

海產魚의 部分凍結에 의한 Microflora의 變化

朴 燦 性·崔 廉 浩*

信一專門大學 食品營養科

*曉星女子大學校 家政大學 食品營養學科

(1986년 1월 18일 접수)

Changes in the Microflora of Marine Fishes during Storage by Partial Freezing

Chan-Sung. Park and *Kyoung-Ho Choi

Dept. Food and Nutrition, Shinil Junior College

*Dept. Food Science and Nutrition, College of Home

Economics, Hyoseung Women's University

(received. January 18. 1986)

Abstract

Marine fishes, sardine(*Sardinops melanosticta*), scad kingfish(*Caranx equula*), horse mackerel(*Trachurus japonicus*) and file fish(*Navodon modestus*), were stored for fifty days with partial freezing at -3.5°C. During the storage, the changes in microflora and volatile nitrogen content was investigated.

The fishes exhibited 10^4 to 10^6 of bacterial cells per square centimeter of their skin just before they were submitted to the storage. The bacterial cell number was increased as 10^6 to 10^8 cells as the storage time passed over twenty-two days. Offensive odor which is typical in the spoilage of fishes became strong as increase the bacterial cell number.

The major isolates among the three hundred strains of bacteria isolated from the fish skins were identified as *Pseudomonas* I / II, III/V-NH, *Vibrio* and *Moraxella*. The same was found in the spoiled fishes, however, *Pseudomonas* I / II was predominant on contrast to that of fresh fishes. *Pseudomonas* III/V-NH, *Flavobacterium*, *Cytophaga* and *Micrococcus* were also found in early period of storage, but they disappeared as the progress of storage. Nine percent of isolates were unidentified.

I. 序 論

다.

食品의 低温貯藏은 2~10°C에서의 冷藏(Cooling), 2~-2°C에서의 氷藏(Chilling), -18°C이하에서의 凍結貯藏(Freezing)으로 구분할 수 있

다. 魚類의 貯藏時에는 氷藏法이 많이 이용되어 왔으나 최근에는 氷藏보다 조금 낮은 온도인 -2~-5°C에서 食品을 貯藏하는 部分凍結(Partial Freezing, 以下 PF라 略함)이라는 새로운 貯藏法이

開發되었다. 그런데 $-2\sim-5^{\circ}\text{C}$ 의 温度帶는 食品凍結理論에서 볼때 最大冰結晶生成帶로서 凍害를 일으키기 쉽다고 알려져 왔으나 内山等¹⁾은 송어에 대하여, 角田等²⁾은 고등어, 둘가자미, 전갱이에 대하여 PF에 의한 鮮度유지효과를 檢討한 결과 氷藏에 비해 貯藏期間을 2배이상 늘릴 수 있었다고 보고하였으며, Tomilson等³⁾은 통조림 원료인 연어를 PF貯藏하였을 때 蛋白分解作用에 의한 belly-burn의 방지효과가 있었으며 신선한 魚肉의 색을 保存할 수 있었다고 보고하였다. 또한 加藤等⁴⁾은 PF貯藏에 의한 蛋白變性의 정도는 氷藏의 경우보다 훨씬 적었다고 밝힌 바 있으며 Alen等⁵⁾은 고등어를 pF貯藏하였을 때 解糖作用이 약 7일동안 지속되었으며 消費 에너지는 凍結貯藏時の 약 50%에 불과하다고 보고하였다. 한편 細菌學의 面에서 奧積等⁶⁾은 海產魚을 PF貯藏하였을 때 Microflora의 變化에 대해 凍結魚, 非凍結魚의 Microflora와는 상당히 다르다고 보고한 바 있다.

本研究에서는 정어리, 갈전갱이, 전갱이, 말취치의 4종류 試料魚에 대하여 PF貯藏하였을 때 生菌數, TVB-N值와 Microflora의 變化를 조사하였다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 供試魚

漁獲直後の 정어리(*Sardinops melanosticta*), 갈전갱이(*Caranx equula*), 전갱이(*Trachurus japonicus*) 및 말취치(*Navodon modestus*)의 4種의 海產魚를 구입하여 각각 滅菌상자에 넣고 -3.5°C (土 1°C)의 恒溫器(SANYO製 MIR型)에 50日間 貯藏하면서 實驗材料로 사용하였다.

2. 生菌數 測定

海產魚의 生菌數測定을 위하여 Table 1의 培地를 사용하였다. 培地의 調製時 人工海水(以下 ASW라 略함)는 Lyman and Fleming의 人工海水를 改變한 것⁷⁾(NaCl 23.5g, KCl 0.66g, Na₂SO₄ 3.9g, MgCl₂·6H₂O 10.6g, CaCl₂·2H₂O 1.5g, 총 류수 1000mL)을 사용하였으며 培地의 最終 pH는 7.0으로 조정하였다.

Table 1. Composition of medium for bacterial counts

polypeptone	5g
meat extract	2.5g
yeast extract	2.5g
glucose	2.5g
agar	20g
*A.S.W.	500mL
Dist. water	500mL

*Artificial sea water
pH was adjusted to 7.0

海產魚試料의 背部의 피부 10cm와 근육을 포함하여 10g을 無菌的으로 採取하여 blender-cup에 稀釋水(50% ASW)90mL와 함께 넣고 15,000rpm에서 2分間 粉碎한 후 이것을 원액으로 하여 10배 단계 稀釋液, 0.1mL를 上記의 平板培地表面에 塗抹한 후 20℃에서 生菌數가 일정하게 될 때 까지(약 1주간) 培養하여 피부 1cm²당의 生菌數를 구하였다.

3. 菌株의 分離

生菌數를 測定한 平板培地에서 無作爲로 20株를 選別하여 合計 300株를 分離하였다.

分離된 菌株는 高層培地(polypeptone 5g, meat extract 3g, agar 5g, ASW 500mL, DW 500mL, pH 7.0)에 培養하여 5℃의 恒溫器에 保存하면서 食鹽培地에 대한 發育試驗 및 生化學的 性狀試驗에 사용하였다.

4. 食鹽培地에 대한 發育試驗

0% 食鹽普通寒天培地(polypeptone 5g, meat extract 3g, agar 15g, DW 1,000mL, pH 7.0)와 이培地에 3% 食鹽을 添加한 培地에 試驗菌을 接種하여 20℃에서 3日間 培養하였으며 0% 食鹽培地에서 잘 發育하는 菌을 非好鹽菌, 3% 食鹽添加培地에서 잘 發育하나 0% 食鹽培地에서 發育하지 않든가 혹은 發育이 극히 좋지 않은 菌을 好鹽菌으로 하였다.

5. 生化學的 性狀試驗 및 同定法

catalase, 硫化水素生成, 질산염환원 및 抗生

物質에 대한 抵抗性試驗과 casein分解試驗은 奧積等⁶⁾의 방법에 따라 행하였다. cytochrome oxidase 試驗은 Kovacs⁸⁾의 방법에 따랐으며 glucose 分解試驗은 非好鹽菌株에 대해 Hugh and Leifson⁹⁾의 培地, 好鹽菌株에 대해서는 Leifson¹⁰⁾의 MOF 培地를 사용하였다.

菌株의 同定에는 奧積等¹¹⁾과 堀江等¹²⁾의 방법에 따라서 행하였다.

6. 檢發性鹽基氮素(TVB-N)의 測定

生菌數 測定에 사용한 원액을 사용하였으며 Conway¹³⁾의 微量擴散法에 따라 행하였다.

III. 結果 및 考察

1. Partial Freezing에 의한 貯藏魚의 生菌數와 腐敗

實驗에 사용했던 4종류의 供試魚는 貯藏初間에 특유의 光澤과 魚臭가 있었으나 20日 정도 경과한 후에는 본래의 魚臭를 잊고 無臭상태에 도달하였으며 色澤에 있어서도 光彩를 잊었다. 肉質도 상당히 軟化되어 있었으며 多量의 drip가生成되었다.

PF에 의한 海產魚의 生菌數의 變化는 Fig. 1과 같다. 정어리와 전갱이의 경우, 貯藏初期에 다소 감소하였다가 그 후부터 완만한 증가현상을 나타내었다. 그러나 말취치의 貯藏初期부터 細菌數의 증가를 보였으며 앞의 두 魚種에 비해 細菌의 增殖이 빠르게 진행되었다. 貯藏 22日에서 細菌數는 $10^4 \sim 10^6$ 에 도달하였으나 말취치만은 貯藏直前의 細菌數가 10^4 이었으며 貯藏 22日에 10^6 에 도달하여 腐敗現象을 나타내었다.

이와같은 細菌數의 變化로 볼때 정어리와 전갱이는 低温에 대한 耐性이 약한 細菌이 貯藏初期에 死滅하여 細菌數의 감소를 나타낸 것으로 보이며 말취치의 경우는 試料魚의 구입시부터 腐敗活性이 큰 細菌에 汚染되어 있었던 것으로 추정된다. 따라서 魚類의 鮮度維持 기간은 貯藏直前의 鮮度와 밀접한 관계를 가지고 있다 하겠다.

PF에 의한 TVB-N值의 變化는 Fig. 2와 같다. 貯藏直前에는 4종류의 海產魚 모두 $10\text{mg}/100\text{g}$ 미만이었으나 腐敗에 도달했을 때는 전갱이와 말취치는 $20\text{mg}/100\text{g}$ 미만이었으나 갈전갱이가 23.3, 정어리가 41.7mg/100g으로 魚種에 따라 큰 차이를 나타내었다.

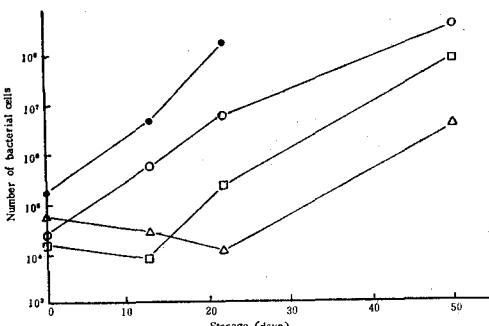


Fig. 1. Changes in the bacterial counts during storage by partial freezing.
Symbols represent $\square-\square$: Sardinops melanosticta, $\circ-\circ$: Caranx equula, $\triangle-\triangle$: Trachurus japonicus and $\bullet-\bullet$: Navodon modestus.

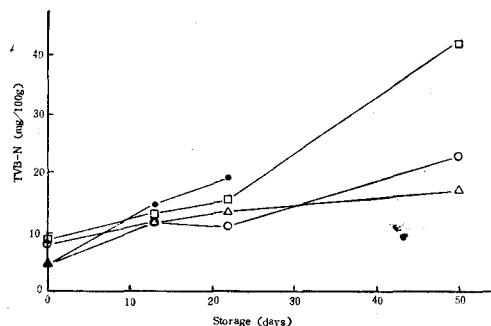


Fig. 2. Changes of total volatile basic nitrogen during storage by partial freezing. Symbols represent $\square-\square$: Sardinops melanosticta, $\circ-\circ$: Caranx equula, $\triangle-\triangle$: Trachurus japonicus, and $\bullet-\bullet$: Navodon modestus.

정어리가 $41.7\text{mg}/100\text{g}$ 으로 魚種에 따라 큰 차이를 나타내었다.

2. 分離菌株의 同定

4종류의 海產魚를 貯藏直前에 試料當各 20株씩, 貯藏13日, 22日, 50日에 각각 20株씩(단, 말취치는 50일에 심한 腐敗로 分離하지 않았음) 총계 300株를 分離하여 形態學的 및 生化學的性狀을 檢討하였으며 奧積等¹¹⁾과 堀江等¹²⁾의 方法에 따라 同定한 결과는 Table 2와 같다.

分離菌株는 *Pseudomonas*(以下 *Ps*로 略함) I / II와 *Ps* III / IV - H가 각각 30%以上을 차지하였으며

Table 2. Grouping of the isolates basing upon the difference in the morphological and biochemical characteristics

Test	Bacterial Genus									
	Pseudomonas I / II	Pseudomonas III / IV - NH	Pseudomonas III / V - H	Vibrio	Moraxella	Acinetobacter	Flavobacterium - Cytophaga	Micrococcus	Staphylococcus	Unidentified
Shape	R	R	R	R	CR	CR	R	C	C	
Gram stain	-	-	-	-	-	-	-	+	+	
Motility	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
Cytochrome oxidase	+	+	+	+	+	-	-	-	-	
Catalase	+	+	+	+	+	+	-	+	+	
Acid from glucose										
aerobically	+	-	-	+	-	-	-	-	+	+
anaerobically	-	-	-	+	-	-	-	-	+	
H ₂ S production	-	+	-	-	-	-	-	-	-	
NO ₃ -reduction	-	+	-	+	-	-	-	-	-	
Casein hydrolysis	-	+	+	-	-	-	-	-	-	
Yellow pigment	-	-	-	-	-	-	+	-	-	
rowth in NaCl {0%}	+	+	-	-	+	+	-	+	+	
7%	-	-	+	-	+	-	-	+	+	
Resistance to										
malachite green(5 μg/ml)	+	-	-	-	-	-	-	-	-	
methylene blue(50 μg/ml)	+	+	-	-	-	-	+	-	-	
leucomycine(100 μg/ml)	+	-	-	-	-	-	+	-	-	
penicillin(4 IU/ml)	+	+	+	+	-	+	-	-	-	
Number of isolates	97	7	92	16	56	0	3	2	0	27
(%)	32.3	2.3	30.7	5.3	18.7	0	1	0.7	0	9

다음으로는 *Moraxella*가 약 20%, *Vibrio*가 약 5% 정도였다. *Ps III / IV - NH*와 *Flavobact. - Cytophaga*는 少數였고 球菌類는 300株中 2株에 불과하였다.

Table 3의 결과에서 특이한 것은 非同定菌이 9%를 차지하였다. 이 非同定菌의 점유율은 상당히 높은 것이나 奧積等⁶⁾이 지적한 PF群菌이 多數 포함되어 있을 것으로 料된다.

3. Partial Freezing에 의한 細菌 Flora

海產魚를 PF貯藏하였을 때 魚種別로 貯藏期間에 따른 Microflora의 變化를 각각 Table 3,

Table 4, Table 5 및 Table 6에 나타내었다.

Table 3에서 정어리의 Microflora는 貯藏直前에 *Ps III / IV - H*가 50%를 차지하였고 다음으로는 *Vibrio*가 20%였으며 *Ps I / II*와 *Ps III / IV - NH*, *Flavobact. - Cytophaga*가 각각 1株씩 보였다. 그러나 貯藏期間이 길어짐에 따라 *Ps I / II*는 계속적인 증가로 貯藏 50日에는 90%를 차지하게 되었다. 이와는 대조적으로 最初에 50%를 차지하던 *III / IV - H*는 13日에는 더욱 증가하여 약 75%에 이르렀으나 그 후 점차 감소하여 50日에는 전혀 보이지 않았다. 貯藏初期에 각각 1株씩 分離되었던 *Ps III / IV - NH*, *Flavobact. - Cytophaga*와 4株가 分

Table 3. Microflora of *Sardinops melanosticta* stored at -3.5°C

Bacterial Genus	Storage(days)			
	0	13	22	50
Pseudomonas I / II	1	3	4	18
Pseudomonas III / IV - NH	1	1	0	0
Pseudomonas III / IV - H	10	15	9	0
Vibrio	4	0	0	0
Moraxella	0	1	6	0
Acinetobacter	0	0	0	0
Flavobact. -Cytophaga	1	0	0	0
Micrococcus	0	0	0	0
Staphylococcus	0	0	0	0
Unidentified	3	0	1	2

Table 4. Microflora of *Caranx equula* stored at -3.5°C

Bacterial Genus	Storage(days)			
	0	13	22	50
Pseudomonas I / II	6	8	10	12
Pseudomonas III / IV - NH	0	1	1	0
Pseudomonas III / IV - H	2	3	2	0
Vibrio	4	2	1	0
Moraxella	6	6	2	7
Acinetobacter	0	0	0	0
Flavobact. -Cytophaga	0	0	0	0
Micrococcus	0	0	0	0
Staphylococcus	0	0	0	0
Unidentified	2	0	4	1

離되었던 *Vibrio* 역시 곧 소멸하였다. 그러나 *Moraxella*의 경우에는貯藏直前에 보이지 않았던 것이 13일에 1株가 分離된 후 22일에는 더욱 증가하여 6株가 分離되었으나 그 후에 소멸하였다.

Table 4의 결과에서 보면 갈전갱이의 Microflora는 貯藏直前에 *Ps I / II*와 *Moraxella*가 多數였으며 그 다음으로는 *Vibrio*, *Ps III / IV - H* 등으로 구성되었다. 貯藏期間이 걸어짐에 따라 *Ps I / II*는 계속적인 증가를 보였고 50일에는 전체의 60%를 차지하여 奧積等^{6,11)}의 보고와 일치하였다. 그러나 *Moraxella*의 경우는 貯藏期間이 걸어짐에 따라 貯藏 22일에 일시적 감소의 경향을 보이고 있으며 50일에는 다시 증가하여 전체의 35%를 차지하고 있다. 이와는 대조적으로 *Vibrio*와 *Ps*

*III / IV - H*는 貯藏期間이 걸어짐에 따라 점차 감소하여 貯藏 50일에는 전혀 보이지 않았다. 그리고 貯藏 13일과 22일에서 일시적으로 *Ps III / IV - NH*가 1株씩 分離되었는데, 이때 *Ps III / IV - H*와 *NH* 및 *Vibrio*가 갈전갱이의 腐敗과정에서 큰 영향을 미친 것으로 추측된다.

Table 5의 결과에서 전갱이의 Microflora는 貯藏直前에 *Moraxella*가 最多數로 3分之1이상이었으며 다음으로는 *Ps III / IV - H*가 20%를 차지하였다 *Ps I / II*, *Vibrio*, *Flavobact. -Cytophaga* 등이 각각 2株씩 *Ps III / IV - NH*가 1株 보였다. 그러나 貯藏期間에 따라 *Moraxella*가 점차 감소하는 반면에 *Ps I / II*가 처음 13일에 급격히 증가한 후 22일에 일시적 감소현상이 있으나 50일에는 급격한

Table 5. Microflora of *Trachurus japonicus* stored at -3.5°C

Bacterial Genus	Storage(days)			
	0	13	22	50
Pseudomonas I / II	2	9	5	18
Pseudomonas III / IV -NH	1	1	0	0
Pseudomonas III / IV -H	4	1	3	0
Vibrio	2	0	0	0
Moraxella	7	8	5	1
Acinetobacter	0	0	0	0
Flavobact. -Cytophaga	2	0	0	0
Micrococcus	0	0	1	0
Staphylococcus	0	0	0	0
Unidentified	2	1	6	1

증가로 전체의 90%를 차지하였다. 그 외의 *Ps* III / IV -NH와 H, *Vibrio*, *Flavobact. -Cytophaga*는 앞의 정어리, 칼전갱이의 경우와 마찬가지로 貯藏期間이 걸어짐에 따라 점차 소멸하였다. 특히 전갱이의 PF에서 貯藏 22日에 非同定菌이 30%나 차지하고 있으며 全 貯藏期間동안 分離된 非同定菌의 수도 他의 3試料魚에 비해 最多數를 차지하였다.

Table 6. Microflora of *Navodon modestus* stored at -3.5°C

Bacterial Genus	Storage(days)		
	0	13	22
Pseudomonas I / II	1	0	0
Pseudomonas III / IV -NH	1	0	0
Pseudomonas III / IV -H	10	15	18
Vibrio	3	0	0
Moraxella	5	2	0
Acinetobacter	0	0	0
Flavobact. -Cytophaga	0	0	0
Micrococcus	0	1	0
Staphylococcus	0	0	0
Unidentified	0	2	2

말쥐치의 Microflora를 Table 6에서 살펴보면 貯藏直前에 *Ps* III / IV -H가 50%를 차지하였고 다음으로 *Moraxella*가 25%였다. *Vibrio*가 3株, *Ps* I / II와 III / IV -NH가 각각 1株씩 나타났다. 그러

나 貯藏期間에 따른 Microflora의 變化는 전쟁이 정어리, 칼전갱이와는 전혀 다른 양상을 보이고 있다. 즉 *Ps* I / II와 III / IV -NH 및 *Vibrio*는 貯藏直後 끝 死滅해 버렸으나 이외는 대조적으로 *Ps* III / IV -H가 급격히 증가하여 22日에 벌써 90%에 도달하였다. 특히 말쥐치의 경우, 앞의 3魚種에 비해 貯藏期間이 절반에도 미치지 못하여 심한 부패를 일으켰다. *Ps* III / IV -H가 海產魚의 대표적 腐敗細菌인 점으로 미루어 볼때 말쥐치의 腐敗가 특히하게 빨라진 원인으로 들 수 있다.

위의 Table 2, 3, 4, 5, 6의 결과를 종합하여 보면 본實驗에 사용하였던 4종류의 海產魚의 PF에 의해 分離된 菌株은 *Ps* I / II와 III / IV -H가 각각 30% 이상으로 最多數를 차지하였으나 *Ps* I / II는 貯藏期間이 걸어질수록 증가하는 경향이며 III / IV -H는 貯藏初期에 일시적으로 증가하나 貯藏期間이 걸어지면 점차 소멸하므로 海產魚의 腐敗와 가장 깊은 관계가 있으나 長期的인 低温에 대한 耐性은 약한 것으로 추측된다. *Moraxella*의 경우에 있어서는 약 20%에 가까운 菌株가 分離되었으며 初期에 비해 시간이 경과함에 따라 상당히 감소하는 경향이나 *Ps* I / II 다음으로 低温에 대한 耐性이 강함을 나타내고 있다.

非同定菌으로 分離된 것이 약 10%에 가까운 수치를 나타내고 있는데 특히 그중 약 절반이 貯藏 22日에 나타나 있다는 사실도 특이하다 하겠는데 PF에 의한 Microflora는 全體의으로 22日과 50日 사이에 세대교체가 일어나고 있는 점으로 미

투어細菌의低温耐性的 정도에 따른 결과라고 볼 수 있겠다.

V. 要 約

정어리, 갈전갱이, 전갱이 및 말취치의 4種의試料魚를 -3.5°C 에서 50日間貯藏하면서貯藏期間에 따른 Microflora의 變化를 조사하였다. 細菌數의 測定 및 細菌의 分離에는 50% 人工海水寒天平板培地로서 塗抹法으로 하였으며 分離한 細菌의 同定은 奧積등의 方법에 따라 행하였다.

貯藏前의 신선한 생선에는 피부 1cm^2 당 $10^4 \sim 10^5$ 마리의 細菌이 존재하였으나 貯藏 22日以後부터 $10^6 \sim 10^8$ 에 달하여 전형적인 생선의 부패취를 발생하였다. 貯藏期間을 통하여 300株의 細菌을 分離하였으며 鮮魚에서는 *Pseudomonas I / II*, *Pseudomonas III / IV-H*, *Vibrio*, *Moraxella*가 대부분으로 全體의 87%를 차지하였다. 腐敗後에도 이들 菌株가 主種을 이루었으나 *Pseudomonas III / IV-H*, *Vibrio*, *Moraxella*가 감소하는 반면에 *Pseudomonas I / II*가 최우위를 점하였으며 *Pseudomonas III / IV-NH*, *Flavobact.-Cytophaga*와 *Micrococcus*가 소수 分離되었으나 貯藏初期에 消滅하였다.

非同定菌이 全體 分離菌株의 9%를 차지하였는데 이중 약 절반인 貯藏 22日에 分離되었다.

참 고 문 헌

1. 内山 均・江平重男・内山つね子・増澤 一: *Partial Freezing*によるニジマスの鮮度保持, 東海水研報, 95, 1-14(1978)
2. 角田聖斎・江平重男・内山 均: *Partial Freezing*による魚類の鮮度保持—サバ, イシガレイ, アジ筋肉内諸物質の貯藏中の消長—, 東海水研報, 113, 43~65(1984)
3. Tomilson, N., Geiger, S.E., Kay, W.W., Uthe, J. and Roach, S.W.: *Partial Freezing as a Means of Preserving Pacific Salmon Intended for Cannimg*, *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 22, 955~968, (1965).
4. Kato, N.Uemoto, S. and Uchiyama, H.: *Partial Freezing as a Means of Preserving the Freshness of Fish-II. Changes in the Properties of Protein during the Storage of Partially Frozen Sea Bass Muscle*, *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 40, 1263~1267(1974)
5. Aleman, P.M., Kakuda, K. and Uchiyama, H.: *Partial Freezing as a Means of Keeping Freshness of Fish*. *Bull. Tokai. Reg. Lab.*, 106, 11~25 (1982)
6. 奥積昌世・清水達也・松本 明: *Partial Freezing*による貯藏海產魚の細菌フローラ, *Bull. Japan. Soc Sci. Fish.*, 46, 451~454(1980)
7. 堀江 進・奥積昌世・木村正幸・赤堀正光・川前政幸: 冷蔵海產魚の腐敗細菌(第一報), 鮮魚の腐敗した場合のミクロフローラ, 食衛誌, 13, 410~417(1972)
8. Kovacs, N.: *Identification of Pseudomonas pyocyanea by the Oxidase Reaction*. *Nature*, 178, 703(1956)
9. Hugh, R. and Leifson, E.; *The Taxonomic Significance of Fermentative versus Oxidative Metabolism of Carbohydrates by Various Gram Negative Bacteria*, *J. Bacteriol.*, 64, 24~26(1953)
10. Leifson, E.: *Determination of Carbohydrate Metabolism of Marine Bacteria*, *ibid*, 85, 1183~1184(1963)
11. 奥積昌世・清水達也・松本 明: *Partially Frozen Fish*の解凍後の低温腐敗および細菌フローラ *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 47, 239~242 (1981)
12. 厚生省環境衛生局: 食品衛生検査指針 I, 日本食品衛生協会, 東京, pp30~32 (1973)