

# 一時多獲性 赤色肉魚類를 利用한 中間食品素材 開發에 관한 研究

## 2. 低鹽 고등어 Fillet의 加工

이병호\*·이강호·유병진·서재수·정인학·최병대·지영애\*

부산수산대학 식품공학과 · \*동의대학교 식품영양학과  
(1985년 8월 30일 수리)

## Processing of Ready-to-Cook Food Materials with Dark Fleshed Fish

### 2. Processing of Ready-to-Cook Low Salt Mackerel Fillet

Kang-Ho LEE, Byeong-Jin YOU, Jae-Soo SUH, In-Hak JEONG,  
Byeong-Dae CHOI

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

and

Byeong-Ho LEE, Young-Ae JI

Department of Food and Nutrition, Dong Eui University  
(Received August 30, 1985)

In previous paper (Lee *et al.*, 1985) processing method of sardine meat "surimi" was described as a part of the work to develop new types of ready-to-cook food materials with dark fleshed fishes.

As the other part of the work, processing of low salt mackerel fillet was investigated, in which fresh mackerel was filleted, salted in brine or with dry salt for an adequate time until the expected salt concentration reached, washed, air dried (3 m/sec, 15 to 20°C), and finally packed individually in K-flex film bag by vacuum or N<sub>2</sub> gas substitution.

Salting time and salt concentration of brine was decided by the salt level penetrated into the fillet. As the final salt level was fixed to 4 to 5%, salting for 20 hours with 10% dry salt or in 15% brine at 5°C was enough to get that level of salt. If the final salt level was set 5 to 6%, salting for 20-24 hours with 15% dry salt or in 20% brine was adequate. Salt penetration, however, was not much influenced by salting method and temperature.

Changes in VBN and salt soluble protein occurred more rapidly in cases of salting with dry salt at 20°C than salted in brine at 5°C, although it was not significant in the period of 20 to 24 hours. Oxidation of lipid and histamine formation during salting at 20°C could not be neglected if it was delayed longer than 25 hours.

Insolubilizing the salt soluble proteins during the storage of salted fillet occurred rapidly regardless of storage temperature. Browning and histamine formation, however, was depended on temperature and packing condition. In case of air pack, deterioration by browning and rancid was deeply developed but not the case for the packs by vacuum or N<sub>2</sub> gas substitution.

The shelf-life of the salted mackerel fillet based on panel scores of brown color and rancidity, appeared 21 days for the air packed, and more than 30 days for vacuum or N<sub>2</sub> gas packed fillet at 20°C.

\* 본 研究는 財團法人 釜學協同財團의 1984年度 研究費로 遂行되었음을 밝히며 研究를 支援하여 주신 財團에 대하여 깊이 감사하는 바입니다.

## 서 론

고등어는 일시적으로 대량 어획됨으로 해서 유통과 저장에 문제가 많다. 뿐만아니라 그 공급량에 비하여 적합한 가공 방법도 아직은 미흡하다. 정어리 고등어를 포함한 소위 다핵성 적색육어에 공통된 문제로서 현행 가공방법에 대한 적성이 낮다는 것이다. 그 이유는 전보(이 등, 1985)에서 언급한 바와 같거니와 이런 연구에서는 그러한 가공상의 불리한 점을 극복하고 동시에 새로운 소비성향의 중간식품소재로서 소금함량이 낮은 염장 고등어 fillet의 가공방법을 시도하였다.

염장고등어 fillet가공의 원리는 fillet로 전 처리한 고등어를 소금농도 4~5% 또는 그 이하가 되도록 20~25시간 염장하고 다시 적당히 탈수하여 수분량을 조절하고 포장하여 실온 또는 5°C 정도의 저온에서 유통할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 제품은 선어로서 선호도가 낮은 고등어를 적당한 보장조건을 부여하여 중간소재로서 대량소비할 수 있도록 하자는 것이다.

본 연구에서는 저염 염장고등어 fillet가공시의 염장조건, 염장중의 화학적 변화 그리고 염장고등어를 저장할때의 저장 조건에 따른 품질의 변화와 저장기간에 대하여 검토 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시료의 조제

1985년 1월 16일 부산공동어시장에서 구입한 신선한 고등어(*Scomber Japonicus*: 체장 25~30 cm, 체중 200~300 g)을 두부와 내장을 제거하고 껍질이 붙은 채로 fillet를 떼서 사용하였다.

#### 1) 시료의 열처리

위와 같이 처리한 고등어 fillet를 두가지 염장방법으로 처리하였는데 마른간(撒鹽法)으로는 어체 중량에 대한 5%, 10%, 15%, 20%의 소금을 고루 뿌려 간하고, 물간법(鹽水法)으로는 5%, 10%, 15%, 20% 식염수에 어체가 충분히 잠기도록 간하여 각각 5°C와 20°C에 보관하였다.

#### 2) 시료의 저장

일정시간 염장한 고등어 fillet를 12시간 송풍건조(송풍온도 15~20°C, 풍속 3 m/sec)하여 각각 5°C와 20°C에 저장하였다.

## 2. 실험방법

### 1) 일반성분의 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl (A. O. A. C; 1975) 조지방은 Soxhlet추출법, 회분은 건식 회화법, 염도는 티오시안산 수은 II법, 휘발성 염기 질소(volatile basic nitrogen, VBN)는 conway unit를 사용하는 미량확산법(日本 厚生省, 1960)으로 정량하였다.

### 2) 지방특가의 측정

Folch 등(1957)의 방법에 의하여 추출한 유지의 과산화 물가(peroxide value, POV)는 A. O. A. C. (1980)법에 따라 측정하였다. 시료유 1~0.5 g에 chloroform/acetic acid(1:2 v/v) 혼합용액을 가한후 포화 KI 1 ml을 가하여 잘 혼든다음 30초 후에 물 50 ml를 넣고 교반한 후 전분용액을 지시약으로하여 0.01N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하였다.

carbonyl가는 Henick 법(1954)에 준하였다. 즉 시료의 산화정도에 따라 시료량을 50~2 mg을 공전삼각 플라스크에 취하고 carbonyl free benzene을 5 ml가하여 용해한 후 0.05% 2,4-DNPH benzene 용액 5 ml와 4.3% TCA·benzene 용액 3 ml를 각각 가하여 60°C 수조에서 30분간 반응시킨 뒤 실온에서 방냉하여 4% KOH-ethanol 용액 10 ml를 가하여 440 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 3) 염용성 단백질

新井(1974)의 방법에 준하였다.

### 4) Histamine의 정량

河端(1974)의 ion exchange chromatography법에 의하여 측정하였다. 즉, 절편한 육을 마쇄하여 증류수 20 ml를 가하여 잘 교반한 후 10분간 방치한 후 여지(Toyo paper No. 5 A)로 여과하여 여액을 50 ml로 한다. 이 중 10 ml를 취하여 10% NaOH로 pH를 4.5~4.7로 한 뒤 여기에 0.4 N 초산완충액(2N 초산완충액(초산 120 g과 NaOH 40 g을 용해하여 1 l로 정용한다.) 이때 pH는 4.6이 됨)을 5배로 희석한 용액을 10 ml가하고 혼합하여 Amberlite CG-50 수지 column (100~200 mesh, φ 8 mm×55 mm)에 주입하고 여기에 80 ml의 0.2 N 초산완충액(2N의 초산완충용액을 10배로 희석한 것)을 column에 통과시킨다. 수지에 혼합된 histamine을 8 ml의 0.2 N 염산으로 용출시킨다. 용출액은 1.5 N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액으로 pH 7로 하여 10 ml로 한다. 1.1 N Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 5 ml를 가

한 시험관에 diazo 시액(氷浴中에서 0.9% sulfanilic acid와 5% NaNO<sub>2</sub>를 동량 혼합한 것, 20~30분후에 사용) 2ml를 조용히 주입하고 1분후에 10ml로 정용한 column 용출액을 2ml가하여 충분히 흔들어서 5분후 510nm에서 흡광도를 측정하여 검량곡선으로 그 량을 계산하였다.

4) 갈변도의 측정

Choi 등(1948)의 효소분해법을 Saltmarch (1979)가 개량한 방법을 이용하였다. 시료 2g을 100ml 삼각 플라스크에 넣고 50ml의 증류수를 가한 후 37°C 수조에서 120 oscillation/min으로 15분간 진탕한 후 1N NaOH 용액으로 pH 8.0으로 조절하였다. 각각의 시료에 trypsin (Type IX, Sigma T-1034) 1.6mg, α-chymotrypsin (Type II, Sigma C-4129) 3.0mg, peptidase (Grade I, Sigma P-7625) 1.3mg을 포함한 효소에 증류수 1ml을 가해 pH를 8.0으로 0.1N NaOH로 조절한 후 각 시료에 가한 후 37°C 수조에서 3시간 반응 시켰다. 반응혼합물을 50%(w/w) trichloroacetic acid 1ml를 가하여 반응을 정지시킨 후 3개의 Whatman No. 5로 여과한 여액을 420nm에서 흡광도를 측정하였다.

5) 관능적 검사

10명의 panel member를 구성하여 산패취의 정도가 전혀 나지 않는다. 약간 난다. 심하다. 아주 심하다는 4가지로 구분하여 약간 난다고 판정한 사람의 수가 3명 이상일 때 까지의 저장기간을 시료의 shelf-life로 잡았다. 그리고 갈변에 대하여는 시료가 홍갈색으로 변했다고 판정한 사람이 3명 이상일때까지의 일수를 shelf-life로 규정하였다.

결과 및 고찰

1. 시료의 선도 및 일반조성

시료인 고등어 fillet의 일반조성은 Table 1과 같고 선도는 VBN, pH, K값으로 미루어 매우 신선함을 말해 주고있다.

2. 고등어 fillet의 염장

고등어 fillet를 마른간과 물간의 두가지 방법으로 염장하였을때 소금의 농도, 염장온도, 염장시간에 따른 소금의 침투를 측정된 결과를 보면 Fig. 1-4에서와 같다. 염장온도 5°C의 경우 마른간(Fig. 1)일때 간한 소금량 20%의 경우 염장 24시간에, 5~

Table 1. Approximate composition of fresh mackerel

Moisture(%)	69.00
Crude protein(%)	24.39
Crude fat (%)	5.21
Crude ash(%)	1.40
Salinity(%)	0.30
VBN(mg/100 g)	6.57
K-value	5.70
pH	5.85

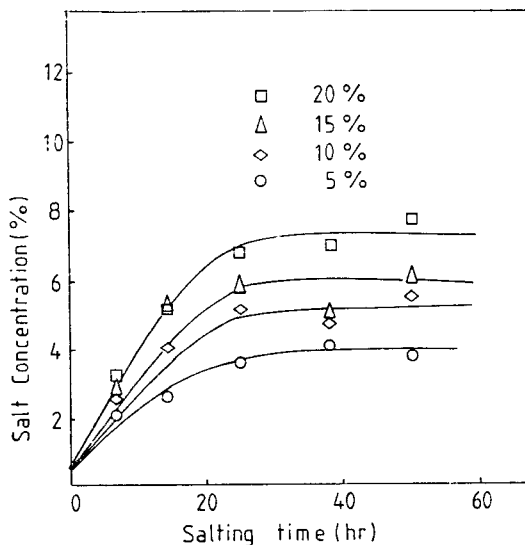


Fig. 1. Variations of salt concentration in mackerel fillet during dry salting at 5°C.

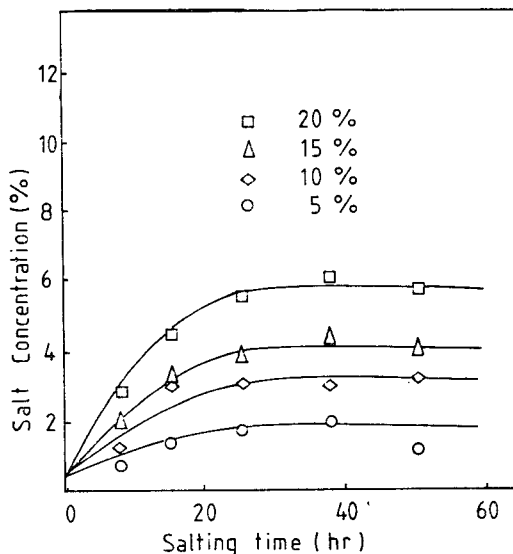


Fig. 2. Variations of salt concentration in mackerel fillet during brine salting at 5°C.

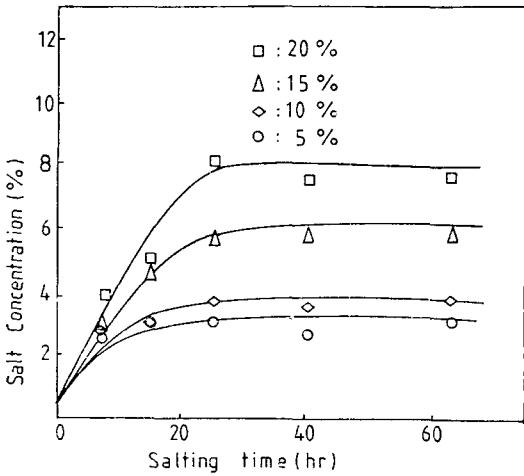


Fig. 3. Variations of salt concentration in mackerel fillet during dry salting at 20°C.

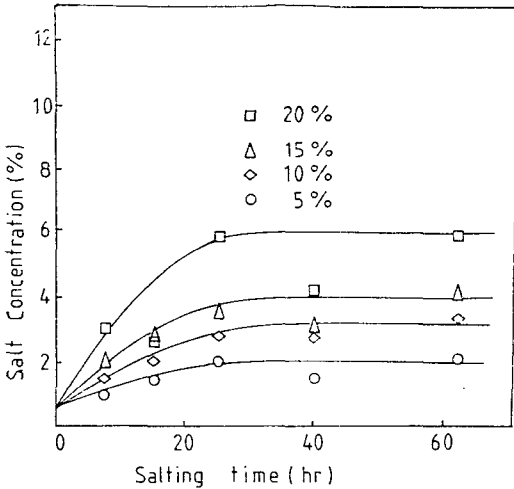


Fig. 4. Variations of salt concentration in mackerel during brine salting at 20°C.

15%의 경우 약 20시간에 육중에 침투된 소금의 최고 농도에 도달하였는데 그때 fillet 중심부에 침투된 소금의 농도는 20%의 경우 6.8%, 15%의 경우 5.8%, 10%의 경우 5.0%, 5%의 경우 3.0%였다. 물간의 경우(Fig.2)도 염의 침투 속도는 마른간 때와 비슷하게 20~24시간에 최고 농도에 도달하였으나 침투된 소금의 농도는 20%의 경우 5.5%, 15%의 경우 3.8%, 10%의 경우 2.8%, 5%의 경우 1.8%로 마른간에 비해서 다소 낮음을 보였다. 염장온도 20°C의 경우(Fig. 3,4)에는 물간보다 초기에 소금의 침투속도가 다소 빠르듯 하였으나 전체적으로

는 16~24시간에 최고 침투소금농도에 달하여 5°C 때와 큰 차이가 없어 소금의 침투속도는 온도의 영향이 크지 않음을 보였다. 뿐만 아니라 염장소금농도에 따른 침투최고 소금농도도 마른간의 경우 6.8%~3.2%, 물간의 경우 5.5%~1.8%로 수시간의 침투시간의 차는 있으나 5°C때와 비슷하였다.

그러므로 위의 결과에서 최종침투 소금농도를 4~5%로 정하면 염장온도 5°C 때 마른 간으로는 10% 소금첨가, 물간으로는 15%의 염수에 20시간 정도 간하면 적당하고 침투소금농도를 5~6%로 높일려면 마른간으로는 15% 소금첨가, 물간으로는 20%의 염수에 20~24시간 간하는 것이 적당한 소금첨가 조건이 된다. 또 더 낮은 염도를 원하면 염장소금농도를 줄이면 된다.

### 3. 염장중 휘발성 염기질소(VBN) 및 염용성 단백질(SSPN)의 변화

염장중 VBN의 변화는 Table 2의 결과에 나타나 있듯이 염장방법에 따른 차이는 그리크지 않으나 염장온도에 따라서는 매우 큰 차이가 있음을 볼 수 있다. 그러나 염장하지 않고 같은 온도에 저장한 대조 실험의 결과 50시간 저장후 VBN이 25.02 mg%였던것에 비하면 염장할 때는 소금의 농도에 따라 저하하여 15% 염장의 경우 50시간 후 마른간의 경우 18.09 mg%, 물간의 경우는 12.70 mg%였다. 염장온도 20°C의 경우는 15% 염장의 경우에도 64시간 후에 마른간때 42.14 mg%, 물간때 29.27 mg%를 보여 염장온도에 의한 영향이 심각함을 보이고 있다. 앞의 실험에서 소금의 육중침투속도가 온도에 따라 크게 영향을 받지 않는 것과는 대조적으로 20°C에서의 염장인 경우는 15% 이상의 소금량을 첨가하거나, 염장시간을 단축시키지 않고서는 변패를 크게 막을 수 없다고 볼 수 있다. 그러나 전향에서 지적된 15% 염장의 경우 적당한 염장시간 20~24시간에서는 20°C의 경우도 20.0 mg% 이하였고 5°C의 경우는 16.0 mg% 이하였다.

한편 염용성 단백질의 불용화는 염의 농도가 높을수록, 염장시간이 연장될수록 촉진되는 경향이어서 소금농도 20% 일때 50시간 후에 80% 이상의 불용화를 보였으나 10~15%의 경우, 염장 25시간에 30~40%의 불용화를 보였다. 이는 염장온도에 따라 그 차이가 컸다.

Table 2. Changes in VBN and salt soluble protein nitrogen (SSPN) content of mackerel fillet during the salting with 15% dry salt or in 15% brine

Salting time(hrs)	Salting at 5°C				Salting at 20°C			
	Dry salting		Brine salting		Dry salting		Brine salting	
	VBN (mg%)	SSPN (mg/g solid)	VBN (mg%)	SSPN (mg/g solid)	VBN (mg%)	SSPN (mg/g solid)	VBN (mg%)	SSPN (mg/g solid)
0	6.57	54.05	6.57	54.05	10.69	43.79	10.69	43.79
12	11.48	25.42	9.96	34.03				
15					12.53	18.51	15.01	18.51
25	15.82	19.47	12.65	19.36				
40					22.44	13.39	20.35	11.73
50	18.09	13.66	12.70	14.22				
64					42.14	10.94	29.27	13.10

Table 3. Changes in total lipid content, peroxide value(POV) and carbonyl value(CV) of mackerel fillet during the salting with 15% NaCl at 5°C

Salting time(hrs)	Dry salting			Brine salting		
	Total lipid (g/100 g)	POV (meq/kg)	CV (meq/g)	Total lipid (g/100 g)	POV (meq/kg)	CV (meq/g)
0	16.81		6.11	16.81		6.11
12	12.14	160.2	6.24	14.24	23.2	6.16
25	10.39	182.9	26.14	13.86	50.2	8.19
50	6.20	420.5	47.15	15.51	51.7	9.88

Table 4. Changes in total lipid content, peroxide value(POV) and carbonyl value(CV) of mackerel fillet during the salting with 15% NaCl at 20°C

Salting time(hrs)	Dry salting			Brine Salting		
	Total lipid (g/100g)	POV (meq/kg)	CV (meq/g)	Total lipid (g/100g)	POV (meq/kg)	CV (meq/g)
0	19.56	29.5	7.71	15.56	29.5	7.71
15	12.72	170.5	28.02	18.51	171.8	23.63
40	12.26	264.1	40.98	15.77	129.9	32.17
64	10.00	232.4	25.90	8.85	368.4	23.32

#### 4. 염장중 지질의 변화

소금농도 15%로 염장할 때 일어나는 전지방의 함량, 과산화물가(POV) 및 carbonyl value(CV)의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 4와 같다.

지질의 변화는 염장방법에 따라 매우 달랐는데 염장온도 5°C의 경우 (Table 3) 마른간 때는 25시간 염장 후 전지방량의 38%, 물간 때는 18% 정도가 상실되어 마른간 때가 더 심하였다. 20°C의 경우도 (Table 4) 비슷한 경향을 보였다. 이처럼 염장중에 상당한 량의 지방이 손실되는 것은 고등어를 fillet로 작만하였기 때문으로 생각된다.

염장중에 일어나는 지방의 산화는 상당히 심함을 볼 수 있고, 즉 초기에 공기와의 접촉이 자유로운 마른간의 경우가 그러하다. Table 3의 결과에서 보

면 염장온도 5°C의 경우 염장 25시간 후에 마른간 때의 POV, 182.9 meq/kg와 CV 26.14 meq/g로 물간 때의 POV, 50.2 meq/kg와 CV, 8.19 meq/g의 약 3배에 달하고 있다. 그러나 이와는 달리 Table 4의 결과와 같이 염장온도 20°C의 경우는 그 값의 차가 크지 않고 물간의 경우에는 염장 15시간에 벌써 POV, 171.8 meq/kg, CV, 23.63 meq/g에 달하고 있다. 이와같은 결과는 앞에서 적은 VBN의 변화와 더불어 염장중의 지방의 손실과 산화로 미뤄볼때 소금 15%, 20~25시간의 단시간 염장에 있어서도 5°C 정도의 낮은 온도가 필요하다는 것을 말해주고 있다.

#### 5. 염장중의 histamine의 생성

염장중 histamine 함량의 변화를 측정된 결과는 Table 5와 같다. histamine의 생성은 염장하지 않고

5°C와 20°C에 방치하였을 때의 대조실험의 결과와 말하듯이 온도 의존성이 매우 크다. 염장할 때의 결과를 보면 5°C의 경우 대조값과 비교하여 마른간의 경우는 거의 차이가 없고 물간의 경우는 대조값보다 오히려 낮은 값을 보여 5°C에서는 50시간의 염장 후에도 히스타민의 생성이 크게 문제 되지 않고 물간의 경우는 염수에 침지 함으로서 가용성분의 용출이 촉진되어 histamine의 생성이 오히려 저하함을 보여 주고 있다.

이러한 경향은 20°C 염장의 경우에서도 볼 수 있으나 온도의 상승으로 인하여 높게 나타난다고 보는 물간의 경우도 15시간 후에 28.86 mg/100g에 이르고 마른간의 경우는 31.45 mg/100g에 달하여, 대조값인 242.76 mg/100g에 비하면 월등히 낮으나 역시 histamine의 생성이 다소 문제됨을 시사하고 있다. 이 결과 또한 염장온도의 조절이 염장품의 품질에 미치는 영향이 큼을 나타 내고 있다.

6. 염장고등어 fillet 저장 중의 품질변화

고등어 fillet를 염농도 15%, 5°C에서 20시간 물간한 다음 상온에서 수분함량이 약 60% 되게 송풍 건조(온도 15~20°C, 풍속 3 m/sec) 시킨후 polyethylene film 주머니에 질소개스 치환포장, 공기포장,

진공포장하여 각각 5°C냉장고와 상온에 저장하여 저장중 염용성 단백질과 histamine의 변화, browning의 측정 및 관능검사의 결과는 Table 6, Fig. 5와 Fig. 6에서와 같다.

1) 염용성 단백질의 변화

염장고등어 fillet 저장시에 일어나는 염용성 단백질의 변화를 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 표에서 보면 염장후 수분 60% 정도로 건조한 고등어 fillet의 염용성 단백질은 저장중 저장온도와 포장조건에 따라 차이가 있으나 전반적으로 매우 빠른 속도로 불용화함을 알 수 있다. 그중 지방의 산화와 갈변의 억제 효과가 기대되는 진공포장과 N<sub>2</sub> 가스 치환포장의 경우가 다소 잔존율이 높다고는 하나 저장온도 5°C때 2주후에 약 80%, 4주후에는 95%나 불용화되고 있으며 저장온도가 높을수록 촉진됨을 보이고 있다.

2) 갈변반응

염장고등어 fillet 저장중의 갈변은 Fig. 5에서와 같이 저장온도와 포장조건에 따라 달랐다. 5°C에 저장한 것에 비해 20°C 저장하였을 때가 갈변도가 월등하게 높았다. 그러나 포장의 조건 즉 진공 포장이거나 질소개스 치환포장에 있어서는 갈변이 매우 억

Table 5. Changes in histamine (mg/100g) of mackerel fillet during the salting with 15% NaCl

Salting time(hrs)	Salting at 5°C			Salting at 20°C		
	Control	Dry salting	Brine salting	Control	Dry salting	Brine salting
0	8.87	8.87	8.87	18.87	18.87	18.87
12	10.43	12.40	7.60			
15				242.76	31.45	28.86
25	11.19	12.75	8.25			
40				363.76	50.20	27.94
50	11.09	11.37	7.90			
64				314.68	48.32	33.06

Table 6. Changes in salt soluble protein nitrogen(mg/g solid) of mackerel fillet\* during the storage at 5°C and 20°C

Storage time(days)	Stored at 5°C			Stored at 20°C		
	Control	Vacuum	N <sub>2</sub> gas	Control	Vacuum	N <sub>2</sub> gas
0	19.36			19.36		
7	8.27	10.23	12.30	3.82	2.12	4.23
14	3.27	4.18	5.27	1.35	1.14	2.88
21	2.17	2.24	2.33	0.60	0.51	0.79
28	1.31	2.08	1.78	0.42	0.42	0.48
35	0.79	0.51	1.04			

\* The mackerel fillet was salted for 25 hours in 15% brine at 5°C, dried with air(15-20°C, 3 m/sec) and packed in polyethylene film bag in three ways, air (control), vacuum and N<sub>2</sub> gas substitution

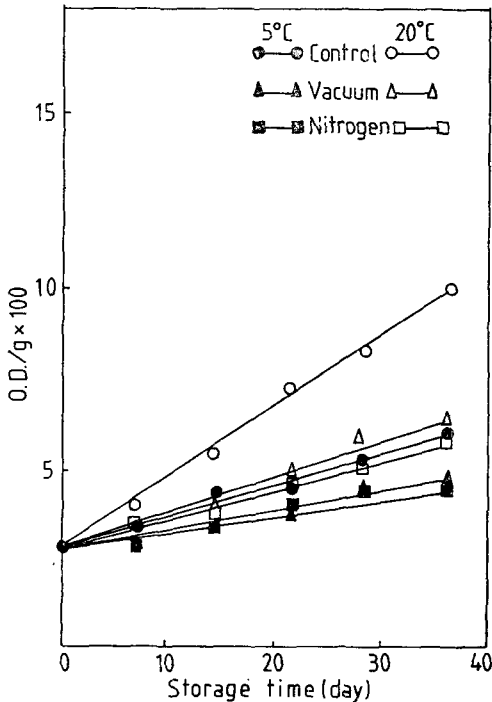


Fig. 5. Development of browning in mackerel fillet salted in 15% brine and stored at 5°C and 20°C.

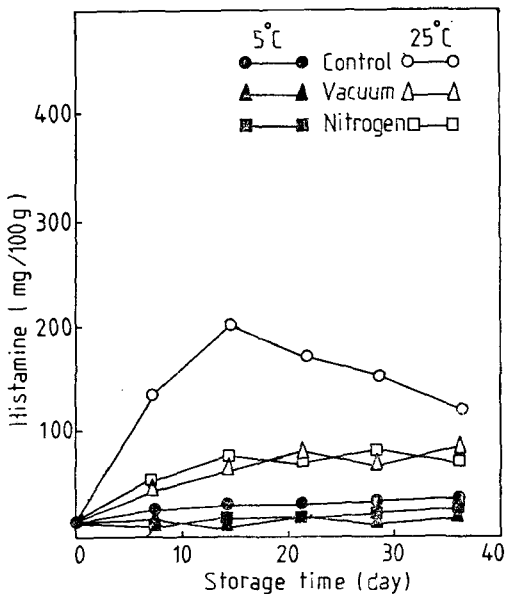


Fig. 6. Changes in histamine of mackerel fillet salted in 15% brine during and storage at 5°C and 20°C.

제됨을 볼 수 있는데 이는 염장고등어 fillet의 갈변이 지방의 산화생성물에 의하여 주도 된다는 것을 말

해준다. 즉 공기가 있는 포장과 같이 산소의 공급이 갈변을 촉진하는 것은 지방의 산화를 조장한 결과에서 오는 것이다. 그러므로 저장온도의 영향보다는 공기의 유무가 크게 영향하는 것으로 나타났고 5°C의 경우라 하여도 공기포장에서는 갈변이 다소 촉진됨을 볼 수 있다. 결과에서 보면 염장고등어 fillet 저장에 있어서는 탈기포장이 필수적이라는 것을 알 수 있다.

그리고 panel 시험결과에 의하면 20°C 저장일 경우 공기포장한 대조시료에서 21 일만에 색(갈변)과 산패취의 판정으로 품질의 한계에 도달하였다. 그러나 진공과 N<sub>2</sub> 가스 치환포장에서는 30 일 이상 지속되었다. 이것으로 미뤄보아 염장 fillet의 실온유통에는 그 저장기간이 탈기포장인 경우 1 개월여가 되어 단기간 유통시에는 실온에서도 상당한 기간 품질이 안정됨을 알 수 있다. 물론 장기간의 저장을 위해서는 5°C 정도의 저온이 필요하다.

### 3) 염장고등어 fillet 저장중의 histamine 생성

염장고등어 fillet 저장중의 histamine의 생성은 Fig. 6의 결과에서 알 수 있는 바와 같이 5°C 저장의 경우는 공기포장의 경우라도 모두 35 일 까지 30 mg/100 g 이하였고 20°C 저장인 경우에도 공기포장을 제외한 진공 및 N<sub>2</sub> 가스 치환포장은 80 mg/100 g 이하였다. 이것은 須山(1976)과 野中 등 (1976)이 지적한 적색육어의 선도한계에서 얻을 수 있는 300~500 mg/100 g에 비하면 매우 낮은 값이다. 또 Takagi 등 (1969), Edmunds & Eitenmuller(1975) 및 Park 등 (1980)이 보고한 고등어육의 histamine 생성 최고온도가 25°C에 비하여 염장고등어 fillet 저장온도 20°C는 다소 낮기는 하지만 염장과정을 거친것에 있어서는 큰문제가 되지않고 특히 포장조건을 개선하면 더욱 그러함을 알 수 있다. 또 5°C 저장의 경우는 전혀 문제가 되지 못한것은 Ota & Kaneko (1958), Edmunds & Eitenmuller(1975) 및 Simidu 등(1953)이 지적한 바와같이 5~7°C에서는 histamine이 거의 생성되지 않는다는 결과와 잘 부합한다.

### 결론 및 요약

고등어를 이용한 대중소비성향의 중간소재 개발을 목적으로 저염고등어 fillet의 처리 및 가공조건을 검토하고 염장중의 소금의 침투, 염장온도, 염장시간에 따른 고등어 fillet의 품질변화 및 염장고등어 fillet의 저장에 따른 지방산화, 갈변 및 histamine 생성등의 화학적 변화와 포장의 효과등을 측정 한 실험

결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 고등어 fillet 중심부의 소금농도를 4~5%로 정하면 염장온도 5°C 때는 마른간으로는 10% 소금, 물간으로는 15% 염수에 염장하면 20시간에 그 농도에 도달하였다. 침투소금농도를 5~6%로 높이려면 마른간으로 15%, 물간으로는 20%, 20~24시간이 적당한 조건이었다. 염장온도의 영향은 크지 않았다.
2. 염장중의 VBN 및 염용성 단백질의 변화는 염장온도의 영향이 크며 마른간 배가 물간보다 변화가 심하였다. (1)에서 지적된 20~24시간 정도의 염장 시간에는 크게 문제되지 않았다.
3. 염장중의 지질의 산화는 염장온도가 높을수록 또 공기 유통이 자유로운 마른간의 경우 매우 심하여 5°C에서 염장이 바람직하다.
4. 염장중의 histamine의 생성은 선어에서 보다 염장할때는 심하지 않았고 염장온도가 높고 마른간 배가 높았다. 어느 경우이던 20~25시간 염장중에는 크게 높지 않았으나 5°C의 염장이 권장된다.
5. 염장고등어 fillet 저장중에 일어나는 화학적 변화는 저장중 온도에 관계 없이 염용성 단백질의 분용화가 급격히 진행되었고 갈변과 histamine의 생성은 저장온도와 포장조건에 따라 달랐다. 공기포장의 경우는 지방의 산화촉진으로 인하여 갈변의 진행으로 변패가 다소 빨랐고 진공과 N<sub>2</sub>개스 치환포장의 경우는 억제효과가 컸다.

## 文 獻

- A. O. A. C. 1975. Official method of analysis. 12th ed. Assoc. of offic. Agr. Chemists, Washington, D. C. p. 489.
- 新井健一. 1974. 魚類筋内タンパク質の特性の測定. ATPase 活性. ATP 感度. 超沈澱. アクチンの活性 水産生物化学. 食品學 實驗書. pp. 189-202. 恒星社厚生閣. 東京.
- Choi, R. P., A. F. Koncus, C. M. O'Malley and B. W. Fairbank. 1949. A proposed method for the determination of color of dried products of milk. J. Dairy Sci. 32, 580.
- Edmunds, W. J. and R. R. Eitenmuller. 1975. Effect of storage time and temperature on histamine content and histamine decarboxylase activity of aquatic species. J. Food Sci. 40(3), 516-519.
- Folch, J., L. Ascoli, M. Lees, J. A., Meath and F. N. Lebaron. 1951. Preparation of lipid extracts from brine tissue. J. Biol. Chem. 191, 833-841.
- Henick, A. S., M. Benca and J. H. Mitchell Jr. 1954. Estimating carbonyl compounds in rancid fats and foods. J. Am. Oil Chem. Soc. 31, 88.
- 日本厚生省. 1960. 食品衛生検査指針 I, pp. 13-16. 日本厚生省. 東京.
- 河端俊治. 1974. ヒスタミンのイオン交換クロマトグラフィー-水産生物化学. 食品學 實驗書, pp. 300-305. 厚生閣. 東京.
- 이병호·이강호·유병진·서재수·정인학·정우진·강정욱. 1985. 一時多獲性赤色肉魚를 이용한 中間食品素材開發에 관한 연구. 1. 정어리 연육의 가공. 한국수산학회지 18(5), 401-408.
- 野中順三九·橋本芳郎·高橋豊雄·須上三千三. 1976. 水産食品學. pp. 21-58, 恒星社厚生閣, 東京.
- Ota, F. and K. Keneko. 1958a. On the formation of amine in fish muscle. 7. Effect of freezing on the histamine formation in the thawed fish muscle. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 24(2), 140-143.
- Ota, F. and K. Kaneko. 1958b. On the formation of amine in fish muscle. 5. Influence of temperature on the formation of histamine in fish muscle(2). Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ. 6, 134-138.
- Park, Y. H., D. S. Kim, S. S. Kim and S. B. Kim. 1980. Changes in histamine content in the muscle of dark fleshed fishes during storage and processing. Part 1. Bull. Korean Fish. Soc. 13(1), 15-22.
- Saltmarch, M. 1979. The influence of temperature, water activity, and physicochemical state of lactose on the kinetic of the maillard reaction in spray dried sweet whey powders stored under steady state and nonsteady state storage condition. Ph. D. Thesis, University of Minnesota.
- Simidu, W. and S. Hibiki. 1953. Studies on putrefaction of bloody muscle. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 20(3), 206-208.
- 須山三千三. 1976. エキス成分. 白身の魚と赤身の魚肉の特性 (日本水産學會編). pp. 68-77, 恒星社厚生閣, 東京.
- Tagaki, M., A. Iida, H. Muruyama and S. Soma. 1969. On the formation of histamine during loss of freshness and putrefaction of various marine products. Bull. Fac. Fish., Hokkaido Univ. 20(3), 227-234.