包装食品中の嫌気性菌の発育におよぼす包装材の影響

茂 木 幸 夫

(1977 年 10 月 15 日受理)

Effect of the Gas Permeability of Plastic Film on the Growth of Anaerobes in Film-packaged Foods

Sachio MOTEGI*1

Studies were conducted on two kinds of anaerobes, namely *Clostridium sporogenes* and *Clostridium perfringens*, to determine what influence oxygen would have on the growth of these microorganisms in culture media and in fish sausages packaged in plastic casings having different oxygen gas transmission rates.

In thioglycollate media which were packaged in casings completely impermeable to oxygen gas, the growth of anaerobes was accelerated. When common types of casings which are supposed to have low oxygen gas transmission rates (70~170 cc/m²/24 h, at 23°C) were used, no difference in growth was observed. The results implied that these ordinary types of casings could not maintain so high a degree of anaerobic condition as to accelerate the growth of anaerobes.

In fish sausages, different patterns of growth behavior were observed for anaerobes when they were coexistent with facultative anaerobes.

Where the number of facultative anaerobes was more than or equal to that of anaerobes, the former grew predominantly, even with no growth of the latter in some cases. As the ratio of the anaerobes became higher, their growth became more active.

It has been concluded that fish sausages in which anaerobes exist alone have some possibilities of being spoiled by the anaerobes even if they are packaged in casings having low oxygen gas transmission rates.

魚肉ソーセージはゾル状の魚肉すり身を酸素透過量の少ないケーシングに充てんし密封後加熱殺菌して製造されるが、食品衛生法では、加熱処理条件、水分活性、pHの調節の有無により保存基準を規定している¹⁾。すなわち魚肉ソーセージの中心部の温度が 120°C で 4 分間加熱された製品、および pH が 6.0 以下で、かつ水分活性が 0.94 以下である製品は常温保存してもさしつかえないが、中心部の温度が 80°C で 45 分間加熱するといった一般的加工基準で製造された製品の保存基準は 10°C 以下となっている。

この製品は充てん時に空気が混入する機会が少なく、また加熱により還元性物質が増加し、残存する少量の酸素も還元されて電位が低くなっており²⁾、一方ケーシング表面からの酸素の侵入の機会も少ないので、内部は長期間にわたって嫌気の状態が保たれるといわれている。

したがって、魚肉ソーセージは嫌気性菌の繁殖には好ましい環境と考えられるが、これまで嫌気性菌による魚肉ソーセージの変敗については井野³⁾、内山ら⁴⁾、が報

告しているに過ぎない。しかし、食品衛生法で規定されている中心部温度が 80°C で 45 分間の加熱では耐熱性を有する *Clostridium* の芽胞が残存する可能性があり、一方、小林らの最近の報告によれば、魚肉ソーセージは *Clostridium* による汚染頻度が高いという⁵⁾。

以上のようなことから、魚肉ソーセージの嫌気性菌による変敗の可能性については再検討が必要と思われるので、今回 *Clostridium sporogenes* および *Clostridium perfringens* を対象に、栄養、水分、温度がこれらの嫌気性菌の発育に至適であるような条件において嫌気度がどのように影響するかを調べる目的で、酸素透過率の異なるケーシングにて包装したモデル検体および魚肉ソーセージにおける発育の可能性を検討した。

実験方法

供試菌 実験に供した菌株は次の通りである。

- 1) *Clostridium sporogenes* A-17 株
- 2) *Clostridium perfringens* A-19 株

*1 旭ダウ株式会社安全環境部 (Asahi-Dow Ltd., 1-1-2, Yuraku-cho, Chiyoda-ku, Tokyo, Japan)

*2 小林とよ子・上野一恵：日本食品衛生学会第 33 回学術講演会講演要旨, pp. 27, (1977)

Table 1. Details of plastic casings tested

No.	Materials	Thickness (μm)	Width (mm)	Diameter (mm)	Length (mm)	O ₂ gas trans- mission rate (cc/m ² / 24 h, at 23°C)
1	Polyvinylidene chloride film, A	40	45	28.5	180	70
2	Polyvinylidene chloride film, B	40	45	28.5	180	110
3	Polyvinylidene chloride film, C	40	45	28.5	180	170
4	Electron beam irradiated polyethylene film	40	45	28.5	150	5400

3) *Bacillus pantothenicus*

1) は著者が鶏肉缶詰から、2) はハムから分離したものである⁹⁾。いずれも魚肉ソーセージの変敗原因菌として知られている^{9), 4), 6)}。3) は東海区水産研究所横関源延博士から分与されたもので、魚肉ソーセージの軟化原因菌として報告されている⁷⁾。

芽胞懸濁液の調製 *Clostridium* は保存菌をチオグリコール酸培地にて前培養したものを 0.5% グルコース加肝々ブイオンに接種し、滅菌流動パラフィンを重層して 37°C で 10~14 日間培養する。培養後、培養液を遠心分離 (3,500 r.p.m., 10 分間) して芽胞を集め、中性の M/15 リン酸緩衝液に懸濁した後、芽胞塊をできるだけ破壊するために、上下に数十回振りまぜてから滅菌濾紙 (東洋濾紙 No. 5B) で濾過し、100°C で 5 分間加熱、急冷して芽胞懸濁液とした。懸濁液中の芽胞濃度はトーマの血球計およびチオグリコール酸培地を使用し、大腸菌群の MPN 測定法に準拠して算定した。

Bacillus は保存菌を グルコースブイオンにて前培養し、ついで普通寒天斜面培地に接種し、37°C にて 10 日間培養して芽胞を形成させた後、*Clostridium* の場合と同じような方法で芽胞懸濁液を調製した。懸濁液中の芽胞濃度はトーマの血球計および SPC 法により算定した。

供試包装材 内容物に直接接触する包装材 (一次包装材) は Table 1 に示すような透明のシームレス状プラスチックケーシングを使用した。同表に示される物性はすべて供試前の数値である。また包装体の外装材 (二次包装材) としてはポリエステル・アルミ箔・ポリエチレンの三層フィルム (ポリエステル 12 μm /アルミ箔 9 μm /ポリエチレン 70 μm ; 酸素透過率 0 cc/m²/24 h, at 23°C) を使用した。

包装体中への酸素の浸入状況の判定 各ケーシングの一端をアルミワイヤーで機械的に結さずし、液体および気体の漏えいのないことを確認後、あらかじめ溶解して 50~60°C に保温した滅菌済 3% 寒天加チオグリコール酸培地を約 80 ml ずつ無菌的に充てん密封し、80°C で 30 分間再滅菌してモデル検体とした。またこれらの検体をあらかじめ 100 mm×20 mm のサイズのパウチとしておいた二次包装材にいれ、脱気密封包装したものを

対照品とした。これらの検体の一部はそのまま、また一部は ROSENTHAL の方法で内部を嫌氣的にしたデシケーター中にいれ、37°C の恒温器に貯蔵した。検体は 24 時間ごとに取り出して輪切りにし、レサズリンの変色した部分と非変色部分との境界、すなわち移動境界とケーシングとの間の距離をノギスで測定し、ケーシング表面から包装体中に浸入した酸素の深度として表示した。

モデル検体における細菌の発育の判定 酸素の浸入状況の判定に使用したものと同一のケーシングに pH を 7.0 に調整した 3% 寒天加チオグリコール酸培地を無菌的に充てんし、さらに供試菌芽胞を単独、あるいは比率を変えて混合して一定量ずつ接種した。これを密封後 80°C で 30 分間加熱殺菌したものを前項の方法と同一の方法で 37°C の恒温器で培養し、24 時間ごとに取り出して輪切りにし、コロニーの形成状況および生菌数から発育の範囲とその程度を判定した。この場合も酸素の浸入状況の判定に用いた検体と同じ方法で対照品を調製した。なお生菌数の測定は無菌的に採取した試料 (寒天培地) に一定量の滅菌生理食塩水を加え、ワーリングブレンダーで 30 秒間磨砕後、10 倍段階希釈液を調製し、*Clostridium* についてはダーラム管をいれた試験管と液状チオグリコール酸培地を用い、ガス発生認められたものを陽性として、大腸菌群の MPN 測定法に準拠した方法で、また *Bacillus* については SPC 法でそれぞれ行つた。

魚肉ソーセージの調製 各ケーシングの一端をアルミワイヤーで機械的に結さずし、一般市販品と同一組成の魚肉ソーセージ (微生物の発育抑制剤として、0.2% のソルビン酸ならびに 50 ppm の亜硝酸塩をふくむ) を、一部はそのまま、一部には供試菌芽胞懸濁液を単独、あるいは比率を変えて混合して、一定量ずつ加え、らいかい後、充てん密封し、90°C で 60 分、あるいは 110°C で 20 分間殺菌して、ただちに水冷したものを検体とした。

魚肉ソーセージ中の生菌数の測定および分離 前項の方法で調製した魚肉ソーセージを 37°C の恒温器に入れて一定期間ごとに取り出し、ケーシング表面を 70% アルコールで十分拭つた後、無菌的に開袋し、ケーシング

表面より約 5mm の深さまでの部分および中心部より、試料を無菌的に 10g ずつ採取し、一定量の滅菌生理食塩水を加え、ワーリングブレンダーにて 3 分間磨砕した。これから 10 倍段階希釈液を調製し、以下モデル検体における生菌数の測定の場合と同様な方法で生菌数を測定した。また細菌の分離には生菌数測定に使用した検液を 0.5% グルコース加寒天に混和し、高層にして 30℃ で 2~4 日間培養後生じたコロニーの内、肉眼的に形式の異なるものをいくつか釣菌し、純粋培養してから BERGEY の方法⁹⁾ にしたがって同定した。

Fig. 1. Penetration of oxygen in thioglycollate medium packed with various air-impermeable plastic casings, No. 1~No. 4 (Details of them are shown in Table 1)

実験結果ならびに考察

モデル検体中への酸素の浸入と細菌の発育状況 Fig. 1 には 37℃ の恒温器にそのまま保存した検体を一定時間ごとに取り出して輪切りにし、移動境界とケーシングとの間の距離を測定した結果を示す。KISHIMOTO は移動境界の動きを前線の移動速度と称し、理論式より算定している⁹⁾。酸素透過率の大きい電子線照射ポリエチレンフィルム包装体では前線の移動速度が大きく、24 時間以内に中心まで完全に変色するのに対し、ポリ塩化ビニリデンフィルム包装体では前線の移動速度が緩慢で、保存 2~3 日以後はほとんど進行せず、変色部分は表面から 2.5~8 mm の深さで停滞しており、酸素はそれ以上内部には浸入しないと思われる。また結さつ部分の培地の変色が特に進行していることは認められず、ここからの酸素の浸入が特に多いということは考えられない。なお対照品ならびに嫌気的条件下に保存した検体では、内容物はまったく変色していなかった。

このような検体における嫌気性菌単独接種の場合の発育状況は Table 2 に示す通りである。すなわち、普通に保存した場合は、酸素透過率が大きい電子線照射ポリエチレンフィルムで包装した検体では、培養 14 日後も接種した嫌気性菌の発育は認められなかった。また酸素透過率の小さいケーシングで包装した検体では表面の発育は認められず、中心部にわずかにガス発生が認めら

Table 2. Growth of *Cl. sporogenes* or *Cl. perfringens* inoculated in thioglycollate medium with resazurin as indicator (TGC) packed with various air-impermeable plastic casings

Species and No. of anaerobes	O ₂ gas transmission rate of casings (cc/m ² /24h, at 23°C)	Stored			
		at ordinal condition for 48 h~14 days		in anaerobic desicator for 24 h	
		Sampling from		Sampling from	
		surface	deep	surface	deep
<i>Cl. sporogenes</i> 10 ⁴ /g	5400	—	—	±	++ (7.6×10 ⁴)
	170	—	± (4.9×10 ²)	±	++ (4.1×10 ⁴)
	110	—	± (2.1×10 ²)	±	++ (1.9×10 ⁴)
	70	—	± (2.7×10 ²)	±	++ (4.0×10 ⁴)
	0 (control)	±	++ (>10 ⁴)	±	++ (4.6×10 ⁴)
<i>Cl. perfringens</i> 10 ⁴ /g	5400	—	—	±	++ (1.1×10 ⁴)
	170	—	± (1.2×10 ²)	±	++ (2.0×10 ⁴)
	110	—	± (1.0×10 ²)	±	++ (1.5×10 ⁴)
	70	—	± (6.1×10 ²)	±	++ (2.4×10 ⁴)
	0 (control)	±	++ (>10 ⁴)	±	++ (4.0×10 ⁴)

Figures in () show viable counts per 1 g of medium

Degree of growth —: no growth
±: detectable colonies appear or slight gas production
+: gas production
++: heavy gas production

Table 3. Growth of *Bacillus pantothenicus* and *Clostridium sporogenes* inoculated in TGC packed with air-impermeable casing (48 hr, at 37°C)

Microorganism	Sample										
		Experimental*1					Control*2				
No. of microorganism (per 1 g of medium)	<i>Bac. pantothenicus</i>	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ³	0	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	10 ³	0
	<i>Cl. sporogenes</i>	0	10 ³	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴	0	10 ³	10 ⁴	10 ⁴	10 ⁴
Degree of growth*3 and viable counts	<i>Bac. pantothenicus</i>	(6.4 × 10 ³)	(1.3 × 10 ³)	(1.6 × 10 ³)	(1.5 × 10 ³)		(1.1 × 10 ³)	(9.6 × 10 ³)	(3.2 × 10 ³)	(1.1 × 10 ³)	
	<i>Cl. sporogenes</i>				(2.4 × 10 ³)	(2.7 × 10 ²)				(2.5 × 10 ⁴)	(+10 ⁴)

*1 Oxygen gas transmission rate of casing is 70 cc/m²/24h, at 23°C.

*2 Samples are vacuum-packed with laminated film (Polyester film 12 μm/Aluminum foil 9 μm/Polyethylene film 70 μm; oxygen gas transmission rate is 0 cc/m²/24 h, at 23°C)

*3 Degree of growth —: no growth

±: detectable colonies appear or slight gas production

+: good

Figures in () show viable counts per 1 g. of medium.

れ、接種した嫌気性菌の発育の可能性は示されたものの、生菌数が予想に反して少なかったのは、嫌気性菌が偏存すると予想される内容物の中心部だけを採取したのではなく、全体を採取したために希釈されたためと思われる。なお *Clostridium sporogenes* あるいは *Clostridium perfringens* の発育とケーシングの酸素透過率との間には特別な関係はなく、いずれの検体でも同程度の発育を示した。

一方、酸素の浸入が認められなかった対照品ならびに嫌氣的にしたデシケーター中に保存した検体は、培養24時間以内にいずれも内部におけるガス発生がいちじるしく、培地に亀裂を生ずる程で、*Clostridium sporogenes* および *Clostridium perfringens* の発育には適した嫌気的狀態となつてることが示された。しかし使用した培地は寒天含有量が多いほかは一般の増殖用培地と変わらないので、栄養源、pH、水分とも細菌の発育には適当であり、さらに抗菌剤などはふくまれておらず、また培養温度も供試菌の至適発育温度であつたのにもかかわらず、普通の培養条件では発育が芳ばしくないということは、供試した程度の酸素透過率のケーシングで包装したモデル検体では、これらの嫌気性菌の発育をいちじるしく促進する程の嫌気狀態を保ち得ないものと思われる。

Bacillus pantothenicus を単独に接種した場合は、最初、ケーシング表面に近い部分に良好な発育が認められ、時間の経過とともに内部にも発育が認められたが中心部での発育はあまり良くなかった。このことは *Bacillus pantothenicus* は通性嫌気性菌でありながらも、好

氣的条件下の方が良好な発育を示すことを意味するものと思われる。

Table 3 には *Bacillus pantothenicus* と *Clostridium sporogenes* を一定の比率で混合接種した場合の発育状況を示した。存在する *Bacillus pantothenicus* が *Clostridium sporogenes* より多いか、あるいは等しいと *Bacillus pantothenicus* は優先的に発育し、*Clostridium sporogenes* はまったく発育し得ないが *Clostridium* の比率が多くなると *Bacillus pantothenicus* がある程度発育した後に中心部にガス発生が認められ、中心部付近には *Clostridium sporogenes* が発育することが示された。これはケーシング表面部付近にまず *Bacillus pantothenicus* が増殖し、酸素を消費して培地内部を嫌气的狀態にするので、残存する多数の *Clostridium sporogenes* の発育に良好なる環境を形成するためではないかと思われる。

魚肉ソーセージにおける細菌の発育状況 Table 4 には *Clostridium sporogenes* と *Clostridium perfringens* の芽胞を接種し、90°C で60分間加熱殺菌した魚肉ソーセージの保存中の経時変化を示す。

ケーシングの酸素透過率の大小に関係なく、37°C 保存28日目より生菌数が増加し、35日目には不快臭を感じ、pHも5.4~5.6に低下して食用には耐えぬ程に変敗したがガス発生はなかつた。一方、分離される優勢細菌は *Bacillus* であり、*Clostridium* は検出されなかつた。これは対照品および嫌氣的にしたデシケーター中に保存した検体についても同様であつた。また、芽胞を接種しなかつた魚肉ソーゼの37°Cにおける経時変化も

Table 4. Change of viable counts, dominant colony, pH and organoleptic observation of fish sausage*¹ inoculated 10⁴/g of spores of *Clostridium sporogenes* or *Clostridium perfringens* and packed with various air-impermeable plastic casings, stored at 37°C.

No. of Casing	Item	Storage period (days)					
		0	7	14	21	28	35
1	Organoleptic observation* ²	—	—	—	—	±	+
	pH	5.8	5.8	5.9	5.8	5.7	5.4
	Viable counts	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	4.5×10 ⁵	6.1×10 ⁵
	Dominant colony					<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>
2	Organoleptic observation* ²	—	—	—	—	±	+
	pH	5.8	5.8	5.9	5.8	5.6	5.5
	Viable counts	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	3.6×10 ⁵	4.0×10 ⁵
	Dominant colony					<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>
3	Organoleptic observation* ²	—	—	—	—	±	+
	pH	5.8	5.8	5.9	5.7	5.7	5.4
	Viable counts	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	6.1×10 ⁵	9.1×10 ⁵
	Dominant colony					<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>
Control	Organoleptic observation* ²	—	—	—	—	±	+
	pH	5.8	5.8	5.8	5.8	5.5	5.4
	Viable counts	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	1.3×10 ⁵	9.3×10 ⁵
	Dominant colony					<i>Bacillus</i>	<i>Bacillus</i>

*¹ It contains 0.2% of sorbic acid and 50 ppm of sodium nitrate as additives, and it is boiled at 90°C for 60 min. for sterilization.

*² —: not abnormal
±: slightly abnormal
+: spoilage

Table 4 に示す結果とほとんど変らなかつた。供試菌の芽胞の耐熱性は *Clostridium sporogenes* A-17 株では 110°C で 45 分、*Clostridium perfringens* A-19 株では 106°C で 10 分であり⁹⁾、一方、供試魚肉ソーセージの殺菌条件は 90°C、60 分間であるから、これらの *Clostridium* の芽胞は当然残存する筈である。同時に、耐熱性の *Bacillus* の芽胞の残存する機会もあるので、*Bacillus* のような通性嫌気性ないし好気性菌が多数共存する場合には、Table 3 の結果が示すように、*Clostridium sporogenes* の発育が抑制されるものと思われる。そうした現象は、完全に嫌気の状態が保たれる缶詰食品においてもしばしば認められる⁵⁾。

Table 5 には *Bacillus pantothenicus* と *Clostridium sporogenes* の芽胞を接種し、110°C で 20 分間加熱殺菌した魚肉ソーセージの 37°C 保存時における外観、生菌数、pH の経時変化を示した。保存 14 日目までは外観、におい、pH において変敗を示す兆候は認められず、

また SPC 法にて算定される生菌数はいずれも 30/g 未満であり、嫌気性菌数も 10³/g 未満であつたが、21 日目頃からガス発生と肉質変化が認められ、嫌気性菌数も増加してきた。その程度は芽胞を接種しない対照品よりもいちじるしい。それは供試した *Bacillus pantothenicus* の芽胞の耐熱性が 110°C で 10 分、115°C で即時であるので¹⁰⁾、110°C 20 分という加熱条件では死滅したものと思われるのに対し、110°C で 45 分の耐熱性を有する *Clostridium sporogenes* の芽胞だけが生き残り、発芽発育したためと思われる。

魚肉ソーセージ中における嫌気性菌の発育について井野は防腐剤の存在を強調しており、防腐剤無添加で *Clostridium* の汚染がいちじるしい場合には *Clostridium* によつて魚肉ソーセージが変敗するとしているし⁹⁾、笹島らは防腐剤が添加されていない包装かまぼこでは *Clostridium* が発育する機会があることを示している¹¹⁾。また横関は *Clostridium sporogenes* の発育と培地中の酸

Table 5. Change of viable counts; pH and organoleptic observation of fish sausage*¹ inoculated with 10⁴/g of spores of *Bacillus pantothenicus* and *Clostridium sporogenes*, and packed with air-impermeable plastic casing*², stored at 37°C.

Sample	Item	Storage period (days)							
		0	7	14	21	28	35	42	49
Experimental	Organoleptic observation* ⁴	—	—	—	+	+			
	pH	5.8	5.8	5.8	5.4	5.4			
	Viable counts	Aerobe	<30	<30	<30	<30	<30		
		Anaerobe	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸	3.1×10 ⁸	6.8×10 ⁴		
Control* ³	Organoleptic observation* ⁴	—	—	—	—	—	—	—	—
	pH	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.9	5.8	5.8
	Viable counts	Aerobe	<30	<30	<30	<30	<30	<30	<30
		Anaerobe	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸	<10 ⁸

*¹ It contains 0.2% of sorbic acid and 50 ppm of sodium nitrate as additives, and it is boiled at 110°C for 20 min. for steriliza-

*² Oxygen gas transmission rate of casing is 70 cc/m²/24 h, at 23°C.

*³ No spores are inoculated.

*⁴ —: not abnormal

+: gas production, soften.

化還元電位との関係を調べ、発育は Eh が -0.16 V の時に最高でプラス側の電位では生育しないのに対し¹²⁾、魚肉ソーセージの酸化還元電位は -0.094~-0.251 V とマイナス側にあることを明らかにしており¹³⁾、魚肉ソーセージ中では嫌気性菌の発育する機会があることを示唆している。今回の実験では酸化還元電位を測定していないが、チオグリコール酸培地を使用したモデル検体における酸素の侵入の程度から判断すると、かなり嫌気的であるものと思われる。

今回の実験では、魚肉ソーセージ中に *Bacillus* と *Clostridium* がいろいろな比率で共存した場合の発育のバランスについては機構を解明できなかったが、モデル検体における実験結果ならびに 90°C、60 分の殺菌処理した魚肉ソーセージにおける実験結果から判断すると、魚肉ソーセージ中に各種細菌芽胞が混在する場合には *Bacillus* の発芽発育が先行する機会が多いものと思われる。

魚肉ソーセージ中の細菌数、細菌の種類については、1959 年に赤松が報告しているが、それによると市販品中の好気性菌については 10²~10³/g 程度のものが全試料の 76% 以上を、嫌気性菌については 10¹~10²/g 程度である製品が全試料の 80% 以上を占めているし、好気性菌数が嫌気性菌数の 10 倍程度多い製品が全試料の 47% を占めてもつとも多く、ついで同程度のものおよび 100 倍程度の製品となっており、嫌気性菌が好気性菌より多い例はきわめて少ないという¹⁴⁾。

一方、今回の実験のように特定の細菌の芽胞だけを魚肉ソーセージ中に存在させることができたとしても、それらの発芽発育におよぼす魚肉ソーセージの水分活性、

供試菌のソルビン酸ナトリウムおよび亜硝酸ナトリウムに対する感受性も考慮しなければならないが、それについては別途検討する予定である。魚肉ソーセージ中に嫌気性菌芽胞だけが存在する場合には、今回の実験結果ならびに井野の報告³⁾ が示すように、それが発芽発育し、変敗をもたらすので、嫌気菌芽胞のみ残存できるように加熱殺菌は避ける必要があると思われる。

要 約

2 種の嫌気性菌 *Clostridium sporogenes* および *Clostridium perfringens* を対象に、酸素の有無がどの程度これらの細菌の発育に影響するかを調べる目的で、酸素透過度の異なるプラスチックケーシングにて包装した培地および魚肉ソーセージにおける発育の可能性を検討した。

チオグリコール酸培地を使用したモデル検体では、酸素がまったく透過しないケーシングを使用した場合は、これらの嫌気性菌の発育は促進されたが、通常使用されている酸素透過率が小さいと称されるいくつかのケーシングを使用した場合は、発育に差は認められず、また発育を促進させる程いちじるしい嫌気状態を保ち得るものではないことが示唆された。

魚肉ソーセージにあつては嫌気性菌と通性嫌気性菌が共存した場合には、嫌気性菌の発育挙動が異なり、通性嫌気性菌よりも嫌気性菌が多く存在するか等しい場合には、前者が優勢的に発育し、後者はまったく発育できないが、後者の比率が高くなると嫌気性菌の発育が旺盛となる。特に魚肉ソーセージでは嫌気性菌だけが存在する場合には、酸素透過率の小さいケーシングで包装さ

れた製品中では嫌気性菌による変敗の機会があるという結果が得られた。

本研究の遂行にあたり、御指導と御助言をいただき、かつ本論文の御校閲を賜った東海区水産研究所企画連絡室長横関源延博士ならびに国立衛生試験所細菌第二室長鈴木昭博士に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 厚生省環境衛生局食品衛生課編：食品衛生関係法規集，追録第71号，中央法規出版，東京，1977，pp. 116・18-116・19.
- 2) 横関源延：東海区水研報，**35**，114 (1962).
- 3) 井野米次：千葉大腐研報，**7**，31-42 (1954).
- 4) 内山 均・田中武夫：日水誌，**24**，148-155 (1958).
- 5) 熊倉 悟・田中昭二・茂木幸夫：缶詰時報，**37** (11)，62-98 (1958).
- 6) 河端俊治・植松 智之・古庄 一夫：日水誌，**32**，892-899 (1966).
- 7) 横関源延：東海区水研報，**35**，80-81 (1962).
- 8) R.E. BUCHARNAN *et al.*: Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th Ed., The Williams & Wilkins Co., Baltimore, 1974, pp. 529-572.
- 9) A. KISHIMOTO: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **29**，781-784 (1963).
- 10) 横関源延・内山 均・馬見塚利明：日水誌，**24**，156-160 (1958).
- 11) 笹島正秋・柴 真・荒井 君枝・横関源延：日水誌，**42**，469-477 (1976).
- 12) 横関源延：日水誌，**25**，581-588 (1958).
- 13) 源横関延：日水誌，**24**，765-769 (1959).
- 14) 赤松幹夫：日水誌，**25**，545-548, 549-553 (1959).