

## 저염 고등어 Fillet의 제조 및 저장중 품질변화

이강호 · 홍병일 · 정병천  
부경대학교 식품공학과

### Processing of Low Salt Mackerel Fillet and Quality Changes during Storage

Kang-Ho Lee, Byeong-Il Hong and Byung-Chun Jung  
Department of Food Science and Technology, Pukyong National University

#### Abstract

The processing conditions of low salt mackerel (*Scomber japonicus*) fillet was investigated, in which fresh mackerel was filleted, salted in brine until the expected salt concentration reached, dried with cool air (3 m/sec, 10~20°C), and finally packed individually in polyvinyl chloride film. Salting time and salt concentration of brine decided the final salt level penetrated into the fillet. As the final salt level was fixed to 0.8~1.0%, salting for 15~20 hours with 5% or 10% brine at 5°C was enough to get that level of salt. Formation of histamine during salting was negligible. Changes in VBN, salt soluble proteins, and histamine formation of salted mackerel fillet during the storage occurred more rapidly in cases of storage at 5°C than at -2°C and -20°C. Oxidation of lipid during the storage progressed, however it was delayed longer than 100 days in case of storage at -20°C. Addition of sodium erythroate or ginger extracts could provide some extent of browning retardation. The shelf-life of the salted mackerel fillet based on panel scores of brown color and rancidity appeared to be 14 days when stored at 5°C, and more than 28 days in case of storage at -2°C and about 3 months stored at -20°C.

Key words: mackerel, fillet, processing, storage

#### 서 론

일시다회성 어류인 고등어는 선어나 통조림의 원료로 이용되고 있으며 일부는 염장된 형태로 이용되기도 한다. 사회의 급속한 변화와 더불어 저온 시설을 갖춘 대형 유통 매장의 증가로 소비자는 가정에서 바로 조리할 해 먹을 수 있는, 미리 전처리된 소포장 단위의 제품이 늘고 있다. 최근 식생활의 서구화로 햄버거나 샌드위치 등을 판매하는 패스트푸드점의 확대와 가정에서의 축육제품의 소비가 늘고 있으나, 연근해 수산물은 변함없는 중요한 식량자원이다. 특히 고도 불포화지방산이 다량 함유 되어 있고, 양질의 아미노산과 핵산이 풍부한 고등어는 중요한 단백질 공급원이다. 고등어의 효율적인 이용을 위하여 몇몇 연구가 진행되었는데, 이 등<sup>(1,2)</sup>은 냉동 고등어 조미육의 가공

에 관한 연구와 고등어버거의 가공을 시도 한 바 있다. 본 연구에서는 고등어를 fillet 또는 그 이하의 크기로 전처리하고, 육질이 적당한 경도를 갖도록 적당시간 염수처리(물간)하고 냉풍 건조한 다음, 소포장하여 저온유통시 상당한 보장력을 갖는 가공조건 및 저장중의 성분변화를 살펴보았다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 시제품의 제조

본 실험에 사용한 고등어(*Scomber Japonicus*: 체장 25~30 cm, 체중 300~400 g)는 부산공동어시장에서 구입한 선도 양호한 것으로(휘발성염기질소: 9.4 mg/100 g) 두부와 내장을 제거하고 세편뜨기하여, 등뼈를 제거한 것을 실험에 사용하였다. 전처리에 사용한 생강추출물은 생강 200 g을 세절하여 균질화 시킨 다음 증류수를 500 mL가하여 8시간 동안 교반시켰다. 그 후 원심분리(3000 g, 20 min)하여 얻은 상등액을 흡입

Corresponding author: Kang-Ho Lee, Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

여과 하여 여액을 생강추출액으로 사용하였다. 고등어 fillet은 10%염수, 5%염수, 5%염수+0.2% polyphosphate, 5%염수+0.2% sodium erythorbate, 5%염수+0.2%생강추출액에 각각 어체가 충분히 잠기도록 침지하였고 간간히 뒤집어 주었다. 염수처리한 고등어 fillet을 12시간정도 저온 송풍기(10~12°C, 풍속 3 m/sec)로 건조하여 시제품을 제조하였다. 시제품은 polystyrene styroform sheet에 3편씩 넣고 PVC랩으로 포장하여 5, -2, -20°C에 저장하였다.

**일반성분, pH 및 염도의 측정**

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet추출법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. pH의 측정은 시료 5 g을 10배량의 순수에 균질화한 후 pH meter (Fisher pH Model 630)로 측정하였다. 염도는 Mohr법<sup>(3)</sup>에 따라 측정하였다.

**휘발성염기질소 및 히스타민의 측정**

휘발성염기질소(volatil basic nitrogen, VBN)는 conway unit를 사용하는 미량확산법<sup>(4)</sup>으로 측정하였으며, 유리히스타민의 환원으로 생성되는 히스타민 정량은 河端<sup>(5)</sup>의 ion exchange chromatography법에 따라 측정하였다.

**유지특가, 갈변도 및 염용성단백질의 측정**

지질변패로 인한 품질저하는 Folch 등<sup>(6)</sup>의 방법에 따라 지질을 추출하여 A.O.A.C.법<sup>(7)</sup>에 따라 과산화물값(peroxide value, POV)을, Henick 등<sup>(8)</sup>의 방법에 준하여 카르보닐값(carbonyl value, COV)을, 지질산화 2차 생성물중의 수용성 알데히드류의 생성량을 측정하는 TBA값은 Tarladgis<sup>(9)</sup>의 수증기 증류법으로 측정하였다. 갈변도는 Chung과 Toyomizu<sup>(10)</sup>의 방법으로 측정하였고, 염용성단백질은 新井<sup>(11)</sup>의 방법에 따라 측정하였다.

**관능검사**

시제품의 관능검사는 10명의 pannel member를 선정하여, 점질물형성과 산패취발생에 대하여 점질물은 최초로 생성된 일수로 하였고, 산패취는 pannel member 3명 이상이 산패취를 느꼈을 때의 일수로 평가하였다.

**결과 및 고찰**

**시료어의 일반성분 및 염수처리**

본 실험에 사용된 고등어의 일반성분은 수분 74.4%,

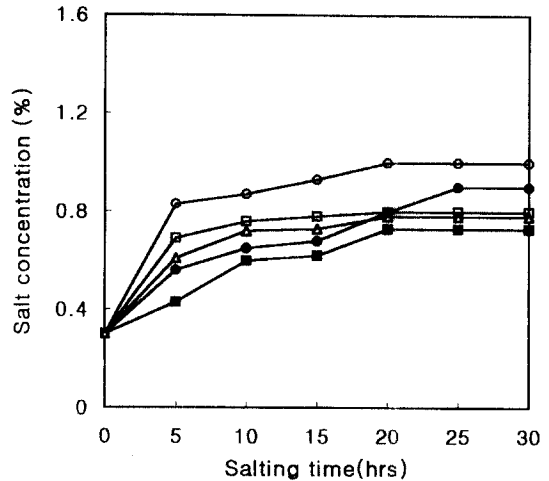


Fig. 1. Variations of salt concentration in mackerel fillet during salting at 5°C. ■—■: 5% NaCl+ginger extracts, ●—●: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, △—△: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, □—□: 5% NaCl, ○—○: 10% NaCl

조단백질 17.5%, 조지방 7.0%, 회분 1.0%였고, 휘발성 염기질소(VBN)는 9.4 mg/100 g로 신선하였고, pH는 5.90 였다. 고등어 fillet을 염수처리 하였을 때, 처리시간에 따른 염의 농도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 10%염수에 침지한 경우는 9시간경에, 5%염수 및 5%염수+각종첨가물을 첨가한 경우는 15~19시간경에 육중의 식염농도가 최고값을 나타내었고, fillet에 침투된 식염의 농도는 10%식염수의 경우 1.0%, 5%식염수의 경우 0.8%, 5%식염수+0.2% polyphosphate의 경우 0.9%였다. 염장 초기에 5%염수처리가 5%소금물+각종첨가물구 보다 염침투 속도가 빨랐으나, 약 15시간 후에는 거의 차이가 없었고, 20시간 이후에는 같은 값을 나타내었다.

한편, 이 등<sup>(12)</sup>은 소금의 최종 침투농도를 5~6%로 할 경우, 마른간은 15%의 소금첨가가, 물간은 20%의 식염수에 20~24시간의 처리가 적당하다고 보고하고 있다.

**염수처리중의 VBN 및 염용성 단백질의 변화**

염수처리 중의 휘발성 염기질소(VBN)의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 휘발성 염기질소경우 5%염수에 sodium erythorbate 0.2%를 첨가한 구와 생강추출물을 첨가한구가 양호한 선도를 유지하였고, 특히 생강추출물 첨가구가 효과적이었다. 한편 염용성 단백질의 불용화는 10%염수 처리구가 5%염수처리구 보다 다소 빨랐고, 5%염수처리구 중 polyphosphate첨가구가

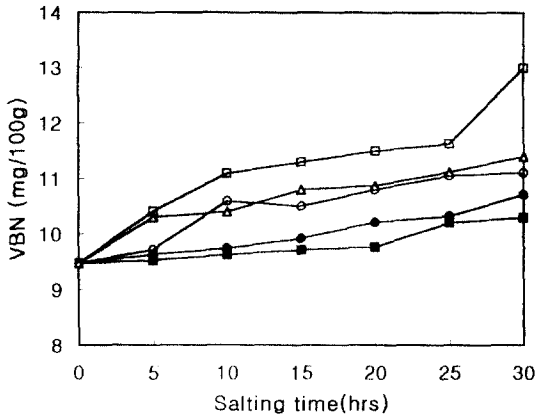


Fig. 2. Changes in the content of volating basic nitrogen (VBN) in marckerel fillet during brine salting at 5°C. ■—■: 5% NaCl+ginger extracts, ●—●: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, △—△: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, □—□: 5% NaCl, ○—○: 10% NaCl

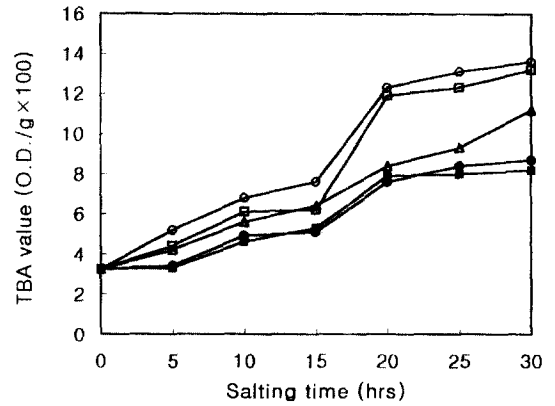


Fig. 3. Changes in the thiobarbituric acid (TBA) value of marckerel fillet during brine salting at 5°C. ■—■: 5% NaCl+ginger extracts, ●—●: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, △—△: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, □—□: 5% NaCl, ○—○: 10% NaCl

약 40%, sodium erythorbate 첨가구는 51%, 생강추출물첨가구는 43% 각각 불용화되었고, 5% 염수만 처리한 경우는 61%의 불용화를 보였다.

염수처리중의 지질 변화와 histamine 생성

염수처리에 따른 지질의 변패는 TBA값으로 측정하였다(Fig. 3). 염수처리 시간에 따라 TBA값은 완만히 증가하는 경향이었으나, 30시간 경과 후에도 대체로 낮은 값을 나타내었다. 특히 5% 염수에 각각 생강 추출액 과 sodium erythorbate를 첨가한 구가 비교적 낮은 값을 보였으며, 생강 추출액 첨가구가 효과적이었다<sup>(13)</sup>. 적색육어인 고등어는 그 유리아미노산 중

histidine의 함량이 상당히 높는데<sup>(14)</sup>, histidine이 미생물의 환원작용에 의해 histamine으로 되어 알레르기를 일으킨다<sup>(15)</sup>. 염수처리 중의 histamine의 생성은 전 시료구에서 거의 변화가 없었으며, 1.5~2.2 mg/100 g의 매우 낮은 값을 나타내었는데, 이는 Edmunds와 Eitenmuller<sup>(16)</sup>가 지적한 5~7°C의 염수 온도에서는 histamine이 거의 생성이 되지 않는다는 결과와 유사하였다.

저장중의 VBN, Histamine 및 염용성 단백질의 변화 저장중 휘발성염기질소의 변화는 Table 1과 같다. 먼저, 5°C에서 저장한 경우 10%염수에 처리한 것은 저장 30일 까지 22.3 mg/100 g으로 선도 유지한 후 초기부패하기 시작했다. 한편, 5% 염수에 처리한 것은

Table 1. Changes in the content of volatile basic nitrogen (VBN) in salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -02°C (mg/100 g)

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	12.0	13.3	14.0	11.5	11.6	12.0	13.3	14.0	11.5	11.6	12.0	13.3	14.0	11.5	11.6
7	12.2	14.3	16.1	11.9	13.2										
10						13.5	15.3	14.3	11.7	12.0					
14	15.0	27.8	23.0	18.7	23.8										
20	17.1	50.5	46.4	2.69	32.5	15.7	20.2	17.5	13.2	13.4	11.1	10.5	10.1	10.0	9.7
30	22.3	80.7	71.1	35.5	65.5	18.0	33.4	28.8	20.2	23.2	11.3	10.7	14.2	13.2	11.2
35	44.1	151.5	86.2	72.9	84.4										
40						18.8	39.2	3.43	34.3	28.9	13.8	16.0	14.3	15.8	11.0
50						20.3	54.9	49.9	49.9	39.9					
60											13.9	18.0	17.2	16.0	11.3
80											14.4	19.1	18.0	15.3	11.5
100											14.5	14.5	19.7	19.3	12.1

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

저장 2주일까지 18.7~27.8 mg/100 g이었고, 이후에는 sodium erythorbate를 첨가한 것이 저장 20일까지 26.9 mg/100 g을 보여 선도가 유지 되었을 뿐, 그 외의 인산염, 생강추출물을 첨가한 것은 각각 32.5 mg/100 g, 46.4 mg/100 g의 값을 보였다. 이 결과는 5°C에 저장한 경우, 5%염수처리는 2주일이 저장 한계인 것으로 생각되며 10%염수처리는 30일정도였다. -2°C에 저장한 경우는 저장 30일경에, 5%염수 단독처리구만이 33.4 mg/100 g로 초기부패에 달하였고, 그 외 시료에서는 18.0~28.8 mg/100 g으로 비교적 선도유지가 되었다. 저장 40일경에 이르러 인산염첨가 시료에서 34.4 mg/100 g으로 초기부패하였고, 그 외 10%염수처리와 5%염수에 각각 sodium erythorbate와 생강추출물 첨가구는 18.8~28.9 mg/100 g으로 선도가 양호하였다. 5%염

수로 처리하여 내부 식염농도가 1%미만의 염장고등어 fillet제품을 -2°C에 저장한 경우는 sodium erythorbate, 생강추출물등의 전처리로 30일 이상 양호한 선도를 나타내었다. 한편, -20°C에 저장한 경우는 100일이상 저장하여도 전 시료에서 12.1~19.7 mg/100 g의 값을 보여 저장 초기의 VBN값과 거의 같아, -20°C로 동결한 제품에서는 선도저하에 따른 문제는 없었다. 한편, 저장중 histamine의 생성 결과는 Table 2와 같이, 5°C에 저장한 경우 약 20일까지 4.5~6.4 mg/100 g으로 VBN의 결과와 유사하게 2주일까지 소량 생성되었다. 그러나 5%염수에 인산염을 첨가하여 처리한 시료에서는 저장 20일에 12.5 mg/100 g를, 저장 30일에 전 시료에서 8.5~14.4 mg/100 g를 나타내어 약간 증가하였으나, 野中<sup>(16)</sup> 등이 지적한 적색육어 선도한계에서

**Table 2. Changes in the content of histamine in salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C (mg/100 g)**

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	2.2	2.8	2.1	2.4	2.4	2.2	2.8	2.1	2.4	2.4	2.2	2.8	2.1	2.4	2.4
7	2.1	2.3	4.8	2.3	2.2										
10						2.2	3.8	3.5	3.2	3.2					
14	2.3	6.5	6.6	3.9	3.9										
20	6.4	7.2	12.5	5.2	4.5	2.4	4.2	3.9	3.6	3.6	2.3	3.4	2.2	2.8	2.4
30	8.5	10.9	14.4	11.7	9.1	7.4	8.8	7.4	6.9	6.9					
35	10.4	18.2	18.2	20.8	18.2										
40						10.5	12.5	11.5	13.2	13.1	5.4	6.2	7.2	6.2	8.5
50						15.1	16.7	16.4	20.1	20.0					
60															
80											6.6	6.2	7.2	9.3	10.2
100											7.5	6.4	7.2	10.6	12.1

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

**Table 3. Changes in the content of salt soluble protein nitrogen in salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C (mg/100 g)**

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	20.8	26.4	32.5	27.4	28.2	20.8	26.4	32.5	27.4	28.2	20.8	26.4	32.5	27.4	28.2
7	15.8	20.1	25.4	22.1	22.3										
10						18.9	21.3	28.2	23.3	21.9					
14	11.2	15.1	21.6	18.3	19.4										
20	8.4	13.3	18.4	15.2	14.9	11.2	16.2	21.5	17.9	18.2	16.4	20.3	28.4	22.5	23.4
30	5.2	9.8	15.3	11.2	12.1	7.4	11.6	17.3	12.3	13.1					
35	4.1	6.3	14.3	8.2	8.6										
40						6.1	9.5	16.4	9.8	10.3	14.3	17.3	23.3	18.7	18.0
50						5.7	7.4	15.6	9.5	8.9					
60											14.2	13.4	20.4	16.3	16.4
70											13.7	11.1	19.2	15.2	15.4
100											11.9	8.1	17.9	13.7	13.5

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

얻을 수 있는 300~500 mg/100 g에 비하면 매우 낮은 값이다. -2°C에 저장한 시료에서는 30일 저장까지 6.9~8.8 mg/100 g 정도의 낮은 값을 보였고, 저장 40일경에 10.5~13.2 mg/100 g을 나타내었다. 한편, -20°C에 저장한 시료는 저장 100일까지 6.4 mg/100 g로 매우 낮은 값을 보였다. 이러한 경향은 VBN의 저장 한계일 이상에서도 histamine에 의한 중독 가능성은 거의 없는 것으로 생각되었다. 이와같이 histamine이 문제가 되지 않는 것은 우선, 시료어의 선도가 매우 좋았고, 5°C에서 염수처리와 저온저장 등에 따른 것 때문으로 여겨지며, 이와 유사한 결과는 다수 보고 되고 있다<sup>(17,18)</sup>. 저장중 염용성 단백질의 변화는 Table 3과 같이 저장 온도가 낮아짐에 따라 불용화가 억제되는 경향이었고, 5%의 염수에 sodium erythorbate를 첨가한 시료의 경우는 5°C저장에서 약 20일경에 44%가 불용화 되었으나, -20°C저장 시료의 경우 17%가 불용화 되었다. 한

편 각 저장온도에서 10% 염수처리한 시료는 불용화가 많이 진행되었고, 인산염을 첨가한 것은 저장중 불용화가 가장 적었다. 그 밖에 sodium erythorbate, 생강 추출물을 첨가한 경우도 다소 불용화가 억제되는 경향이 있었다.

저장중 지질의 변패

실험에 사용한 고등어는 지방함량이 7.04%이고, 고도불포화 지방산의 함량이 높은 것으로 알려진 적색육어류인 점등으로 저장중 지질의 산패가 품질 저하의 한 요인이 될 수 있을 것으로 생각된다. Table 4와 5는 과산화물가(peroxide value, POV) 및 카르보닐가(carbonyl value, COV)의 변화를 살펴보았다. 5°C저장 시료구가 -2°C나 -20°C시료구에 비하여 산화 속도가 빨랐으며, 5°C저장 시료구의 과산화물가는 저장 20일경에 모든 시료가 50 meq/kg이상이었다. -20°C저장

**Table 4. Changes in carbonyl value (meq/kg) of salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C**

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	8.5	7.5	7.5	7.4	7.5	8.5	7.5	7.5	7.4	7.5	8.5	7.5	7.5	7.4	7.5
7	19.1	18.7	19.2	14.2	12.1										
10						15.8	14.8	14.9	10.1	13.0					
14	25.5	28.5	29.5	21.2	20.7										
20	29.3	27.1	30.7	24.9	24.7	23.7	19.8	20.7	17.4	18.2	16.5	15.1	13.8	12.4	13.1
30	32.9	33.4	37.0	29.4	29.5	26.8	23.8	26.7	22.5	23.4					
35	41.9	34.3	41.3	31.1	32.0										
40						39.9	33.0	32.9	26.4	28.2	19.5	18.5	18.8	15.7	16.6
50						40.7	35.9	35.8	29.8	31.0					
60											24.7	23.9	24.8	20.0	21.1
80											28.6	26.0	27.8	24.7	25.7
100											30.2	29.0	29.6	27.7	27.9

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

**Table 5. Changes in peroxide value (meq/kg) of salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C**

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	17.3	17.1	17.6	16.8	17.1	17.3	17.1	17.6	16.8	17.1	17.3	17.1	17.6	16.8	17.1
7	21.3	20.0	19.9	18.8	18.7										
10						22.1	20.8	21.5	18.5	18.8					
14	52.2	52.6	49.5	35.5	36.5										
20	68.2	64.0	62.3	53.4	53.4	37.4	35.4	37.2	30.2	34.6	22.3	21.2	22.0	18.2	20.7
30	81.6	77.2	83.7	60.1	63.3	62.6	53.6	55.7	32.5	34.6					
35	94.2	89.3	98.4	65.6	75.0										
40						65.4	63.1	66.6	40.3	40.7	26.0	25.1	23.8	22.8	23.3
50						74.4	72.1	74.6	50.1	54.2					
60											29.3	28.4	24.3	24.3	26.3
80											40.3	39.4	28.4	28.4	31.5
100											47.3	44.6	39.2	39.2	40.1

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

**Table 6. Changes of browning in salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C (O.D. value ×100)**

Storage days	5°C					-2°C					-20°C				
	a <sup>1)</sup>	b	c	d	e	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
0	2.3	3.1	2.9	3.1	3.0	2.3	3.1	2.9	3.1	3.0	2.3	3.1	2.9	3.1	3.0
7	2.8	4.1	3.5	4.5	4.1										
10						2.4	3.6	3.5	3.5	3.2					
14	4.1	5.0	4.2	4.9	4.6										
20	5.5	5.9	4.5	5.7	5.1	4.3	4.2	4.3	4.2	3.8	2.0	2.1	3.0	3.4	2.9
30	5.9	6.9	5.3	6.6	5.6	4.7	4.6	4.5	5.0	4.2					
35	6.3	8.0	6.3	7.3	6.1										
40						4.8	5.3	5.1	5.4	4.5	2.1	2.4	3.3	4.3	4.3
50															
60											2.8	2.6	3.2	4.3	4.3
80											3.4	3.9	3.5	4.5	4.5
100											4.3	4.3	4.2	4.7	4.6

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

시료 중 sodium erythorbate 및 생강추출물 첨가구의 산화속도가 비교적 안정하였으며, 저장 100일까지 모든 시료에서의 과산화물가는 50 meq/kg이하였다. 전반적으로 10%염수처리구가 5%염수처리구보다 산화속도가 빨랐는데, 이것은 소금이 산화를 촉진한 것 때문으로 생각되었다<sup>(19)</sup>. 이 같은 결과는 생강추출물과 sodium erythorbate의 첨가 및 -20°C저장 조건이 효과적인 이었는데, 이와 관련하여 上野<sup>(20)</sup>는 1% sodium erythorbate-용액에 어류를 침지한 다음 동결 저장하면 산패 및 변색방지에 효과가 있다고 하였고, 藤尾<sup>(13)</sup>는 생강이 lard와 豚肉에 항산화능 있다고 하였다.

**저장중의 갈변도의 변화와 관능검사**

시제품의 저장중 갈변도는 Table 6과 같다. 5°C저장구는 저장 20일에 4.5~5.9 (O.D. value)를, -20°C저장구는 저장 40일에 4.5~5.4를, 특히 -20°C의 경우는 저장 100일경에 4.2~4.7의 값을 보여 낮은 온도에 저장한 시료가 갈색화 반응이 억제되었다. 5%염수처리구 중 생강추출물 첨가구의 갈변도 값이 다소 억제되는 경향을 보였다. 한편, -20°C저장구는 갈변이 거의 진행되지 않았고, 첨가물에 따른 차이점 거의 나타나지 않았다. 어육의 갈색화는 아미노카르보닐 반응 외에 지질산화로 생성된 카르보닐화합물과 선도저하 과정에서 생성된 염기질소등이 반응하여 일으키는 것으로 알려져있다<sup>(21)</sup>. 저장중 시제품의 관능검사의 결과는 Table 7과 같다. 5°C저장구의 경우 저장 16~21일 경에 점질물과 산패취가 발생하여 상품으로서의 가치를 상실하였다. 그러나 -20°C에 저장한 것은 저장 100일 까지 상품으로서 가치를 유지하였을 뿐만 아니라 관능평가도 매우 우수하여 저장중 품질이 거의 저하되지 않았다. 따라서 전처리한 시제품은 5°C냉장고에서는 약

**Table 7. Sensory evaluation of salted marckerel fillet during the storage at 5°C, -2°C and -20°C**

Storage temp.	Sample	Detected days	
		Slime	Rancid flavor
5°C	a <sup>1)</sup>	21	20
	b	16	16
	c	16	20
	d	17	20
	e	18	28
-2°C	a	40	50
	b	30	30
	c	28	40
	d	29	40
	e	30	40
-20°C	a	-	-
	b	-	-
	c	-	-
	d	-	-
	e	-	-

<sup>1)</sup>a: 10% NaCl, b: 5% NaCl, c: 5% NaCl+0.2% polyphosphate, d: 5% NaCl+0.2% sodium erythorbate, e: 5% NaCl+ginger extract

2주일, -2°C냉장고에서는 약 4주일간, -20°C동결고에서 보관시킬 경우 3개월까지 품질 유지가 가능하였다.

**요 약**

고등어를 fillet상태로 전처리하고 경도와 염도를 갖도록 적당시간 염수처리 및 냉건한 다음 소비자 단위로 포장하여, 저온유통시 상당한 보장력을 갖는 제품을 개발하기 위해 가공조건 및 저장중의 품질변화 등을 검토하였다. 5% 및 10%의 염수를 5°C에서 고등어 fillet를 염수처리한 결과, 최종 염농도는 0.8~1.0%였으며 15~20시간에 최고농도에 달하였다. 염수처리중 휘

발성염기질소(VBN) 및 histamine의 생성은 30시간 냉장동안 각각 15 mg/100 g, 2.5 mg/100 g 이하로서 거의 변화가 없었다. 시제품의 저장 중 휘발성염기질소는 5°C저장 경우 10%염수처리구가 저장 30일까지 선도가 유지되었고, 5% 염수처리구들은 2주일이 그 한계였으나 sodium erythorbate를 첨가한 것은 저장 20일까지 연장되었다. -2°C 저장의 경우는 저장 30일경에 5%염수 처리구에서만 초기부패를 보였고 5%염수에 polyphosphate를 첨가한 시료구에서는 저장 40일경에 초기부패하였고, 그 외의 시료에서는 저장 40일까지 양호하였고, -20°C 저장구는 모든 시료구에서 저장 100일까지 거의 문제가 없었다. Histamine의 경우 모든 시료구에서 초기부패시 까지 그 함량이 미량으로 나타나 문제가 없는 것으로 나타났다. 저장 중 지질변패와 갈변도는 5°C저장구 보다 -2°C와 -20°C가 안정하였고, 그 중에서 sodium erythorbate와 생강추출물을 첨가한 시료구가 효과적 이었다. 관능평가는 5°C저장구의 경우 저장 16~21일 경에 점질물과 산패취가 발생하여 상품으로서의 가치를 상실하였고, -20°C 저장구는 저장 100일 까지 상품으로서 가치를 유지하였다.

## 문 헌

1. Lee, E.H., Kim, M.C., Kim, J.S., Ahn, C.B., Joo, D.S. and Kim, S.K.: Studies on the prossing of frozen seasoned mackerel meat. 1. processing of frozen seasoned mackerel meat and changes in its taste compounds during storage (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **18**(4), 355-362 (1989)
2. Lee, E.H., Kim, S.J., Ahn, C.B., Joo, D.S., Lee, C.S. and Son, K.T.: Processing and quality stability of precooked frozen fish foods. (III) processing of mackerel based burger (in Korean). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, **36**(1), 51-57 (1993)
3. Pharmaceutical Society of Japan : Standard methods of analysis for hygienic chemists(in Japanese). Keumwon press co. Tokyo, p.62(1990)
4. 日本厚生省編: 食品衛生検査指針. I. 揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生協會, 東京, p.30 (1990)
5. 河端俊治: 水産生物化学 食品学实验書. 恒星社厚生閣, p.141 (1974)
6. Folch, J., Lee, M. and Sloane Stanly, G.H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-509 (1957)
7. A.O.A.C.: Official method of analysis. 14th ed., Association of official analytical chemists. Washington, D.C., p.489 (1982)
8. Henick, A.S., Benca, M.F. and Hitchell, J.H.: Estimating carbonyl in rancid fats and food. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **31**, 88-92 (1954)
9. Tarladgis, B.G., Watts, B.M. and Younathan, M.T.: A distillation method for the quantitative determination on malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **37**, 44-48 (1960)
10. Chung, C. H. and Toyomizu, M.: Studies on the browning of dehydrated food as a function of water activity (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **42**, 697-701 (1976)
11. 新井建一: 水産生物化学 食品学实验書. 恒星社厚生閣, p.189 (1974)
12. Lee, K.H., You, B.J., Suh, J.S., Jeong, I.H. and Choi, B. D.: Processing of ready-to-cook food materials with dark fleshed fish. 2. Processing og ready-to-cook low salt mackerel fillet (in Korean). *Bull. Korean Fish. Soc.*, **18**(5), 409-416 (1985)
13. 藤尾秀治: 凍結乾燥食品における香辛料と野菜の抗酸化性について. *新食品産業*, **11**, 25-30 (1969)
14. Hibiki, S. and Simidu, W.: Studies on putrefaction of aquatic products-26. Spoilage of fish in the presence of carbohydrates (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **24**, 913-918 (1959)
15. Tagaki, M., Iida, A., Muruyama, H. and Soma, S.: On the formation of histidine of histamine during loss of freshness and putrefaction of various marine products (in Japanese). *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **20**, 227-232 (1969)
16. 野中順三九, 橋本芳郎, 高橋豊雄, 須上三千三.: 水産食品学, 恒星社厚生閣, 東京, p.21 (1976)
17. Edmunds, W.J. and Eitenmuller, R.R.: Effect of storage time and temperature on histamine content and histamine decarboxylase activity of aquatic species. *J. Food Sci.*, **40**, 516-521 (1975)
18. Ota, F. and Kaneko, K.: Under formation of amine in fish muscle. 7. Effect of freezing under histamine formation in the thawed fish muscle (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **24**, 140-148 (1958)
19. Ellis, R.: Chloride effect on autoxidation of the lard component of a gel. *J. Food Sci.*, **35**, 52-57 (1970)
20. Ueno, K.: Antioxidation activity of sodium erythorbate on marine products. *New Food Industry*, **24**, 58-65 (1982)
21. Nakamura, T., Yositake, K. and Toyomizu, M.: The discoloration of autoxidation lipid by the reaction with VBN or non-VBN fraction from fish muscle (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi*, **39**, 971-976 (1973)

(1998년 3월 14일 접수)