

アサマ NEWS レポート

1996-1 No. 50

食品衛生 講座

50. これからの食品工場の自主衛生管理と微生物検査

【その1】食品工場で行う微生物検査の目的と意義

われわれの住む地球環境である土壌、水、大気中には無数の微生物が生存していて、これら微生物とヒトとはお互いに共存関係にある。われわれの食用にするウシ、ブタ、ヤギ、ヒツジ、ウマ等の家畜やニワトリ、七面鳥、ウズラなどの家禽や野鳥などの動物は消化管、体表面や排泄物にいろいろな微生物が常在しているため、食用に供する食肉、卵、乳や内臓などは各種の微生物の汚染を受ける機会が多い。海洋や河川・湖沼産の魚介類の消化管や体表、エラ等には生存時から種々な微生物が付着・生存しているし、穀類、野菜類、果実なども栽培する土壌や水、肥料などを通じての微生物汚染は避けられない。言い換えれば、われわれの日常食べる食品は原材料段階から多かれ少なかれ微生物が付着・汚染していて、加熱調理後も必ずしも無菌状態にはならない。例えば、炊きたてのご飯にはかなりの数の芽胞菌が生き残っているし、調理前に石けんでよく洗った手指にも無数の細菌が付いていて、これで握った“おにぎり”の表面には手指に付いた細菌が多数付着する。幸いわれわれの生活環境にいる多くの微生物は人体に無害なので、良く洗った手で握りたての“おにぎり”で中毒にかかることはまずない。[ただし、不潔な手で握ったおにぎりをラップやアルミホイルでくるんでハイキングやピクニックに持って行って発生する黄色ブドウ球菌食中毒の事例はかなりの多い。これは時間の経過とともに、手指由来の黄色ブドウ球菌がおにぎりの中でおびただしく増殖し、毒素を出すためである。]微生物の中には味噌、酒類を漬物など各種発酵食品の製造・加工には欠かせない有用な微生物—カビ、酵母や乳酸菌など—もある反面、ときには食中毒の原因となる病原菌や赤痢や腸チフスなどの経口伝染病菌も含まれているし、腐敗・変敗の原因となる細菌も含まれている。近年、われわれの食生活は大きく様変わりしてきた。外食する機会が増加し、家庭での煮炊きに代わり、既製の惣菜類や弁当や調理パンの利用度が著しく高まってきた。一方、近年わが国の食中毒の事件数はやや減少傾向にあるが、患者数はほぼ横ばい、言い換えれば、食中毒は大型化してきている。食中毒の事件数では90%、患者数の98%以上が細菌性のもので、残りの大部分は毒きのこやフグなど自然毒食中毒によるもので、有毒化学物質による事例は極めて少ない。かつて事件数では家庭で発生する食中毒が圧倒的に多かったが、近頃は外食ことに飲食店、旅館での食事をはじめ、既製惣菜や仕出し弁当などによる大型中毒が増加してきている。このような情勢から食品の微

生物学的安全性や食品の腐敗・変敗にかかわる問題については、最近PL法がらみで食品メーカーだけでなく、スーパーなど量販店の間でもかなり関心が高まっている。しかし、わが国の食品業界の現状を見ると必ずしも微生物検査の意味を正しく理解せず、ただ生菌数（細菌数）や大腸菌の検査をしていればそれが自主衛生管理だと考えている風潮がないわけではない。今回はわが国の食品衛生法における食品の成分規格—微生物基準—の目的や意義、そしてこれからの食品工場の自主衛生管理の立場から見た微生物検査のあり方について筆者の考え方を述べる。

1. 食品の日付表示制度の改正およびPL法の施行と食品の保存・流通条件の設定

とかく閉鎖的といわれてきたわが国の食品衛生上の規制について国際水準への整合化を図るため、厚生省と農水省では平成7年4月から従来の「製造年月日」表示を廃止して「期限表示制度」を導入することにした。これにともない、容器包装入りの加工食品に対して消費期限および品質保持期限（厚生省）または賞味期限（農水省）の表示を行わせることにし、平成9年から完全実施の運びになる。一方、わが国では平成6年7月に製造物責任法（いわゆるPL法）が公布され、平成7年7月1日から施行された。このPL法は食品業界にも大きな影響を与えるもので、ことに食品メーカーは製品の安全確保に大きな責任を負わされることになり、PL防止策としての自主衛生管理の強化が一層必要になってきた。ところでPL法並びに「期限表示制度」によって派生したものに加工食品の保存流通条件の問題がある。周知のように加工食品には、缶びん詰やレトルト食品、醤油やソース等の調味料のような常温流通食品と、冷凍食品のように凍結状態で流通する食品、惣菜類のような10℃以下の低温で流通するいわゆるチルド食品がある。厚生省では食中毒予防の観点から食品衛生法に基づき一部の食品について保存温度を規定している（表1参照）。わが国では昭和50年ごろまでは家庭用の電気冷蔵庫はほとんど普及していなかったし、販売店舗などでも冷凍や冷蔵ショウケースを置くのが一般的でなかった時代には、豆腐をはじめ、和・洋生菓子、煮豆類、蒲鉾などの日配食品といわれる食品は、夜中から明け方にかけて作られ、その日のうちに販売・消費されていた。その後経済成長とともに、食品の包装資材や包装技術の開発および低温流通体系の発達・普及にともない日配食品の多くは数日の保存が可能になった。さらに近年大規模スーパーやコンビニ・チェーンなどの量販店の出現にともない、多くの日配食品が大量生産・大量消費されるようになってきた。今回の期限表示制度の発足で保存性が4日程度までの食品に対しては「消費期限」を表示することになり、それ以上保存の可能な食品には品質保持期限または賞味期限を表示す

ことになる。いずれにせよ消費期限の表示は食品メーカーの責任であるが、当然のことながら流通温度の表示もメーカーの責任で決めるべきものである。今後PL防止策という立場から、保存温度や日持ち性（シェルフライフ）を今までのように経験や勘で決めるのは危険で、必ず個々の生産品目の特性や流通期間に応じて最も好適な保存・流通条件を設定しなければならない。このためには、種々温度条件下での保存試験を行い、最適温度条件を自分で決める必要がある。さらに保存条件によってはその製品で問題になる腐敗・変敗菌や品質低下に関する微生物を実際の製品に接種し、保存性を確認するなど安全性や品質確保のための試験を行うことが望ましい。製品の微生物学的安全性を確保するには、製造工程にHACCP方式の導入が望まれるが、これについては次回述べる。

2. なんのために微生物検査をするのか

(1) 食品工場の自主検査では公定法にこだわる必要はない
すでに述べたように、原材料を含め食品を汚染する微生物の中には食中毒の原因となる病原菌や伝染病菌も含まれているし、また腐敗・変敗を引き起こす微生物もあり、ヒトへの危害と食品の品質や保存性に影響を与える。これらの可能性を調べたり予測するため微生物の種類や数の検査が行われる。しかし、実際問題としてわれわれが日常消費するような新鮮な原材料中の経口伝染病菌などの病原菌は菌量が極めて少ないので、通常の方法では検出されないことが多い。また、食中毒細菌などの検査は特別な技術や装置あるいは診断用の血清等も必要だし、数日以上の日数と経費がかかるので、食品工場などでは到底対応できるものではない。このため欧米の先進国では古くから「衛生指標細菌」という考え方を導入して、水や食品の安全確保に努めてきた。その代表的なもの生菌数（細菌数）や大腸菌群、大腸菌あるいは腸球菌などを指標菌として検査をするもので、各国ではこれら指標菌を行政上の規制手段として使ってきた。わが国では、戦後昭和23年1月に食品衛生法が施行され、乳・乳製品や一部の一般食品に細菌数や大腸菌群あるいは大腸菌（E. coli）を成分規格という形で示し、また、それらの試験法が「公定法」として示されている。これら成分規格や試験法は主として地方自治体が行う夏期や年末の一斉検査、あるいは地方衛生研究所、保健所や指定検査機関あるいは大手食品会社などが実施する調査や検査などで用いられてきた。しかし、大手の食品会社は別として、一般中小食品工場では「公定法」はあまり活用されていなかった。これは検査に人手やかなりの経費が必要で、しかも結果が出るのに数日もかかるためであったが、最近大規模スーパーやコンビニエンスストア等量販店の普及とともに、弁当や惣菜類、調理パンなどの大量生産・大量消費が始まり、これらを生産する食品工場では自主的というよりむしろ量販店主導型で「公定法」による検査が行われるようになった。

水や食品の細菌検査が無用だと言うつもりはないが、検査手法が前近代的であることは問題であろう。思えば、パスツール（Pasteur）やコッホ（Koch）が細菌学を創始してから約150年がたつ。今の生菌数検査の手法は培地の進歩はあったとしても、手法は何も変わっていない。大腸菌群検査についても、乳糖ブイヨン、BGLB培地、EMB寒天のいずれも1920年代に考案されたもので、これらを用いた大腸菌群検査は1930年代以来のものである。1932年にライフソン（Leifson）が大腸菌群の検査のため考案したデオキシコレート寒天は、当時としては素晴らしい培地で、わが国でも戦後それを採用したが、現在でも食

品衛生法の公定法として残っている。すでに述べたように、PL法の施行や「日付表示制度」の変更あるいは、先頃の国会で制定された改正食品衛生法など、食品工場の自主衛生管理の強化が急務となってきた。現在食品業界からPL対策として注目されているHACCP方式の導入とともに、食品の細菌検査は企業にとっても重要な自衛手段となってきた。現在食品等の細菌検査の迅速化・機械化・自動化が世界的な関心事となっていて、いくつかの優れた方法が実用化している。特にアメリカではFDAやAOACでも公認され、食品業界でも導入して成果を上げているという。残念ながらわが国では1週間以上もかかる大腸菌検査法を唯一の公定法としているのが現状である。夏期や年末等を実施する都道府県の食品の一斉検査など、公的検査機関で行う試験・検査では当然公定法における検査が行われ、勝手に別な方法を使うことは許されないが、民間の企業で日常自主衛生管理として行う検査では公定法にこだわる必要は全くない。どのような培地にも検査方法にも一長一短がある。少なくとも公定法と同等またはそれ以上で、しかも十分な評価を得たものならば、その導入にはばかる必要はない。簡易で迅速に結果の出る手法を大いに活用してほしいものである。

(2) “後追い検査”より“先取り検査”へ

ここで改めて食品工場における微生物検査の目的と意義について整理すると、検査の直接の目的は、原料の鮮度・汚染度、製造工程、製品とその保存性や流通段階における取り扱いを反映する食品中の微生物数、種類あるいは微生物の生成物（毒素などの代謝産物）を調べるとともに、その原材料や製品を取り巻く環境中の病原性・非病原性微生物にかかわる種々な情報を収集することにある。しかし、得られた検査結果が正しく評価され、危害防止や品質確保に活用されなくては無意味でかつ無駄になってしまう。検査のための検査ならむしろ止めたほうがいい。

近年多くの食品工場では細菌検査を実施するようになった。しかし、多くの場合生菌数や大腸菌群検査はいまだに公定法にこだわっているようで、結果の出るのに数日かかる。ことに日持ち性のない「日配食品」では結果の出たときには、消費されてしまっているか、最悪の場合には中毒が発生してしまっていることになりかねない。つまり“後追い検査”（retrospective）といわれる現在の最終製品中心の検査では品質改善や安全確保には全く役立たないことは確かである。これからの自主衛生管理は“先取り検査”（perspectiveまたはprospective）の考え方に基づくHACCP方式が中心となるべきものであろう。

表 1 食品衛生法により保存温度の定められている食品

対 象 品 目	－18℃以下	－15℃以下	10℃以下	4℃以下	冷 蔵
清涼飲料水（無糖を付けたガラス瓶入り）			○		
冷凍果汁飲料		○			
原料用果汁（凍結したもの）		○			
食肉製品					
非加熱食肉製品（水分活性0.95以上）				○	
〃（肉塊のみを原料食肉：pH 6未満、 X因子E.1未満、 λ ＝0.93未満）			○	○	
特定加熱食肉製品 λ 0.95以上、 λ 0.95未満			○		
加熱食肉製品			○		
冷凍食肉製品・冷凍動物製品		○			
魚肉練り製品（魚肉ソーセージ、魚肉ハム、 特殊包装かまぼこ）			○		
冷凍魚肉練り製品		○			
冷凍食品		○			
食肉及び動物肉			○		
細切りした食肉及び動物肉冷凍品 （容器包装入り）		○	○		
生食用かき		○	○		
生食用冷凍かき		○	○		
ゆでだこ		○			
冷凍ゆでだこ		○			
豆 腐					○
血液、血球及び血漿				○	
冷血液液、血球及び血漿	○				
動物製品			○		

（以下次号）

（河端俊治：日本食品保全研究会会長・農学博士）

微生物に関する12章

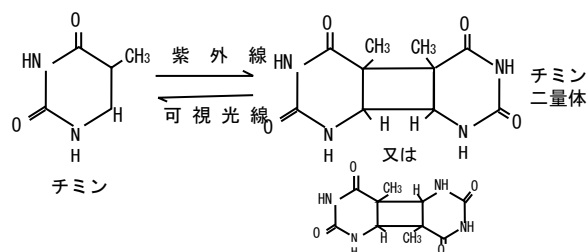
第8章 微生物は死んだり生きたりする（その2）

3. 紫外線、放射線などにおける損傷と回復

紫外線や放射線の照射によって細胞は損傷を受けるが、その主たる標的はDNAである。

紫外線照射ではDNA鎖の切断はなく、隣接する2つのピリミジン塩基の間に化学結合が生じチミン二量体などピリミジン二量体の生成によってDNAポリメラーゼによるDNA複製がその結合部位で停止し、これによって再生不能となる。生成される二量体としてはチミン二量体のほかにウラシル・チミンヘテロ二量体や5-Thieminyl-5,6-dihydrothime（細菌孢子）の生成が認められている。

大腸菌の場合核当たり1個の二量体があればその増殖能は失われるはずであるが、野生株では核当たり1000個以上の二量体の生成がないと死滅しないことが見い出されている。この理由としては、細胞にはDNA損傷に対して各種の修復機構が働くことが確かめられている。その機構としては、光回復、除去修復、組み換え修復、SOS修復などが挙げられる。このうち光回復は紫外線特有のもので、可視光線（300～600nm）によって光回復酵素が活性化されて二量体のシクロブタン環の開裂によってもとのモノマーに再生される機構である。



その他の機構は紫外線損傷のみならずイオン化放射線や化学的変異誘発物質によるDNA損傷に対して働く。除去修復とはチミン二量体部分を除去してそのあと正常塩基配列で埋める機構であり、組み換え修復は複製後の修復であって、損傷DNAの複製の際、損傷部分はそのままギャップとして残るが、複製された他の1対の2本鎖DNAとの間で組み換えが起こって埋め合わされる機構である。SOS修復はDNA損傷の修復のための酵素が誘導、合成されるものである。いずれにしてもこれら修復機構が働いてDNA損傷が修復されるのであるが、この場合必ずしももとの正常なDNAにもどるとは限らず、その結果として色々の変異株も得られる。

イオン化放射線では耐熱性の弱い無孢子細菌のうちで異常に強い抵抗性を示すものが分離されているが、これらはDNA修復能の大きいものと考えられる。

微生物が数千気圧という高静水圧を受けるとき、細胞内に色々の変化が起こり、このため再生能を失って死滅することがあるが、この場合にも環境条件によって修復機構の働くことも認められている。

以上述べたように微生物細胞は種々の要因によって影響を受けるが、非致死性の温和な処理をする場合、多数の損傷細胞が生成する。これら細胞は環境条件により再生したり死滅することになる。これらの説明から明らか

なように微生物制御の立場より見れば、修復機能が働かないような条件を採用することによって非致死性の温和な加熱、凍結などの処理によって殺菌ないし静菌の目的が達成される可能性のあることを示唆している。

第9章 微生物には異状環境に

耐えるものが存在する（その1）

微生物が生存ないし増殖するときには、色々の環境条件の影響を受けるが、高等生物である動植物に比べると異状環境に対して著しく抵抗性の大きいものが存在するし、比較的容易に環境に適応するための機能も保有している。

1. 100℃以上の高温でも増殖できる細菌が存在する

微生物全般について言えば環境温度の広い範囲で増殖することができ、細菌では-10℃～110℃、かびで-10℃～60℃、酵母で-12.5℃～50℃が増殖可能範囲といえることができる。このうち好熱性細菌では通常60℃～70℃が最適温度で、70℃～85℃が最高温度とされ、これらは自噴泉、温泉や一般土壌から分離されている。しかし最近超好熱性細菌の存在が明らかになっていて、これは古細菌または始原細菌（Archaea）の中に分類され、真性細菌や真核生物とは区別されている。

1994年版のBergey's Manual of Determinative Bacteriology（9版）では、これら細菌を3つの亜群、13属に分類されている。これらの細菌は温海洋底土、大陸性硫酸沈殿酸性土壌、火山地帯などに生息しており、増殖可能温度域は45℃～110℃で最適温度は70℃～105℃とされ、細胞は球状、フィラメント状、桿状、円形の形状を示し、無孢子性、グラム陰性であって、嫌気性、通性嫌気性、好気性のものがあり、栄養的には独立栄養型のもの、従属栄養型のものも存在する。超好熱性細菌には低pHに耐えるもの、高食塩濃度に耐えるものも見い出されている。

超好熱性細菌はメタン細菌や好塩性細菌とともに始原細菌のうちに包括されている。これらの細菌の増殖条件をまとめたのが表1である。大部分のものは最適増殖温度が90℃～100℃である。

表1 超好熱性細菌の発育条件

亜群	属	発育条件		
		温度域(℃)	pH域	食塩濃度(%)
1	Acidianus	45～96	1～6	1～14
	Desulfurolobus	～87(80)*	—	—
	Metallorubra	50～80	1.0～4.5	—
	Sulfolobus	55～87	1～6	—
2	Pyrobaculum	74～103(100)	5～7	0～0.8
	Thermophilum	70～95(85～90)	4.0～6.7	—
	Thermo-proteus	70～97(88)	2.5～6(5～6.5)	—
3	Desulfurococcus	70～95(85)	4.5～7(6.0)	—
	Hyperthermus	(95～106)	(7.0)	(1.7)
	Pyrococcus	70～103(100)	5～9(7)	0.5～5(2)
	Pyrodictum	80～110(105)	5～7(5.5)	0.1～12(1.5)
	Staphylothermus	65～98(92)	—	—
	Thermococcus	50～98	4～8	1.8～6.5
	Thermoplasma	75～98(88)	5～7(5.5)	1～4(2)

*（ ）内は最適温度、最適pH、最適食塩濃度を示す。

細菌では細胞内に1個の内生孢子を形成するものがあり、この孢子は加熱、放射線、高圧、薬剤など冷殺菌に対して異状に抵抗性が大きく、これには*Bacillus*、*Clostridium*、*Sporolactobacillus*、*Sporosarcina*に属するが、特に*Bacillus*、*Clostridium*の形成する孢子は、

湿熱条件下で、 $D_{121.1^{\circ}\text{C}}=13.44$ 分とか、 $D_{132^{\circ}\text{C}}=4.4$ 分の値が示されている。真菌特にかびでは色々の無性孢子、有性孢子を形成するが細菌孢子よりはるかに耐熱性は低い。これらかびの孢子的のうち、分生子は $D_{50^{\circ}\text{C}}=4$ 分、 $D_{63^{\circ}\text{C}}=2.6$ 分の値が示されているが、有性の子のう孢子では特に熱抵抗性が大きく、 $D_{90^{\circ}\text{C}}=4\sim47$ 分とか $TDT_{100^{\circ}\text{C}}=10$ 分という高い熱抵抗性のものも見出されている。酵母はさらに熱抵抗性は低いが、有孢子酵母の形成する子のう孢子は栄養型細胞の数倍ないし数十倍の熱抵抗性を示す。

以上に示した微生物の熱抵抗性は水分が十分に存在する湿熱条件下で得られた数値であるが、乾熱条件下では著しく高い温度条件を適用しないと死滅しない。例えば、細菌孢子で $D_{120^{\circ}\text{C}}=15\sim295$ 分とか $D_{125^{\circ}\text{C}}=139$ 時間、黒かび分生子 $D_{100^{\circ}\text{C}}=100$ 分、耐乾性かびの子のう孢子 $D_{140^{\circ}\text{C}}=1.6$ 分、酵母子のう孢子で $D_{135^{\circ}\text{C}}=0.5\sim0.9$ 分の値が報告されている。環境水分が低下すると細胞内の A_w も低下するので、たん白質の熱変性温度の上昇により酵素や生理活性物質が熱安定化されるが、DNAの酵素分解の抑制なども考えられる。乾熱条件下では孢子はもちろん栄養型の細胞すら熱に対して安定化されるということが出来る。

2. 0℃以下の低温環境で増殖できる微生物が多い

好熱性菌に対して好冷菌が存在するし、低温条件に適応した低温性微生物も多い。病原細菌や食中毒菌の増殖可能限界温度は $5^{\circ}\text{C}\sim0^{\circ}\text{C}$ である。しかし腐敗細菌や一般の細菌、かび、酵母では -10°C 付近まで増殖することのできるものが多数存在する。好冷細菌の増殖最適温度は $10^{\circ}\text{C}\sim15^{\circ}\text{C}$ であるが、低温性細菌は $25^{\circ}\text{C}\sim30^{\circ}\text{C}$ が最適温度域である。

好冷ないし低温性菌に属する細菌は27属にも達し普遍性の高いことが認められるし、真菌でも *Candida*, *Rhodotorula*, *Debaryomyces*, *Cryptococcus*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Penicillium* に属するものが $-5^{\circ}\text{C}\sim-10^{\circ}\text{C}$ で増殖できるものが見出されている。

最近 -30°C の冷蔵庫内で増殖しているかびとして、*Penicillium*, *Aspergillus niger*, *Trichoderma viride*, *Rhizopus nigricans* が分離されている（分離した菌を供試した実験室的な確認が必要と考えられる）。

細菌では低温条件下で増殖するとき細胞膜の脂肪酸組成を短時間に变化させ、低温では不飽和脂肪酸／飽和脂肪酸の比率が増大して膜流動性が保持されて低温下でも栄養素摂取が容易になることを示唆している。

3. 凍結状態では微生物細胞は長期間生存している

微生物細胞は凍結方法により損傷の状態は異なるが、一般に細菌ではグラム陰性菌の方が感受性が高いが、冷凍損傷を受けても短時間に修復する機能をもっている。

細菌の細胞は凍結によって損傷を受けるが、一旦凍結状態に保たれるとき長期にわたって生存することが認められている。近年食品汚染菌として注目されているリステリア菌を -18°C 、 -198°C で凍結して6か月貯蔵した場合の死滅、損傷の状態を調べた結果を次に示す。図1はリン酸緩衝液に浮遊させて凍結した場合の凍結貯蔵中の生存率を示している。この場合生菌数測定用培地に食塩を6%を添加して損傷細胞数を調べている。

リステリア菌の凍結貯蔵中の生存性

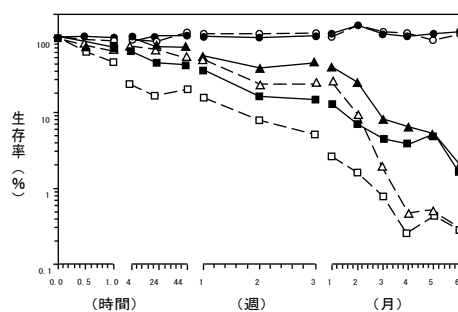


図 1. リステリア菌の凍結貯蔵中の生存性

—■— -18°C , TA -□- -18°C , TSA
—●— -198°C , TA -○- -198°C , TSA
—▲— -198°C , 次いで -18°C , TA
—△— -198°C , 次いで -18°C , TSA

リン酸緩衝液の代わりにトリプトースブロースをを用いた場合も検討している。液体室素を用いて凍結して -198°C で貯蔵した場合、6か月後でもほとんど生菌数の低下はなく損傷細胞も生成していない。しかし -18°C での凍結貯蔵ではかなり速やかに生菌数の低下があり、生残菌においても損傷率が高い。さらに -198°C で凍結し、その後 -18°C に貯蔵するときは速やかに生存菌の低下が認められる。表2にはこれらの結果をまとめているが、浮遊液成分の影響により若干死滅率、損傷率に変動が認められるが傾向は類似し -18°C 貯蔵では溶質の濃縮、氷結晶の生長による細胞の死滅、損傷の起こっていることが明らかである。

表2 *Listeria monocytogenes*の凍結貯蔵中の生存状況

細胞浮遊液	凍結温度 ($^{\circ}\text{C}$)	凍結貯蔵 温度($^{\circ}\text{C}$)	凍結貯蔵 期間(月)	死滅率 (%)	損傷率 (%)
リン酸緩衝液 (0.1M, pH7.0)	-18	-18	4週	87	79
			6	98	99
	-198	-198	1	0	0
			6	0	0
	-198	-18	1	60	36
			6	98	75
トリプトース ブロース	-18	-18	4週	54	45
			6	89	72
	-198	-198	1	15.5	<1
			6	18.7	17.6
	-198	-18	1	61	44
			6	96	55

以上の結果はモデル系での経過を示す例であるが、食品中では長期間汚染菌が生存していることが認められている。例えばえんどう豆での凍結貯蔵中の生存状態を調べた結果を見ると、中温性菌(10菌種)で -18°C または -29°C 、24か月で24~31%の生存率を、低温性菌(5菌種)で14~47%の生存率が得られている。また各種冷凍食品の低温貯蔵中の生存期間も調べられているが、ボツリヌス菌(野菜、缶詰) -16°C で1~2年以上、大腸菌(鶏卵) -9°C で14か月、サルモネラ菌(鶏卵) -18°C で1か年、黄色ブドウ球菌(鶏卵) -9°C で12か月などの値が発表されており、総じて微生物は低温条件時に凍結状態下で抵抗性が強いということが出来る。

(芝崎 勲：大阪大学名誉教授)

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