

アサマ
NEWS

パートナ

2006-11 NO. 115

バイキン博士の衛生雑談

腐敗と食中毒

8. 腐敗毒ーヒスタミン中毒

1) 腐敗した食べ物は毒?ープトマイン説

腐敗についての説明の中で多くの辞典には、“腐敗によって有毒物質が生ずる”という言葉が見られる。“腐ったものを食べると当たる”、というのはよく言われる通説であり、孔子も2400年前に、腐敗した物を食べないという教えを説いている（論語、卷五、郷党、第十の六）。腐敗食品の危険性は人類の歴史とともに知られていたことだろう。一方で、人類が発生した頃は動物の屍体を食べる習性があったとも言われる。腐ったものの危険はなかったのだろうか。腐敗と健康との問題に科学のメスが入られるようになったのは実は19世紀の後半になってからである。

著名な化学者であり薬理学者であったイタリアのセルミ(F.Sermi)は、動物の死体、食品が腐敗したときに生ずる塩基性のアルカロイドを抽出し、構造を調べ、これらを1870年にプトマイン(ptomaine; 屍毒・腐敗毒)と名付けた。かれはこのプトマインが食品由来の病気の原因であるという説を唱えた。プトマインにはセルミ自身によって発見され命名されたカダヴェリン(cadaverin, cadaver: 屍体) プトレッシン(putrescin, putrefaction: 腐敗)を初め、多くのアミン類が含まれている。その後腐敗した動物肉あるいは食品からプトマインとして多くの物質が報告された。谷川の「水産細菌学」によればその数は40近くに達している。多くは蛋白質、アミノ酸の微生物分解によって生ずる様々なアミン類けれども、中には腐敗とは直接関係のない貝毒や細菌毒素などもプトマインの中に含まれている。

2) 細菌説

19世紀の終わり近くになって、乳牛の肉を原因とする食

中毒事件に際して、乳牛の肉、内臓、死亡患者の脾臓などから*Bacterium enteritidis* (現在の*Salmonella enteritidis*) がゲルトナー(Gärtner)によって発見され(1888年)、かれらはこの食中毒がこの細菌によって引き起こされたものであることを提唱した。これより前にチフス菌(1880年)、コレラ菌(1884年)はすでに発見され、これらの病気が細菌によるものであることが認められつつあった。さらにボツリヌス菌の発見(1897年)、赤痢菌の発見(1898年)がつづき、20世紀になってからはブドウ球菌による食中毒が確立された(1917年)。この頃には食中毒の細菌説が一般に認められるようになった。

このころにはさらに、腐敗毒を否定する実験的な根拠も現れるようになった。すなわち、腐敗食品から抽出された“プトマイン”あるいは純粋なアミン類は血管に注射すれば微量で激烈な症状を招くけれども、直接人が飲んでも病気にならないことが次々に明らかにされたのである。20世紀の終わり頃には、法医学の分野は別として、プトマインという言葉も殆ど使われなくなった。

現在では食中毒の原因が特定の食中毒微生物によるということが定説になって、プトマイン説は否定されている。この例外として残されているのは赤身魚の加工品などによるヒスタミン中毒(アレルギー様食中毒と呼ばれている)だけになっている。

3) ヒスタミン中毒

この中毒は多くは赤身の魚を食べることによって起こることから、外国でもサバ類中毒(Scombroid poisoning、scombros: ギリシャ語サバ・マグロ)とも呼ばれている。

数の上では戦後から1950年代まで多く見られ、1951年には東京都でも患者数700名のサンマ桜干し中毒が報告されている。現在でも統計上では年に数十人程度の患者が数えられているけれど、実際の数はおそらくその10倍以上に達

するだろう。東京都だけの統計でも表1のように、年間の患者数は数十人から100人に達している。

表1 東京都のヒスタミン食中毒事例（平成12年から平成16年）

発生日	患者数	原因食品	原因施設
2001年10月	127	イワシの蒲焼	集団給食
2002年 4月	33	マグロの照り焼き	飲食店（仕出し）
2002年 7月	10	カジキマグロのムニエル	集団給食
2002年10月	5	シイラの照り焼き	飲食店（一般）
2003年 2月	36	カジキの照り焼き	集団給食
2004年 7月	40	カジキマグロのピリカラ漬	集団給食
2004年10月	6	秋刀魚のピリ辛揚げ	飲食店（一般）

（東京都の食中毒概要：福祉保健局健康安全室食品監視課）

この中毒は、原因となる魚（主に加工品）を食べてから30-60分（5分-数時間）に顔面紅潮・酩酊感・頭痛・偏頭痛・じんま疹が出るのが特徴で、ときに発熱・嘔吐・下痢も起こる。多くは12時間程度で回復、死亡例はない。抗ヒスタミン剤の投与で速やかに治癒する。

この中毒については、戦後のサンマ桜干し中毒をきっかけに千葉大学腐敗研究所で1950年代に精力的な研究が行われた（文献2）。これにより検体中に多量のヒスタミンが検出されること、また、検体から分離されたモルガネラ・モルガニー（*Morganella morganii*）という腸内細菌科の一種がサンマ肉中の多量のヒスチジンを脱炭酸してヒスタミンに変えることが突き止められた。この菌を接種して作ったサンマ桜干しを学生3名に食べさせたところ、5分30分で全員が発症し、その後典型的なヒスタミン中毒をおこした。（二人は30分後に、一人は5分後に）。この時のサンマ桜干しのヒスタミン量は1.6-5.0mg/gとされている。そのサンマを30グラム食べたとなるとヒスタミンの発症量はおおよそ50-250ミリグラム程度と推察されるだろう。

ヒスタミン中毒は魚以外の例えばスイスチーズでも起こっていることが報告されているけれども、殆どの例では赤身魚の加工品が原因になっている。これには理由がある。すなわち、サバ・サンマ・イワシ・ブリ・マグロ・シイラなどの表層回遊魚は筋肉の中に多量の遊離ヒスチジン（タンパク質の成分ではなく、エキスとして抽出できる形）をもっている。その量は魚種によって差があるけれども、肉100グラム中ヒスチジンが500ミリグラム、時には1000ミリグラムに達することもある。モルガネラ・モルガニーのヒスチジン脱炭酸作用は強力で、条件さえよければ魚の遊離ヒスチジンの90パーセント以上をヒスタミンに変える。し

たがって、時には20-50グラム程度の魚（加工品）を食べてヒスタミン中毒をおこすことがあり得る。

モルガネラ・モルガニーは特異的にヒスチジンを脱炭酸するが、ほかに同様な活性をもっている海洋細菌（フォトバクテリウム・フォスフォリウム、*Photobacterium phosphoreum* ビブリオ・ダムセリイ *Photobacterium damsela* subsp. *damsela*）があることを奥積・藤井たちが報告している（文献3,4）。これらの細菌によると思われるアレルギー様食中毒はまだ報告されていないが、注意すべきである。

ヒスタミン中毒の問題点はヒスタミンを血液中に注射すると極めて微量（10マイクログラム以下）でも血管膨張などの症状がおこるのに、100ミリグラム以上を口から摂取しても容易に中毒症状を生じないことである。このことから、ヒスタミン中毒を疑う研究者も多い。しかし、多くの状況証拠はこのような細菌性食中毒がおこりうることを示している。純粋なヒスタミンを飲んでも発症しない理由として、ヒスタミンだけでなく、チラミン、カダヴェリン、ギャバ（ガンマアミノ酪酸）他のいくつかのアミンが共存することによって中毒がおこるのだろうという考えが現在では主流のようである。しかし、このようなアミンの薬理作用はヒスタミンと大差はないのに、それらのもとになる遊離アミノ酸（チラミン←チロシン、カダヴェリン←リジン、ギャバ←グルタミン酸）の量は赤身魚肉中ではたかだかヒスチジンの10分の1程度にすぎない。

いくつかの人体実験の結果を見るとヒスタミンをそのまま飲むよりも魚肉中などに添加して食べさせたときに作用が強いという印象を受ける。また、原因の魚加工品をたべて5分程度ですでに発症する例がある。血液中に入ったヒスタミンが極微量で強い作用を示すことを考えあわせると、魚加工品のヒスタミンが咀嚼中に舌を通して吸収され、中毒を起こす可能性も捨てがたいと思われる。

（清水潮 元東京大学・広島大学教授）

文献

- 1) Lehan, L. and Olley, J* (1999) Histamine Fish Poisoning: a review in a risk-assessment. National Office of Animal and Plant Health, Canberra.
http://www.affa.gov.au/corporate_docs/publications/pdf/animalplanthealth/chief_vet/histamine.pdf
- 2) 相磯和嘉、千葉大学腐敗研究所報告、8:109-115, 1955
- 3) Fujii, T., et al., Fisheries Sci., 63:807-810, 1997.
- 4) Kimura, B., et al., Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 50:1339-1342.

有害食品微生物制御のための最新動向

その15 人類と微生物との戦いは永遠に続く（Ⅲ）

3.色々の制御法

有害微生物の制御法としては、殺菌、静菌、除菌の3つ方法が主体となっている。食品衛生法では表6、医療関係では表7に加熱殺菌条件が規定されている。微生物の耐熱性は環境条件により変動するので、飲料関係では図7に示したようにそのpH、成分組成により条件をかえることができる。実用熱殺菌条件例は、微生物殺菌実用データ集、サイエンスフォーラム（2005）に詳しく示されている。2、3例示すれば、

- 牛乳類 120°～140℃、2～3秒
- 清涼飲料 缶コーヒー 121℃、30分
- 緑茶（ペット） 123°～136℃、0.5～8分
- 豆乳（缶） 121℃、25分
- ウーロン茶（缶） 115°～125℃、15～40分
- ホワイトソース（パンチ） 118℃、60分
- 水産缶詰 110°～120℃、55～90分
- カレー（レトルト） 121℃、28分
- 味噌（ペット） 80°～90℃、10分
- 醤油 110°～120℃、数秒
- ケチャップ 80°～90℃、10分
- 食肉製品（Aw=0.95、10℃以下保存）60℃、12分
- 食肉製品 63℃、30分以上、10℃以下保存

加熱殺菌に利用される装置は表8に示すものが実用化されている。

表6 食品衛生法で規定されている加熱殺菌条件の基準

食品名	温度(℃)	時間(分)
牛乳、特別牛乳、殺菌山羊乳、部分脱脂乳、脱脂乳、加工乳	62～65	30
クリーム	62～65	30
アイスクリーム（アイスマルク、ラクトアイス）の原料	68	30
無糖練乳、無糖脱脂練乳	115	15
発酵乳の原料	62	30
乳酸菌飲料の原液の製造に使用する原料	62	30
乳飲料	62	30
乳等を主要原料とする食品	62	30
生乳、生山羊乳を使用した食品	62	30
血液、血球、血漿を使用して製造、加工、調理する食品	63	30
清涼飲料水（pH4.0未満のもの）	65	10
清涼飲料水（pH4.0以上のもの）	85	30
ミネラルウォーター	85	30
搾汁された果汁（pH4.0未満のもの）	65	10
搾汁された果汁（pH4.0以上のもの）	85	30
氷菓子の原料	68	30
食肉製品（非加熱食肉製品以外）、鯨肉製品	63	30
常温保存可能食肉製品、鯨肉製品	120	4
食肉ソーセージ、食肉ハム	80	45
特殊包装蒲鉾	80	20
食肉ソーセージ、食肉ハム、特殊包装蒲鉾以外の食肉練製品	中心部の温度（75℃に保持）	
常温保存可能な食肉ソーセージ、食肉ハム、特殊包装蒲鉾	120	4
包装豆腐	90	40
容器包装詰加圧加熱殺菌食品（pHが5.5Awが0.94を超えるもの）	120	4

表7 日本薬局方による加熱滅菌法で示されている条件

加熱滅菌法	加熱条件	
乾熱法	135～145℃	3～5時間
	160～170℃	2～4時間
	180～200℃	0.5～1時間
高圧蒸気式	115℃	30分
	121℃	20分
	126℃	15分
流通蒸気法	100℃	30～60分
煮沸法	100℃	15分以上
間けつ法	80～100℃	30～60分 3～5回くり返す

図7 清涼飲料の殺菌条件

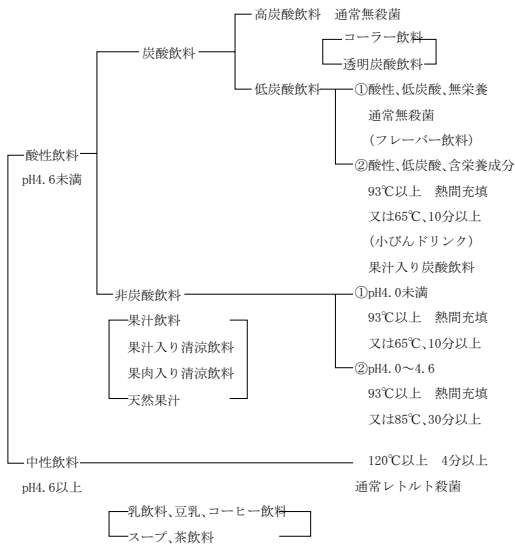


表8 食品の種類と加熱装置の型式

食品の種類	加熱装置の型式	適用例
液状食品	ジャケット式	牛乳、果汁、醤油、酒、ビール、食酢などの殺菌、缶、びん詰の殺菌
	パイプ式	
	プレート式	
	レトルト式	
	熱水浸漬式	
	熱水噴霧式	
粘稠性食品	ジャケット式	マーガリン、味噌、卵、ビュレ、カスタードの殺菌、缶、びん詰の殺菌
	パイプ式	
	プレート式	
	回転かき取り式	
固形食品	レトルト式	缶、びん、袋詰、練製品、ハム、ソーセージ、珍味、パンなどの殺菌
	熱水浸漬式	
	蒸気加熱式	
	高周波加熱式	

1) 冷殺菌

① 紫外線

電磁波スペクトルの内、可視光線領域の右側に位置する紫外線は波長が100～400nmの範囲にあつて次のように区分されている。

- UVA（315～450nm） 人間の皮膚に変化を与える
- UVB（280～315nm） 皮膚の焼けとガンの発生
- UVC（200～280nm） 細菌、真菌、ウイルス、原虫を死滅する
- 真空UV域（100～200nm） 殆んどすべての物質に吸収され真空中でのみ伝播する

紫外線を分類すると、ルミネッセンスとレーザー発光とが主体であって、市販の低圧水銀ランプは主として254nmのUVCを放っており、紫外線ランプは12w、20w、330wの低圧のものと、1kwの高圧のものとがある。UVは飲料水、食品加工水、灌漑用水、魚類養殖用水、その他廃水、医療用水などの殺菌に活用されている。米国のPure Pulse Tech.IncよりPure Brightが実用されている。これはキセノンフラッシュランプであって、200～2000nmの波長域のものであって、UVランプの1/10～1/20の短時間で殺菌効果を示す。20%のブドウ糖注射液の滅菌に利用すると加熱滅菌より糖分解産物の生成が著しく少ないことが認められている。

② 放射線

放射線の殺菌効果は加熱殺菌に類似するが、異なる点は、Micrococcusなど無孢子細菌の中に耐性を示すものが存在し、更にウイルスは細菌孢子に劣らない抵抗性を示すことである。放射線殺菌は国際的に果実類、野菜類、穀類、肉、魚類などに利用されている。(52ヶ国、22品目で許可)。しかし吾が国では工業、農業、医療の分野で利用されているが、食品への利用は未だ許可されていない。

③ 高静水圧

加圧による殺菌については加圧装置の開発に依存しているが、薄切り食品、fruit juice、oyster、ジャム、米飯、肉製品などに利用されている。

④ パルス電界法 (PEF)

この方法はPure Pulse Tech.Incの開発したCool Pure殺菌プロセスで、米国ではすでに1995年にポンプ輸送可能食品への利用が承認されている。この方法は微生物細胞の膜機能を破壊する殺菌であって35kv/cmの電界強度で 10^{-6} の殺菌効果が認められている。

⑤ 薬剤殺菌

現在実用されている殺菌剤は、ハロゲン剤、界面活性剤、酸素系薬剤の二群にすぎない。近年電解水が注目されているが作用本態は次亜塩素酸であることはいままでのない。

以上種々の殺菌技術について述べてきたが、対象とする材料によってはその必要のない場合もある。例えば牛乳である。無菌充填法は140℃～150℃、10秒以内の高温殺菌による常温流通方式であるが、10℃以下の低温流通の完備したわが国では120℃～130℃、2～3秒によるPasturizationが主力となっている。一方冷凍食品、インスタント食品(乾燥食品)の生産の増大も見逃すことができない。

⑥ 静菌

殺菌によって有害微生物を排除することは微生物制御にとって理想であるが、対象となる材料の特性によって必ずしも十分ではない。単に微生物の増強を抑制するのみでその目的を達成する場合もある。このために利用される技術

が静菌技術である。

冷蔵、冷凍、乾燥、濃縮、化学薬剤の添加(酸化防止剤、保存料、天然系抗菌物質)

⑦ 除菌

この技術は微生物を死滅することを目的とするのではなく、存在する個所より排除する方法である。これは、流体(気体、液体)中に浮遊する微生物や塵埃など不要なものを汙別排除する技術である。汙過除菌には汙材として、石綿、ガラス繊維、プラスチック膜が利用され、装置としては積層型と篩別型に分類される。何れも加圧または真空による差圧が駆動力となって対象となる流体が汙材層内を通過して浮遊物を捕捉するものである。

積層型汙過器…素焼陶器、セラミック円筒型、珪藻土、石綿、ガラス繊維

稀別汙過器(膜汙過器)…プラスチックフィルム

これらのものはビール、清酒、ワインなどの汙過に利用されている。

空気除菌の目的には高性能フィルター(HEDAフィルター)が実用されている。

遠心分離(2000rpm以上)による沈降除菌が次のような食材に利用されている。

牛乳 清澄の目的に6000G、遠心沈降9000～12000G

搾汁、リンゴ果汁 90～99.8%の除菌効果がある。

洗浄は木材、金属、プラスチック、食品などの材料表面に付着する塵埃などを除去する技術であって、水が主たる媒体となるが、補助として洗剤や物理的手段が利用される。

⑧ 遮断

有害微生物を制御する手段として最後に挙げられるのが遮断であって、これは対象とする材料と外界とを隔離することである。この目的に利用されるものが、医療関係では手術室、集中治療室などであり、精密工業、食品工業の分野ではクリーンベンチ、クリーンルームである。これらのためには空気をHEPA フィルター処理し、化学薬剤により内部環境殺菌が行われる。個々の対象物に利用される包装材料としては木材、紙、板紙、布帛、金属、ガラス、プラスチックに分類される。利用される包材のうち紙、板紙製品が数量で大方60%を占めている。

以上有害微生物の制御法として8つの技法について概説した。

「微生物との戦いは永遠に続く」という命題について三つの部門に分けて記述した。これらの内容は、著者が日本防菌防黴学会誌に投稿したもの*と重複しているのでここでは引用文献は省略することとした。(続く)

*防菌防黴 34 No7～(2006)

(大阪大学名誉教授 芝崎 勲)

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