

處理條件이나 環境要因이 重合磷酸鹽의 抗菌力에 미치는 影響

張東錫 · 李泰植*

釜山水產大學校 工科大學 食品工學科 · *國立水產振興院

Effects of Treatment Method and Environmental Factors on the Bacteriostatic Activity of Condensed Phosphates

Dong-Suck CHANG and Tai-Seek LEE*

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

**National Fisheries Research and Development Agency, Yangsan-gun, 626-900, Korea*

In the previous paper, we reported that the bacteriostatic effect of condensed phosphate. The present study was intended to observe influence of various environmental factors on the bacteriostatic effect of condensed phosphates in the laboratory media, in order to get the information on the possibility to use the phosphate as food preservative.

Bacteriostatic effect of sodium polyphosphate was not reduced by the heating at 100 °C for 1 hour, but it was considerably decreased by heating at 121 °C for 15 min and the phosphate sensitivity of bacteria was increased by freezing and heating. On the other hand, the strong bacteriostatic activity of condensed phosphate was observed below pH 6.5 in nutrient broth culture, and the activity was decreased by the addition of CaCl₂, KCl and MgSO₄.

緒 論

重合磷酸鹽類는 加工食品의 品質改良劑로써 널리 사용되어지고 있으며 製品的의 物理, 化學的 性狀에 미치는 여러가지 效果가 立證된 바 있다(崔等, 1975; Shults et al., 1972; Chen et al., 1973). 또한 이들 重合磷酸鹽의 添加 및 處理가 製品的의 處理, 加工時에 混入되어지는 細菌의 生育을 상당히 抑制시키는 것으로 알려지고 있다(Elliott, 1964; Wagner and Busta, 1984; Isshiki et al., 1977; 李等, 1988).

그러나 이러한 重合磷酸鹽이 原料나 製品的의 處理 및 添加時에 隨伴되어질 수 있는 여러가지 環

境要因이 重合磷酸鹽의 抗菌力에 미치는 影響에 關하여 研究된 바는 드물다. 따라서 本 研究에서는 sodium polyphosphate, sodium pyrophosphate, polymixer 등을 사용하여 이들 重合磷酸鹽類의 處理 및 添加時에 일어날 수 있는 pH變化, 加熱이나 冷凍處理 및 各種 金屬鹽의 混入 등이 重合磷酸鹽의 抗菌效果에 미치는 影響에 對하여 調査한 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 使用菌株 및 試藥

本 研究에 使用된 菌株는 前報(李 等, 1988)에서와 같이 衛生指標細菌과 食中毒 原因菌을 포함한 Gram 음성균(*Escherichia coli*, *Salmonella* sp.)과 양성균(*Staphylococcus aureus*)을 對象으로 하였다. 培養用 培地는 Difco社製, 중합인산염은 sodium polyphosphate, sodium pyrophosphate 및 polymixer를 使用하였고, 其他 細菌 實驗 方法은 常法에 準하였다.

2. 處理條件 및 環境要因에 따른 抗菌力 變化

1) 加熱處理 效果

重合磷酸鹽의 加熱處理는 먼저 濾過滅菌한 重合磷酸鹽을 55℃, 85℃, 100℃에서 각각 60분간 121℃에서는 15분간 處理하였다. 그리고 加熱處理한 重合磷酸鹽의 항균력 시험은 重合磷酸鹽을 nutrient broth에 0.1~0.5% 添加한 다음 시험균주를 각각 접종하여 35℃에서 24시간 培養하면서 濃度別 菌의 增殖을 Spectrophotometer(ANA-75, Tokyo photoelectronic Co., Japan)로써 660 nm에서 흡광도를 測定하는 한편 標準平板培地에 重合磷酸鹽을 添加하여 對照區와 生菌數를 比較하였다.

2) 冷凍處理 效果

各 菌株의 懸濁液에 重合磷酸鹽을 0.1~1.0% 添加하여 -20℃에서 7일간 凍結貯藏하면서 對照區와 함께 濃度別 菌數 變化를 常法에 따라 測定하여 冷凍處理時의 重合磷酸鹽의 抗菌力을 調査하였다.

3) 金屬 ion 添加時의 抗菌力 測定

Nutrient borth에 CaCl₂, KCl, MgSO₄ 등의 金屬鹽을 1mM씩 넣고, 0.2~1.5%의 重合磷酸鹽을 各 添加한 다음 一定量의 細菌을 接種하여 35℃에서 24時間 培養하면서 菌의 增殖을 測定하였다.

4) pH調整에 따른 抗菌力 變化

Nutrient broth에 濾過滅菌한 重合磷酸鹽을 0.1~1.5% 되게 加한 다음 1N HCl과 NaOH로 pH를 5.5~8.5로 調整하고 各種 細菌을 一定量 接種하여 35℃에서 24時間 培養하면서 菌의 增殖을 比較하였다.

結果 및 考察

1. 加熱에 의한 抗菌力의 變化

加熱에 의한 重合磷酸鹽의 抗菌力 變化를 보기 위하여 加熱條件別로 試驗하였다.

121℃에서 15분간 加熱한 後의 sodium polyphosphate의 抗菌效果는 Table 1에서와 같다. *E. coli*와 *Salmonella* sp.의 實驗區에서는 加熱한 쪽이 加熱하지 않은 것 보다 始終 낮은 生菌數를 나타내었으며 加熱與否에 關係없이 添加濃度가 增加함에 따라 生菌數는 減少하여 加熱處理에 의한 抗菌力의 變化는 거의 없었다. 한편 *S. aureus*의 경우는 加熱하지 않은 sodium polyphosphate를 0.3% 以上 添加한 實驗區에서 부터는 colony의 出現을 볼 수 없어, *E. coli*와 *Salmonella*와는 달리 重合磷酸鹽의 상당한 成長阻止效果를 確認할 수 있었다. 그러나 加熱處理한 것은 0.5% 添加區에서도 有意할 만한 菌數 減少가 없는 것으로 보아 加熱處理에 의하여 抗菌力은 거의 消失된 것으로 推定된다. 이와 같이 重合磷酸鹽의 加熱處理에 의한 抗菌力의 變化는 菌種에 따라서 懸隔히 달랐다.

이와 같이 121℃에서 加熱處理한 sodium polyphosphate가 細菌成長抑制效果를 보이는 것은 加熱에 의하여 加水分解되어 生成된 sodium pyrophosphate에 의한 것으로 推定되며 이는 前報(李 等,

Table 1. Comparison of bacterial growth in standard plate count agar containing various concentration of sodium polyphosphate treated at 121℃ for 15 min.

Strain	Number												
	Concentration of sodium polyphosphate added in SPC agar (%)												
	0		0.1		0.2		0.3		0.4		0.5		
	Unheated	Heated	Ratio ^a	Unheated	Heated	Ratio ^a	Unheated	Heated	Ratio ^a	Unheated	Heated	Ratio ^a	
<i>E. coli</i>	3.5×10 ⁷	3.5×10 ⁷	2.8×10 ⁷	0.80	3.4×10 ⁷	2.8×10 ⁷	0.82	3.0×10 ⁷	2.7×10 ⁷	0.90	2.5×10 ⁷	2.2×10 ⁷	0.88
<i>Salmonella</i> sp.	6.3×10 ⁷	6.3×10 ⁷	6.2×10 ⁷	0.98	6.1×10 ⁷	6.1×10 ⁷	1.00	6.0×10 ⁷	5.9×10 ⁷	0.98	6.0×10 ⁷	3.6×10 ⁷	0.60
<i>S. aureus</i>	1.0×10 ⁸	1.0×10 ⁸	6.0×10 ⁷	0.60	1.0×10 ⁸	4.6×10 ⁷	0.46	NC ^b	4.5×10 ⁷		NC ^b	3.7×10 ⁷	

^a Ratio = $\frac{\text{Number of colony under heated phosphate}}{\text{Number of colony under unheated phosphate}}$

^b NC indicates no colonies developed

1988)에서言及된바와같이 polyphosphate와 pyrophosphate의 抗菌力이 對等하였던 것으로 說明되어질 수 있다. 그러나 *S. aureus*의 경우 加熱處理된 0.3%의 sodium polyphosphate에 의하여 거의 生育阻害를 받지 않은 것으로 나타나 *E. coli*나 *Salmonella* sp.의 경우와는 달랐다.

이에 대하여 Bell(1974)은 polyphosphate의 加水分解에 의하여 生成된 pyrophosphate는 高溫에 의한 加水分解에 상당히 安定하다고 報告하였으며, Firstenberg et al.(1981)은 加熱에 의하여 sodium

polyphosphate의 抗菌力이 減少 또는 消失되어지는 것은 重合磷酸鹽이 高溫에서 加水分解되어 抗菌力이 없어지거나, 抗菌力이 弱한 低分子物質로 되고 分解 殘餘物質들이 培地中の 成分들과 相互反應함으로써 抗菌力이 減少하는 것으로 報告한 바 있다.

한편 85℃ 및 100℃에서 60분간 加熱한 後의 sodium polyphosphate의 抗菌力은 *S. aureus*는 0.2% 添加時는 對照區나 加熱區의 溫度에 關係없이 培養時間이 經過함에 따라 菌의 增殖은 계속되었는데 比하여 0.4% 添加區에서는 加熱處理 與否에 關

Table 2. Comparison of bacterial growth in nutrient broth containing various concentration of sodium polyphosphate treated at 85 and 100 °C for 60 min.

Strain	Temperature for heating with sodium polyphosphate	Concentration of sodium polyphosphate added in nutrient broth(%)	Optical density at 660 nm				
			Culturing time at 35 °C (hrs)				
			5	10	15	20	25
<i>S. aureus</i>	Unheated	0	0.146	0.225	0.259	0.450	0.890
		0.2	0.045	0.145	0.250	0.430	0.850
		0.4	0.045	0.045	0.041	0.047	0.046
	85 °C	0.2	0.076	0.143	0.220	0.440	0.860
		0.4	0.043	0.046	0.043	0.041	0.041
	100 °C	0.2	0.090	0.147	0.235	0.400	0.860
0.4		0.046	0.045	0.045	0.044	0.045	
<i>E. coli</i>	Unheated	0	0.180	0.330	0.420	0.825	1.100
		0.5	0.065	0.130	0.400	0.800	1.100
		1.0	0.069	0.100	0.360	0.780	1.000
	85 °C	0.5	0.067	0.200	0.380	0.780	0.990
		1.0	0.067	0.110	0.320	0.810	1.020
	100 °C	0.5	0.051	0.180	0.420	0.800	1.000
1.0		0.037	0.130	0.480	0.880	1.000	

Table 3. Change of viable cell count^a of *S. aureus* and *E. coli* in nutrient broth with 0.5% sodium phosphate treated at 55 °C for 30 and 60 min.

Strain	heating time (min)	Number of colony			
		Control ^b	sodium polyphosphate	sodium pyrophosphate	Polymixer
<i>S. aureus</i>	0	3.2 × 10 ⁶	-	-	-
	30	3.8 × 10 ⁴	1.2 × 10 ⁴	1.2 × 10 ⁴	1.2 × 10 ⁴
	60	3.6 × 10 ⁴	6.1 × 10 ³	5.3 × 10 ³	5.4 × 10 ³
<i>E. coli</i>	0	1.9 × 10 ⁷	-	-	-
	30	4.8 × 10 ⁶	2.3 × 10 ⁴	1.0 × 10 ⁴	6.7 × 10 ³
	60	4.5 × 10 ⁵	4.8 × 10 ⁵	3.3 × 10 ³	2.2 × 10 ³

^a plate count was made with standard plate count agar at 35 °C for 48 hrs.

^b phosphate buffered dilution water was used for bacterial suspension.

係없이 菌의 增殖은 停止되었다. *E. coli*는 25시간 培養에서 對照區와 加熱區가 거의 같은 增殖程度를 나타내었다(Table 2). 이상으로 미루어 121°C에서의 加熱處理와는 달리 100°C 以下の 加熱處理는 sodium polyphosphate의 抗菌力에 별다른 影響을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

그리고 細菌의 熱感受性에 미치는 重合磷酸鹽의 影響에 對하여 檢討해 보기 위하여 重合磷酸鹽을 含有한, 菌體 懸濁液을 55°C 및 60°C에서 60分間 加

熱處理한 後 菌數의 變化를 對照區와 比較하였다.

0.5%의 各種 重合磷酸鹽溶液에 懸濁시킨 菌液을 55°C에서 30分 및 60分間 加熱處理하였을 때의 生菌數變化는 *S. aureus*의 경우 對照區에서는 菌數變化가 거의 없었으나(Table 3), 첨가구에서는 磷酸鹽의 種類에 關係없이 60分 加熱한 것이 30分 加熱한 것보다 生菌數가 約 1/2로 減少하였다. *E. coli*의 경우도 磷酸鹽의 種類에 따라 差異는 있었지만 添加區가 對照區보다 낮은 菌數를 보였다. 따

Table 4. Changes of viable cell counts in phosphate buffer solution containing various concentration of sodium phosphate by freezing or frozen storage at -20°C for 7 days.

Strain	Before freezing	Number of colony						
		Concentration of sodium polyphosphate solution for bacterial suspension(%)						
		Control ^b	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0
<i>E. coli</i>	6.2×10^7	3.9×10^5	5.6×10^4	5.4×10^4	4.8×10^4	4.0×10^4	3.2×10^4	1.1×10^4
<i>Salmonella</i> sp.	5.2×10^7	1.0×10^5	1.8×10^4	1.7×10^4	1.7×10^4	1.6×10^4	1.4×10^4	1.2×10^4
<i>S. aureus</i>	7.3×10^6	1.2×10^6	3.6×10^4	3.1×10^4	1.4×10^4	-	-	-
<i>B. cereus</i>	1.2×10^6	1.0×10^4	4.7×10^3	3.3×10^3	2.4×10^2	-	-	-
<i>B. subtilis</i>	2.3×10^6	3.2×10^4	1.9×10^4	1.6×10^2	1.4×10^2	-	-	-

^a plate count was made with standard plate count agar at 35°C for 48 hrs.

^b phosphate buffered dilution water was used for bacterial suspension.

^c not examined

Table 5. Growth of *E. coli* in nutrient broth containing various concentration of polyphosphates and metal salts (1mM) at 35°C for 24 hrs.

Kind of phosphates	Concentration of phosphates(%)	Optical density at 660 nm			
		Control	CaCl ₂	KCl	MgSO ₄
sodium polyphosphate	0	0.307	0.411	0.402	0.527
	0.8	0.086	0.088	0.124	0.093
	0.9	0.074	0.084	0.085	0.086
	1.0	0.064	0.069	0.080	0.064
	1.1	0.060	0.065	0.081	0.060
	1.2	0.060	0.063	0.077	0.061
sodium pyrophosphate	0	0.307	0.411	0.402	0.527
	0.8	0.089	0.100	0.137	0.102
	0.9	0.084	0.096	0.148	0.101
	1.0	0.084	0.084	0.085	0.132
	1.1	0.083	0.080	0.083	0.088
	1.2	0.081	0.080	0.080	0.070
sodium polymixer	0	0.307	0.411	0.402	0.527
	0.8	0.087	0.101	0.085	0.095
	0.9	0.089	0.088	0.085	0.082
	1.0	0.066	0.088	0.089	0.084
	1.1	0.065	0.085	0.087	0.082
	1.2	0.046	0.081	0.068	0.062

라서 重合磷酸鹽의 添加에 의하여 細菌의 熱感受性은 상당히 增大되어질 수 있었으며 본 실험에서 그 정도는 *S. aureus*보다 *E. coli*가 다소 컸다.

2) 冷凍에 의한 抗菌力의 變化

Sodium polyphosphate첨가 菌體懸濁液을 -20℃에서 凍結하여 같은 溫度에서 7日間 貯藏한 後의 生菌數 變化는 Table 4와 같다.

各各의 菌液은 凍結貯藏 自體에 依하여 *S. aureus*를 除外하고는 대개 2 log cycle의 生菌數가 減少하였는데, 0.1%의 添加時 *S. aureus*는 對照區에 比하여 2 log cycle, *E. coli*와 *Salmonella* sp.는 1 log cycle, *B. cereus* 및 *B. subtilis*는 1/2 log cycle 정도 減少되었다. *Salmonella* sp.의 경우는 添加 濃度の 增加에 따라 生菌數의 減少는 그리 크지 않았다. *B. subtilis*는 0.3%, *B. cereus*와 *S. aureus*는 0.5%, *E. coli*는 1.0%에서 生菌數 減少現象이 顯著하였다. 以上으로 미루어 볼 때 重合磷酸鹽을 適定濃度로 添加하여 凍結處理함으로써 細菌의 重合磷酸鹽에 對한 感受性을 상당히 增大시킬 수 있는 것으로 추정되었다.

3) 金屬 ion 添加에 依한 抗菌力 變化

金屬 ion이 重合磷酸鹽의 抗菌力에 미치는 影響을 살펴보기 위하여 重合磷酸鹽을 添加한 nutrient broth에 1mM의 CaCl₂, KCl, MgSO₄를 各各 添加하

고 이에 따른 菌의 增殖狀態를 살펴 보았다.

重合磷酸鹽이 添加되지 않은 培地에서의 金屬鹽들은 菌의 增殖을 상당히 촉진시킨 것으로 나타났다. 그러나 *E. coli*는 0.8% 以上の 重合磷酸鹽 存在下에서 이들 金屬鹽은 菌의 生育에 거의 影響을 미치지 못하였다(Table 5). 그러나 *Salmonella* sp.는 CaCl₂ 添加區에서 다른 金屬鹽보다 相對的으로 높은 增殖을 보이고 있어 CaCl₂이 이 菌의 發育에 選擇的으로 作用하는 것으로 推定할 수 있었다. 그러나 1.1% 以上の polymixer 存在下에서는 CaCl₂도 *Salmonella* sp.의 증식에 거의 影響을 미치지 못하였다(Table 6).

한편, *S. aureus*는 *E. coli*나 *Salmonella* sp.에서와 달리 重合磷酸鹽 單獨으로 菌의 效果的인 增殖 沮止가 可能하였던 0.3% polyphosphate와 pyrophosphate 및 0.4% polymixer의 存在下에 添加된 이들 金屬鹽은 菌의 生育을 상당히 促進하였고 그中 MgSO₄가 가장 效果가 컸다(Table 7).

즉 細菌의 效果的인 生育沮止 可能濃度の 重合磷酸鹽 存在下에서도 適濃度の 金屬 ion의 添加에 依하여 重合磷酸鹽의 抗菌力은 感退되어질 수 있으며, 이러한 重合磷酸鹽의 抗菌力 感退에 作用하는 金屬 ion의 種類는 菌種에 따라 상이하였다.

4) pH變化에 따른 抗菌力의 變化

Table 6. Growth of *Salmonella* sp. in nutrient broth containing various concentration of polyphosphates and metal salts (1mM) at 35℃ for 24 hrs.

Kind of phosphates	Concentration of phosphates(%)	Optical density at 660 nm			
		Control	CaCl ₂	KCl	MgSO ₄
sodium polyphosphate	0	0.172	0.276	0.270	0.273
	0.8	0.069	0.092	0.045	0.051
	0.9	0.009	0.067	0.007	0.012
	1.0	0.005	0.042	0.006	0.007
	1.1	0.005	0.064	0.006	0.007
	1.2	0.005	0.056	0.006	0.007
sodium pyrophosphate	0	0.172	0.276	0.270	0.273
	0.8	0.043	0.102	0.060	0.034
	0.9	0.009	0.075	0.006	0.009
	1.0	0.010	0.038	0.005	0.009
	1.1	0.009	0.038	0.005	0.008
	1.2	0.009	0.036	0.005	0.009
sodium polymixer	0	0.172	0.276	0.270	0.273
	0.8	0.044	0.076	0.039	0.036
	0.9	0.008	0.080	0.006	0.009
	1.0	0.007	0.046	0.006	0.009
	1.1	0.007	0.008	0.005	0.009
	1.2	0.007	0.008	0.005	0.009

重合磷酸鹽을 添加하지 않은 培地에서 *Salmonella* sp., *E. coli* 및 *S. aureus* 모두 pH 5.5~8.5의 範圍에서 比較的 高率 增殖을 나타내었다(Table 8, 9, 10). 그러나 重合磷酸鹽을 添加한 培地上에서의 pH變化에 따른 抗菌力의 變化는 뚜렷하였다. 즉 sodium polyphosphate 0.8% 水準의 경우 *E. coli*는 pH 5.5~6.5의 範圍에서, *Salmonella* sp.는 pH 5.5~

7.0의 範圍에서 成長이 거의 완전히 沮止되었고 *S. aureus*는 sodium polyphosphate 0.2% 水準에서 pH 5.5~6.0의 範圍에서 成長이 완전히 沮止되었다(Table 8, 9, 10).

이와 같이 sodium polyphosphate의 抗菌力은 대체로 pH 6.5 이하에서 優勢하였고 濃度가 높아질수록 菌의 增殖可能 pH 範圍는 좁았다.

Table 7. Growth of *S. aureus* in nutrient broth containing various concentration of polyphosphates and metal salts (1mM) at 35°C for 24 hrs.

Kind of phosphates	Concentration of phosphates(%)	Optical density at 660 nm			
		Control	CaCl ₂	KCl	MgSO ₄
sodium polyphosphate	0	0.198	0.205	0.229	0.265
	0.2	0.052	0.123	0.245	0.165
	0.3	0.015	0.117	0.240	0.200
	0.4	0.012	0.120	0.035	0.050
	0.5	0.014	0.118	0.027	0.053
sodium pyrophosphate	0	0.198	0.205	0.229	0.265
	0.2	0.040	0.127	0.039	0.191
	0.3	0.023	0.093	0.045	0.115
	0.4	0.014	0.024	0.033	0.083
	0.5	0.013	0.032	0.035	0.094
sodium polymixer	0	0.198	0.205	0.229	0.265
	0.2	0.068	0.118	0.067	0.196
	0.3	0.066	0.159	0.067	0.254
	0.4	0.015	0.126	0.083	0.063
	0.5	0.016	0.044	0.043	0.052

Table 8. Growth of *E. coli* in nutrient broth containing various concentration of sodium polyphosphate under different pH conditions at 35°C for 24 hrs.

Concentration of phosphate (%)	Optical density at 660 nm						
	pH						
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
0	0.100	0.143	0.163	0.158	0.157	0.141	0.130
0.8	0.001	0.001	0.001	0.023	0.022	0.024	0.042
0.9	0.002	0.002	0.002	0.025	0.022	0.031	0.001
1.0	0.003	0.002	0.004	0.004	0.021	0.065	0.001
1.5	0.002	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.001

Table 9. Growth of *Salmonella* sp. in nutrient broth containing various concentration of sodium polyphosphate under different pH condition at 35°C for 24 hrs.

Concentration of phosphate (%)	Optical density at 660 nm						
	pH						
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
0	0.265	0.268	0.286	0.285	0.349	0.276	0.223
0.8	0.002	0.002	0.001	0.001	0.160	0.173	0.051
0.9	0.001	0.001	0.001	0.003	0.188	0.166	0.051
1.0	0.002	0.002	0.002	0.010	0.070	0.094	0.052
1.5	0.003	0.002	0.002	0.003	0.004	0.034	0.001

Table 10. Growth of *S. aureus* in nutrient broth containing various concentration of sodium polyphosphate under different pH conditions at 35 °C for 24 hrs.

Concentration of phosphate (%)	Optical density at 660 nm						
	pH						
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
0	0.154	0.207	0.205	0.170	0.173	0.177	0.164
0.1	0.052	0.043	0.160	0.145	0.178	0.106	0.074
0.2	0.002	0.002	0.043	0.072	0.025	0.026	0.080
0.3	0.001	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003	0.004

要 約

水産製品の處理, 加工에 使用되는 sodium polyphosphate, sodium pyrophosphate, polymixer 等の 使用時에 隨伴되어질 수 있는 加熱, 凍結, 金屬鹽의 添加 및 pH 變化에 따른 抗菌力 變化를 調査한 結果는 다음과 같다.

1. Sodium polyphosphate의 抗菌力은 100 °C 以下에서의 加熱에 依하여는 거의 影響을 받지 않았으나 121 °C에서의 15分間 加熱處理에 依하여 그 感退傾向이 菌種에 따라서 뚜렷하였다.

2. 重合磷酸鹽 含有 菌體 懸濁液의 加熱 및 凍結處理는 細菌의 重合磷酸鹽에 對한 感受性を 增大시키는 것으로 나타났다.

3. 重合磷酸鹽의 抗菌力은 CaCl₂, KCl 및 MgSO₄ 等 金屬鹽類의 添加에 依하여 感退되었으며 이러한 抗菌力 感退를 誘發시키는 金屬鹽의 種類는 菌種에 따라 달랐다.

4. 重合磷酸鹽의 抗菌力은 대체로 pH 6.5 以下에서 強力하였다.

文 獻

Bell, R. N. 1947. Hydrolysis of dehydrated sodium phosphates. Ind. Eng. Chem. 39(2), 136~141.
 Chen, T. C., J. T. Culotta and W. S. Wang. 1973. Effect of water and microwave quality of chicken parts. J. Food Sci. 38, 155~161.

崔胃卿 · 張東錫 · 朴榮浩 · 李康鎬 · 金武男. 1975. 明太 filter 製造를 爲한 冷凍原料의 解凍方法과 加工品의 凍結方法에 關한 研究. 韓水誌 8 (2), 107~117.

Elliott, R. P., R. P. Straka and J. A. Garivaldi. 1964. Polyphosphate inhibition of growth of *Pseudomonads* from poultry meat. Appl. Environ. Microbiol. 12, 517~522.

Firstenberg-Eden, R., D. B. Rowly and G. E. Shattack. 1981. Inhibition of *Moraxella-Acinetobacter* cells by sodium phosphates and sodium chloride. J. Food Sci. 46, 579~582.

Isshiki, K., M. tutumi, K. Nishimura and T. Watanabe. 1977. Action of hexametaphosphate on *Bacillus subtilis* J. Food Hyg. Soc. Japan 18(4), 335~340.

李泰植 · 張東錫 · 金成峻. 1988. 重合磷酸鹽의 抗菌效果에 關한 研究. 韓水誌 21(2), 97~104.

Shults, G. W., D. R. Russell and E. Wierbicki. 1972. Effect of condensed phosphates on pH, swelling and water holding capacity of beef. J. Food Sci. 37, 860~865.

Wagner, M. K. and F. F. Busta. 1985. Inhibition of *Clostridium botulinum* -52A toxicity and protease activity by sodium acid pyrophosphate in media system. Appl. Environ. Microbiol. 50, 16~20.

1990년 10월 7일 접수
 1990년 11월 10일 수리