を検査に供した。

B. 糸状菌の検査方法

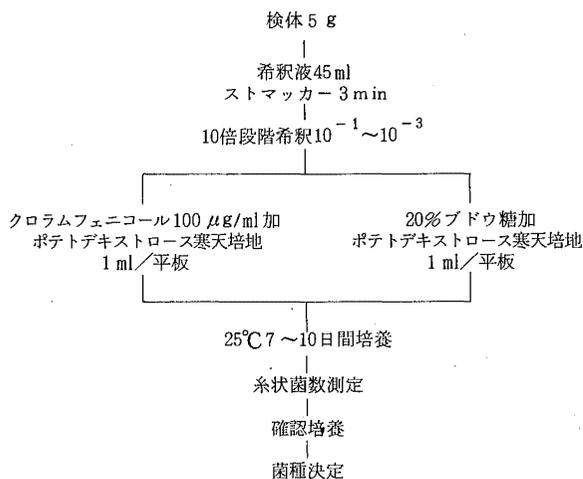


図 1. 糸状菌検査法

検査方法は、図 1 に示すとおりである。すなわち、検体各々 5 g を採取し、生理食塩水 45 ml を加えた後、3 分間ストマッカーにかけたものを原液とし、10 倍段階希釈し、その 1 ml をクロラムフェニコール (100 µg/ml) およびブドウ糖を 20% 加えたポテトデキストロース寒天培地に塗抹し、25°C 7 ~ 10 日培養した。発育した糸状菌数を測定するとともに、確認培養を行い、菌種を決定した。

C. アフラトキシン産生能試験

①と②の検体より *Aspergillus. flavus* と同定された菌株を、PDA 斜面培地に継代し、その一白耳を毒素産用 SL 培地に接種後、25°C、8 日間静置培養した。培養終了後、110°C 10 分間高圧滅菌を行い、その培養ろ液を精製クロロフォルムで抽出後、TLC を用いた常法⁹⁾により確認した。

D. 水分含量

水分含量は、常圧加熱乾燥法にて測定した。

III 結果と考察

A. 市販乾そば糸状菌汚染状況

乾そばの糸状菌汚染状況を表 1、そして糸状菌の種類と菌種毎の汚染菌数を表 2 に示した。すなわち、乾そば

表 1 乾そばの糸状菌汚染状況

	汚 染 状 況
検 体 数	40
平均水分含量	11.1%
陽 性 検 体 数	40
平均糸状菌数	1.7×10^3 個/g ($1.0 \times 10^2 \sim 5.8 \times 10^3$ 個/g)
平均糸状菌種数	8 種類/検体 (2 ~ 13 種類/検体)

*秋田衛生科学研究所 **秋田県本荘保健所

表2 乾そばの糸状菌検出状況

菌 種	汚 染 頻 度	平均汚染菌数 ¹⁾
Aspergillus flavus	17 ²⁾ (42.5) ³⁾	1.9×10 ¹
A. versicolor	3 (7.5)	9.0
A. ochraceus	6 (15.0)	8.0
A. spp	39 (97.5)	6.8×10 ²
Penicillium	37 (92.5)	3.4×10 ²
Eurotium	32 (80.0)	1.1×10 ²
Wallemia	15 (37.5)	7.0×10 ¹
Mucor	15 (37.5)	3.8×10 ¹
Rhizopus	5 (12.5)	9.0
Absidia	14 (35.0)	3.3×10 ¹
Alternaria	5 (12.5)	4.0
Nigrospora	2 (5.0)	1.3×10 ³
Acremonium	2 (5.0)	1.7×10 ¹
Cladosporium	18 (45.0)	2.4×10 ²
Fusarium	2 (5.0)	1.5×10 ¹
Paecilomyces	2 (5.0)	1.5×10 ¹
Moniliella	10 (25.0)	3.3×10 ²
Botrytis	2 (5.0)	1.6×10 ¹
Scopulariopsis	4 (10.0)	8.2×10 ¹
Geomyces	1 (2.5)	2.5×10 ¹
Aureobasidium	1 (2.5)	1.8×10 ²
Trichoderma	1 (2.5)	2.5×10 ¹
Chrysonilia	1 (2.5)	2.5×10 ²
Phoma	2 (5.0)	4.4×10 ¹
Syncephalastrum	1 (2.5)	7.0
Geotrichum	1 (2.5)	2.5×10 ¹
UT	13 (32.5)	7.8×10 ²

1) : 個/g 2) : 汚染検体数 3) : %

の平均水分含量は11.1%であり、糸状菌は40検体全ての検体から平均 1.7×10^3 個/gの菌数で検出された。検出菌種は、1検体当り8種類であり、多いものでは13種類もの糸状菌が検出されたものもあった。最も高頻度に検出された菌種は、Aspergillus 97.5%で、次いでPenicillium 92.5%、Eurotium 80%と貯蔵性糸状菌が数多く検出された。次に平均汚染菌数についてみると、圃場性糸状菌のNigrospora 1.3×10^3 個/gが最も多く、次いでAspergillus 6.8×10^2 個/g、Penicillium 3.4×10^2 個/gの順であった。また、アトフラトキシン産生につながるA. flavusが平均 1.9×10 個/gの菌数で43%の検体から検出されたが、いずれも産生能は認められなかった。

B. 飼料の糸状菌汚染状況

飼料の糸状菌汚染状況を表3に示した。鶏用飼料100%、牛用飼料96%、豚用飼料94%の検体から糸状菌が検出された。平均水分含量についてみると、牛用飼料

13.5%が最も高く、次いで鶏用飼料11.2%、豚用飼料10.8%であった。平均糸状菌および菌種数についてみると、鶏用が最も検出率が高く、次いで豚用、牛用の順に検出された。次に糸状菌検出状況を表4に示した。まず豚用飼料の汚染菌種についてみると、Penicillium 87.5%が最も多く次いでAspergillus 68.8%、Fusarium 68.8%の順に検出され、平均菌数ではWallemia 2.9×10^3 個/g、Fusarium 2.5×10^3 個/g、Aspergillus 3.4×10^2 個/gが最も高頻度に検出された。次に鶏用飼料では、Penicillium 85.7%、Mucor 71.4%、Aspergillus 57.1%、Rhizopus 57.1%の順であり、菌数ではPenicillium 8.7×10^3 個/gが最も多く、次いでMucor 2.8×10^3 個/g、Fusarium 1.2×10^3 個/gの順に検出された。最後に牛用飼料についてみると、Aspergillus 72%が最も多く、Penicillium 48%、Eurotium 48%、Mucor 48%と検出された。菌数では、Fusarium 2.2×10^3 個/gが多く、次いでAspergillus 5.2×10^2 個/g、

表3 飼料の糸状菌汚染状況

	汚 染 状 況		
	豚 用 飼 料	鶏 用 飼 料	牛 用 飼 料
検 体 数	16	14	25
平均水分含量	10.8% (6.9~12.2%)	11.2% (9.4~11.6%)	13.5% (2.3~65.0%)
陽性検体数	15	14	24
平均糸状菌数	9.1×10^2 個/g ($1.7 \times 10^2 \sim 6.1 \times 10^4$ 個/g)	1.7×10^4 個/g ($9.7 \times 10^2 \sim 6.6 \times 10^4$ 個/g)	5.7×10^3 個/g ($1.5 \times 10^1 \sim 4.2 \times 10^4$ 個/g)
平均糸状菌種数	6 種類/検体 (3~11種類/検体)	7 種類/検体 (4~10種類/検体)	5 種類/検体 (1~12種類/検体)

表4 飼料の糸状菌検出状況

菌 種	豚 用 飼 料		鶏 用 飼 料		牛 用 飼 料	
	汚 染 頻 度	平均汚染菌数 ¹⁾	汚 染 頻 度	平均汚染菌数 ¹⁾	汚 染 頻 度	平均汚染菌数 ¹⁾
A. flavus	2 ²⁾ (12.5) ³⁾	1.1×10^1	0 ²⁾	0	2 ²⁾ (8.0) ³⁾	2.3
A. ochraceus	6 (37.5)	2.9×10^2	3 (21.4) ³⁾	1.6×10^2	3 (12.0)	3.7×10^2
A. versicolor	2 (12.5)	3.8×10^1	1 (7.1)	1.1×10^1	0	0
Aspergillus spp	11 (68.8)	3.4×10^2	8 (57.1)	2.6×10^2	18 (72.0)	5.4×10^2
Eurotium	1 (6.3)	2.1×10^1	4 (28.6)	3.0×10^1	12 (48.0)	2.0×10^2
Penicillium	14 (87.5)	9.8×10^2	12 (85.7)	8.7×10^3	12 (48.0)	4.8×10^2
Walleimia	4 (25.0)	2.9×10^3	4 (28.6)	7.4×10^2	4 (16.0)	6.2×10^1
Mucor	10 (62.5)	2.9×10^2	10 (71.4)	2.8×10^3	12 (48.0)	2.5×10^2
Rhizopus	5 (31.3)	5.5×10^1	8 (57.1)	2.3×10^2	9 (36.0)	3.4×10^1
Absidia	2 (12.5)	3.8×10^1	5 (35.7)	6.7×10^1	7 (28.0)	7.1×10^1
Fusarium	11 (68.8)	2.5×10^3	6 (42.9)	1.2×10^3	9 (36.0)	2.2×10^3
Scopulariopsis	1 (6.3)	1.0×10^1	0	0	1 (4.0)	1.0
Curvularia	1 (6.3)	1.0×10^1	3 (21.4)	1.2×10^2	0	0
Alternaria	1 (6.3)	1.0	0	0	1 (4.0)	1.0
Cladosporium	4 (25.0)	3.2×10^2	2 (14.3)	1.9×10^2	6 (24.0)	2.8×10^2
Phoma	1 (6.3)	2.2×10^1	0	0	0	0
Acremonium	0	0	0	0	4 (16.0)	5.2×10^2
Paecilomyces	4 (25.0)	2.1×10^2	1 (7.1)	7.1×10^1	0	0
Moniliella	2 (12.5)	2.9×10^1	1 (7.1)	2.9×10^2	3 (12.0)	4.9×10^1
Syncephalastrum	0	0	1 (7.1)	1.4×10^1	0	0
Aureobasidium	2 (12.5)	5.6×10^1	1 (7.1)	1.4×10^1	0	0
Epicoccum	0	0	1 (7.1)	2.0	0	0
Hamigera	0	0	0	0	3 (12.0)	2.0
Monascus	0	0	3 (21.4)	1.6×10^3	0	0
UT	3 (18.8)	6.7×10^2	6 (42.9)	6.3×10^2	3 (12.0)	4.1×10^2

1) : 個/g 2) : 汚染検体数 3) : %

Acromonium 5.2×10^2 個/g が検出された。全体的にみると、菌種毎の汚染頻度と菌数の一致はみられなかったが、貯蔵性糸状菌の *Aspergillus*, *Penicillium*, *Eurotium* や圃場性糸状菌の *Fusarium*, *Rhizopus*, *Mucor* などの菌種が高頻度に検出されており、宇田川らの成績⁹⁾と同じような傾向が見られた。また、*A. flavus* が豚用飼料から 12.5%, 牛用飼料 8% の検体から 14 株同定されたが、いずれからもアフラトキシン産生能は認められなかった。

我々はこれまで県内穀類を対象に糸状菌着生状況を調査してきたが、前報⁹⁾で県内で製造されている乾そばから *A. flavus* が検出されたことから、今年度は市販されている乾そばを購入して調査した。今回の乾そばの場合も、*Aspergillus*, *Penicillium* の検出頻度が高く *A. flavus* も検出されたが、前報の菌株も含めてアフラトキシン産生能は認められなかった。飼料については、飼料用コーンからアフラトキシン B 群および M 群がともに検出された報告⁷⁾があり、このことから県内で使用されている飼料の糸状菌汚染調査を行った。55 検体中 53 検体から糸状菌が検出され菌種では、*Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* などが高頻度に検出された。乾そば同様飼料から検出された糸状菌もアフラトキシン産生能は認められなかった。しかし、ステリグマトシスチン産生能をもつ *A. versicolor* が低率ながら存在したし、またオクラトキシン産生につながる *A. ochraceus* も検出された。さらにトリコセセン系の *Fusarium* が、各飼料から 36~68.8% の割合で検出されておりこれらのマイコトキシン産生能も引き続き調査したいと考えてい

る。糸状菌の食品および飼料への着生は、品質低下、腐敗等を招くだけでなくマイコトキシン汚染を伴うこともあり、これからも食品衛生面、疫学の面から調査研究を進めていきたいと考えている。

稿を終えるにあたり飼料の採取にご協力をいただいた秋田県畜産試験場の関係各位に深謝致します。

文 献

- 1) K. Sargeant, Ann Sheridan, J. O'Kelly and R. B. A. Carnaghan: Toxicity Associated with Certain Samples of Groundnuts, *Nature*, 192, 1,096-1,097 (1961)
- 2) M. C. Lancaster: Comparative Aspects of Aflatoxin-induced Hepatic Tumors, *Cancer Research*, 28, 2,288-2,292 (1968)
- 3) G. N. Wogan and P. M. Newberne: Dose-Response Characteristics of Aflatoxin B, Carcinogenesis in the Rat, *Cancer Research*, 27, 2,370-2,376 (1967)
- 4) 倉田浩たち: 食品の生微生物検査, 講談社, 359-362, (1983)
- 5) 宇田川俊一たち: かびと食物, 医歯薬出版, 229-230, (1976)
- 6) 和田恵理子たち: 秋田県産乾そばの糸状菌状況について, 秋田県衛生科学研究所, 31, 81-82 (1987)
- 7) 斉藤和夫たち: 市販ピスタチオナッツ, コーン及びコーンフラワーの Aflataxin 及び Aflatoxicol 汚染調査, 食衛誌, 25, 241-245 (1984)