

アサマ NEWS パートナー

2007-3 No. 117

バイキン博士の衛生雑談

腐敗と食中毒

10. 食品保存料 — ナイシン

食品保存料

“保存料なし、添加物なし”という表示が消費者には人気が高い。保存料・殺菌料・酸化防止剤・漂白剤・着色料・着香料・酸味料・甘味料・糊料・乳化剤など、食品添加物の種類と多彩さには驚かされるし、その中にはあってもなくともよいものや、品質・鮮度をごまかすためのものもある。そのようなものを使わなくとも、美味しい食べ物はできるはずではないか、と言う主張はもっともあり、食品製造は究極的にはそれを目指すべきだろうとも考える。

けれども、食品の品質を考えたときに、それを加えることによってよりよい品質の食べ物になることも多い。もし、それが人に無害であると証明されれば、使うことが消費者の要求にも合うような添加物、あるいはその使い方があるだろう。たとえば、畜肉のハム・ソーセージには何世紀も前から硝酸・亜硝酸が発色のために使われてきた。一時、発色剤・着色剤を使わない灰褐色のソーセージが作られたけれども、消費者はそっぽを向いてしまった。美しい色も広い意味の“味”をつくる要素であり、汚れ色のソーセージは食べる前にすでに“まずそうだ”という印象を与えるのである。このような場合は添加物としての亜硝酸を禁止するよりも、加えられた亜硝酸がすべてニトロソミオグロビンを作るために消費され、微量でもそのままの形で残らないような規制を加えることが適当だろう。

食品保存料は、それを加えても味はよくならないが

日持ちをよくするという元来のメリットに加えて、過度の殺菌をしないで済むために食品本来の味が保たれる、さらに、病原菌の増殖を抑えて食品の安全性を高めるという効果がある。近年ではこの後の二つの効果を目的とした使い方が多くなっているようだ。

ニトロフラン騒動

保存料で思い出すのはニトロフラン系保存料のAF-2が禁止されたため、低温加熱の魚肉ソーセージが追放され、戦後長い間親しまれた味が失われてしまった事件である。一部の評論家の過激な発言やテレビでのショー、消費者団体の過剰な反応、それを受けての学界の混乱、業界や厚生省内部の混乱や造反、渦中にはいなかったけれど、近いところでニトロフランをめぐるさまざまなドラマをつぶさに観察した。最終的にはAF-2を禁止するという措置がとられた。AF-2の毒性については、大阪大学医学部、わたしのいた千葉大学腐敗研究所の二研究期間でそれぞれ二年間の毒性試験が行われ、当時の基準では安全な添加物であるという確認がなされていただけに、納得のいかない結末だった。結果的には魚肉ソーセージはレトルト殺菌に頼らざるを得なくなり、メーカー各社の大変な努力にもかかわらず、低温殺菌ソーセージのすぐれた風味・食感は戻っていない。いくつかの例外は別として、120℃に加熱するという操作は、食品にはなじまない。

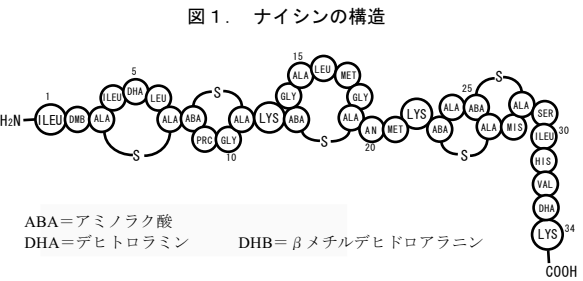
ナイシン

「食品保存料」として現在わが国で認められているのはソルビン酸・デヒドロ醋酸・安息香酸・プロピオン酸・パラオキシ安息香酸エステル類の5品目だけでも、食品

中の微生物を殺し、あるいは増殖を妨げる物質は多数にのぼる（文献1）。多くはいわゆる天然物で、その中にはアルコールや酢酸・乳酸・クエン酸などの有機酸が古くから知られている。そのほかにプロタミン・リゾチーム・ポリリジン・メラノイジン・植物抽出物なども保存の目的で使われている。最近、日本でも乳酸菌のつくるナイシン、ペディオシンなどの抗菌物質（バクテリオシン）がバイオペレザバティブとして浮かび上がってきている。

バクテリオシンというのは多くの細菌のつくる抗菌物質で、その大部分はきわめて狭い抗菌スペクトルをもっていて、自分に近い細菌種しか抑えない。乳酸菌も多数のバクテリオシンをつくり、なかでもナイシン・ペディオシンなどという、比較的広い抗菌スペクトルをもっているものが食品保存に使われる。また、ハム・ソーセージ、チーズなどをつくる時のスターターとして多くの乳酸菌種が使われているけれども、これらはいずれも菌のつくるバクテリオシンの利用である。

ナイシンは、バクテリオシンの中でも最もよく知られているもので、現在50カ国以上の国々で使用が許可されている。ナイシンをつくるのは乳酸菌、ラクトコッカス・ラクティスに含まれる菌株（*Lactococcus lactis subsp. lactis*）である。つくられるナイシンは34のアミノ酸からなるペプチドで、図1のような複雑な構造をもっている。唾液の酵素、小腸内の酵素（パンクレアチン）によって消化されるため、ナイシンの経口毒性は低い。



FAO/WHOの合同委員会（1969）では摂取許容量を1日、体重1キログラム当たり33,000ユニット（IU）と定めている（文献2）。その後も各国でナイシンの毒性実験が繰り返され、毒性の低いこと、発ガン性のないこと、子孫に対する影響のないこと、腸内細菌相をかく乱しないことなどが確認されている。ナイシンの毒性については、厚

生労働省の第17回食品安全委員会添加物専門調査会の議事録（文献3）に詳しい説明がのせられている。

現在各国で許可されている使用量は、ミルク、チーズその他乳製品を中心に、野菜缶詰、調理食品、マヨネーズ、乳児食で製品1kg中2.5-200mg（多くは12.5mg/kg）の範囲となっている。ちなみに精製されたナイシンの力価は1mg 当たり40,000万-50,000万IUとされている。

ナイシンはバクテリオシンの中では比較的広い範囲の細菌に効果をもっているとはいえ、カビ、酵母、グラム陰性細菌にたいしては抗菌力が低い。グラム陽性細菌、グラム陽性菌の胞子にたいする抗菌力が強い。ただし、ナイシンの抗菌力は菌種・菌株によって大きな違いがある（表1、文献4、5その他のから抜粋）。

ナイシンは耐熱性の高い細菌胞子に比較的強い抗菌力を持っているところから、食品の品質を損なわないような低温での加熱と併用して使うことが有利だと考えられる。わが国での使用が認められた場合、低温殺菌牛乳、チーズ、缶詰・レトルト野菜、液状卵、スープ、スパゲッティなど、低温殺菌が望ましい食品についてナイシンの利用が広がるのではないだろうか。

表1. ナイシンの抗菌力, MIC

菌体	単位 (IU)
<i>Bacillus</i> spp.	2-4
<i>Clostridium</i> spp.	0.25-80
<i>Staphylococcus</i> spp.	4-128
<i>Listeria monocytogenes</i>	200-2000
<i>Corynebacterium</i> spp.	4-120
胞子	単位 (IU)
<i>Clostridium botulinum</i>	
Type A	8000
Type B	3200
Type E	800
<i>Bacillus subtilis</i>	5
<i>Bacillus coagulans</i>	5
<i>Bacillus stearothermophilus</i>	2
<i>Bacillus cereus</i>	75-100
<i>Bacillus brevis</i>	> 100

文献

1. 松田敏生, 食品微生物制御の化学, pp 361, 幸書房, 1998.
2. Specifications for the identity and purity of food additives and their toxicological evaluation: some antibiotics. WHO Technical Report Series, No. 430, 1969.
3. 食品安全委員会添加物専門調査会（第17回会合）
<http://www.fsc.go.jp/senmon/tenkabutu/t-dai17/>
4. Ray, B. Nisin of *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* as a food biopreservative. in B. Ray and Daeschel, M. eds, Food preservatives of microbial origin, pp.207-264, 1992
5. Davidson, P. Mand D. G. Hoover, Antimicrobial components from lactic acid bacteria. in Salonen, S. and A. von Wright, Lactic Acid Bacteria, pp.127-159, 1993.

食 品 加 工 と 微 生 物

その31 わが国の食中毒発生状況

1. 高まる食の安全・安心への関心

近年わが国では、冷凍・冷蔵を中心とした低温貯蔵法やコールドチェーンの普及、衛生環境の改善などにより、生産・流通の現場において食中毒や腐敗など微生物学的な事例が問題となることは少なくなっていると思われてきた。それだけに1996年の夏、それまでわが国ではあまり重視されていなかった腸管出血性大腸菌^{*}O157による食中毒が大流行したことは食品業界にとって大きな衝撃であった。その後も、いくら醤油漬けによるO157事件（1998年）やいか乾燥菓子によるサルモネラ食中毒事件（1999年）、加工乳によるブドウ球菌食中毒事件（2000年）など、大規模・広域食中毒が相次いで発生した。これら微生物的問題と同時に、BSEや輸入野菜の農薬汚染、食肉の偽装問題などもあり、消費者の食の安全・安心に対する関心は急激に高まってきた。

このような社会の変化に応じて2003年には「食品安全基本法」が制定され、また、これを受けて「食品衛生法」が大改正された。これらの法規制の中で、食品企業の責務として自主衛生管理がいつそう強く求められるようになり、そのもっとも効果的な手段としてHACCPの導入が食品業界で進められており、2005年にはHACCPを適用したISO22000（食品マネジメントの要求事項）が発行された。

本誌では、これからしばらく食中毒微生物について述べる予定であるが、その前に、まず、わが国での最近の食中毒発生状況についてみておきたい。

2. わが国の食中毒の発生状況

わが国における食中毒発生状況は、とくに近年、変動が激しいが、毎年、500～3,000件ほどの食中毒が発生しており、2.5～4万人程度の患者が出ている。表1は最近10年間の食中毒発生状況を集計したものであるが、このうち事件数の約90%、患者数でも約90%がサルモネラ、腸炎ビブリオ、ブドウ球菌、病原大腸菌などの細菌性食中毒である。このほか、自然毒によるものが事件数の5%患者数で1%、また化学性食中毒が事件数の約0.5%、患者数の0.5%ほどある。

表1. 最近10年間の食中毒発生状況（平成8年～17年）

	事件数(%) [*]	患者数(%) [*]	死者数(%) [*]
総数	19,705	346,683	83
病原体判明数	18,626	315,627	83
細菌（総数）	15,531 (100.0)	243,600 (100.0)	39 (100.0)
サルモネラ属菌	4,516 (29.1)	82,346 (33.8)	15 (38.5)
ブドウ球菌	675 (4.3)	25,635 (10.5)	—
ボツリヌス菌	7 (0.0)	26 (0.0)	—
腸炎ビブリオ	3,750 (24.1)	49,556 (20.3)	1 (2.6)
病原大腸菌	1,565 (10.1)	35,216 (14.5)	22 (56.4)
腸管出血性大腸菌	131 (0.8)	1,352 (0.6)	22 (56.4)
その他の病原大腸菌	1,079 (6.9)	16,344 (6.7)	—
ウエルシュ菌	291 (1.9)	23,531 (9.7)	—
セラチス菌	125 (0.8)	2,525 (1.0)	—
エルシニア・エンテロコリチカ	20 (0.1)	124 (0.1)	—
カンピロバクター・ジェジュニ/コリ	4,406 (28.4)	22,503 (9.2)	—
ナグビブリオ	19 (0.1)	96 (0.0)	—
コレラ菌	4 (0.0)	19 (0.0)	—
赤痢菌	8 (0.1)	182 (0.1)	—
チフス菌	—	—	—
パラチフスA菌	—	—	—
その他細菌	145 (0.9)	1,841 (0.8)	—
ウイルス（総数）	1,859	65,868	—
ノロウイルス	1,850	65,696	—
その他ウイルス	9	172	—
化学物質	89	1,674	—
自然毒（総数）	1,123	3,607	44
植物性自然毒	730	2,880	13
動物性自然毒	393	727	31
その他	24	878	—
不明	1,079	31,056	—

^{*}ノロウイルスは1998年以降の集計であるため、細菌性食中毒に占める比率を示してある。腸管出血性大腸菌の集計も1998年以降のものである。

微生物性食中毒は従来はサルモネラ、腸炎ビブリオ、ブドウ球菌などのよるものがおもであったが、最近では腸炎ビブリオ、ブドウ球菌などは減少し、従来とは異なる血清型のサルモネラやカンピロバクターなどによる食中毒が増加している（図1）また、これまでわが国では見られなかった腸管出血性大腸菌やリステリアによる食中毒も発生しており、加えてノロウイルス^{**}による食中毒が増している。

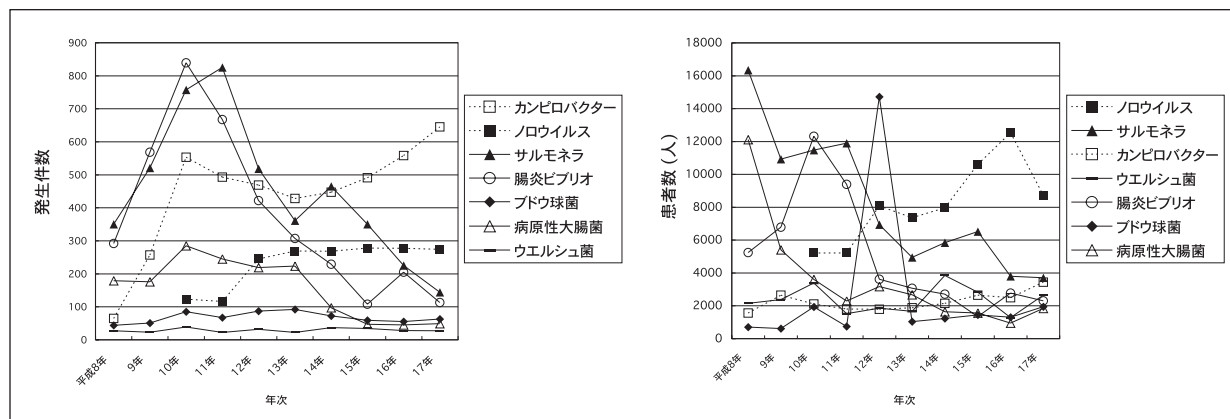


図1. 主な食中毒微生物別にみた食中毒発生件数と患者数の年次変化

このような変化の原因としては、①耐性菌の増加や強病原菌の出現、分布の変化など微生物側の問題、②免疫力の低下など宿主（ヒト）側の問題、③食品製造や、給食流通システムの拡大、食料貿易の増大など食品産業の変化、④家畜や家禽、養殖魚などの飼育・栽培形態の変化⑤温暖化をはじめとする地球環境の変化などの問題が指摘されている。

このうちとくにわが国では海外からの食料輸入の問題が重要である。最近では食品原料の輸入が急増しているだけでなく、海外で加工されて輸入されるようなケースも増えており、いずれにしてもそれに伴う病原菌の持ち込みが心配される。食料輸入を通して現地の衛生事情がわが国の食品衛生に大きく影響するからである。事実、わが国でのO157やサルモネラ食中毒の増加は海外での流行から数年遅れてみられる。

わが国の衛生状態も、ひと昔前に比べると格段に改善されたとはいえ、まだ十分とはいえない。たとえば1996年夏の病原大腸菌O157関係の報道によると、堺市の場合食材配送用トラックには保冷設備がなく、受け手の学校側にも保管用の冷蔵庫がなかったという。1999年のいかに乾燥菓子によるサルモネラ事件や2000年の加工乳によるブドウ球菌事件などの事例をみても、食品を扱う現場での食品衛生や微生物制御に関する知識は昔に比べてとくに向上したとはいいがたい状態にある。

* 病原大腸菌の1種で、志賀毒素産生性大腸菌またはペロ毒素産生性大腸菌ともいう。O157はその血清型の一つで、正式にはO157：H7のように表す。

** ノロウイルス食中毒は平成10年以降、正式に微生物性食中毒として取り上げられるようになった。従来、小型球形ウイルス（Small round structured virus SRSV）と呼ばれていたが、平成15年からは国際ウイルス学会での名称決定をうけて、ノロウイルスと呼ぶことになった。

3. 微生物性食中毒の種類

わが国では食中毒の起因微生物として、20数種類が食品衛生法の対象とされている。かつて法定伝染病（現在は二類感染症）起因菌として扱われていたコレラ菌、赤痢菌、チフス菌、パラチフス菌も飲食物を経由してヒトに腸管感染症を引き起こす場合には、行政的に細菌性食

中毒として扱われる。従来、食中毒と伝染病はヒトからヒトへの伝染性や発症菌量などが異なるとされていたが、食中毒菌の中にも発症菌量の少ないものや伝染性のあるもの、発症機構が伝染病と同じものもあって学問的に区別することは難しいので、これらは一括して食水系統感染症（foodborne（waterborne）infection）として扱われている。このほか、化学性食中毒に分類されているアレルギー様食中毒も原因物質のヒスタミンが細菌によって生成されるため、微生物性食中毒と考えることができる。

平成10年にノロウイルスが食中毒原因微生物として取り上げられるまで、わが国で発生した微生物性食中毒はほとんどが細菌によるもので、これは、①食品とともに大量に摂取された細菌がさらに腸管内で増殖して下痢、嘔吐、腹痛などの胃腸炎を起こす感染型食中毒（サルモネラ、腸炎ピブリオなど）、②特定の細菌が増殖する際に産生した毒素を摂取して起こる毒素型食中毒（黄色ブドウ球菌、ボツリヌス菌など）、③それらの中間型（セレウス菌、ウエルシュ菌）、④細菌の作用によって食品中に産生された化学物質によって起こるアレルギー様食中毒の4つに大別できる。

微生物性食中毒の分類は今後検討を要するが、ここでは表2のように整理しておく。

表2. 微生物性食中毒（食水系統感染症）の分類と原因微生物

1. 細菌によるもの
(1) 食中毒として扱われるもの
①感染型：腸炎ピブリオ、サルモネラ、カンピロバクター、病原大腸菌（腸管病原性大腸菌、腸管組織侵入性大腸菌）
②毒素型：ボツリヌス菌、黄色ブドウ球菌
③中間型：毒素原性大腸菌、ウエルシュ菌、セレウス菌
④その他：モルガン菌、フォトバクテリウムなど（ヒスタミン産生菌）
(2) 伝染病として扱われるもの
①消化器系伝染病：赤痢菌、チフス菌、パラチフスA菌、コレラ菌、腸管出血性大腸菌
②人畜共通伝染病：リステリア、A群連鎖球菌、ブルセラ
2. ウイルスによるもの
ノロウイルス、A型肝炎ウイルス
3. 原虫によるもの
クリプトスポリジウム、ランブル鞭毛虫、サイクロスポラ

（藤井建夫 東京海洋大学教授）

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