

アサマ
NEWS

パートナ

1991-11 No. 25

食品衛生ミニ講座

25. 食肉・食鳥肉の食中毒菌汚染

(その2) 食肉・食鳥肉の汚染はどこで起こるか

前回は、食肉衛生で問題になる人畜共通伝染病の病原体と、市販食肉・食鳥肉の食中毒菌、特にサルモネラ、黄色ブドウ球菌、ウェルシュ菌およびカンピロバクターの汚染状況について解説した。

食肉・食鳥肉はと殺・解体から始まり、取り扱い、保存、流通段階で各種微生物の汚染を受ける可能性が多く、しかも生鮮肉には加工食品と違って積極的な殺菌、制菌工程がない。食肉や食鳥肉の汚染微生物は多岐にわたり、ときには人畜共通伝染病菌や食中毒菌の汚染を受けていて、保存条件によっては、これら細菌は増殖し、ときには食中毒の発生を見ることがある。公衆衛生上、直接ヒトの健康障害につながるのは細菌性の人畜共通伝染病であるが、食品衛生上からは腐敗・変敗の原因となるシェードモナス (*Pseudomonas*)、アシネトバクター (*Acinetobacter*)、フラボバクテリウム (*Flavobacterium*) など水に由来する低温細菌も問題となってくる。食肉・食鳥肉の安全や品質確保のためには、これら細菌の汚染ルートや増殖の仕組みを知り、適切な汚染防除、増殖抑制対策を考えなければならない。ここでは、汚染の発生場所、段階について考えてみよう。

1. 生産地での汚染

ブタ・ウシなどの家畜やブロイラーなど鶏のサルモネラ汚染は、飼育場や養鶏場など生産段階ですでに発生している。ことにブロイラーやブタなどの配合飼料やその原料からしばしばサルモネラが検出されていて、これがブタやニワトリの直接汚染源となっている。さらに飼育環境からの汚染（ネズミ、野鳥、ハエなどの昆虫の媒介も含む）が加わり、ニワトリやブタの羽毛や皮膚、そして糞尿など排泄物を通じて飼育施設内に汚染が拡散する。

わが国では現在食糧の自給率がエネルギーベースで48%程度と先進国中では最も低い、これとともにブタや鶏用の飼料も輸入への依存度が極めて高い。今までわが国で調べられた配合飼料やフィッシュ・ミールなどのサルモネラ汚染状況を表1に示す（渡辺、1978）¹⁾。

表1 ブロイラー飼料からのサルモネラ検出状況
（渡辺ら、1978）¹⁾

地 区	種 類	検査件数	陽 性 数	陽性率(%)
広 島	フィッシュ・ミール	4 2 4	2 5	5.8
	ミートボーン・ミール			
	フェザー・ミール			
埼玉	鶏用配合飼料	3 4	2	5.9
三重	フィッシュ・ミール	4	2	50
神奈川	豚用配合飼料	4 4	0	0
香 川	鶏用配合飼料	3 4	0	0

これから分かるように、飼料ことにフィッシュ・ミール（魚粉）などの原料からかなり高率にサルモネラが検出されている。さらに最近の報告を見ても、輸入飼料用フィッシュ・ミール7検体中1検体（14%）から、同じくミートボーン・ミール（肉骨粉）13検体中8検体（62%）からサルモネラが検出されている（木下ら、1989）²⁾。

国産のフィッシュ・ミールからもしばしばサルモネラが検出されている。最近東水大の佐伯ら³⁾の行った国内産のミールや某県のミール工場の製品について調査した成績を見ると、供試112検体中26検体からサルモネラ菌が検出されている（陽性率23%）。

近年わが国では年産100万t近い魚粉が作られているが、その原料は主としてイワシである。原料魚は煮沸、脱脂工程を経て加熱乾燥してミールにされる。サルモネラは海水中には分布していないので海産魚介類を直接汚染することはない。もし、水揚げ以降の段階でサルモネラの二次汚染を受けたとしても、ミールの最終工程である高温のドラム・ドライヤーによる乾燥工程で、熱に弱いサルモネラは完全に殺滅されるはずである。製造直後の魚粉は高温なので、通常床の上に広げられて一夜室温で放冷され、翌朝袋詰めになる。ミール工場は一般の食品工場などに比べて構造や施設から見て、ネズミや昆虫の侵入を受けやすい。このため夜間放冷中に魚粉はしばしばネズミの食害を受け、これが媒介するサルモネラの二次汚染を受けることになる。

話は主題からそれるが、わが国では昔から養鰻が盛んであるが、近年台湾からの活魚や冷凍蒲焼きの輸入の増加に伴い、これと対抗するため静岡県下ではビニールハウス内の養殖技術が普及した。この方式は飼育水を25～28℃に加温するため、従来の半分の7～8か月で成魚になる。ウナギの餌にはもっぱらフィッシュ・ミールのねり餌を与えるので、餌中のサルモネラが飼育水中で増

殖し、ウナギの体表や内臓を汚染することになる。サルモネラはウナギに病原性を示さないが、蒲焼きや白焼きによって各地でサルモネラ食中毒の発生が見られている。これは濃厚汚染したウナギの調理に使用したまな板、包丁などを通じての調理品への二次汚染によるものである。

前号でも述べたように、ニワトリ・鶏卵、ブタのサルモネラ汚染は今や世界的な問題になっていて、その汚染防除は公衆衛生上からも緊急課題になっている。特に飼料原料となるフィッシュ・ミールやミートボーン・ミールのサルモネラ汚染防除は重要であるが、日本だけでなく、東南アジアことにタイの魚粉製造工場の現状から見ても、製品のサルモネラ汚染防除は決して容易なことではない。このような現状からIAEA（国際原子力機関）では、動物用飼料の安全確保のためフィッシュ・ミールなどのガンマ線照射による殺菌を推奨している（現在、世界各国とも飼料の放射線照射に対して法的規制は行っていないが、まだ商業規模での照射は実用化されていない）。

2. と畜場・食鳥処理場での汚染

健康な家畜・家禽の筋肉は無菌であるといわれている。すでに述べたように、市販食肉・食鳥肉がサルモネラなど食中毒細菌や腐敗細菌で汚染されているのは、と殺（と鳥）・解体およびそれ以降の保管・流通段階で起こるものである。わが国ではすでに家畜（ウシ、ウマ、ブタ、ヤギ、メンヨウ）のと殺・解体については「と畜場法」が施行されていて、また平成4年4月からは新たに「食鳥検査に関する法律」が施行されることになっている。この2つの法律は、本来、食肉や食鳥肉を通じて発生する人畜共通伝染病の予防を主眼とするもので、と場や処理場で病獣・病鳥の発見および食用からの排除を中心とした監視・指導ならびに検査が行われている。この法律に基づいてと畜場や食鳥処理場の施設基準が設けられ、日常の衛生管理が実施されている。

しかし、現行のと畜場法や食鳥検査の法規では食肉や食鳥肉の細菌学的基準は設けられていないし、食肉・食鳥肉の食中毒細菌検査体制も整備されていない。もし、と場や処理場で、出荷前に食肉や食鳥肉についてサルモネラやカンピロバクターの事前検査を行い、合格したもののだけを出荷しようとしても、検査に1週間以上の日数がかかり、さらに人手、検査費用を考えると到底できることではないし、現在の市販食肉、食鳥肉の汚染度から見ると出荷できるものはなくなるかも知れない（食品衛生法では現在のところ、食肉・食鳥肉の細菌学的規格は設けられていない）。

すでに述べたように、食肉・食鳥肉の病原菌汚染の問題は、米国、カナダやヨーロッパ各国でも共通の頭痛の種となっている。わが国では家畜や食鳥の生産面は農水省、そしてと殺・解体以降の流通面の衛生については厚生省と、いわゆる縦割り行政になっている。これに対し、米国では家畜・食鳥については、生産およびと殺・解体

から流通、販売にいたるまで一貫して農務省（USDA）の所轄事項になっていて、かなり厳しい監視・指導が行われているが、食肉・食鳥肉の病原菌汚染の問題は解決できずにいるのが現状である。そこで、米国農務省では、食品安全検査局（Food Safety Inspection Service、FSIS）が中心となって1990年から2年計画で食肉・食鳥肉の監視にHACCP監視方式（食品の危害分析・重要管理点監視）を導入する計画が進められていて、多分明年以降、この監視方式が法的強制力を有する形で施行されることになろう。われわれも、米国がこのHACCP監視方式を採用することにより、食肉・食鳥肉の病原菌汚染の問題がどのようになるか、その推移について注目している（このHACCP監視方式については、稿を改めて解説する）。

家畜のと殺・解体工程におけるサルモネラ汚染に関する最近の調査報告は見当たらないので、ここではブロイラーの処理加工工程一覧図（図1）、およびその処理工程におけるサルモネラの検出率について調べた渡辺ら¹⁾の調査成績を表2に示した。

図1 ブロイラーの処理加工工程

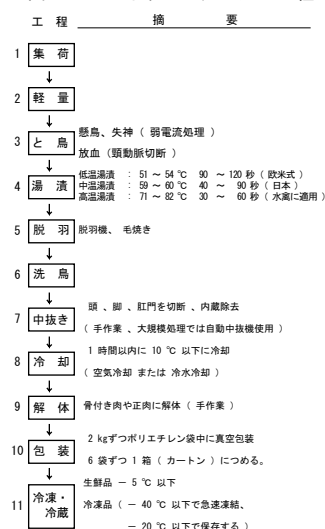


表2 ブロイラー処理工程におけるサルモネラの検出率の比較（渡辺ら、1978）¹⁾

検 体	処 理 場 ***		
	S	A	D
生 鶏 *	% 3/50 (6.0)	% 5/39 (12.8)	% 8/48 (16.6)
と** 体	脱毛後 9/30 (30.0)	18/25 (72.0)	7/30 (23.3)
	内臓摘出後 17/24 (70.8)	15/25 (60.0)	12/30 (40.0)
	冷却後 17/30 (56.6)	1/25 (4.0)	6/30 (20.0)
	解体後 18/29 (62.0)	2/25 (8.0)	8/30 (26.6)
脱毛機	3/5 (60.0)	7/8 (87.5)	7/14 (50.0)

* 処理場に搬入された時点の成鶏

** 脚部皮膚拭き取り

*** Sの冷却水にはシュガーエステル0.2%添加
(水温6～14℃)
Aの冷却水には次亜塩素酸ナトリウム100～200ppm添加
(水温1～2℃)
Dの冷却水には次亜塩素酸ナトリウム10～80ppm添加
(水温1～2℃)

3. 販売店および調理施設における汚染

食肉販売店といっても昔から肉屋といわれる小規模専門店から、大型スーパーやデパートなど店舗の規模や設備における格差が大きい。また、食肉や食鳥肉を部位別

にカットしたり、スライスしてパック包装したものや、店頭でカットしたり、スライスして量り売りするなどさまざまな形態が見られる。いずれにしても、肉は種類や部位によって汚染する菌種や菌量が違うので、直接または間接的な二次（交差）汚染の防止については注意しなければならない。特に、まな板・包丁や容器・器具の使用区分を明確にし、混用を避けることが大切である。また従業員の手指を介しての二次（交差）汚染が起こるので、作業動線についても注意し、また、手指の洗浄・消毒施設を身近かなところに設け、できるだけひばんに手指を洗うようにさせること、あるいはパック詰め

表3 市販食肉及び食肉加工品における

ウェルシュ菌の汚染状況（稲葉ら、1982）*

被検材料	検査 件数	ウェルシュ菌 陽性件数 (%)	1g当たりのウェルシュ 菌の生菌数 <100 >100
市販食肉			
ウシ	86	12 (14.0)	12
ブタ	134	31 (23.1)	31
ニワトリ	58	15 (26.0)	12
ヒツジ	8	0	3
合 計	233	5 (21.5)	5
食肉加工品			
ハム	82	9 (11.0)	9
ソーセージ	165	42 (25.5)	42
その他	18	0	0

表4 食肉・惣菜ならびに食肉店舗の施設・調理器具におけるカンピロバクターの汚染状況（伊藤ら、1985）*

対 象	検査件数	陽性件数 (%)
市 販 食 肉		
ニワトリ	123	90 (73.2)
ウシ	51	1 (2.0)
ブタ	49	1 (2.0)
臓物（ニワトリ・ブタ）	31	21 (67.8)
市 販 惣 菜	293	0
食肉店舗の拭き取り		
まな板	137	14 (10.2)
包丁	127	7 (5.5)
スライサー	113	0
冷蔵庫内壁	110	0
冷蔵庫すのこ	104	4 (3.8)
その他	61	8 (13.1)

い捨てのプラスチック手袋を使用させるなど、衛生的な取り扱いを徹底させる必要がある。このことは、食肉や食鳥肉を扱う調理施設についても全く同じことが言える。前号で、市販食肉・食鳥肉のサルモネラ汚染のデータを示したので、今回は、市販食肉とその加工品のウェルシュ菌汚染状況を表3⁴⁾に、また食肉、惣菜ならびに食肉店舗におけるカンピロバクター汚染状況を表4⁵⁾に示した。

ワンポイント・レッスン

食肉・食鳥肉の日持ち（シェルフライフ）延長法

食肉や食鳥肉は腐りやすい。わが国では、と殺・解体したウシやブタは胴部は背骨を縦に2分する背割りを行い“枝肉（半丸）”として冷蔵庫内で熟成（エージング）させている。熟成は、筋肉の死後硬直とその融解、つまり解糖作用と自己消化を進行させて、肉のうま味を引き出し、組織を軟化させるために行う工程である。熟成は通常豚肉では－2～0℃で3～4日間、牛肉では0～5℃、10～14日間行われる。ところで、食肉消費量が日本に比べ桁違いに多い米国、カナダをはじめヨーロッパ諸国では、近頃枝肉の状態で熟成を行わず、と殺直後に解体し部分肉としてプラスチック製の袋に入れて真空パックを行い、0℃から3℃前後の冷蔵庫に入れ、その温度帯で流通させる方法が実用化している。真空包装することにより、好気性の腐敗細菌、シュードモナス（*Pseudomonas*）、アシネトバクター（*Acinetobacter*）などの増殖が抑制され、その代わりに通性嫌気性の乳酸菌が増殖してくる。この菌は

ヒトに無害だけでなく、ボツリヌス菌などの病原菌に対しても増殖抑制、毒素産生阻止作用のあることが知られている。

周知のように、本年4月に米国などからの牛肉の輸入が自由化された。今まで米国、カナダ、ニュージーランドなどからの輸入肉はチルド（0～2℃）または冷凍として輸送・保管されてきた。冷凍よりチルドビーフの方が品質的にいいので、今後米国からの輸入肉は上記のように真空包装チルドビーフが主体になるようである。欧米諸国では食肉や食鳥肉の日持ち性を延長するため、乳酸菌や乳酸菌の産生する抗菌成分、糖類、乳酸などを添加する方法が研究され、すでに一部は実用の段階に入っているようである。また、サルモネラ殺菌のため放射線照射も許可した国が増加し、実用化の段階が近づいているようである。

文 献

- 1) 渡辺昭宜：食品衛生研究28 (5) 43 (1978)
 - 2) 木下光明ほか：畜産の研究6721 (1989)
 - 3) 佐伯和昭、河西勉：日水誌542099 (1988)
 - 4) 稲葉美佐子ら：東京都衛生年報53143 (1982)
 - 5) 伊藤 武ら：感染症誌5993 (1985)
- （河端俊治：国立予防衛生研究所食品衛生部客員研究員・農学博士）

食品の微生物講座

食品と微生物—最近の海外における研究から（その17）

食品保蔵法の1つとして以前からガス封蔵法が試みられてきたが、その効果については賛否両論があった。しかし最近再びこの種の研究が活発になり、その有効性を報じる例も多いようである。そこで今回は外国における食品の環境改変包装（Modified atmosphere packaging、以下MAPと略記）に関するレビュー1）から参考となる事項を紹介しよう。

MAP技術の微生物学的安全性あれこれ

このレビューによれば、すでに豪州などで牛鮮肉の輸出時に二酸化炭素ガス（CO₂）を利用して成功したことが示されている。その後MAP技術は英国における広範な新鮮食肉製品へのMAPの導入によって1981年に大きな転換期を迎えることになる。このMAPの導入の背景としては多くの消費者による保存料無添加製品への希求、包装への集中化と仕分け配分の調整管理の普及、缶詰と冷凍食品の発展の停滞等々の要因もあるが、何といても生鮮食品、チルド食品に対する需要の増大が主要因となったのである。しかし、このMAP技術の利用については長所も多いが基本的な問題もあることに注目する必要がある（表1）。

表1 MAPの長所と短所¹⁾

I 長 所	
・	貯蔵日数が50～400長期化可能
・	経済的損失の減少
・	製品の配送経費の低減に連がる配送の長距離化と配送人員の少数化可能
・	高品質の製品の供給可能
・	スライス製品の各切片の取出しの容易さ (ペーコンの真空パック品とMAP品とを比較して)
II 短 所	
・	明らかなコスト増
・	温度管理の必要性
・	各製品のタイプに応じた種々の異なったガス組織の必要性
・	特殊装置と訓練の必要性

この技術の利用上の問題点とは別に本質的な問題としてMAPが微生物に及ぼす影響など微生物学的安全性の観点からも検討する必要がある。なぜならばMAP食品の大きな弱点として例えばCO₂の濃度が腐敗細菌に対して適度から高度まで含まれているときはその発育を阻止するが、ある種の病原菌は発育でき、またむしろ発育を促進する場合もあるからである。

それではMAPの成功の鍵はどこにあるのであろうか。原著者によれば、当初の製品の品質が良好なこと、と体はと殺時から良好な衛生状態にあること、包装材料の適切な選択、製品に対する適正なガス組成の選択、信頼できる包装設備、管理温度の維持などにあると述べている。またMAPの効果は万能なものでもなく、それなりの限界があることを知っておくことも大切である。すなわちMAP処理をして貯蔵しても製品の品質は改良されるものではなく、単に腐敗を遅らせるものに過ぎないこと、またMAPは良好な衛生状態とするための代用法になるわけでもなければ厳格な温度管理の代替となるものでもないということも知っておかなければならない。

ところで、人は誰でも腐敗細菌数が少なく病原菌数が多い危害度の高いタイプの状態を避けたいと望んでいる。明らかに理想的な状態というのは当初に乳酸菌が卓越していて、存在する病原菌も含めて、引き続き背後の微生物相を低いレベルに保ちながら貯蔵期間中を通じて乳酸菌の繁殖を続けることである。従って将来はある種のMAP製品にスターターとして乳酸菌を添加することは非常に有益であることが明らかになるものと思われる。これはいわゆるハードル／バリアーの概念と相容れるもので、この概念においてはある種のMAP製品中におそらく酸度、水分活性、競合菌相、酸化還元電位、保存料成分などの追加補足的バリアー／ハードルが形成されるものと考えられている。温度管理、MA(modified atmosphere)も含めたこれらの追加的に形成されたハードル／バリアーは特定のMAP製品の微生物学的安定性の確保に直接的あるいは共力的に作用し得るものである。安全な製品そのものよりも、このような安全食品のシス

テムの発達の方がいかなる潜在的な健康上の危害の進展をも阻止するのに有望であると考えられている。なお原著者はMAP製品の微生物学的安全性に関する情報で不足しているものは低温性病原菌の発育と生残に及ぼすMAPの影響、微生物の及ぼす相互作用、包装システムにおける失敗の影響、消費者による貯蔵条件と温度の誤用に伴って生じる可能性のある諸結果などであると指摘している。

MAP製品の消費に関連する食中毒による疾病の報告は今のところはないが、これは先にも述べたように当初の品質が優れているものを使用することによるものと思われる。良好品質の食品では初発菌数も少なく、そのことは最終の菌濃度が低くなることに帰結する。さらに加えて、たとえ病原菌が存在していてもその数は最小であり、このような状態のもとでは乳酸菌は一層発育しやすくなるのである。またMAP製品は製造時と小売時のいずれにおいても温度管理が強調されていることも軽視できない。

一般に多くの病原菌は大気中における場合に比してMAの下では発育あるいは生残し難く、また一般に適度に冷蔵されている製品においてはさらに発育し難いのであるが、ある種の病原菌、例えば一部のクロストリジウム属菌とカンピロバクター菌種は大気中の場合に比しMAP中で発育はしなくてもより良く生存できるようである。しかしながら、たん白質非分解性のクロストリジウム属菌は4℃の低温で生残よりもむしろ発育をすることができる。このクロストリジウム属菌の低温における発育可能な性質は冷蔵温度に保持されるMAP魚あるいは真空包装魚の消費に対して保健上の危険危害の恐れがあるとして多くの関心と呼んだのである。その上、さらにリステリア菌(*Listeria monocytogenes*)、エルシニア菌(*Yersinia enterocolitica*)、エロモナス菌(*Aeromonas hydrophila*)などの低温性病原菌もまたMAP処理して冷蔵保管しても発育できることが知られている(この項の一部はアサマニュースNo. 24参照)。

従って冷蔵貯蔵可能期間が長期化するのに伴ってMAP製品は問題となり得ることは当然である。このため前述したMAPの有効性、無効性に関与する要因、特に前出の成功の要因、MAPの効果の限界などをよく研究、認識した上で個々の食品にMAP技術を適用することが肝要であろう。

文 献

- 1) J. of Food Protection 54, 58～70 (1991)

(笹島正秋：元水産庁東海区水産研究所保蔵部長)

アサマ化成株式会社

E-mail : asm@asama-chemical.co.jp
http://www.asama-chemical.co.jp

・本 社／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3	TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
・大 阪 営 業 所／〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル	TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
・東京アサマ化成／〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5	TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
・中部アサマ化成／〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1	TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
・九州アサマ化成／〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11	TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
・桜 陽 化 成／〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18	TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061