Kor. J. Appl. Microbiol. Biocng.
Vol. 13, No. 4, 409 – 415 (1985)

魚肉煉製品의 細菌学的 品質 및 耐熱性細菌의 特性에 関한 研究

金東板 · 張東錫 · 金成峻*

釜山水産大学 微生物学科
*國立水産振興院
(1985년 10월 15일 수리)

Bacterial Quality of Fish Meat Paste Products and Isolation of Thermoduric Bacteria

Dong-Pan Kim, Dong-Suck Chang and Seong-Jun Kim*

Department of Microbiology, National Fisheries University of Pusan, Korea
*Fisheries Research and Development Agency, Pusan, Korea
(Received October 15, 1985)

This study has been carried out in order to investigate the bacterial quality of fish meat paste products and the characteristics of isolated thermodurics from the products. Twenty samples of crab-flavored fish stick (Kematsal), 23 samples of plate fish meat paste (Panomuk, Kamaboko), 5 samples of fried fish meat paste (Tigimomuk), 2 samples of roasted fish meat paste (Puduromuk, Chikuwa), 20 samples of fish sausage were collected from processing plants and supermarkets in Pusan, Korea during the period from May to October in 1984. The results obtained are as follows. Amont the samples collected from supermarkets, roasted fish meat paste and fried fish meat paste marked high counts in coliforms and fungi while very low in the samples of crab-flavored fish stick and plate fish meat paste. *Salmonella* was not detected in all the samples examined and *Staphylococcus aureus* was detected only in fried fish meat paste. Thermoduric bacteria were detected less than 10^2/g in the samples of crab-flavored fish stick and plate fish meat paste, which might come from subsidiary materials such as starch and seasonings. Among the isolated bacteria, distribution of the proteolytics were more than 87 % and the lipolytics were less than 20 %. Gram positive bacteria was more than 70 % in crab-flavored fish stick and plate fish meat paste, 47.3 % in fried fish meat paste. And rod in shape was almost more than 90 % in all the samples.

The most heat resistant bacterium isolated from the samples was identified as a *Bacillus licheniformis* (named *B. licheniformis* CR-11). The strain showed strong proteolytic activity and also grew well at above 20°C. The growth rate and generation time of CR-11 strain were 0.31 hr^{-1}, 2.24 hr at 20°C, 0.64 hr^{-1}, 1.09 hr at 30°C and 0.78 hr^{-1}, 0.89 hr at 35°C. Heat resistance value of the spores of CR-11 strain suspended in phosphate buffer solution was D_{85} °C = 41.9 min, D_{90} °C = 27.9 min, D_{95} °C = 10.2 min, D_{100} °C = 4.3 min (Z = 13.8°C).

魚肉煉製品은 腐敗하기 쉬운 加工品인데도 現在 많은 量의 製品이 無包装状態로 流通되고 있고, 包装製品에서도 여름철에는 細菌学的 変質이 흔히 일어나고 있어 이에 대한 効果的 衛生管理가 要望되고 있으며, 実際 日本에서도 魚肉煉製品으로 인한 食中毒事故가 자주 報告되고 있다(岡田[1]等, 東島[2]).

一般的으로 煉製品의 変敗는 主로 微生物의 作用에 依하는데 이들 微生物은 加熱後에 附着된 2次

汚染菌과 加熱에서 死滅되지 않고 残存하는 耐熱性菌으로 大別되는 데, 煉製品의 細菌性 食中毒原因菌인 *Salmonella*菌, 葡萄状球菌, 腸炎 *Vibrio*菌等은 모두 2次汚染에 依한 것이다. Kimata[3,4] 等은 魚肉煉製品의 副原料인 市販澱粉에는 10,000~50,000/g의 耐熱性細菌이 들어 있으며 이들 細菌에 依해서 腐敗를 일으킨다고 報告하였고, Tanikawa[5]는 魚肉煉製品의 主要 変敗原因은 製品의 加工에 使用되고 있는 澱粉, 調味料 및 香辛料等에 汚染되어 있는 耐熱性菌에 기인한다고 報告한 바 있으며, Weiser[6]等, Ueda[7]等等은 이들 副原料는 곰팡이나 土壌에서 由來하는 여러가지 耐熱性 腐敗細菌을 含有하고 있다고 報告하였다. 또 Cho[8]等도 魚肉煉製品의 副原料에 耐熱性菌이 많이 分布하고 있음을 밝혔다. 그리고 Yokoseki[9], Akamatsu[10], Yokoseki[11]等, Yamagata[12]等, 岡田[1]等, 鄭[13]等은 耐熱性 腐敗細菌의 대부분이 加熱로부터 살아남은 通性嫌気性의 *Bacillus*屬이라고 報告하였다. 그러나 우리나라에서는 魚肉煉製品에 대한 細菌学的 調査 및 分離된 耐熱性細菌의 特性에 関한 研究는 거의 없는 実情이다.

따라서 本 研究에서는 魚肉煉製品의 保藏性과 食品衛生学的인 基礎資料를 얻고자 魚肉煉製品에 대한 一般細菌, *Salmonella*菌, 葡萄状球菌, 耐熱性細菌等의 分布를 調査하고, 製品에서 分離된 耐熱性菌株中 가장 耐熱性이 強한 菌株를 選択하여 이 菌株에 대한 耐熱性을 測定함과 아울러 菌의 生理学的, 培養学的 特性을 究明하였다.

材料 및 方法

実験材料

本 実験에 提供된 試料는 1984年 5月부터 10月에 걸쳐 釜山市内의 加工工場과 수퍼마켓에서 求得한 包装煉製品으로 게맛살(crab-flavored fish stick) 20点, 板어묵(plate fish meat paste) 23点, 튀김어묵(fried fish meat paste) 5点, 부들어묵(roasted fish meat paste) 2点, 魚肉소시지(fish sausage) 20点等 5種 總 70点의 試料를 対象으로 実験하였다.

実験方法

工場에서 取한 試料는 게맛살, 板어묵, 魚肉소시지로 加工工程中 熱処理前과 熱処理直後의 試料를 각각 使用하고 市板製品의 試料는 게맛살, 板어묵, 부들어묵, 튀김어묵으로 수퍼마켓에서 購入하였으며, 試料 60g에 滅菌 燐酸緩衝稀釈水 540m*l*를 각각 加하고 90秒間 均質化한 것을 試料原液으로 하였다.

1) 一般細菌 및 病原性細菌

生菌数, 大腸菌群, 糞便系大腸菌, 곰팡이 및 酵母는 A. P. H. A.[14]方法, 그리고 葡萄状球菌과 *Salmonella*菌等 病原性細菌은 美国의 F. D. A.[15] 方法으로 実験하였으며 이 밖에 모든 細菌学的 実験方法은 Harrigan과 McCance[16]의 方法에 따랐다.

2) 微生物의 分離 및 同定

A. P. H. A.[14]法에 準하여 耐熱性菌数를 測定하고 이 過程에서 分離된 菌株들에 대한 熱抵抗性을 比較測定하여 耐熱性이 제일 強한 菌株를 選択하였으며, 菌의 検索同定은 Bergey's manual of Determinative Bacteriology 8版[17]과 Gibbs와 Skinner[18] 및 長谷川武治[19]의 分類方法을 参考하였다. 그리고 蛋白質 및 脂肪分解能이 있는 細菌의 分離는 Corlett et al.[20]이 考案했고 Lee와 Pfeifer[21] 等이 模倣한 replica plating method를 活用하였다.

耐熱性細菌의 培養学的 特性

10℃, 20℃, 30℃, 35℃ 및 40℃에서 각각 培養하면서 2時間 간격으로 生菌数를 測定하고 아울러 420*nm*에서 吸光度를 測定하여 比増殖速度 (specific growth rate, K)와 平均世代時間 (generation time, G. T.)를 求하였다. 한편, 胞子의 耐熱性은 常法에 따라 胞子를 수집하여 胞子의 濃度가 10^7~10^9/m*l* 되도록 滅菌 燐酸緩衝稀釈水에 懸濁시켜 温度別 D-value를 求하고 Z-value도 求하였다. 그리고 같은 D-value를 갖는 菌株라도 加熱初期에는 菌種에 따라 耐熱性의 差異가 있는데 이를 区別하기 為하여 松田[22]等의 方法에 따라 切片定数 (intercept ratio, IR)도 求하였다.

結果 및 考察

細菌学的 品質

수퍼마켓에서 販賣되고 있는 魚肉煉製品에 대한 一般細菌 및 食中毒原因菌의 汚染度를 測定한 結果는 Table 1과 같다.

大腸菌群 및 糞便系大腸菌의 汚染을 보면 게맛살과 板어묵에서는 거의 検出되지 않았으나, 부들어묵과 튀김어묵에서는 비교적 높은 含量을 나타내고 있었다. 게맛살, 板어묵은 包装한 後 加熱処理한 包装製品인 반면, 부들어묵과 튀김어묵은 加熱한 後 包装되었기 때문에 2次汚染된 것임을 推定

Table 1. The results of microbiological examination of fish meat paste products collected from supermarkets in Pusan area.

Sample	No. of samples	MPN/100g			Colony count/g		*Salmonella* sp./50g
		Total coliform	Fecal coliform	*Staphylococcus aureus*	Bacteria (at 35℃)	Yeast & Mold (at 20℃)	
Crab-flavored fish stick	2						
A		<18	<18	<30	8.8×10^4	ND[a]	ND[b]
B		<18	<18	<30	4.9×10^5	<300	ND[b]
Plate fish meat paste	5						
A		<18	<18	<30	1.4×10^6	<300	ND[b]
B		2.3×10^2	<18	<30	3.0×10	<300	ND[b]
C		<18	<18	<30	<300	<300	ND[b]
D		<18	<18	<30	1.7×10^5	ND[a]	ND[b]
E		<18	<18	<30	ND[a]	ND[a]	ND[b]
Roasted fish meat paste	2						
A		1.7×10^3	<18	<30	3.7×10^3	5.4×10^2	ND[b]
B		2.3×10^3	<18	<30	6.1×10^3	2.0×10	ND[b]
Fried fish meat paste	5						
A		1.7×10^3	<18	3.0×10	7.0×10^4	3.6×10^2	ND[b]
B		3.3×10^4	3.3×10^4	1.5×10^4	2.2×10^6	6.6×10^3	ND[b]
C		1.7×10^4	<18	1.5×10^2	2.0×10^6	ND[a]	ND[b]
D		5.4×10^5	3.5×10^5	2.4×10^5	3.9×10^6	1.9×10^3	ND[b]
E		3.3×10^3	<18	<30	1.3×10^5	4.8×10^3	ND[b]
Average in total		4.9×10^2	6.2×10	1.0×10^2	2.9×10^4	8.8×10	

* ND[a]; Not detected in planting of 0.1g of sample
ND[b]; Not detected in 50g of sample

할 수 있었다. 그리고 곰팡이 및 酵母도 같은 傾向을 나타내었다. 生菌数는 ND[a]～3.9×10^6/g으로 試料에 따른 큰 差異는 없었다.

*Salmonella*菌은 모든 試料에서 検出되지 않았고, 葡萄状球菌은 게맛살, 板어묵, 부들어묵에서는 検出되지 않았으나 튀김어묵에서는 検出되는 경우도 있어, 葡萄状球菌에 依한 食中毒의 可能性을 나타내고 있다.

한편, 게맛살, 板어묵 그리고 魚肉소시지의 加工工程中 熱処理前과 熱処理直後 試料에서의 好気性 및 嫌気性菌数를 Table 2에 나타내었는데, 게맛살과 板어묵의 경우를 보면 好気性菌数는 둘다 熱処理前의 것이 平均 10^6～10^7/g의 分布를 나타내고 加熱工程을 거친 完製品에서는 菌数가 減少되어 10～10^2/g의 分布를 보였으며, 嫌気性菌数도 마찬가지로 둘다 熱処理前의 것에서는 많은 菌数를 나타내나(平均 10^5～10^6/g), 製品에서는 検出되지 않았다.

岡田[1]等은 보통 魚肉冷凍고기풀中에 10^4～10^9/g 程度의 菌이 存在하며 中心温度 75℃로 加熱되면 耐熱性細菌의 胞子는 살아남으나 球菌은 전혀 検出되지 않고 中心温度를 85℃가 되도록 加熱되면 대부분의 細菌胞子는 死滅하고 10^2/g以下의 有胞子桿菌만 살아남는다고 報告한 바 있다.

그래서 위의 結果로 미루어 보아 原料에 많이 含有되어 있던 無胞子桿菌 및 球菌은 加熱処理로 因하여 死滅되고 製品에서는 有胞子桿菌만 남은 것으로 推定할 수 있었다. 그리고 魚肉소시지의 경우는 熱処理前의 것에서는 好気性 및 嫌気性細菌의 含量이 높았으나(平均 10^6～10^7/g) 製品에서는 전

Table 2. Bacterial density of the samples collected from processing plants

	Sample	Before processing		After processing		No. of sample
		Range	Average	Range	Average	
Aerobes /g	Crab-flavored fish stick	$2.5\times10^6-1.5\times10^7$	5.3×10^6	$2.0\times10-4.0\times10$	2.9×10	6
	Plate fish meat paste	$2.7\times10^6-3.7\times10^7$	1.5×10^7	$2.0\times10-4.3\times10^2$	1.1×10^2	6
	Fish sausage	$3.6\times10^6-6.3\times10^7$	2.1×10^7	ND		6
Anaerobes /g	Crab-flavored fish stick	$1.1\times10^5-3.8\times10^6$	5.7×10^5	ND		6
	Plate fish meat paste	$1.5\times10^6-1.9\times10^7$	6.0×10^6	ND		6
	Fish sausage	$3.6\times10^6-2.9\times10^7$	9.3×10^6	ND		6

* ND ; Not dedected in planting of 0.01g of sample

혀 檢出되지 않았다. 이것은 아마 中心溫度 120℃, 4分以上으로 高溫殺菌処理를 実施함으로써 無菌製品化된 것으로 생각된다.

細菌特徵別 分布

市販製品에 대한 細菌特徵別 分布를 Table 3 에 나타내었다. 分離된 細菌中 蛋白質分解能이 있는 細菌의 分布는 대부분의 試料에서 87%以上으로 높았고, 脂肪分解能이 있는 細菌의 分布는 20% 미만이었는데, 貯藏溫度가 높을 때는 腐敗速度가 매우 빠를 것으로 推定되며, Gram染色에서는 게맛살, 板어묵은 Gram陽性이 86.9%, 71.8%, 부들어묵, 튀김어묵은 51.3%, 47.3%로 나타났는데, 이것으로 미루어 보면 게맛살, 板어묵은 대부분이 有胞子桿菌 및 球菌類가 存在하고, 부들어묵, 튀김어묵은 有胞子桿菌이나 球菌以外도 無胞子桿菌類의 存在가 予想된다. 細菌의 形態上의 分布는 대부분이 桿菌類로 나타났다.

耐熱性細菌의 同定

試料에서 分離된 菌株들로부터 耐熱性을 比較測定하여 耐熱性이 제일 強한 菌株를 選擇하여 그 生理的, 生化学的 特性을 調査한 結果는 Table 4 와 같다. 耐熱性이 가장 強한 菌株는 Gram陽性의 胞子形成桿菌으로 運動性을 나타내며 catalase를 生成하고 glucose broth에서 嫌気的 発育이 良好하였으며 urease, lecithinase, indole反応이 모두 陰性인 點等으로 보아 *Bacillus licheniformis*菌으로 推

Table 3. Distributional characteristics(%) of the strains isolated from the fish meat paste products collected from supermarkets in Pusan area.

Sample	Number of tested strains	Enzyme characters				Gram reaction				Shape			
		Proteolytics		Lipolytics		Positive		Negative		Rod		Cocci	
		No. of strains	%	No. of strains	%	No. of strains	%	No. of strains	%	No. of strains	%	No. of strains	%
Crab-flavored fish stick	130	127	97.7	22	16.9	113	86.9	17	13.1	126	96.9	4	3.1
Plate fish meat paste	117	102	87.2	15	12.8	84	71.8	33	28.2	111	94.9	6	5.1
Roasted fish meat paste	154	139	90.3	17	11.0	79	51.3	75	48.7	140	90.9	14	9.1
Fried fish meat paste	112	46	41.1	36	32.1	53	47.3	59	52.7	100	89.3	12	10.7

Table 4. Characteristics of the most heat resistant bacterium isolated from the samples.

Tested items	CR-11
Gram reaction	+
Spore formation	+
Motility	+
Catalase	+
Growth at 45℃ in nutrient broth	+
55℃ in nutrient broth	+
60℃ in nutrient broth	±
in Anaerbic condition at 35℃	+
Salt tolerance	
0%	+
10%	+
11%	−
Acid formation from	
Glucose	+
Arabinose	+
Xylose	+
Mannitol	+
Gas formation from Glucose	±
Hydrolysis of	
Starch	+
Casein	+
Gelatin	+
Production of	
Urease	−
Lecithinase	−
Citrate utilization	+
Nitrate reduction	+
V−P reaction	+
Indole reaction	−
Supposed species	*Bacillus licheniformis*

定되었으며 (*Bacillus licheniformis* CR-11로 命名하였으며 以下 CR-11로 稱함), 이 菌株의 最適 pH는 7.2, Salt tolerance는 10%, 最適食鹽濃度는 2%附近이었다.

Yamagata[12]等은 소시지에서 分離한 *Bacillus licheniformis* 710 菌株는 10%까지 salt tolerance를 갖는다고 報告하였는데, 本 實驗結果와 一致하였다.

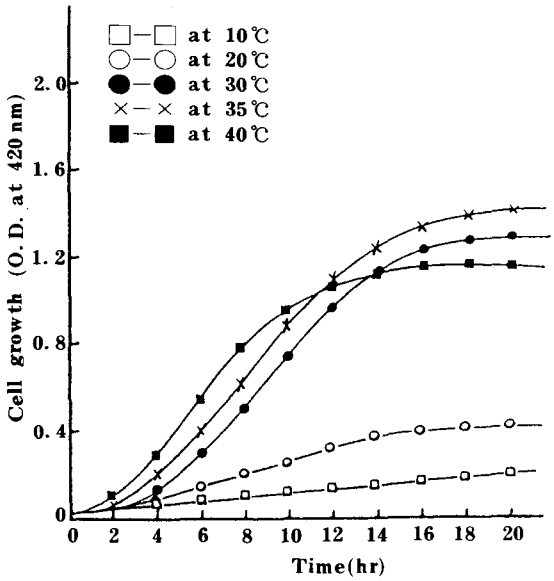

Fig. 1. Temperature effects on the growth *Bacillus licheniformis* CR-11.

耐熱性細菌의 細菌学的 特性

各 温度別로 培養時間에 따른 生菌数 및 吸光度를 測定하여 CR-11 菌株의 増殖을 調査한 結果를 Fig. 1에 나타내었다.

35℃에서 増殖이 가장 좋았으며, 誘導期는 2時間程度이었으며, 18時間 培養後에 10^7/ml로 最高増殖을 보였다. 그리고 CR-11菌株의 各 温度別 比増殖 速度 (hr^{-1})와 平均世代時間 (hr)를 Table 5에 나타내었는데, 35℃일 때 比増殖速度와 平均世代時間이 0.78 hr^{-1}, 0.89 hr이며, 30℃에서는 0.64 hr^{-1}, 1.09 hr이었다.

위의 결과로 미루어 보아 温度上昇이 높은 夏期에 이들 細菌의 汚染에 依한 品質의 変化와 中毒症의 招來 및 商品價値의 喪失현상을 防止하기 為해서는 製品의 保存温度와 期間에 注意를 하여야할

Table 5. Cultural characteristics of *Bacillus licheniformis* CR-11.

Temp. (℃)	Specific growth rate (hr^{-1})	Generation time (hr)
10	0.14	4.88
20	0.31	2.24
30	0.64	1.09
35	0.78	0.89
40	0.48	1.44

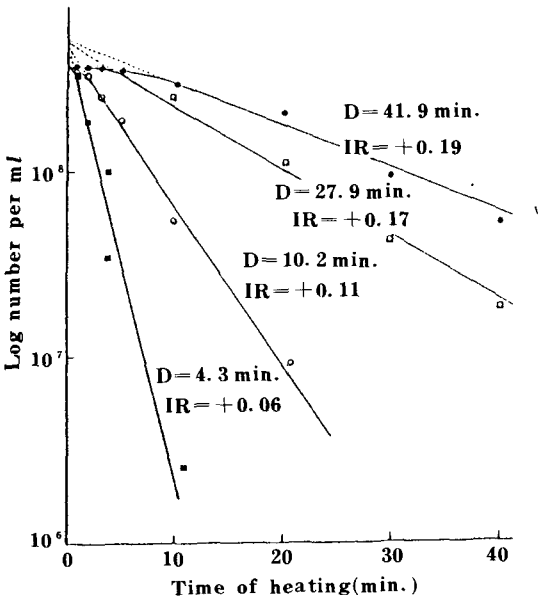

Fig. 2. Survival curves for spores of *Bacillus licheniformis* CR-11; ●=85℃, □=90℃, ○=95℃, ■=100℃ IR, intercept ratio.

것으로 생각된다.

胞子의 耐熱性

CR-11 菌株의 加熱温度에 따른 死滅曲線을 Fig. 2에 나타내었다.

그림에서 보면 加熱温度가 上昇함에 따라 死滅率은 85℃, 90℃에서와는 달리 95℃부터 急激히 增加하였으며, 이때 D-value는 $D_{85℃}$=41.9min, $D_{90℃}$=27.9min, $D_{95℃}$=10.2min, $D_{100℃}$=4.3min으로 나타났으며, 耐熱性의 特徵을 알아보기 為해서 松田[22]等이 活用한 切片定数 (intercept ratio, IR) 는 +0.19, +0.17, +0.11, +0.06으로서 加熱 初期에耐熱性이 強한 菌株임을 알 수 있었다.

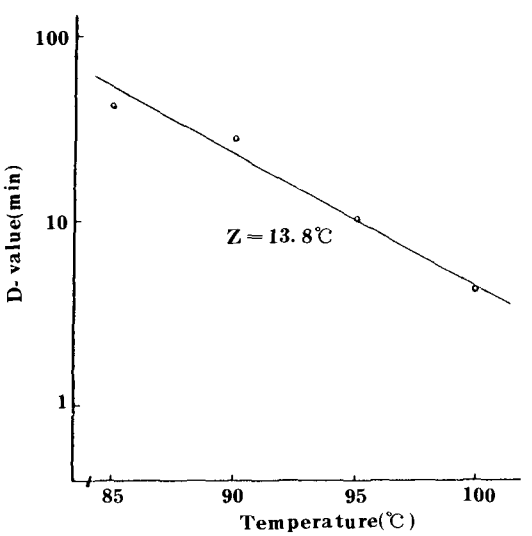

Fig. 3. Thermal death time curve for spores of *Bacillus licheniformis* CR-11.

한편, D-value와 加熱温度와의 関係를 나타낸 死滅時間曲線은 Fig. 3과 같으며 이때 CR-11 菌株의 Z-value는 13.8℃이었다. Montville[23]等은 토마토 통조림에서 分離한 *Bacillus licheniformis* 菌株의 Z-value가 14.9℃이라고 報告하였는데, 이것은 本実験結果와 多少 差異를 보이나 이는 分離된 食品의 種類 및 菌株의 特性에 따라 耐熱性이 달라짐을 알 수 있었다.

要 約

市販 魚肉煉製品의 保藏性과 食品衛生学的인 基礎資料를 얻고자 1984年 5月부터 10月사이에 煉製品 加工工場과 수퍼마켓等에서 購入한 게맛살, 板어묵, 부들어묵, 튀김어묵 및 魚肉소시지等 5種總 70点의 試料를 対象으로 細菌学的 品質, 細菌特徵別 分布, 耐熱性細菌의 培養的, 細菌学的 特性에 関하여 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 加熱後에 包裝하는 부들어묵과 튀김어묵은 衛生指標細菌 및 酵母와 곰팡이의 汚染이 대체로 높았으며, 加熱前에 包裝하는 게맛살과 板어묵은 細菌学的으로 매우 깨끗하였다. 葡萄状球菌은 튀김어묵에서만이 検出되었으며, *Salmonella*菌은 모든 製品에서 検出되지 않았다.

加工工場 試料에서 煉製品 加工工程中 熱処理前의 게맛살과 板어묵 試料中에 好気性 및 嫌気性菌이 10^6~10^7/g으로 含量이 높았으나, 熱処理直後의 製品은 好気性菌이 $<10^2$/g이었으며 嫌気性菌은 検出되지 않았다. 그리고 魚肉소시지에서는 전혀 細菌이 検出되지 않았다.

2. 分離된 細菌中 蛋白質分解能이 있는 細菌의 分布는 대부분의 試料에서 87% 以上으로 높았고, 脂肪分解能이 있는 細菌의 分布는 20%미만이었다.

3. 分離된 細菌에 대한 Gram染色 結果는 게맛살과 板어묵에서는 Gram陽性菌이 70%以上이었고 튀김어묵에서는 47.3%이었으며, 形態別로는 桿菌이 分離菌株의 90%以上을 차지하였다.

4. 分離菌中 耐熱性이 제일 強한 菌株는 ***Bacillus licheniformis*** CR-11이었는데, 蛋白質分解能이 있을 뿐 아니라 20℃以上에서는 発育이 良好하였으며 또한 嫌気的 條件에서도 発育이 좋았다.

5. CR-11 菌株의 培養温度別 比增殖速度와 平均世代時間은 20℃에서 각각 0.31hr^{-1}, 2.24hr, 30℃에서 0.64hr^{-1}, 1.09hr, 그리고 35℃에서는 0.78hr^{-1}, 0.89hr이었고, 胞子의 耐熱性은 $D_{85℃}$=41.9 min, $D_{90℃}$=27.9min, $D_{95℃}$=10.2min, $D_{100℃}$= 4.3 min이었으며, Z-value는 13.8℃이었다.

참고문헌

1. 岡田稔, 横関源延, 衣巻豊輔：魚肉ねり製品理論と応用, 恒星社 厚生閣, 290－355 (1974)
2. 東島弘明：食中毒 発生状況, 食品衛生研究, **30**(8), 778－804 (1979)
3. Kimata, M. and A. Kawai: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 16(12), 55-58 (1951)
4. Kimata, M. and T. Sosogi: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 22(4), 269-272 (1956)
5. Tanikawa, E.: *Advanced in food research.* Academic Press, New York and London, **12,** 392-415 (1963)
6. Weiser, H. H., G.J. Mountney and W.A. Gould: *Practical food microbiology and technology,* 2nd ed., AVI., Westport, Connecticut, 211-223 (1971)
7. Ueda, S. and Y. Kuwabara: 榮養と食糧,**31,** 469-473 (1978)
8. Cho, G.S., S.J. Kim and E.H. Lee: *Korean J. Appl. Microbiol. Bioeng.*, **8**(3), 155-166 (1980)
9. Yokoseki, M.; *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **23**(9), 539-542 (1958)
10. Akamatsu, M.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **25**(7-9), 549-553 (1959)
11. Yokoseki, M. and Y. Okawa: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 30(12), 1008-1014 (1964)
12. Yamagata, M. and C. Nagaoka: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **32**(1), 89-97 (1966)
13. 鄭東孝：食品微生物学, 先進文化社, 226－228, 438－445, 459－461 (1984)
14. A.P.H.A.: *Compendium of methods for the microbiological examination of foods.* A.P.H.A., 568-571 (1976)
15. Department of Health Education and Welfare: Bacteriological analytical manual for foods, 3rd ed., F.D.A., Division of Microbiology Bureau of Foods, Washington D.C. 20204 U.S.A., VIII-1-VIII-25 (1972)
16. Harrigan, W.F. and M.E. McCance: *Laboratory methods in food and dairy microbiology.* Academic Press, 9-98 (1976)
17. Buchanan, R.E. and N.E. Gibbons: Bergey's manual of determinative bacteriology. 8th ed., The Williams & Wilkins Co., 217-382 (1974)
18. Gibbs, B.M. and F.A. Skinner; *Identification methods for microbiologist.* Academic Press, 1-6 (1966)
19. 長谷川武治：微生物の 分類と 同定・東京大学出版会, 203－263 (1975)
20. Corlett, D.A., J.S. Lee and R.O. Sinnhuber: *Appl. Microbiol.*, **13,** 808-817 (1965)
21. Lee, J.S. and D.K. Pfeifer: *Appl. Microbiol.*, **30,** 72-78 (1975)
22. 松田典彦・駒木勝・松繩柱子：・食衛誌, **22**(2), 125－134 (1981)
23. Montville, T.J. and G.M. Sapers: *J. Food Sci.*, **46,** 1710-1712 (1981)