

# 卵白 lysozyme에 의한 연제품의 방부 효과

김영만 · 이병호 · 이상훈\* · 신일식\*\* · 이태식\*\*\*  
동의대학교 식품과학연구소

## The Preservative Effect of Egg White Lysozyme Added Surumi Products

Young-Man KIM, Byung-Ho LEE, Sang-Hoon LEE\*, Il-Shik SHIN,\*\*  
and  
Tae-Shik LEE\*\*\*

Institute of Food Science, Donggeui University, Pusan 614-010, Korea

Inhibitory effects on bacterial growth by using lysozyme and mixtures of it with other anti-bacterial substances (sodium hexametaphosphate and sodium pyrophosphate) were investigated against the 7 kinds of bacterial strains isolated from putrefied surumi products.

The growth inhibitory concentrations of lysozyme and lysozyme + sodium hexametaphosphate + sodium pyrophosphate against the bacteria were added to kamaboko, imitation crab meat and fried surumi, then viable cell count, pH and VBN were examined during the storage at 30°C for 7 days.

Lysozyme showed growth inhibitions against 6 of 7 isolates and the inhibition effect of mixture of antibacterial substances was multiplied against all the isolates compare with those of its individual use. Growth inhibitory effect of the substances on the bacteria was high in order of lysozyme + sodium pyrophosphate + sodium hexametaphosphate, lysozyme + sodium hexametaphosphate, lysozyme + sodium pyrophosphate and lysozyme. The most effective inhibitory concentration of mixture of the antibacterial substances in kamaboko and imitation crab meat was 0.05% of lysozyme, 0.5% of sodium pyrophosphate and 0.1% sodium hexametaphosphate.

But the bacterial growth was slightly inhibited in fried surumi even if the same concentration of the dipped mixture and the effect of the mixture was less than that of 0.2% sorbic acid.

### 緒 論

미생물에 의한 식품의 부패나 변질을 방지하기 위하여 보존료를 사용하고 있으나 이 보존료에 대한 안전성이 문제시 되고 있다.

현재 연제품에 사용되고 있는 potassium sorbate는 비교적 독성이 없다고 알려져 있어서 제품 1kg당 sorbic acid의 양으로서 2g이하까지 허용되고 있으나 potassium sorbate는 젖산균과 혐기성孢子形成桿菌에는 거의 효과가 없으므로 이와 같은 부패

\* 부산시 보건환경연구소

(Public Health and Environmental Institute of Pusan, Pusan 608-100, Korea)

\*\* 동래여자전문대학

(Department of Food and Nutrition, Tong Nae Women's Junjor College, Pusan 612-082, Korea)

\*\*\* 국립수산물진흥원

(National Fisheries Research and Development Agency, Pusan 606, Korea)

균에 의한 선도 저하를 막을 수가 없다. 그러므로 인체에 안전하고 부패 미생물을 제거할 수 있는 lysozyme (L)을 이용하려는 시도가 되고 있다(赤司 등, 1965; 赤司, 1972; 堤將 등, 1983).

Lysozyme이 다른 화학적 보존료와 다른 점은作用特異性이 높고 가격이 비싸다는 단점이 있으나 그 자체가 단백질이므로 독성이 없고, 대상으로 하는 미생물의 세포벽만을 분해하고 다른 성분에는 영향을 미치지 않는다는 것이 특징이다. Lysozyme은 Fleming (1922)에 의하여 눈물, 타액, 卵白에서 발견되었고 미생물에도 존재하는 것을 확인하였으며, 방어와 은어의 體表粘液에도 존재하고 있으나(高橋 등, 1987; 伊丹 등, 1987) 대량으로 공급이 가능하고 비교적 여러 종류의 세균을 溶菌하는 卵白 L에 의한 방부가 가장 효과가 높다는 것이 알려져 있다.(赤司 등, 1972)

赤司 등 (1965)은 ham, sausage의 부패균인 *Proteus vulgaris*의 배양액에 卵白 L을 0.05% 첨가하였을 때 효과가 있었다고 하였으며, 赤司 (1972)는 *Bacillus subtilis*, *Micococcus radiodurans* 등의 Gram 양성 균에는 溶菌 효과가 좋았고, *E. coli*, *Vibrio parahaemolyticus* 등의 Gram 음성 균에 있어서도 어느 정도 효과가 있었다고 하였으며, 특히 水産練製品에 0.05% 첨가하였을 때 sorbic acid를 0.1% 첨가한 것보다 방부 효과가 우수하였다고 하였다(赤司 · 大野, 1972). 그러나 일반적으로 L은 Gram 양성 균에서는 잘 작용하지만 Gram 음성 균에는 별 효과가 없다.

駒形 등 (1968)은 항균성 물질인 glycine을 첨가하여 L을 Gram 음성 균에도 유효하게 작용시킬 목적으로 *E. coli*를 대상으로 溶菌성을 검토한 결과 효과가 좋았다고 하였다 (Tsuru, 1962).

卵白 L은 안전한 식품 보존료로 식품업계에 주목을 받았으나 효소이기 때문에 넓게 사용하는 데는 제약이 받았으며, polyphosphate, glycerol monocatechate 등과 併用하면 여러가지 제약 조건을 개선할 수 있고 방부 효과를 상승시킬 수 있다고 알려졌다(堤將 등, 1983; 一色 등, 1977)

국내에서는 아직 L을 식품 보존료로 사용한 적이 거의 없으며 껍에 첨가하여 충치 예방제로 사용한 예만 있을 뿐이다. 그러므로 본 연구에서는 卵白 L을 화학 보존료 대신 사용하기 위한 타당성을 검토하기 위하여 연제품 부패 세균에 대한 卵白 L의 溶菌 효과와 sodium hexametaphosphate, sodium pyrophosphate 같은 독성이 없는 물질과 卵白 L을 併用처리 하였을 때의 溶菌 효과를 비교 검토하고 어묵, 튀김어묵 및 계맛살에 첨가하여 보장성을 실험

하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 사용한 항균제

Lysozyme은 역가가 49000unit/mg solid의 sigma제를 사용하였고 sodium pyrophosphate (P)와 sodium hexametaphosphate (H)는 Hanawa제 시약 특급을 사용하였다.

### 2. 연제품 부패 세균의 분리

#### 1) 부패 세균 분리용 시료

시판되고 있는 계맛살, 소시지, 어묵 및 튀김어묵 중에서 부패된 것을 수거 하였고, 같은 제품을부산시 소재 연제품 제조업체에 의뢰하여 반품된 것과 회사에서 저장 실험을 하는 것 중 부패된 것을 수집하여 균 분리용 시료로 하였다.

시료 20g을 취하여 멸균된 blender 용기에 넣고 멸균 인산완충용액 180ml을 가하여 waring blender (rpm 10,000)에서 90초간 균질화한 후 0.1ml를 취하여 nutrient agar 평판배지 표면에 conradi봉으로도 말하여 30℃, 24시간 배양하였다. 생성된 집락을 형태 별로 분리하여 nutrient agar 사면배지에 배양하고 현미경 검사와 생화학적 특성 검사를 하였고, 생화학적 특성 검사는 Harrigan과 McCance (1979)에 준하였다.

### 3. 發育阻止最少濃度 측정

1% 식염을 가한 nutrient broth 10ml에 분리된 7 종류의 균주를 접종하여 30℃, 24시간 배양한 것을 種菌으로 하였다. L, H 및 P를 각각 인산완충용액에 용해시켜 여과 멸균한 다음 L은 0.01~0.3% 범위, H와 P는 0.1~1.0% 범위에서 농도 별로 구분하여 種菌 0.05ml을 접종하여 30℃, 48시간 배양 후 spectronic 710(Baush & Lomb, U.S.A.)으로 660 nm에서 흡광도로 균의 증식 정도를 측정하여 發育阻止濃도를 결정하였다.

### 4. 항균제 첨가에 의한 연제품 보존성

계맛살과 어묵은 부산시 소재 대영식품(주)에서 명태 냉동고기품을 원료로 하여 시제품과 동일한 방법으로 만들었으며 항균성 물질을 첨가하지 않은 것과 L 0.05%와 L 0.05% + H 0.1% + P 0.5%을 첨가하여 만든 제품을 30℃에 보존하면서 7일간 생균수, pH 및 VBN의 변화를 검사하였다.

튀김어묵은 부산시 소재 환공식품(주)에서 조기 냉동고기품을 원료로 하여 시제품과 동일한 방법으로 만들었으며 항균성 물질을 첨가하지 않은 것과

sorbic acid 0.2%을 첨가한 것을 만들었다.

항균성 물질을 첨가하지 않은 튀김어묵 1kg씩을 여과 멸균된 L 0.05%용액과 L 0.05% + H 0.1% + P 0.5%용액에 5분간 침지한 후 멸균된 용기에 담아서 게맛살과 동일한 방법으로 실험하였다.

생균수 검사는 표준한천 혼합 평판법을 사용하였고, VBN 검사는 conway 미량 확산법으로 시험하였으며, pH는 pH meter (Orion, U.S.A.)를 사용하여 측정하였다.

### 結果 및 考察

#### 1. 항균제의 분리균에 대한 發育阻止

부패 변질된 어묵, 게맛살 및 튀김어묵에서 분리된 균주는 27개 균주였는데 group 별로 정리한 결과 7개 group이었으며 4개 group은 *Bacillus* sp. 이었고, 나머지 group은 Gram음성 간균이었으며 각 group 대표 균주 (A~G)의 생화학적 특성은 Table 1과 같다.

각기 다른 농도의 L, P 및 H를 첨가한 nutrient broth에 분리된 균을 접종하여 48시간 배양한 후 OD를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 항균성물질이 첨가되지 않은 대조구의 OD는 A균주 0.100, B균주 0.086, C균주 0.250, D균주 0.121, E균주 0.317, F균주 0.108 및 G균주 0.100이었다.

Gram양성인 A, B, D 및 G 균주는 L 0.01%을 첨가하였을 때 OD 0.037~0.094로 發育阻止 효과가 있었으며 L 0.05~0.075%를 첨가하였을 때가 OD 0.004~0.049로 發育阻止 효과가 높게 나타났고 그 이상 첨가하였을 때는 뚜렷한 차이가 없는 것으로 볼 때 이들 균에 대한 L의 發育阻止 최소 농도는 0.05~0.075%임을 알 수 있었다.

Gram음성인 C, E 및 F균주 중 C균주는 L 0.01%를 첨가하였을 때 OD 0.210으로 약간의 發育阻止 효과가 있었으며 L 0.05%를 첨가하였을 때 OD 0.156으로 대조구와 OD 0.094 차이가 있었으며 그 이상 첨가는 효과가 없었다. E균주는 L의 첨가로 OD가 대조구보다 오히려 상승되는 것으로 볼 때 L에 대

Table 1. Biochemical characteristics of the strains isolated from surumi products

Tested item	Strains						
	A	B	C	D	E	F	G
Gram stain	+	+	-	+	-	-	+
Shape	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod
Catalase	+	+	+	+	NT	NT	NT
V - P	+	+	-	+	-	-	+
Arginine	-	+	+	-	-	-	-
Lysine	-	-	+	-	-	-	-
Acid from							
mannitol	+	-	-	-	+	+	+
sucrose	NT	+	-	+	-	+	+
salicin	NT	+	-	-	+	±	+
trehalose	NT	+	-	-	-	+	±
maltose	NT	+	-	+	-	+	-
cellobiose	NT	+	-	-	-	±	+
lactose	NT	NT	NT	NT	+	±	-
Hydrolysis of							
casein	+	+++	±	+++	-	+++	+++
gelatin	+	+	-	+	-	-	-
starch	+	+++	-	-	++	+++	-
Utilization of							
citrate	+	+	+	-	NT	NT	NT
Producion of							
indole	-	-	-	-	+	-	-

\*) NT, indicates not tested.

**Table 2. Growth inhibition on the strains isolated from surumi products by the antibacterial substances after incubation for 2 days**

Concentration of antibacterial substance (%) <sup>1)</sup>	Growth(OD <sub>660</sub> ) of strains isolated at 30°C																				
	A			B			C			D			E			F			G		
	L	H	P	L	H	P	L	H	P	L	H	P	L	H	P	L	H	P	L	H	P
Control	0.100			0.086			0.250			0.121			0.317			0.108			0.100		
0.01	0.068			0.037			0.210			0.094			0.408			0.004			0.056		
0.025	0.068			0.036			0.196			0.074			0.400			0.004			0.057		
0.05	0.049			0.032			0.156			0.004			0.368						0.047		
0.075	0.048			0.032			0.155			0.004			0.363						0.047		
0.1	0.047	0.002	0.002	0.037	0.088	0.155	0.028	0.098	0.002	0.065	0.360	0.271	0.208	0.004	0.003	0.080	0.002	0.068			
0.2	0.045	0.001		0.002	0.042	0.151	0.010	0.040	0.002	0.002	0.356	0.190	0.157	0.003				0.057			
0.3	0.042			0.040			0.150			0.003			0.178			0.138			0.057		
0.4				0.040			0.003			0.006			0.192			0.095			0.035		
0.5				0.040			0.007						0.156			0.080			0.003		
0.6							0.003						0.162			0.071					
0.7							0.003						0.148			0.070					
0.8										0.002			0.146			0.069					
0.9										0.002			0.136			0.065					
1.0										0.002			0.131			0.053					

L. Egg white lysozyme; H. Sodium hexametaphosphate; P. Sodium pyrophosphate.

한 감수성이 없는 것으로 나타났으며 F균주는 L 0.01%을 첨가하였을 때 OD 0.004로 발육을 거의 정지시킬 수 있었다. 이상의 결과로 볼 때 L은 균주에 따라 감수성의 차이가 확실히 나타났으며 Gram 음성 균보다 Gram 양성 균에 감수성이 높고 L을 0.05% 첨가하였을 때 일반적으로 發育阻止 효과가 높음을 알 수 있었다. 赤可(1965)은 *Proteus vulgaris*와 *E. coli*가 L에 의하여 잘 용균되며 0.05%가 가장 효과적이라고 보고하였으며, 赤可(1968b)는 *Bacillus subtilis*도 L에 쉽게 용균되며 L 0.00125%일 때 효과가 좋았다고 보고한 것과 본 실험 결과와 거의 일치하였다.

Sodium hexametaphosphate 0.1%를 첨가하였을 때 A, D, F 및 G균주의 OD가 0.002~0.004로 발육을 정지시킬 수 있었으며 B균주는 H 0.2% 첨가에 OD 0.002, C균주는 H 0.3% 첨가에 OD 0.003으로 발육을 완전히 저지시킬 수 있었다. E균주는 H 0.1%를 첨가하였을 때 OD 0.271로 發育阻止 효과가 약간 있었으며 H의 농도가 높아질수록 發育阻止 효과가 완만히 상승하였으나 다른 균주보다 저항성이 강하게 나타났다. 이와 같은 결과는 균주에 따라 차이는 있지만 H가 균의 증식을 억제시켜 준다는 것을 알 수 있었으며 이는 須田 등(1982)이 H에 의한 방부 효과가 있었다고 보고한 것과 같았다.

Sodium pyrophosphate를 0.1% 첨가하였을 때 A균주는 OD 0.002, C균주는 OD 0.098, D균주는 OD 0.065, E균주는 OD 0.208, F균주는 OD 0.003, G균주는 OD 0.068로써 정도의 차이는 있지만 균의 증식을 억제시킬 수 있었으며 B균주는 P 0.1%에는 OD 0.088로 균의 발육이 억제되지 않았으나 P 0.2%을 첨가하였을 때는 OD 0.042로 균의 증식이 억

제되는 것을 알 수 있었다. Sodium pyrophosphate에 대한 저항력이 비교적 강한 B, C 및 E균주는 P 0.4% 이상 첨가하였을 때 발육 억제 효과가 큼을 나타내었다.

## 2. 항균제를 혼합 사용하였을 때의 發育阻止 효과

L, P 및 H에 감수성이 강한 A와 F균주를 제외한 B~G균주를 대상으로 L+P 및 L+H를 nutrient broth에 첨가하여 2일간 배양한 OD는 Table 3과 같다. Lysozyme 0.1%에 H 0.1%를 첨가하였을 때 B, C, D 및 G균주의 OD는 0.001~0.003으로 발육이 정지되었으며 E균주는 OD 0.270으로 發育阻止 효과가 비교적 적었으나 H의 첨가량이 많아짐에 따라 효과가 상승하였다. 한편 L 0.05%에 H 0.1%를 첨가하였을 때 B, C, D 및 G균주의 OD는 0.001~0.003으로 균의 발육이 저지되었다. E균주는 L 0.1% 첨가보다 L 0.05%을 첨가하였을 때 發育阻止 효과가 약간 높았으며 P를 併用 첨가하였을 때도 H와 유사하였으나 H보다 P를 併用 첨가하였을 때 發育阻止 효과가 높음을 알 수 있었다. 전반적으로 L 0.1%에 H와 P를 첨가한 것을 비교하여 보면 L 0.05%을 첨가한 편이 균의 發育阻止 효과가 약간 높았다.

A~G균주 중 Gram 양성인 B와 G균주, Gram 음성인 C와 E균주를 선택하여 nutrient broth에 2일간 배양한 것과 L, P 및 H를 nutrient broth에 併用 첨가한 후 2일간 배양한 것의 OD는 Table 4, 5와 같다.

Table 2와 3의 결과에서 發育阻止 효과가 좋은 L 0.05%에 H 0.05%와 P 0.05 및 0.1%을 B, C 및 G균주에 併用 첨가한 결과 모두 OD가 0.001~0.002로 균의 발육이 저지되었다 (Table 4).

**Table 3. Growth inhibition on the strains isolated from surumi products by the combined use of the anti-bacterial substances after incubation for 2 days**

Mixture of antibacterial substances <sup>1)</sup>	Growth(OD <sub>660</sub> ) of strains isolated at 30°C				
	B	C	D	E	G
Control	0.086	0.250	0.121	0.317	0.100
L 0.1% + H 0.1%	0.001	0.003	0.002	0.270	0.002
" + H 0.5%				0.145	
" + H 1.0%				0.096	
" + P 0.1%	0.014	0.005	0.001	0.176	0.001
" + P 0.5%	0.021	0.002		0.101	
" + P 1.0%				0.051	
L 0.05% + H 0.1%	0.001	0.003	0.002	0.258	0.001
" + H 0.5%				0.153	
" + H 1.0%				0.102	
" + P 0.1%	0.015	0.009	0.001	0.168	0.001
" + P 0.5%	0.020	0.002		0.096	
" + P 1.0%				0.051	

<sup>1)</sup> L, lysozyme; H, sodium hexametaphosphate; P, Sodium pyrophosphole

**Table 4. Growth inhibition on the strains isolated from surumi products by the combined use of the anti-bacterial substances after incubation for 2 days**

Mixture of antibacterial substances <sup>1)</sup>	Growth(OD <sub>660</sub> ) of strains isolated		
	B	C	G
Control	0.096	0.137	0.116
L 0.05% + P 0.05% + H 0.05%	0.002	0.002	0.002
L 0.05% + P 0.05% + H 0.05%	0.002	0.002	0.001

<sup>1)</sup> L, Lysozyme; P, sodium pyrophosphate; H, Sodium hexametaphosphate

**Table 5. Growth inhibition on the strains isolated from surumi products by the combined use (added to 0.05% lysozyme) of the antibacterial substances<sup>1)</sup> against strain E.**

P (%)	H (%)					
	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
0	0.541 <sup>2)</sup>					
0.1		0.332	0.361	0.311	0.328	0.283
0.2		0.268	0.258	0.256	0.237	0.271
0.3		0.240	0.219	0.205	0.204	0.258
0.4		0.234	0.189	0.206	0.204	0.213
0.5		0.156	0.203	0.225	0.202	0.213

<sup>1)</sup> P, Sodium pyrophosphate; H, Sodium hexametaphosphate    <sup>2)</sup> The value of OD<sub>660</sub>

L, H 및 P에 저항성이 제일 강했던 E균주를 효과가 제일 좋았던 L 0.05%에 H 0.1~0.5와 P 0.1~0.5%를 併用 첨가한 결과는 Table 5에서 보는 바와 같이 L 0.05%에 P 0.5%와 H 0.1%를 併用 첨가하였을 때 OD 0.156으로 대조구 보다 OD 0.385가 낮게 나타나 發育阻止 효과가 비교적 높았으나 E균주는 다른 6균주보다 저항성이 강함을 알 수 있었다.

### 3. 연제품에 항균제를 첨가하였을 때의 방부 효과

Table 4와 5의 결과에서 분리 균주 중 특히 저항력이 강한 E균주의 發育阻止 효과가 가장 좋았던 L 0.05%와 L 0.05% + P 0.5% + H 0.1%을 계맛살과 어묵에 첨가하여 시제품과 동일하게 만들고, 튀김어묵은 시제품과 동일하게 만든 제품을 L 0.05%와 L

**Table 6. Preservation effect of surumi products by use of lysozyme (0.05%), and mixture of sodium pyrophosphate (0.5%), sodium hexametaphosphate (0.1%) and sorbic acid (0.2%)**

Products	Antibacterial Substances <sup>1)</sup>	Viable cell count/g							pH							VBN (mg%)						
		Day of storage at 30°C							Day of storage at 30°C							Day of storage at 30°C						
		0	1	2	3	5	7	0	1	2	3	5	7	0	1	2	3	5	7			
Kamaboko	Control	3.0×10 <sup>2</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	7.5×10 <sup>7</sup>	2.0×10 <sup>7</sup>	4.5×10 <sup>8</sup>	7.8×10 <sup>7</sup>	7.16	7.16	7.11	6.82	6.47	5.92	3.6	11.0	11.0	32.0	98.0	120.0			
	L	↗	3.4×10 <sup>4</sup>	2.7×10 <sup>6</sup>	9.3×10 <sup>6</sup>	6.3×10 <sup>7</sup>	6.8×10 <sup>7</sup>	7.20	7.22	7.18	7.04	6.56	6.05	2.1	8.3	9.0	28.0	59.0	98.0			
	L+P+H	↗	3.0×10 <sup>4</sup>	2.9×10 <sup>6</sup>	7.0×10 <sup>6</sup>	3.6×10 <sup>7</sup>	3.4×10 <sup>7</sup>	7.13	7.13	7.18	7.08	6.57	6.27	0.3	7.7	7.9	12.0	45.0	70.0			
Imitation carb meat	Control	1.0×10 <sup>2</sup>	9.0×10 <sup>2</sup>	4.4×10 <sup>6</sup>	1.1×10 <sup>6</sup>	4.2×10 <sup>6</sup>	3.4×10 <sup>7</sup>	7.11	7.26	7.21	7.21	7.11	6.55	3.6	6.8	7.1	15.1	35.0	75.0			
	L	↗	7.0×10 <sup>2</sup>	4.0×10 <sup>4</sup>	9.2×10 <sup>6</sup>	2.0×10 <sup>6</sup>	1.5×10 <sup>7</sup>	7.22	7.20	7.20	7.19	7.10	6.50	2.9	5.1	6.0	10.5	28.1	65.0			
	L+P+H	↗	5.0×10 <sup>2</sup>	4.1×10 <sup>4</sup>	4.0×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>6</sup>	1.0×10 <sup>7</sup>	7.18	7.15	7.16	7.15	7.10	6.50	3.1	5.0	6.3	12.0	27.5	65.5			
Fried surumi	Control	3.9×10 <sup>2</sup>	4.5×10 <sup>7</sup>	5.0×10 <sup>8</sup>	8.8×10 <sup>8</sup>			6.78	4.89	4.60	4.55			2.1	25.0	26.0	98.0					
	S	3.6×10 <sup>2</sup>	6.0×10 <sup>7</sup>	7.7×10 <sup>8</sup>	1.4×10 <sup>9</sup>			6.68	5.66	4.70	4.50			2.0	15.0	17.0	35.0					
	L	1.6×10 <sup>3</sup>	2.5×10 <sup>7</sup>	4.1×10 <sup>8</sup>	3.4×10 <sup>8</sup>			6.87	5.00	4.65	4.51			1.8	17.0	19.0	50.5					
	L+P+H <sup>2)</sup>	1.1×10 <sup>3</sup>	1.0×10 <sup>7</sup>	2.8×10 <sup>8</sup>	8.7×10 <sup>8</sup>			6.70	5.04	4.88	4.53			2.0	17.1	18.0	52.0					

1) S, Sorbic acid ; L, lysozyme ; P, Sodium pyrophosphate ; H, Sodium hexametaphosphate

2) Liquid mixture and the fried surumi was dipped in the mixture for 5 min.

0.05% + P 0.5% + H 0.1% 용액에 5분간 침지한 후 모든 시료를 30°C에 7일간 저장하면서 생균수, pH 및 VBN의 변화를 실험한 결과는 Table 6과 같다.

항균성 물질을 첨가하지 않은 어묵의 생균수는 약 10<sup>2</sup>/g에서 1일 후 약 10<sup>5</sup>/g, 2일 후 약 10<sup>7</sup>/g, 5일 후 약 10<sup>8</sup>/g으로 증가하였으며 pH는 7.16에서 3일 후 6.82로 저하되었고 VBN은 3.6mg%에서 3일 후 32mg%로 증가한 반면 L 0.05% 첨가한 시료는 대조구보다 저장 일수별 생균수는 1/10정도 낮게 검출되었으며 pH의 저하도 약간 지연되었고 VBN의 증가도 비교적 완만하였다.

그리고 L 0.05% + P 0.5% + H 0.1%을 첨가한 어묵의 저장 시간별 pH, VBN 및 생균수의 변화는 L 0.05% 첨가한 어묵과 비슷한 경향이었으며 L 0.05%을 첨가한 어묵보다 생균수의 증가, pH의 저하 및 VBN의 증가 속도가 약간 낮았다.

赤可와 大野(1972)는 L을 첨가한 어묵은 대조구보다 VBN의 증가 속도가 낮았다는 보고와 본 실험 결과와 경향은 같았으나 본 실험 결과의 VBN값이 더 높게 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 L의 방부 효과는 인정되며 L 단독 첨가보다 P와 H를 병용 첨가하였을 때 방부 효과가 상승되는 것을 알 수 있었지만 분리 균주에 첨가하였을 때 보다 제품에 첨가하였을 때의 효과가 낮았다. 이는 赤可(1968a)가 식염 농도가 높아지면 L의 감수성이 저하한다고 발표한 것으로 볼 때 분리균보다 연제품에서 L의 發育阻止 효과가 낮은 것은 분리균의 배양액 식염 농도 1%보다 제품의 식염 농도가 높은 것과 열처리 과정에서 항균성 물질의 활성이 저하되기 때문으로 사료된다. 그러므로 실용성에 대하여는 더 검토할 필요가 있다.

게맛살도 최초 균수가 어묵보다 적고 균의 성장,

pH의 저하 및 VBN의 증가 속도는 어묵보다 완만하지만 저장 시간 별 전체적인 경향은 어묵과 같았다.

튀김어묵의 경우 항균성 물질의 처리가 없었던 대조구는 저장 2일 후 생균수가 3.9 × 10<sup>2</sup>/g에서 5.0 × 10<sup>9</sup>/g으로 증가하여 식용 불가능한 상태였으며 L 0.05%와 L 0.05% + P 0.5% + H 0.1% 용액에 침지한 것도 생균수가 1.6 × 10<sup>3</sup>/g에서 4.1 × 10<sup>9</sup>/g과 1.1 × 10<sup>3</sup>/g에서 2.8 × 10<sup>9</sup>/g으로 증가하는 것으로 볼 때 방부 효과가 없었으며 S 0.2%를 첨가한 것은 3일 후 생균수가 3.6 × 10<sup>2</sup>/g에서 1.4 × 10<sup>9</sup>/g으로 나타났다. pH의 저하도 L과 L + P + H의 용액에 처리한 것과 큰 차이가 없었으며 VBN의 증가는 약간의 차이가 있었으나 전체적으로 방부 효과는 L이나 L + P + H을 첨가한 것보다 S을 첨가한 것이 우수하였다.

이런 결과로 볼 때 튀김어묵이 방부제로 L이나 L + P + H를 쓰는데에는 더 많은 검토가 필요하며 특히 첨가 방법에 관한 연구에 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 要 約

연제품의 보존제로서 lysozyme의 효과를 검토하기 위하여, 부패된 연제품에서 7종의 대표 균주를 분리선정하여 lysozyme에 의한 發育阻止 효과와 hexametaphosphate와 pyrophosphate을 병용 첨가하였을 때의 發育阻止 효과를 측정하고 각 균에 대한 항균제의 發育阻止 농도를 측정한 후 가장 효과적인 농도를 게맛살, 어묵과 튀김어묵에 첨가 또는 침지하여 30°C에 7일간 저장하면서 생균수, pH 및 VBN을 검사한 결과는 다음과 같다.

1. 분리 세균 7종 중 6종의 균은 lysozyme에 의한 열 발육이 억제되었으며, sodium hexametaphosphate와 sodium pyrophosphate를 併用 첨가하였을 때 그 發育阻止 효과가 상승하였다.

發育阻止 효과는 lysozyme + sodium hexametaphosphate + sodium pyrophosphate, lysozyme + sodium pyrophosphate, lysozyme + sodium hexametaphosphate, lysozyme의 순으로 높았으며 저항력이 제일 강하였던 1군주도 lysozyme (0.05%) + sodium pyrophosphate (0.5%) + sodium hexametaphosphate (0.1%)를 첨가하였을 때 發育阻止 효과가 비교적 좋았다.

2. 게맛살과 어묵은 lysozyme (0.05%) 단독 첨가보다 sodium pyrophosphate (0.5%)와 sodium hexametaphosphate (0.1%)를 병용 첨가하였을 때 세균 발육 억제효과가 상승하였으나 직접 균의 배양 시험에서 보다 효과가 적었다.

튀김어묵을 lysozyme (0.05%) 단독 그리고, lysozyme (0.05%) + sodium pyrophosphate (0.5%) + sodium hexametaphosphate (0.1%) 용액에 5분간 침지 처리하였을 때 약간의 방부효과는 인정되었으나 sorbic acid (0.2%)을 첨가한 것보다 효과가 적었다.

## 謝 辭

本 研究는 産學協同財團의 支援에 의하여 이루어졌음을 밝히며 아울러 感謝를 드립니다.

## 文 獻

Fleming, A. 1922. Proc. Roy. Soc. London Ser. B, 93, 306.  
 Harrigan, W. F. and M. E. McCance. 1976. Laboratory methods in food and dairy microbiology. Academic Press, pp. 66~82.

Tsure, D. 1962. Inhibitory effect of glycine on the production of amylase and proteinase by *Bacillus subtilis*. Part IV. Glycine-induced cell lysis and inhibition of enzyme production. Agr. Boil. Chem. 26, 301.

赤可景. 1965. 食品汚染細菌に對する卵白 リゾチーム의 溶菌性について (I) *Escherichia coli* および *Proteus vulgaris*에 對する 溶菌性. 食衛誌 6, 543.

赤可景. 1968a. 食品汚染細菌に對する卵白 리ゾチーム의 溶菌性について *Bacillus subtilis*에 對する 溶菌性. 食衛誌 9 (2), 97~104

赤可景. 1968a. 食品汚染細菌에 對する卵白 리ゾチーム의 溶菌性에 對하여 *Vibrio parahaemolyticus*에 對する 溶菌性. 食衛誌 9 (3), 224~231.

赤可景. 1972. 食品保藏의 卵白 리ゾチーム應用上에 諸問題. 食品工業 8 (下), 78.

赤可景・大野明. 1972. 無包裝카マボコの 保存性에 對する卵白 리ゾチーム의 効果. 農化 46, 177.

色堅司・堤將和・西村和代・渡邊忠雄. 1977. 縮合リン酸鹽의 食品保存效果 (第1報) 헤キサ메タリン酸鹽의 *Bacillus subtilis*에 對する作用. 食衛誌 18 (4), 335~340.

伊圓利明・高橋幸則・佐藤和也. 1987. アユ의 體表粘液에 對する 溶菌活性. 日水誌 53 (3), 401~406.

驅形和男・小川博望・福島清・伊藤武. 1968. グリシンによる微生物의 生育阻害. 食衛誌 9, 289.

堤將和・順田郁夫・李在根・加藤祥子・渡邊忠雄. 1983. 縮合リン酸鹽, 카プリン酸モノグリ세라이드, 卵白 리ゾチーム의 併用による 食品保存效果. 食衛誌 24 (3), 301~307.

高橋幸則・梶脇利彦・利圓利明・岡本隆義. 1987. ブリの 體表粘液에 對する 溶菌性物質의 性狀. 日水誌 53 (3), 425~431.

1988년 8월 16일 접수  
 1988년 10월 31일 수리