

# 內部加熱을 利用한 保藏性魚肉(고등어) 煉製品의 加工 및 製品開發에 관한 研究\*

## 2. 製品貯藏中の 品質變化

李康鎬 · 李炳昊\* · 兪炳眞 · 徐載壽 · 曹震鎬 · 鄭寅鶴 · 諸外權  
釜山水產大學 食品工學科 · \*東義大學校 食品營養學科

## Processing of Water Activity Controlled Fish Meat Paste by Dielectric Heating

### 2. Storage Stability of the Product

Kang-Ho LEE, Byeong-Jin YOU, Jae-Soo SUH,

Jin-Ho JO, In-Hak JEONG, Yoi-Guan JEA

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

and

Byeong-Ho LEE

Department of Food and Nutrition, Dong Eui University

In previous paper(Lee et al.,1984), preparation formula and processing conditions of the fish meat (mackerel) paste using dielectric heating were described, that included the proper shape and size of product and the conditions of dielectric heating, hot air dehydration, and heating with electric heater to yield the minimum expansion and case hardening during heating and to controll the final water activity of 0.86 to 0.83 accompanying with a complete reduction of viable cells and good texture.

In present study, changes in VBN, pH, total plate count, water activity, texture, the loss of available lysine, color indexes, TBA value, and the content of TI were determined to assess the quality stability and shelf-life of the product during the storage for 35 days at 5°C and 25°C, respectively. And the effect of vacuum sealing and hot water treatment before storage on the storage stability of product was also mentioned.

As the product was vacuum packed in K-flex film bag, heat treated in boiling water for 6 minutes, and stored, water activity was maintained 0.86 to 0.84 for 35 days regardless of storage temperature, and the increase of total plate count was negligible in case of 5°C storage while tended to gain slightly after 25 days at 25°C storage.

Changes in VBN was also minimum with an increase of 1.5 mg/100g at 5°C and 7.0 mg/100 g at 25°C, but in case of unpacked sample, it was 24.5 mg/100 g at 5°C and 42.4 mg/100 g at 25°C even after 7 days. In textural property hardness tended to increase after 28 days and folding test score was down to A or B from AA grade.

The loss of available lysine was 7.5% at 5°C and 17.0% at 25°C but brown color was not deeply developed as the color index score indicated. TBA value was not increased at 5°C while it tended to increase rapidly after 30 days at 25°C. Changes in TI content was not obvious except that it showed a

\* 본 연구는 1983년도 산학협동재단 연구비로 수행되었음.

tendency of increase at the end of storage as well as in the change of lysine and TBA value.

It is concluded from the results that the quality of the product, pasteurized and water activity controlled by dielectric heating, and vacuum packed in K-flex film would be stable for more than 35 days at 5°C and at least 25 days even at room temperature.

## 서 론

전보(Lee, 등; 1984)에서는 수분활성 조절에 의한 저장성 높은 어육연제품을 가공하기 위한 원료와 첨가물의 배합, 제품의 형상과 크기, 열처리, 내부가열 및 건조조건 등 여러가지 가공조건에 대하여 실험하였다.

본 연구에서는 위에서 언급한 가공조건에 의하여 만든 시험제품의 저장중의 품질안정성과 저장기간을 검토하기 위하여 제품저장중의 VBN, 생균수, 수분활성, texture, 유효 lysine, TBA 값 및 TI의 함량 변화 등을 측정하였다. 특히 수분활성의 안정화와 보장성제고를 위한 제품의 포장과 가열처리 효과에 대하여 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시 료

#### (1) 제품의 가공

前報(Lee et al, 1984)에서 구한 원료와 첨가물의 배합조건 및 가공조건에 따라 고등어 연제품을 가공하였다. 즉, 고등어 냉동고기 100에 대하여 진분 10%, 식염 1.5%, 대두단백 3%, MSG 0.6%, 설탕 2% 및 sorbitol 3%를 첨가하여 잘 혼합마쇄하여 연육을 만들고 이것을 직경 8cm의 원주형으로 성형하여 95~98°C의 열탕중에서 3분간 처리하여 겔화시킨 다음 두께 0.8cm의 원반형으로 절단하여 가열·건조하였다.

가열은 1단계로 유전자열로 5분간을 2분, 1.5분 1.5분씩 간헐적으로 가열하고 동시에 60°C, 3m/sec의 열풍으로 건조하면서, 2단계로 전열로서 5~6분간 가열하여 표면을 배소시켜 최종적으로 수분활성을 0.86 정도로 조절하였다.

한편 대조시료로서 위의 연육을 성형하여 재래식 가열방법인 증자법으로 처리하여 비교하였다.

#### (2) 제품의 포장과 저장

위와 같이 가공된 제품은 K-flex 적층필름(poly-

ester/polyvinylidene chloride/ 未延伸 polypropylene : 12 μm/15 μm/50 μm) 주머니로 진공밀봉하여 95~98°C의 열탕에서 6분간 열처리 한 다음 냉수로 급냉시켜 5°C 및 25°C에 각각 35일간 저장하였다.

## 2. 방 법

(1) Texture, 생균수, 수분활성 및 관능검사는 前報와 동일한 방법으로 측정하였다.

#### (2) VBN, 색조 및 pH의 측정

휘발성염기질소는 conway unit를 사용하는 미량확산법(日本厚生省, 1960)으로 측정하였으며 색조는 시료를 절단하여 단면에 대해 지시색차계(日本電色; Model NP-1001 DP)로 L, a, b, ΔE 값을 측정하였고, pH는 Chemtrix 60 A(U.S.A)로써 측정하였다.

#### (3) 유효 lysine의 정량

Wambier(1976)의 FDNB 법에 따라 정량하였다.

#### (4) TBA의 측정

Tarladgis(1940)의 수증기증류법으로 측정하였다.

#### (6) Trypsin inhibitor(TI)의 정량

Rhinehart(1975)법을 개량한 Ryu(1983)의 방법으로 측정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 제품저장중의 수분활성, VBN, pH 및 생균수의 변화

위에서 적은 방법으로 가공한 고등어육 연제품을 K-flex 적층필름으로 진공포장하고 95~98°C의 열탕에서 6분간 처리하여 25°C 및 5°C에서 35일간 저장하면서 저장중의 수분활성, VBN 및 pH의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 Table 2와 같다.

수분활성은 진공밀봉과 열탕처리한 경우 저장온도에 관계없이 당초 수분활성 0.86을 잘 유지하였고 pH에 있어서도 약간 저하한 경향은 있으나 큰 변동은 없었다. VBN의 변화에 있어서는 5°C의 경우 저장 35일 후에 11.9 mg/100g로 증가한데 반하여 25°C의 경우는 17.4 mg/100g로 증가하였고 pH의 저하도 다

Table 1. Chanegs in water activity, VBN, and pH of the fish meat paste during the storage at 5°C

Storage time (day)	Water activity		VBN (mg/100g)		pH	
	Product*	Control**	Product	Control	Product	Control
0	0.86	0.95	10.4	13.3	6.38	6.36
7	0.85	0.94	10.2	24.3	6.36	6.52
14	0.86	—	11.1	—	6.32	—
28	0.85	—	12.8	—	6.31	—
35	0.86	—	11.9	—	6.27	—

\* The product was heated dielectrically, and vacuum sealed and for 6 min. in boiling water.

\*\* The control sample was steamed and vacuum sealed without hot water treatment.

Table 2. Changes in water activity, VBN, and pH of the fish meat paste during the storage at 25°C

Storage time (day)	Water activity		VBN(mg/100g)		pH	
	Product*	Control**	Product	Control	Product	Control
0	0.86	0.93	10.4	12.3	6.38	6.36
7	0.83	0.96	11.2	42.4	6.20	6.72
14	0.85	—	14.3	—	6.17	—
28	0.84	—	16.8	—	6.14	—
35	0.86	—	17.4	—	6.10	—

\* The product was heated dielectrically, and vacuum sealed and heat treated for 6 min. in boiling water.

\*\* The control sample was steamed and vacuum sealed without hot water treatment.

소 큰 폭이 없었다.

저장중의 생균수의 변화에 있어서는 Fig. 1과 Fig.

2에서 보는 바와 같이 포장과 열량처리의 유무 및 저장온도에 따라 현저한 차이를 보였다.

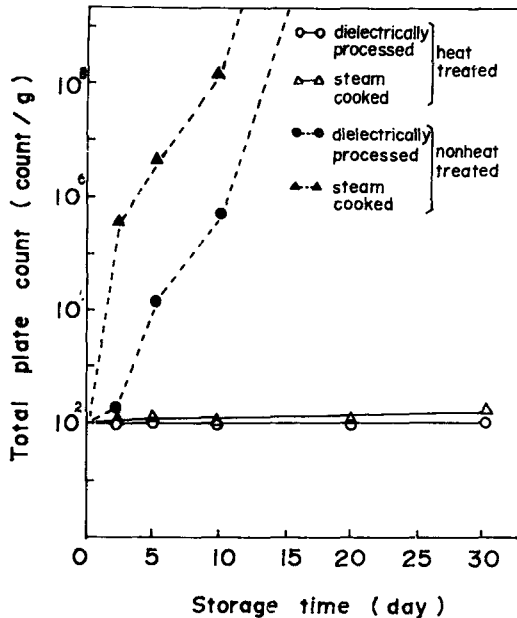


Fig. 1. The effect of hot water treatment of vacuum packed fish meat paste on the changes in total plate count during the storage at 5°C

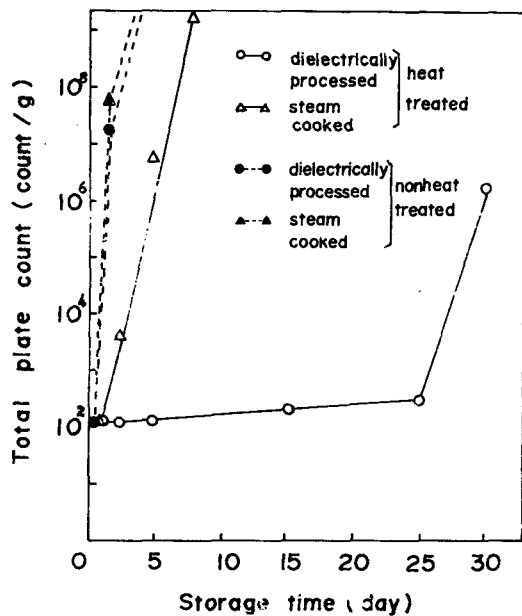


Fig. 2. The effect of hot water treatment of vacuum packed fish meat paste on the changes in total plate count during the storage at 25°C

진공밀봉하지 않고 25°C에 보관한 증자연제품인 대조시료는 저장 3일째부터 변패취가 나기 시작하였고, 7일째는 VBN 42.4 mg/100 g였고(Table 2) 표면에 곰팡이가 생겼다.

진공포장했다라도 열탕처리하지 않았을 때는 저장 5일부터 VBN은 24.3 mg/100 g였고 (Table 1) 생균수가 급격히 증가하기 시작하여 10일에는 6.7×10<sup>5</sup> /g에 달하였다(Fig. 1).

그러나 진공포장 후 열처리한 것은 5°C, 저장인 경우 35일 후에는 생균수는 증가하지 않고 3×10<sup>2</sup>/g 이하였다.

한편 25°C에 저장하였을 때, 열처리하지 않은 시료는 저장 5일 이내에 변패하였고, 열처리한 시료에 있어서도 저장 25일 이후에는 3.6×10<sup>2</sup>/g 이상으로 생균수가 증가하기 시작하였다.

이상의 결과에서 보면 제품의 수분활성을 비롯한 texture 등 품질의 안정화를 위하여는 K-flex 저층필름과 같은 방습성들을 포장재로서 진공·밀봉하는 것이 필요하고 포장재의 살균과 동시에 제품표면 재살균을 위해서는 열탕처리가 필수적인 것으로 생각된다.

## 2. Texture의 변화

저장중 제품의 texture 변화는 Table 3의 결과와 같다.

진공포장 유무에 관계없이 저장 기간이 경과함에 따라 hardness가 서서히 증가하였는데 5°C 때가 25°C 때보다 다소 높았다. 그것은 저온저장에 의한 전분의 노화가 다소 촉진된 결과라고 생각되며(De Man; 1976, 並木와 松下; 1980), 포장하지 않은 경우 표면 수분의 제거로 인하여 다소 더 높은 값을 보이는

것으로 생각된다. 그에 따라 toughness도 다소 증가하는 추세이고 folding test 결과가 AA에서 A 또는 B로 저하하였으나 그 외의 성상에는 큰 변동이 없었다.

## 3. 유효 lysine의 변화

제품 저장중의 유효 lysine의 변화는 Table 4의 결과와 같다. 포에서의 같이 5°C저장때는 7.5%의 lysine의 감소를 25°C, 저장때는 17.0%의 감소를 보였다.

Table 4. Retention of available lysine in the fish meate during the storage

Storage time (day)	Storage temperature			
	25°C		5°C	
	Content (mg/100g)	Retention (%)	Content (mg/100g)	Retention (%)
0	3,883	100	3,883	100
7	3,571	92.0	3,808	98.1
14	3,303	85.1	3,816	98.3
28	3,347	86.2	3,624	93.3
35	3,227	83.1	3,590	92.5

lysine의 감소는 갈변반응의 척도가 되고(Jockinen 등; 1976, Wolf등; 1977, Waletzko와 Labuza; 1976) 실제에 있어서는 가시적으로 갈변이 나타나기 이전에 많은 량의 lysine이 손실된다(Warren과 Labuza; 1977, Warmbier; 1976, Labuza 등; 1981).

본 실험의 결과에서도 5°C 때, 7.5%의 lysine이 손실되었으나, 눈에 띄는 갈변은 일어나지 않았으며 색도의 변화를 측정한 Table 5의 결과도 그것을 뒷받침하고 있다.

Table 3. Changes in textural property of the fish meat paste during the storage

Storage time (day)	Storage temp. (°C)	Hardness (kg)	Toughness (cm <sup>2</sup> )	Elasticity	Cohesivess	Chewness (kg)	Folding test
0	25	27.5	4.7	0.85	0.42	110.3	AA
	5	27.5	4.7	0.85	0.42	110.3	AA
7	25	32.7	4.9	0.87	0.40	139.8	A or B
	5	32.9	4.9	0.83	0.43	58.0	AA or A
14	25	42.8	5.2	0.80	0.33	177.7	B
	5	43.5	5.4	0.80	0.40	188.2	A or B
28	25	40.4	5.1	0.83	0.32	171.0	B
	5	48.3	6.0	0.80	0.32	232.2	A or B
35	25	41.5	5.1	0.80	0.31	169.8	B
	5	43.2	5.2	0.79	0.31	177.9	B

Table 5. Changes in color indices of the fish meat paste during the storage

Storage time (day)	Storage temperature							
	25°C				5°C			
	L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
0	52.3	-1.6	13.6	46.3	52.3	-1.6	13.6	46.3
7	52.2	1.2	13.8	46.2	52.2	1.0	13.7	46.5
14	52.0	1.4	13.9	46.4	51.8	1.2	13.9	46.8
28	52.2	1.6	14.0	46.8	52.0	1.3	13.8	46.9
35	51.9	1.8	14.2	46.6	51.7	1.3	13.8	46.9

Table 5를 보면 5°C와 25°C 모두 명도(L), ΔE에는 큰 차이가 없고 다만 적색도(a)와 황색도(b)에 있어서 5°C 때가 25°C때보다 다소 많이 증가한 것을 보이고 있다. 이것은 갈변의 원인이 되는 유효 lysine의 감소가 25°C 때 17.0%나 되었으나 육안적으로 식별되는 갈변까지는 반응이 진행되지 아니 하였음을 말해 주는 결과이다.

#### 4. 지방의 산화

지방산화의 지표로서 저장중의 TBA 값의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다.

저장 초기에는 모두 다소 상승하는 경향을 보였고 저장기간이 경과함에 따라 5°C는 거의 변화하지 않은 반면, 25°C 때는 25일 이후부터 상당히 급상승함

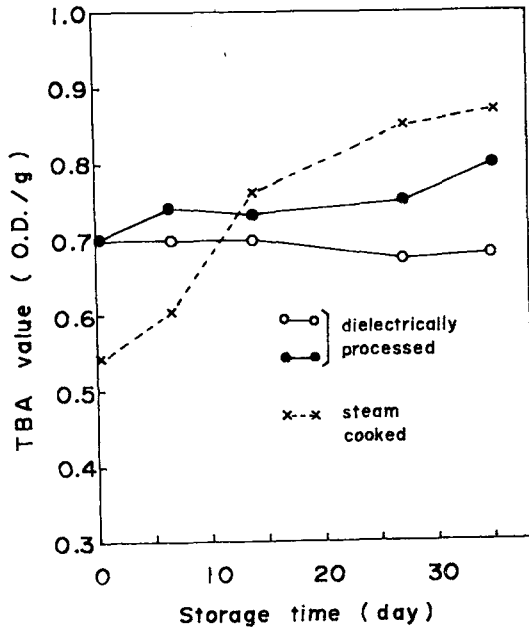


Fig. 3. Changes in TBA value of the fish meat paste during the storage at 5°C (○-○, x...x) and 25°C (●-●)

을 나타내었다. 전어육저장중의 지방산화의  $Q_{10}$  값 (You and Lee)은 1.6~1.7이었는데, 본제품이 17.4%의 높은 지방함량을 가지면서도 지방의 산화속도가 늦은 것은 수분활성의 조절, 진공포장 및 저장온도의 영향이 큰 때문이라고 생각된다. 대조실험을 위한 증자 연제품의 결과에서는 저장 초기부터 계속 급격한 증가를 보이고 있는 것은 그것의 수분활성이 0.94로 높았던 결과라고 해석되며, 이와 같은 결과는 Salwin(1959), Labuza 등(1969)의 연구에서도 지적되고 있다.

#### 5. TI 함량의 변화

어육중에는 트립신 저해제가 분포하고 그것은 선도의 저하와 품질의 저하에 상관하는 것으로 알려져 있다(Lee 등, 1984), 본 제품에서도 前報(Lee 등, 1984)에 기술한 바와 같이 첨가한 대두단백중의 TI활성이 상당히 높고 가열조건에 따라 잔존하는 양이 달라지나 6분의 유전가열에서는 20% 정도의 양이 잔존함을 보았다. 제품저장중의 TI함량의 변화는 Table. 6의 결과와 같다.

Table 6. Changes in the content of trypsin inhibitor (mg/g) in the fish meat paste during storage

Storage time (day)	Storage temperature	
	25°C	5°C
0	28.4	28.4
7	30.2	29.3
14	32.4	28.7
28	33.7	27.8
35	36.4	29.5

표에서와 같이 5°C 저장때는 저장 35일간 거의 변화가 없는 반면, 25°C 저장때는 36.4 mg/g로 상당히 증가함을 보였다. 그것은 앞의 결과들에서 보였던 유효 lysine의 감소를 본 갈변과 지방의 산화반

응의 진행과 관계한다. 전체적으로 보아 본 제품의 품질이 매우 안정함을 나타내는 결과이다.

### 결론 및 요약

前報(Lee 등; 1984)에서 구한 가공조건으로 만든 수분활성조절 어육연제품의 가공조건에 따른 저장중의 품질안정성과 제품의 저장기간을 검토하기 위하여 5°C 및 25°C에 35일간 저장하면서 VBN, pH, 생균수, texture, 유효 lysine, TBA 값 및 TI 함량의 변화를 측정하여 가공조건에 따른 품질의 변화를 측정 한 결과는 다음과 같다.

(1) 저장기간중의 수분활성은 K-flex 필름으로 진공밀봉한 제품에 있어서는 저장온도에 관계없이  $a_w$  0.86~0.84로 유지되었고, 생균수에 있어서는 5°C 때는 35일 후에도 전혀 증가하지 않았으나 25°C 때는 25일 이후에 약간 증가하는 경향을 보였다.

(2) VBN은 당초 10.4 mg/100 g에서 진공밀봉한 경우 25°C 저장 때 17.4 mg/100 g, 5°C 때 11.9 mg/100 g로 변화가 적은 반면 증가하고 포장하지 않은 것은 저장 7일만에 25°C 때 42.4 mg/100 g, 5°C 때 24.3 mg/100 g에 달하였다.

(3) texture의 변화에 있어서는 저장 28일 이후부터 hardness가 다소 증가하였고, folding test 적성이 AA에서 A 또는 B로 저하하였고, 그 외의 물성은 거의 변화가 없었다.

(4) 유효 lysine의 감소는 35일 저장후, 5°C 때 7.5%, 25°C 때 17.0%의 감소를 보였다. 그러나 색도 변화를 측정한 결과에서 보듯이 육안적으로 뚜렷한 갈변은 일어나지 않았다.

(5) TBA 값의 변화는 5°C 때는 거의 변화하지 않았고, 25°C 때는 30일경부터 약간의 상승을 보였을 뿐 매우 안정함을 보였다.

(6) TI의 함량에 있어서는 현저한 변화는 없었다. 이상의 결과를 종합하면 제품의 수분활성 및 품질의 안정화를 위하여는 진공포장과 열탕처리가 유효하였고, 5°C 저장 때는 35일 이상, 25°C 저장 때는 최저 28일 이상의 저장기간을 갖는 제품을 얻을 수 있었다.

### 문 헌

De Man, J.M. 1976. Principles of food chemistry.

Chap. 4. Carbohydrates. AVI, Westport, Connecticut, p.157.

Jockinen, J.E. and G.A. Reineccius. 1976. Losses in available lysine during thermal processing of soy protein model systems. J. Food Sci. 41, 816-819.

Labuza, T.P., K. Bohnsack and M.N. Kim. 1981. Kinetics of protein quality change in egg noodles stored under constant and fluctuating temperatures. Cereal Chem. 59, 142-146.

Labuza, T.P., S.R. Tannenbaum, and M. Karel 1969. Water content and stability of low moisture and intermediate-moisture foods. Food Tech. 34, 35-36.

Lee, K.H., B.H. Lee, B.J. You. J.S. Suh, J.H. Jo, I.H. Jeong, and Y.G. Jea. 1984. Processing of water activity controlled fish meat paste by dielectric heating. 1. Formulation and processing conditions. Bull. Korean Fish. Soc. 17(5) 353-360.

Lee, K.H., H.S. Kim, and H.S. Ryu. 1984. Distribution of trypsin inhibitor indigestible substrate in seafoods and its changes during processing. 1. Distribution and post-mortem changes of TI in fish muscle. J. Korean Soc. Food and Nutr. 13(1), 33-41.

並木滿夫·松下雪郎. 1980. 食品成分の相互作用. 講談社サイエンティフィック. 日本, 88-97.

日本厚生省編. 1960. 食品衛生検査指針 I, 揮發性鹽基窒素. pp.30-32.

Rhinehart, D. 1975. A nutritional characterization of the distiller's grain protein concentrates. MS thesis of Univ. Nebraska-Lincoln. 29-42.

Ryu, H.S. and K.H. Lee. 1983. Nutritional evaluation of protein quality in some seafoods. Ph. D. thesis of Busan Fish. Univ.

Salwin, H. 1959. Defining minimum moisture content on the rate of deterioration for dehydrated foods. Food Tech. 17, 34-36.

Tarladgis, B.G., B.M. Watts and M.T. Younathan. 1960. A distillation method for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid foods. J. American Oil Chem. Soc. 37, 44-47.

Waletzko, P. and T.P. Labuza. 1976. Accelerated

内部加熱을 이용한 保藏性 魚肉(고등어) 煉製品の 加工 및 製品開發에 관한 研究

- shelf-life testing of an intermediate moisture food in air and in an oxygen-free atmosphere. J. Food Sci. 41, 1338-1344.
- Warmbier, H.C., R.A. Schnickels and T.P. Labuza. 1976. Effect of glycerol on nonenzymatic browning in a solid intermediate moisture model system. J. Food Sci. 3, 528-529.
- Warren, R. and T.P. Labuza. 1977. Comparison of chemically measured available lysin with relative value measured by a tetrahymena bioassay during early stages of nonenzymatic browning. J. Food Sci. 42, 429-431.
- Wolf, J.C., D.R. Thompson and G.A. Reineccius. 1977. Initial losse of available lysine in model systems. J. Food Sci. 42, 1540-1544.