



Title	魚肉ソーセージの変敗に関する研究：第1報 魚肉ソーセージ軟化の製造学的研究
Author(s)	谷川, 英一; Tanikawa, Eiichi; 秋場, 稔 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 14(2), 95-107
Issue Date	1963-08
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23181">https://hdl.handle.net/2115/23181</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(2)_P95-107.pdf



# 魚肉ソーセージの変敗に関する研究

## 第1報 魚肉ソーセージ軟化の製造学的研究\*

谷川英一・秋場 稔・元広輝重  
(北海道大学水産学部水産食品製造学教室)

### Studies on Spoilage of Fish Sausage

#### I. Softening of Fish Sausage

Eiichi TANIKAWA, Minoru AKIBA  
and Terushige MOTOHIRO

#### Abstract

Three species of bacteria were isolated from softened fish sausage. One of the bacteria (Strain A) is *coccus* and the other two (Strains B and C) are *bacilli*. The bacteria were re-inoculated to fish sausage, in order to observe reformation of softening and to estimate the effects of some kinds of preservatives or antibiotics which might serve to prevent softening. Softening of sausage is caused by the action of the bacteria of Strains B and C. Strains B and C are spore-forming bacteria, and they are thermotolerant and antipreservative. Under commercial scale heat processing or addition of preservatives under limit level of law, the bacteria would not be destroyed. Considering the origin of the bacterial sewage, garlic, pepper, allspice and onion which are used in the sausage as the sub-material are notable. The bacterium (Strain B) is considered to exist in un-fresh tuna meat. Although a softening caused by the bacteria would not be prevented by addition of sorbic acid, and some fran derivatives, the outbreak of the softening could be prevented by the use of other fran derivatives such as "AF-2" and "AF-5" or an antibiotic "tylosin".

魚肉ソーセージの変敗については、横関<sup>1)</sup>、清水ら<sup>2)</sup>によれば、製造後における外部よりの細菌汚染および製品内部よりの変敗との両因子が関係する。したがって、その製造条件によって変敗細菌の種類も多様である。しかし、一応系統づけられた変敗型式としては、(1) 膨脹型 (主に *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Micrococcus* 属などが関係する)、(2) 酸敗型 (*Lactobacillus* 属)、(3) 軟化型 (*Bacillus* 属)、(4) 変色型 (*Streptococcus* 属)、および (5) 粘液蓄積型 (*Leuconostoc* および *Streptococcus* 属) の5型式に分けられる<sup>1)</sup>。このうち軟化型の変敗については、内山ら<sup>3)</sup>、横関ら<sup>4)</sup>により研究され、その原因菌として好気性芽胞形成桿菌 *Bac. circulans* 類縁菌 (その後 *Bac. pantothenicus* と同定された<sup>5)</sup>) が分離され、この菌による軟化は、pH の低下と揮発性酸の蓄積を附随し、主に配合生地中の澱粉粒子の分解により軟化を来すことが特徴的とされている。しかし魚肉ソーセージの軟化は

\* 本研究は昭和37年4月、日本水産学会年会において発表した。

*Clostridium* 属の菌種によっても惹起されることがあり<sup>9)</sup>、また相磯ら<sup>6)</sup>も、軟化ソーセージについて、軟化部分の細菌には好気性桿菌のほかに偏性嫌気性菌も比較的高い割合で存在することをみている。したがって、一概に軟化と云っても、その変敗様相はそれぞれ異なるわけで、これらの統一された見解は今の処、確立されてはいない。

著者らは今回、P工場およびQ工場より軟化変敗を起した魚肉ソーセージの原因調査を依頼され、軟化原因菌とみられる分離菌について、主に製造学的な見地より、その耐熱性、耐薬性、正常ソーセージへの再接種試験、防腐剤による軟化防止試験並びに主副原材料中の汚染来源などについて究明したので、ここにその結果を報告する。

## 実験の部

### 1 供試ソーセージ

PおよびQ工場より提供されたもので、P工場品からのものは、ケースを剥いだとき、ケースの下面に肉質が附着し、酸味を感じ、表面ばかりでなく内部までも軟化し、指頭で圧すると容易に肉崩れする程度に変敗したものである。夏期8月初旬の製造品で、約3ヶ月間後に試験に供した。Q工場よりの供試ソーセージは、肉質表面および内部が部分的な軟化を示し、前記P工場品に比較して、肉質の生地はまだしっかりとしたものである。何れも130g詰の標準品である。両試料並びにそれらの対照品(正常品)について、ケース下の表面部、肉質中心部および結索部の3部分に分けて、水分、pH、揮発性塩基窒素および揮発性酸を測定した結果、両試料とも各部位において、著明なpH低下および揮発性酸の増加がみとめられ、また揮発性塩基の増加は著しくはないことをみとめた。

### 2 細菌分離

上記の各供試ソーセージの軟化部より3%食塩含有グルコース寒天培地を用い、稀釈平板による好気培養およびManteufelの嫌気培養法により細菌分離を行った。培養温度は37°Cおよび55°Cとし、培養後生じたコロニーの観察によりTable 1に示すように、P工場品のものよりは2株の、またQ工場品のものからは1株の細菌を分離した。

Table 1. Bacteria isolated from softened fish-sausages

Marks of isolated strains	Type of strains	Spore	Gram stain	Motility	Growth temp.		Relation to O <sub>2</sub>
					37°C	55°C	
A	<i>Coccus</i>	-	-	-	+	-	Aerobic
B	<i>Bacilli</i>	+	-	-	+	-	Facultatively anaerobic
C	"	+	+	+	+	+	"

即ち、P工場品より、球菌および桿菌各1株が分離され、前者のStrain Aはグラム染色陰性、非活動性の球菌で、嫌気的には発育せず、好氣的に37°Cでよく発育し55°Cでは発育しない。また後者の桿菌Strain Bは、芽胞形成の短桿菌で、グラム陰性、非活動性で好気、嫌気共に37°Cで発育するが、55°Cでは発育しない。なおQ工場品よりの分離菌Strain Cも芽胞形成の桿菌であるが、Strain Bとは異なり、グラム陽性、かつ活動性で、好気、嫌気共に37°Cおよび55°Cで発育するが、55°Cの方が発育が良好である。

## 3 分離菌の耐熱性

上記の各分離菌についてグルコース・ブイオン中における耐熱性を検討した。Strain B および C については 37°C で 2~3 週間培養の芽胞菌体を 9 cc のブイオン中に  $2\sim 5 \times 10^8$ /cc の濃度になるように懸濁させ、100°C (沸騰水中) 以下の加熱は湯浴中で、また 100°C 以上の加熱はオートクレーブ中で行った。所定の時間加熱後、直ちに冷水中で冷却し、37°C に培養後、濁濁の有無により生死を判定した。なお Q 工場よりの分離菌 (Strain C) については、ブイオン中にフラスキン (Nitrofurazone) を 80 ppm の濃度 (即ち、法定許容濃度の約 16 倍に相当) になるように添加混合し、防腐剤併用時の加熱効果についても検討した。結果は Table 2 に示す。

同表より P 工場品よりの分離菌のうち、Strain A の球菌は、95°C 30 分の加熱に耐えて残存するが、45 分では死滅する。これに対し芽胞形成の桿菌 Strain B は 95°C で 60 分の加熱でも死滅せず、100°C 30 分あるいは 105°C 15 分の加熱でようやく死滅する。

また Q 工場品よりの分離菌 Strain C は、前記の Strain B よりも、さらに耐熱性が強く、100°C 90 分あるいは、105°C 30 分の加熱にも耐える。なお Strain C は 80 ppm 濃度のフラスキン液中でもかなり強い耐熱性を示し、100°C 30 分、あるいは 105°C 20 分までの加熱では生存し、100°C

Table 2. Heat resistance of bacteria isolated from softened fish-sausages

Strains	Heating temp. (°C)	Heating time (mins.)	Survival
A	70	120	+
	80	90	+
	90	60	+
	95	30	+
	"	45	-
B	90	120	+
	95	60	+
	100	30	-
	105	15	-
C	70	120	+
	80	90	+
	90	90	+
	95	90	+
	100	90	+
	105	30	+
	"	40	-
C (in 0.008% nitrofurazone)	100	30	+
	"	60	+
	"	90	±
	105	20	+
	"	30	±
"	40	-	

60 分または 105°C 30 分でようやく死滅する。

次に供試ソーセージと同規格の正常品について 85°C, 95°C および 100°C (沸騰水中) の加熱殺菌時におけるソーセージ中心温度の時間的変化を熱電対を挿入して測定した結果を Fig. 1 に示すが、これによれば、

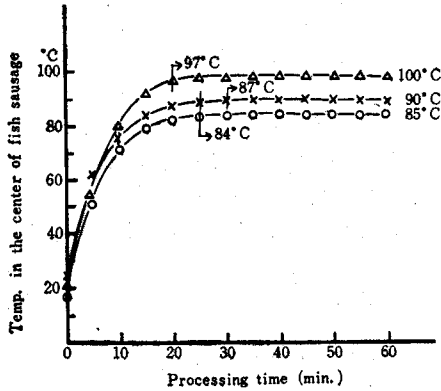


Fig. 1. Curves of heat penetration of fish-sausages at various heating temperatures

○·····85°C  
×·····90°C  
△·····100°C

- (1) 85°C 加熱では、加熱開始後 25 分後にソーセージの中心部が 84°C に達し、50 分後においてようやく 85°C に達する。
- (2) 90°C 加熱では、30 分後に 87°C に達する。
- (3) 100°C 沸騰水中加熱では 20 分後に 97°C に達する。

以上の結果より、かりに実際製造時の加熱殺菌時間が 50 分間とすれば、85°C では最高 84°C ~ 85°C に約 20 分間、90°C では 87~90°C に 25 分間、また 100°C では 97~98°C に約 30 分間ソーセージの中心部が加熱されることになる。したがって普通の 85°C あるいは 90°C 殺菌では、上記の各分離菌はそれらの汚染度によっても相異なるではあろうが、何れも死滅しないで残存する危険性が多分であると云えよう。横関<sup>7)</sup>によれば、魚肉ソーセージの中心温度が加熱により 65°C に達すると、球菌類は殆んど死滅し、芽胞形成の桿菌類のみが残存することをみとめているが、これらの結果から考えれば、上記の Strain A は球菌としてはかなり高い耐熱性を有するものと思われる。

#### 4 分離菌の耐薬性

- (1) フラスキン, Z フランおよびソルビン酸に対する耐薬性

各分離菌について現在法定上認可されているフラスキン (Nitrofurazone), Z フラン (5-Nitro-2-furylacrylamide) およびソルビン酸に対する耐薬性を検討した。即ち 3% 食塩含有グルコースブイオン中に、各薬剤を所定の濃度に溶解せしめ (溶媒として 10% プロピレングリコールを使用した。この濃度では各菌は何れも死滅しない。) これらに 1 白金耳宛分離菌を接種し (約 10<sup>8</sup>/cc), 37°C で培養した。なおフラスキンと Z フランの混合製剤であるネオフラスキン, およびネオフラスキンとソルビン酸の混用効果についても検討した。7 日間培養後における実験結果を示すと Table 3 のようである。

この結果によれば、各分離菌共にフラスキンに対しては、法定濃度の 40 倍、ソルビン酸に対しては、同じく法定濃度の 7 倍においても発育は阻止されない。また Z フランに対しては Strain A, B は法定濃度の 10 倍、Strain C では 5 倍の濃度でようやく発育は不能となる。なおフラスキンと Z

Table 3. Antibacterial activity of some additives under law on the isolated bacteria from softened fish sausages

Furaskin (limit level, 5 ppm)									
Strains	Conc.	5 ppm	10	25	50	75	100	150	200
A		+	+	+	+	+	+	+	+
B		+	+	+	+	+	+	+	+
C		+	+	+	+	+	+	+	+

Z-furan (limit level, 20 ppm)								
Strains	Conc.	20 ppm	25	50	75	100	150	200
A		+	+	+	+	+	+	-
B		+	+	+	+	+	+	-
C		+	+	+	+	-	-	-

Sorbic acid (limit level, 2,000 ppm)								
Strains	Conc.	400 ppm	800	1200	1600	2000	2400	2800
A		+	+	+	+	+	+	+
B		+	+	+	+	+	+	+
C		+	+	+	+	+	+	+

Neofuraskin						
Strains	Conc. of furaskin Conc. of Z-furan	5 ppm 20	10 40	20 80	30 120	
A		+	+	+	+	
B		+	+	+	+	
C		+	+	+	-	

Neofuraskin+Sorbic acid					
Strains	Conc.	limit level	×2	×4	×8
A		+	+	+	-
B		+	+	+	-
C		+	+	+	-

Note: "Furaskin" ..... Nitrofurazone (Ueno Pharm. Co. Ltd., Japan)

"Z-furan" ..... 5-Nitro-2-furylacrylamide (Ueno Pharm. Co. Ltd., Japan)

"Neofuraskin" ... Mixed material of "Furaskin and Z-furan" (1:4) (Ueno Pharm. Co. Ltd., Japan)

フランの混合製剤であるネオフラスキンでは、法定濃度の4倍においても各菌何れも発育し、6倍にあって Strain C のみが発育が阻止される。なおまた、ネオフラスキンとソルビン酸の混用結果で

は、各菌共に各成分の法定濃度の 4 倍では発育可能で、8 倍で以って発育は阻止される。前記各単用の場合と相互比較して本試験の結果では混用による相乗効果というものは期待するほど著明ではない。全般的にみて、Strain C は Strain A, B に比し耐薬性は弱い。

(2) 新フラン誘導体 AF-2 および AF-5 並びに新抗性物質タイロシンに対する耐薬性

次に前同様に 3%食塩含有グルコース・ブイオンを用い上野製薬KK製の新フラン系誘導体のAF-2 [2-Furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide] および AF-5 [3-Amino-6-(5'-nitro-furyl-2'-etheneyl) 1,2,4-triazine hydrochloride] 並にアメリカ Eli Lilly & Co. 製タイロシン (Tylosin lactate) について各分離菌の耐薬性を検討した。結果は Table 4 に示す。

Table 4. Antibacterial activity of some chemicals under examination on the isolated bacteria from softened fish sausages

AF-2								
Strains \ Conc.	1 ppm	10	20	40	60	80	100	
A	+	+	+	+	+	+	-	
B	+	+	+	+	+	±	-	
C	+	+	±	-	-	-	-	

AF-5								
Strains \ Conc.	1 ppm	10	20	40	60	60	100	
A	+	+	+	+	-	-	-	
B	+	+	+	±	-	-	-	
C	+	+	±	±	-	-	-	

Tylosin										
Strains \ Conc.	0.1 ppm	0.5	1	3	5	8	10	15	20	
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
B	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
C	+	+	+	-	-	-	-	-	-	

Note: "AF-2".....2-Furyl-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide (Ueno Pharm. Co. Ltd., Japan)  
 "AF-5".....3-Amino-6-(5'-nitro-furyl-2'-etheneyl) 1,2,4-triazine hydrochloride (Ueno Pharm. Co. Ltd., Japan)  
 "Tylosin"....Tyrosin lactate (Eli Lilly & Co., U. S. A.)

Table 4 に示すように、AF-2 では Strain A および B では 100 ppm, Strain C では 40 ppm で、また AF-5 では、各菌共に 60 ppm で発育が阻止される。この場合、Strain C は A, B 菌に比しやや抵抗性が弱いことは前記の結果と同様である。また前記のフラスキンおよび Z フランに比し、低濃度において発育阻止効果を示し、この点魚肉ソーセージへの利用面において期待されるようである。

次にタイロシンに対しては、Strain A は 0.1 ppm, B 菌は 0.5 ppm において、また Strain C は

3 ppm において発育が阻止される。この結果では、Strain C の方が、A, B 両菌よりもタイロシンに対する耐薬性が強く、前記のフラン系物質の場合と対照し、それらの効果は反対になっている。この点、この種防腐剤の細菌に対する選択効果が如実に表わされているようである。なお、使用濃度の点からみた場合は、抗生物質タイロシンは、ごく低濃度で発育阻止効果を表わす点が特に注目される。

### 5 分離菌の再接種試験

上記の分離菌のうちP工場製品よりの Strain A および B について、実際製造下の魚肉ソーセージに対する再接種試験を行った。即ち、A, B 両菌の芽胞懸濁液 ( $10^9 \sim 10^7$ /cc 生理食塩水) を摺身 1 kg に約 6 cc の割合で添加混合し供試ソーセージを製造した。その製造条件は Table 5 に示すようであって、細菌非接種群 (No. 1~6), A 菌接種群 (A-1~6), B 菌接種群 (B-1~6), および AB 混合接種群 (A B 1~6) の各群 8 本宛を表記載の加熱殺菌あるいは処理条件で製造した。

Table 5. Preservation test for fish sausage re-inoculated with bacteria isolated from softened fish-sausage

Heating temp. (°C) and time (mins.)	pH of ground meat	Marks of inoculation experiment			
		No-inoculation	Strain A	Strain B	Strains A and B
90°C, 30 mins.	Normal pH, 6.4	No. 1	A-1	B-1	AB-1
" 60 "	"	No. 2	A-2	B-2	AB-2
100°C, 20 "	"	No. 3	A-3	B-3	AB-3
" 30 "	"	No. 4	A-4	B-4	AB-4
90°C, 30 "	NaOH added (pH 7.5)	No. 5	A-5	B-5	AB-5
" " "	HCl added (pH 6.0)	No. 6	A-6	B-6	AB-6

上記の各試料を各々 2 群に分けて、その 1 群は約 10~12°C の室内に、又他の 1 群は 30°C, 90% 湿度の恒温恒湿器内に貯蔵した。その貯蔵中、一定期間後に取り出し、肉質の pH, 揮発性塩基素, 揮発性酸, 生菌数, および耐熱性細菌数 (90°C 30 分の加熱に耐えるもの) の 5 項目について測定した。試料採取に当っては、結索部、表面部および中心部より各肉質を採取し無菌的に混合細砕して用いた。

#### (1) 10~12°C 貯蔵試験

10~12°C 貯蔵については、貯蔵中の外観的な変化を経時的に観察するとともに、貯蔵後 22 日目および 75 日後において試料の採取を行い、前記の各項目について測定した。

その結果 10°C で 22 日間までの貯蔵では、細菌接種群及び非接種群の間では成分的にも官能的にも著明な差異は認められなかった。しかし各 No. 1~6 の処理別間では相異がみられ、たとえば No. 5 の摺身にアルカリ添加を行った系列のものは、比較的高い pH 値 (pH 6.9~7.4) と、柔軟な肉質を示し、反対に No. 6 の酸添加のものは低い pH 値 (pH 5.3~6.0) と、硬い肉質を示した。全試料は何れも食用に供することができ、生菌数、および耐熱性菌数は共に  $10^{1-2}$ /g のオーダーを示し、結局、この程度の貯蔵温度および期間では、各分離細菌の接種による品質の相違については明らかではなかった。

次に 75 日後における各供試品は、全般的に pH の低下 (pH 5.0~6.5) が明らかに示され、生菌数

は  $10^2 \sim 10^4$ , 耐熱性菌数は  $10^2/g$  程度で官能的には (No. 5 のアルカリ添加により肉質が柔軟化したものを除いては) 当時なおどうか食用に供し得る程度であった。No. 3 および No. 4 の  $100^\circ\text{C}$  加熱殺菌のものにあっては、過度の加熱温度により表面色調の褪色、肉質のボソつきなどが一部に認められた。

上記の変敗は pH, および揮発性酸の変化よりみた場合、B 菌接種のものが最も著明な変化を示し、ついで AB 混合接種群, A 菌接種群および非接種群の順にそれ等の変化は緩和されているものとみられた。No. 5 の系列 (特に No. 5' の重曹添加によるもの) のものは、何れも変敗が著明で、他の製品がまだ食用に供し得るのに対し、これらのものは全く食用には適さず、かつ揮発性酸の生成が比較的多量であった。揮発性塩基窒素は 22 日および 75 日後においても著明な変化はみとめられず (全試料を通じて  $7 \sim 24 \text{ mg}\%$ ) A, B 菌は共に肉蛋白質の分解能は弱いものと思われた。

## (2) $30^\circ\text{C}$ 貯蔵試験

本試験においても経時的に外観検査を行うと共に、貯蔵後、16 日、45 日および 56 日後において、試料採取を行い化学的、細菌学的項目について測定した。次の Table 6 (次頁) に貯蔵 16 日後における結果を示す。

Table 6 にみるように、

(i) 肉質の pH は B 菌接種群が最も低く、これについて AB 混合接種群, A 菌接種群および非接種菌群の順となっており、この点  $10^\circ\text{C}$  貯蔵の場合と同様である。

(ii) 揮発性酸、揮発性塩基並びに pH との間には、規則的な関連はみられず、この点品質判定の指標としての、これら諸項目の単一測定は無意味なようである。

(iii) 製造時の摺身の pH 別からみた場合、最初、摺身の pH をアルカリ性に調整した No. 5 (あるいは No. 5') の系列のものは最も速かに変敗が進行するのに対し、No. 6 の酸添加の系列のものは、かなり変敗がおくれる。

(iv) また加熱殺菌の温度別からみた場合、No. 1 および No. 2 の  $90^\circ\text{C}$ , 30 分および 60 分加熱の系列では、それら両者間には顕著な貯蔵性の差異はみとめられず、また No. 3 および No. 4 の  $100^\circ\text{C}$  (沸騰水中加熱) 殺菌のものでは pH の低下が前記の  $90^\circ\text{C}$  殺菌のものに比し多少おくれる反面、肉質の加熱過度による表面変色がみられる。

(v) 軟化は、部分的な軟化と云うよりも、全般的なもので内部より表面へと及ぶようであり、外観的に表面が軟化しかける頃には、すでに内部の軟化がかなり進行しているものが多かった。このような変化は B および AB 混合接種群において特に著明なことから、B 菌が軟化の主働菌として作用するものと考えられた。しかし A 菌接種群においても膨脹を来す (特に No. 5 のアルカリ処理のものは全て膨脹した) ものの外に、一部軟化を示すものもあったので、A 菌が全く軟化に関係しないと断定することは出来なかった。

次に、 $30^\circ\text{C}$  45 日目および 56 日目においては、全試料を通じて、揮発性酸は増加し、pH はさらに低下を示し軟化がますます進行することが明らかであった。但しこの場合、細菌非接種群の大部分は膨脹を示していた。したがって、この膨脹は、最初の摺身中にすでに混在していた汚染菌が加熱殺菌に耐えて残存したことによるものと思われる。

以上各分離菌の魚肉ソーセージへの接種試験の結果を要約すると、

変敗の速さを処理別にみた場合、

No. 5 の系列 (アルカリ添加) > No. 1 ( $90^\circ\text{C}$  30 分加熱) > No. 6 (酸添加) > No. 2 ( $90^\circ\text{C}$  60 分加熱) > No. 3 ( $100^\circ\text{C}$  20 分) > No. 4 の系列 ( $100^\circ\text{C}$  30 分) の順に変敗がおくれる。

Table 6. Preservation test for fish-sausage re-inoculated with strains A and B which were isolated from softened fish sausage (16 days at 30°C)

Marks of experiments	Volatile basic-N (mg%)	Volatile (Acetic) acid (mg%)	pH	Colony count	Number of thermo-tolerants	Organoleptic test
No. 1	18.1	202	9.91	$1 \times 10^8$	$3 \times 10^2$	Normal
No. 2	16.8	550	6.90	$2 \times 10^8$	$2 \times 10^2$	"
No. 3	10.6	149	6.93	$1.7 \times 10^4$	$3 \times 10^2$	"
No. 4	14.8	240	6.68	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	Discolored
No. 5	14.5	321	7.21	$1.1 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	Slightly softened
No. 6	13.0	84	7.38	$3.2 \times 10^4$	0	Normal
A-1	14.7	334	6.40	$1.4 \times 10^4$	$4 \times 10^2$	Slightly softened
A-2	12.8	164	6.13	$1.1 \times 10^4$	$6 \times 10^2$	"
A-3	8.3	69	5.89	$1.0 \times 10^4$	0	Ammonia smell
A-4	14.7	42	6.40	$3.0 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	"
A-5	8.2	312	6.46	$2.7 \times 10^4$	$2 \times 10^2$	Swelled
A-6	13.7	55	6.62	$2.9 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	Off flavor
B-1	13.7	64	5.20	$1.5 \times 10^4$	0	Slightly softened
B-2	8.3	50	5.41	$1.2 \times 10^4$	$2 \times 10^2$	"
B-3	12.8	222	5.47	$4.4 \times 10^4$	$3 \times 10^2$	"
B-4	8.5	155	5.45	$2.5 \times 10^5$	$4 \times 10^2$	Softened
B-5	15.8	475	4.82	$3.2 \times 10^4$	$2 \times 10^2$	Swelled
B-6	11.7	143	5.16	$4.9 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	Normal
A B-1	11.7	191	5.38	$3.0 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	Slightly softened
A B-2	10.5	152	5.30	$6.6 \times 10^4$	$2 \times 10^2$	"
A B-3	15.0	306	5.65	$1.1 \times 10^5$	$2 \times 10^2$	"
A B-4	17.8	54	5.10	$4.9 \times 10^5$	0	"
A B-5	17.2	226	5.53	$5.6 \times 10^4$	0	Softened
A B-6	8.5	66	5.40	$3.5 \times 10^4$	$2 \times 10^2$	Normal
No. 5'	74.2	590	6.52	$1.6 \times 10^6$	0	Softened
A-5'	36.0	421	5.90	$2.3 \times 10^7$	$1 \times 10^2$	Remarkably softened
B-5'	50.8	687	6.30	$9.0 \times 10^5$	$1 \times 10^2$	Softened
A B-5'	84.7	352	6.45	$5.5 \times 10^4$	$1 \times 10^2$	"

Note: No. 5' series...pH was adjusted by  $\text{NaHCO}_3$ .

また、菌種別にみた場合は、

B菌接種群 > A B混合接種群 > A菌接種群 > 非接種群の順となり、それらの変敗はいずれも pH の低下と揮発性酸の増大を附随し、揮発性塩基はほとんど変化せず、かつ B 菌 (あるいは A 菌) 接種群では軟化を、また細菌非接種群では膨脹をきたすといえる。

## 6 各種薬剤添加による軟化防止試験

前項4において各分離菌の耐薬性を検討したが、さらに実際製品に各薬剤を混合せしめ、各分離菌を接種して、軟化防止能を比較検討した。

使用薬剤は前回と同じくフラスキン、Zフラン、ネオフラスキン及びソルビン酸の他に新フラン誘導体のAF-2、およびAF-5、ならびに新抗生剤タイロシンを使用した。

試験方法はソーセージ摺身(約130g)に各薬剤を所定の濃度になるように添加混合し、これにP工場品よりの分離菌Strain BおよびQ工場品よりのStrain Cの各生理食塩水懸濁液( $10^8$ /cc)約1ccを注加混合し、又対照としては細菌非接種のものも作り、これらをクレハロンケースに充填、結索後85°C 50分加熱殺菌した。製了後30°C、90%湿度の室内に貯蔵し、適時とり出して官能および化学的に品質を判定した。

各薬剤の添加量は、摺身中、フラスキンは5 ppm、Zフランは20 ppm、又ソルビン酸は2000 ppmのそれぞれ法定限界濃度とし、AF-2およびAF-5はフラスキンと同量の5 ppmの添加量とした。またネオフラスキンとソルビン酸、AF-2あるいはAF-5とソルビン酸の混合系のものにあつては、上記の各成分の法定濃度における配合割合とし、なおまたタイロシンについては、15、25および35 ppmの3区分について試験した。結果はTable 7(次頁)に示すようである。

その結果によれば、変敗の速さは、

薬剤無添加群>フラスキンまたはZフラン添加群>ネオフラスキン・ソルビン酸混用群>AF-2またはAF-5添加群>AF-2・ソルビン酸混用群またはAF-5・ソルビン酸混用群>タイロシン添加群の順に遅れることが明らかであった。

変敗は化学的な判定結果ではBおよびC菌接種のもの共にpHの著明な低下にもかかわらず揮発性酸及び揮発性塩基の生成は著しくはなく、軟化は貯蔵初期の8日目のものにおいて、BおよびC菌接種の一部のものにみとめられたのみであつて、他は時日の経過につれて膨脹変敗が優勢的に惹起した。これは、使用摺身が完全殺菌されたものでなく、実際工場におけるものを使用した関係上、自然的に摺身中に汚染されていた膨脹変敗の主働菌によりもたらされた結果と思われる。

Table 7の結果にみられるようにAF-2、AF-5およびタイロシン等は芽胞菌に対する発育阻止効果は大きい。同様のことは芝崎等<sup>6)</sup>、米ら<sup>9)</sup>によつても観察されている。

## 7 分離細菌の汚染源

前記各分離細菌の来源を明らかにするために、PおよびQ工場における主副材料について、各分離菌の存否を細菌学的に検討した。即ち、各材料1gを滅菌生理食塩水9cc中に懸濁させ、湯浴中で80°C 30分の加熱を行い、冷却後、10進稀釈法により3%食塩含有グルコース寒天培地に混合培養し、Strain AおよびBについては37°C培養、またStrain Cについては、37°Cおよび55°C培養により発生したコロニーの形態検査および鏡検により各菌の存否を確かめた。結果はTable 8(P工場)およびTable 9(Q工場)に示す。

これらの結果によれば、Strain A(球菌)は比較的広範囲にわたり存在し、主原料のメバチ、サメ、鯨、その他、副材料の砂糖、グルテン、ガーリン、メース、ジンジャー、玉ねぎ汁、小麦粉澱粉、燻液、アスコルビン酸ソーダ、赤色色素、およびビタミンA<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>中に存在した。

また、軟化の主働菌と考えられたB菌は、主原料メバチの他、ガーリン、ペッパー、玉ねぎ汁などの香辛材料中に存在した。またStrain CについてはTable 9にみるようにわずかにオールスパイス中にその類似菌をみとめたにすぎない。

Table 8および9を通じて一般に澱粉類は10~10<sup>2</sup>/g、香辛料類は10<sup>2</sup>/g程度の耐熱性細菌の汚

Table 7. Preventing effects of some chemicals on the softening of fish-sausage re-inoculated with strains B and C (at 30°C)

Storage (days)	8 days			15 days			28 days			
	Inoculation	Strain B	Strain C	No-inoculation	Strain B	Strain C	No-inoculation	Strain B	Strain C	No-inoculation
No-addition		Softened	Softened	Swelled	Swelled	Swelled	Swelled	Swelled	Swelled (Blackened)	Swelled (Blackened)
Furaskin		Softened	Produced turbid juice	Swelled	"	Produced turbid juice	"	"	Produced turbid juice	"
Z-furan		Softened	Normal	Produced turbid juice	"	"	"	Blackened	"	Blackened
Neofuraskin + Serbic acid		Normal	"	Normal	Softened	Softened	Softened	"	Blackened	"
AF-2		"	"	"	Slightly softened	Slightly softened	Slightly softened	Slightly softened	Slightly swelled	Slightly swelled
AF-5		"	"	"	Slightly swelled	Produced turbid juice	Softened (Discolored)	"	"	"
AF-2+Sorbic acid		"	"	"	Normal	Normal	Normal	Slightly softened (Spoiled smell)	Slightly softened (Spoiled smell)	Slightly softened (Spoiled smell)
AF-5+Sorbic acid		"	"	"	"	"	"	"	"	"
Tylosin, 15 ppm		"	"	"	"	"	"	Normal	Normal	Normal
" 25 ppm		"	"	"	"	"	"	"	"	"
" 35 ppm		"	"	"	"	"	"	"	"	"
Remarks	No differences were observed between Tylosin-group; they were edible at 34 days, but inedible at 60 days.									

Table 8. Bacterial contamination in raw or sub-materials of fish-sausage (P-Factory)

Materials	Number of thermotolerants	Existence of		Number of other strains	
		Strain A	Strain B	Cocci	Bacilli
(Raw material)					
Rock fish (Mebachi)	$1.7 \times 10^2$	+	+		2
Shark (Mejirozame)	$2.5 \times 10^2$	+	-		3
Sperm whale (Makko-kujira)	$2.6 \times 10^2$	+	-	2	
Tuna (Kurokawa)	$1.5 \times 10$	+	-	3	
"Oba" (Tail part of whale)	$2.5 \times 10$	-	-	3	
Pork fat	$1.5 \times 10$	+	-	1	
(Sub-material)					
Sugar	$1.5 \times 10^2$	+	-	2	
Salt	0	-	-		
Sodium succinate	$1.4 \times 10^2$	-	-	5	1
Sodium ascorbate	$2.6 \times 10^2$	+	-	5	
Sodium glutamate	$1.6 \times 10^2$	-	-		2
Calcium carbonate	$5.5 \times 10$	+	-	4	
Calcium phosphate	$1.0 \times 10^2$	-	-		2
Ginger	$3.2 \times 10^2$	+	-		
Garlic	$3.7 \times 10^2$	+	+		5
Pepper	$1.7 \times 10^2$	-	+		2
Mace	$1.8 \times 10^2$	+	-	4	
Onion juice	$6.2 \times 10^2$	+	+		3
Potato starch	$6.0 \times 10^2$	+	-		1
Wheat starch	$3.1 \times 10^2$	+	-		5
Vineger	$2.6 \times 10^2$	+	-	3	
Red color (New cocchine)	$2.1 \times 10^2$	+	-	2	
Vitamin A, D <sub>2</sub>	$3.5 \times 10^2$	+	-	5	
Neofuraskin	0	-	-		

染がみられるが、これらは数年前の一般汚染度  $10^{3-4}/g$  程度<sup>(10)(11)</sup>に比較すれば、かなり衛生的なものと云えよう。しかし、いかに菌数が僅少とは云え、Strain B おおいは C 菌などが香辛料類の中に概して見出されやすいことは、品質管理上注意されるべきことであろう。

要 約

魚肉ソーセージの軟化変敗したものより、3種の細菌(球菌1株、芽胞形成桿菌2株)を分離し、これら各分離菌の耐熱性、耐薬性、軟化の再現性、各種薬剤による軟化防止試験および主副原材料中の汚染源などについて製造学的見地から検討した。

その結果、上記の各分離菌の耐熱性は比較的強く、通常の加熱殺菌条件では死滅しないこと、またこれらの分離菌はフラスコン、Zフランあるいはソルビン酸の各単用または混用による場合、現行の

Table 9. Bacterial contamination in raw or sub-materials of fish-sausage (Q-Factory)

Materials	Colony count	Number of thermotolerants	Growth temp.	
			37°C	57°C
(Raw-material)				
Alaska pollack (Suketodara)	$2.4 \times 10^4$	$4 \times 10$	+	-
Atka-mackerel (Hokke)	$1.3 \times 10^5$	$1 \times 10$	+	-
Rock-fish (Mebachi)	$5.6 \times 10^4$	$2 \times 10$	+	-
Sperm-whale (Makko-kujira)	$5.6 \times 10^4$	$3 \times 10$	+	-
Pork fat	$1.6 \times 10^5$	$3 \times 10$	+	-
(Sub-materials)				
Coriander	$6 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	+	-
Onion	$1.3 \times 10^3$	$2 \times 10^3$	+	-
Nutmeg	$2.1 \times 10^3$	0	+	-
Pepper	$1.0 \times 10^3$	$7 \times 10^3$	+	-
Allspice	$1.5 \times 10^3$	$3 \times 10^3$	+	+
Ham-micron	$2.6 \times 10^3$	0	+	-
Corn starch	$5.5 \times 10^3$	0	+	-

法定基準量の数倍量においても発育阻止は不可能であるが、新フラン誘導体の AF-2, AF-5 あるいは新抗生物質タイロシンなどに対しては比較的耐薬性が弱く、したがって、これらの新薬剤の使用により、軟化がかなり抑制されることをみとめた。本試験における軟化は前記 3 種の分離菌のうち、主に芽胞形成桿菌 (Strain A および Strain B) が主働的に作用して生じたもので、これらの菌の魚肉ソーセージ摺身への接種により軟化は再現される。また主副原材料中の汚染源としては、不鮮原料 (メバチ)、および副材料中のガーリン、ペッパー、オールスパイスあるいは玉ねぎ汁などの香辛料類が特に注目された。

なお各分離菌の細菌学的な取扱いについては目下検討中である。

#### 文 献

- 1) 横関源延 (1956). 全国魚肉ソーセージ協会々報 (13), 2.
- 2) 清水亘外 10 名 (1957). 京大食研報 19, 44.
- 3) 内山均・田中武夫 (1958). 日水誌 24(2), 148-155.
- 4) 横関源延・内山均・馬見塚利明 (1958). 同上 24(2), 156-160.
- 5) 横関源延 (1962). 日本水産学会年会 (4 月) 講演発表.
- 6) 相磯和嘉・清水潮 (1962). 同上.
- 7) 横関源延 (1962). 東海区水研報 (35), 29-132.
- 8) 芝崎勲・照井堯造 (1963). 醸工 41(1), 31-39.
- 9) 米康夫・松本章・安西久吉 (1963). 日本水産学会年会 (4 月) 講演発表.
- 10) 高畑京二 (1957). 魚肉ソーセージ協会々報 (19), 4.
- 11) 谷川英一・洲脇操・秋場稔 (1960). 北大水産集報 10(4), 332-356.