

## 레토르트 살균처리가 적색육 및 백색육 어류의 성분변화에 미치는 영향

### 1. 함질소엑스분 및 텍스투어의 변화

오광수 · 성대환 · 최종덕 · 이응호\*

통영수산전문대학 수산가공과 · \*부산수산대학교 식품공학과

## Changes in Food Components of Dark, White-Fleshed Fishes by Retort Sterilization Processing

### 1. Changes in Nitrogenous Extractives and Textures

Kwang-Soo OH · Dae-Whan SUNG · Jong-Duck CHOI and Eung-Ho LEE\*

*Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, Chungmu 650-160, Korea*

*\*Department of Food Science & Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea*

The skipjack and Alaska pollack meat were packed in square No. 3B can, and thermally processed at 121.1°C so far as to reach Fo values of 5, 10 and 20, respectively. Also the another samples which were heated at 98°C for 30 minutes were prepared. We have examined the changes of nitrogenous extractives and texture by thermal processing at high temperature in both fish meats. Moisture contents of both fish meats decreased slightly with the increasing of Fo values. When the samples were heated at 98°C and 121.1°C, pH and VBN contents increased markedly in both fish meats; increasing ratio of pH and VBN contents in skipjack meat was larger than those of Alaska pollack meat. Histamine were detected in concentration of 6.1mg/100g, 0.1mg/100g in raw skipjack and Alaska pollack meat, 8.2mg/100g, 0.1mg/100g in Fo 20 samples of these fish meats, respectively. The contents of total free amino acids in skipjack and Alaska polack meat were 984.8mg/100g, 282.3 mg/100g, and these total contents decreased slightly with increasing of Fo values. Little changes were observed in free amino acid composition, but only His, Tau, Ala in skipjack meat and Tau in Alaska pollack meat decreased significantly by heat treatment. Also the degradation of IMP were proceeded during preparation and heat treatment of samples, and TMAO changed into TMA almost equivalently. In changes of textures, as compared with heating of 98°C for 30 minutes; Fo 5 heat treatment became more softened these fish meats.

### 서 론

최근 생활수준의 향상으로 식생활의 간편화, 다

양화 및 고급화에 수반하여 인스턴트 가공식품의 수요가 증대하고 있으며, 그 중 통조림이나 레토르트파우치 식품 같은 고온가열처리를 한 식품이 가공식품의 발전을 주도하고 있다. 특히 최근에는 성

인병 예방에 대한 관심이 높아지면서 EPA(20:5)나 DHA(22:6) 같은 고도불포화지방산, 핵산 및 양질의 아미노산이 풍부한 수산가공식품의 수요가 급증하고 있는데, 이러한 수산물의 고온가열처리 식품에 관해서 미생물학적인 면에서는 안전성 때문에 상당부분 연구가 진행되어 있으나, 고온가열처리로 인한 풍미 및 영양성분의 변화에 관하여 종합적으로 검토한 연구는 거의 없는 편이다.

저자 등은 어육을 원료로 보다 품질이 우수한 고온가열처리 식품을 가공하기 위해서는 고온가열처리에 따르는 어육 중의 각 성분의 변화에 관한 기초자료 및 품질변화를 다각적으로 검토할 필요가 있다고 본다.

본 연구는 이러한 취지를 뒷받침할 일련의 연구로, 적색육어류로서는 가다랑어를, 백색육어류로서 명태를 각각 원료로 하여 고온가열처리 조건을 Fo 값 5, 10, 20으로 달리하여 가열처리 했을 때 이들이 어육의 성분 변화에 미치는 영향 중 합질소엑스분 및 텍스투어의 변화에 미치는 영향에 대하여 실험하였다.

## 재료 및 방법

시료의 조제: 동결저장 상태가 양호한 가다랑어, *Katsuwonus pelamis*,는 동원산업(주) 창원공장에서, 명태, *Theragra chalcogramma*,는 선도가 좋은 것으로 어시장에서 각각 구입하여 필레(fillet)로 만든 후 보통육 부분만을 취하여 초퍼(chopper)로써 세절, 균질화하였다. 세절, 균질화한 육을 각각 130g씩 각 3B관(square No. 3B. can)에 충전한 후 진공밀봉기를 사용하여 진공도 35mm/Hg로 밀봉하였다. 텍스투어 측정용 시료는 시료어육을 마쇄하지 않고 필레를 약 2.5cm의 두께로 절단하여 관에 충전, 밀봉하였다. 가열살균은 소형 증기식 레토르트(Toyo Kagaki Sangyo Co.)로써 121.1°C에서 살균하였고, 이때 Fo값이 5, 10 및 20에 달하도록 살균조정을 설정하여 이를 고온가열처리 시료 Fo 5, Fo 10 및 Fo 20으로 하였다. 가열살균시간은 시료 통조림의 기하학적 중심에 구리-콘스탄탄 열전쌍을 고정시켜 기록계(Fluke 2200B Datalogger)로써 가열시간에 따른 온도변화를 측정하여 치사율표(Board, 1965)에 따라 치사율을 구한 다음 결정하였다. 가열살균이 끝난 시료는 급냉시킨 후 4°C 부근에서 저장하면서 실험에 사용하였다.

한편, 동일조건으로 밀봉한 시료 어육을 열수(熱水, 98°C)에서 30분간 열처리한 자숙처리 시료도

함께 조제하여 이를 121.1°C의 고온가열처리 시료와 비교하였다.

일반성분, pH, 아미노질소 및 휘발성염기질소량의 측정: 수분함량은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였고, pH는 시료에 약 10배량의 순수수를 가하여 균질화시켜 pH meter(Fisher 630)로써 측정하였다. 아미노질소(NH<sub>2</sub>-N) 함량은 Spies and Chamber(1951)의 동염법에 따라 비색정량하였고, 휘발성염기질소 함량은 미량확산법(日本厚生省, 1960)으로 측정하였다.

히스타민 함량의 측정: 히스타민 함량은 河端(1974)의 방법에 따라 이온교환컬럼크로마토그래피법으로 정량하였다.

합질소엑스분의 정량: 유리아미노산을 분석하기 위한 시료의 전처리는 다음과 같다. 시료육 10g을 정칭하여 1% picric acid 용액 80ml를 가하여 균질화한 다음 물로서 100ml로 한 후 원심분리하였고, 상등액 중 일정량은 취하여 Dowex 2×8(Cl<sup>-</sup> form, 100~200mesh) 수지컬럼에 통과시켜 picric acid를 제거하고 유출액을 모아 감압농축하여 pH 2.2 citrate buffer 용액으로 정용한 것을 분석용 시료로 하였으며, LKB 4150-a형 아미노산 자동분석계로써 분석 정량하였다.

핵산관련물질은 Lee *et al.*(1984)의 방법과 Ryder(1985)의 방법을 병용하여 HPLC로써 정량하였으며, 각 시료 중의 핵산관련물질은 표준품(Sigma제)과의 retention time을 비교하고 검량선을 이용하여 peak면적으로 계산하였다. HPLC의 분석조건은 전보(吳等, 1987)와 같다.

Trimethylamine oxide(TMAO) 및 trimethylamine(TMA)은 Hashimoto and Okaichi(1957)의 방법에 따라, betaine은 Konosu and Kaisai(1961)의 방법에 따라 컬럼크로마토그래피법으로 정량하였고, total creatinine은 Sato and Fukuyama(1957)의 방법에 따라 비색정량하였다.

텍스투어의 측정: 시료를 일정한 크기(2×2×2 cm)로 절단하여 Instron texturometer(1140)로 가압하여 얻어진 force-deformation curve에서 Breene(1975)의 방법에 따라 경도(hardness), 질감성(toughness), 응집성(cohesiveness) 및 탄성(elasticity) 등을 측정하였다.

## 결과 및 고찰

일반성분의 변화: 가열처리 정도에 따른 시료 어

육의 일반성분의 변화는 Table 1과 같다. 생가다랑어육 및 명태육의 수분함량은 73.7% 및 82.5%였고, 양 시료 모두 열수(98℃)에서 자숙처리한 시료에 비해 121.1℃에서 가압살균처리한 시료의 수분함량이 다소 적었으며, Fo값이 커질수록 수분함량은 약간씩 감소하였다. 이는 단백질의 가열변성에 따른 보수력의 저하 및 가압살균에 의해 육 중의 수분 일부가 유리수의 형태로 제거되었기 때문으로 생각된다. 조단백질 및 조회분의 함량은 수분함량과는 상대적으로 가열처리의 정도가 커질수록 약간씩 증가하였다. 한편, 조지방의 함량은 양 시료 모두 가열처리의 정도에 따른 변화는 거의 없었다.

pH, 휘발성염기질소, 아미노질소 및 히스타민 함량의 변화: 가열처리 정도에 따른 가다랑어육 및 명태육의 pH, 휘발성염기질소, 아미노질소 및 히스타민 함량의 변화는 Table 2와 같다. 가열처리 정도에 따른 변화는 양 시료 모두 가열처리 정도가 커질수록 pH도 약간씩 상승하였고, 자숙처리 시료에 비해 고온가열처리 시료 쪽이 상승폭이 컸다. 이는 121.1℃의 열처리 과정에서 육성분이 일부 분해되어 생성된 휘발성염기질소의 영향 때문이라고 보인다. 휘발성염기질소량의 변화도 양 시료 모두 가열처리 정도가 커질수록 현저히 증가하였는데, 고온가열처리 때 이같은 휘발성염기질소 함량

의 증가로 미루어 통조림을 가공할 때는 원료의 선도에 상당히 유의할 필요가 있다고 생각된다. 아미노질소 함량의 변화는 양 시료육 모두 생시료에 비해 가열처리 정도가 커질수록 점차 감소하는 경향이었는데, 이는 시료육 중의 유리아미노산류가 가열처리 중 생긴 유리수를 통해 유출되었거나, 더 저급물질로의 분해 등에 기인한 것으로 생각된다. 가열처리 정도에 따른 아미노질소량의 감소율은 가다랑어육이 명태육에 비해 컸다. 한편, 각 시료에 대한 관능검사 결과, 고온가열처리 시료는 Fo값이 증가할수록 고소한 냄새 같은 독특한 가열취가 강하게 생성되는 경향을 느낄 수 있었다. 히스타민 함량은 생가다랑어육이 6.1mg/100g, 명태육은 0.1mg/100g으로 미량 함유되어 있었다. 가다랑어육의 경우 자숙처리 시료가 11.6mg/100g, Fo 5 가열처리 시료 10.1mg/100g, Fo 10 시료 8.1mg/100g, Fo 20 시료 8.2mg/100g으로 생시료에 비해서 비교적 많이 생성되어 있었는데, 이는 육 중의 유리 histidine이 시료어 처리 중 탈탄산효소에 의하거나, 가열 때 육성분이 열분해되어 생성된 것으로 추정된다. 그리고 가열처리 정도가 커질수록 시료 중의 히스타민 함량은 약간씩 감소하는 경향이었고, 양 시료에 있어서 히스타민 함량은 식중독 한계치에 훨씬 미달되는 값으로 식품위생상의 문제는 없었다.

Table 1. Changes in proximate composition of fish meats by thermal processing at various F values (g/100g)

	Skipjack					Alaska pollack				
	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
Moisture	73.7	73.1	72.5	72.2	72.2	82.5	81.7	81.2	80.9	80.7
Crude protein	22.1	22.4	22.4	22.7	22.6	14.9	15.7	16.0	16.1	16.1
Crude lipid	2.1	2.0	1.9	2.0	2.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1
Crude ash	1.8	1.9	2.2	2.0	2.1	1.1	1.3	1.2	1.2	1.3

\* 98℃, 30min.

Table 2. Changes in pH, volatile basic nitrogen(VBN), NH<sub>2</sub>-N and histamine contents of fish meats by thermal processing at various F values (mg/100g)

	Skipjack					Alaska pollack				
	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
pH	5.46	5.67	5.70	5.73	5.75	6.63	6.67	6.79	6.81	6.82
VBN	22.8	27.1	29.9	34.1	36.9	19.9	20.0	24.2	27.0	31.3
NH <sub>2</sub> -N	73.4	69.5	68.3	67.7	67.3	16.2	14.9	11.5	13.8	14.3
Histamine	6.1	11.6	10.1	8.1	8.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1

\* 98℃, 30min.

합질소엑스분의 변화: 가열처리 정도에 따른 가다랑어육 및 명태육의 합질소엑스분의 변화를 Table 3, 4, 5에 나타내었다. 유리아미노산 함량의 변화는 Table 3과 같이, 생가다랑어육의 총유리아미노산 함량은 984.8mg/100g이었고, histidine(697.7mg/100g), taurine(80.8mg/100g), alanine(33.5mg/100g), leucine(23.6mg/100g), lysine(23.3mg/100g) 등이 주요 아미노산으로 이들이 전체의 87%를 차지하고 있었다. 명태육의 유리아미노산 조성은 총함량이 282.3mg/100g으로 가다랑어육에 비해 약 1/3정도였고, taurine(131.3mg/100g), alanine(42.6mg/100g), glycine(30.1mg/100g), glutamic acid(9.8mg/100g) 및 lysine(9.6mg/100g) 등이 주요 아미노산으로 이들이 전체의 79%를 차지하였다. 양 시료의 가열처리 정도에 따른 조성의 변화를 살펴보면 총함량은 생시료에 비해 자숙처리 시료, Fo 5 시료, Fo 10 시료, Fo 20 시료 순으로 약간씩 감소하는 경향이었는데, 이는 열처리 중 이들 성분이 유리수를 통한 유출, 열분해 및 다른 육성분과의 반응이 감소의 원인으로 생각된다. 각 아미노산의 변화는 가다랑어육의 경우, 열처리 중 histidine이 현저하게 감소하여 자숙처리 시료는 가열 전에 비해 약 92%, Fo 20 시료는 약 84% 잔존하여 감소량이 가장 컸으며, taurine 및 alanine 등도 상당량 감소하였으나 그외의 아미노산은 양적 변동이 적었다. 명태육 중의 taurine, histidine, arginine, alanine, lysine 등은 열처리가 진행됨에 따라 약간씩 감소하였으나 가다랑어육에 비해 변화폭은 적었다. 平野 等(1987), Hughes *et al.*(1964)도 어육을 100℃ 이상에서 열처리하여 유리아미노산의 변화량을 조사한 결과, 가열에 의해 histidine이 현저하게 감소하였고, 이 histidine의 감소는 주로 당-아미노반응에 기인하며, 가열육의 갈변물질 형성에 관여한다고 보고한 바 있다.

가열처리 정도에 따른 핵산관련물질의 변화는 Table 4와 같다. 생가다랑어육에서는 핵산관련물질로서 inosine 152.2mg/100g, IMP 142.4mg/100g, AMP 41.9mg/100g, hypoxanthine 19.8mg/100g, ADP가 10.2mg/100g 검출되었고, 명태육에서는 IMP 95.5mg/100g, inosine 82.4mg/100g, ADP 17.0mg/100g, hypoxanthine 15.5mg/100g, AMP 및 ATP는 흔적량 검출되었다. 여기서 양 시료가 모두 동결품이기 때문에 IMP함량이 적고, 대신에 inosine 및 hypoxanthine이 많이 축적되어 있었는데, ATP관련화합물의 분해효소는 동결저장 중에도 활성을 유지한다는 것이 알려져 있다(李, 1983). 가열처리 정도에 따른 함량의 변화를 보면, 가다랑어와 명태 양 시료간에

다소의 차이는 있었으나, ADP와 IMP는 열처리 전에 비해 약간씩 감소한 반면, inosine 및 hypoxanthine 등은 상대적으로 약간씩 증가하였다. 핵산관련물질은 열에 안정하다는 점으로 미루어 이같은 함량의 변화는, 주로 열처리 전에 시료조제 과정에서 효소에 의한 분해 및 열처리 중 유리수를 통한 핵산관련물질의 유출이 함량변화의 원인으로 생각된다(藤井, 1969). 자숙처리 시료와 121.1℃ 열처리 시료간에 함량차이는 별로 없었다. 野本 等(1989)은 어류통조림 제조에서 핵산관련물질은 열에 비교적 안정하므로 제품 중의 핵산관련물질 함량을 측정, K값을 구하여 원료의 선도를 추측하고 통조림의 품질지표 결정에 이용할 수 있다고 하였다.

가열처리 정도에 따른 TMAO, TMA, total creatinine 및 betaine 함량의 변화는 Table 5와 같다. TMAO는 생가다랑어육에 18.2mg/100g, 명태육에는 이보다 훨씬 많은 158.5mg/100g이 함유되어 있었고, TMA는 양시료 모두 미량이었다. 가열처리 정도에 따른 TMAO 함량의 변화는 가다랑어육 및 명태육 모두 가열처리 전에 비해 감소하였고, 자숙처리에 비해 121.1℃ 열처리 쪽이, 그리고 Fo값이 증가할수록 감소량이 컸다. 이에 따라 TMA의 함량은 가열 전에 비해 급증하여 Fo 20 시료에서는 그 양이 각각 9.1mg/100g, 27.0mg/100g에 달하여 TMAO의 상당량이 열분해됨을 알 수 있었다(Hebard *et al.*, 1982). 徳永(1975)도 TMAO는 100℃ 이상의 온도에서 가열온도와 시간에 비례하여 TMA 및 DMA로 열분해된다고 보고를 한 바 있다. 어육을 고온가열처리하게 되면 관능적으로 인지되는 현상 중에는 특유의 가열향기 생성을 들 수 있는데, 이 향기성분에는 좋은 냄새 '외에 약간의 이취(異臭)가 감지된다. 본 연구에서는 고온가열에서 Fo값이 커질수록 TMA가 현저하게 증가하는 것으로 나타났다. 가열 어육의 pH가 비교적 높다는 점으로 미루어 이같은 취기의 생성에는 TMA나 ammonia 같은 휘발성염기성분도 관여하고 있다고 생각된다(太田 等, 1981; 小泉, 1989). 가열처리 정도에 따른 total creatinine의 감소도 비교적 현저하여 생가다랑어육 및 명태육에 각각 452.7mg/100g, 239.9mg/100g 함유되어 있는 것이 Fo 20 시료에서는 각각 415.5mg/100g, 211.8mg/100g으로서 가열전에 비해 8% 및 12% 정도 감소하였다. Shirai *et al.*(1984)은 연어육을 100℃에서 40분간 가열처리하면 creatine의 약 1/3이 creatinine으로 되고 일부는 열분해 혹은 육단백질 성분과 결합하여 소실된다고 보고하고 있다. 본 실험에서도 total creatinine 중 creatinine의 상당량이 열처리 중 creatinine으로 변화했을

Table 3. Changes in contents of free amino acids of fish meats by thermal processing at various F values (mg/100g)

Amino acids	Skipjack					Alaska pollack				
	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
Tau	80.8	69.9	67.5	69.0	65.0	131.3	115.1	111.9	110.8	105.2
Asp	9.9	8.9	5.9	6.6	7.8	5.0	4.5	6.3	6.8	5.2
Glu	12.1	11.5	7.3	8.7	9.9	9.8	8.5	9.3	10.3	9.6
Ser	7.9	7.6	5.7	5.7	6.7	6.9	6.5	6.5	7.0	6.8
His	697.7	640.4	633.0	598.8	585.0	8.4	6.2	5.1	5.4	4.7
Gly	14.5	13.7	13.9	14.8	14.9	30.1	30.9	30.2	29.4	28.8
Thr	9.8	6.7	7.5	5.6	6.8	4.0	3.6	3.4	3.9	3.5
Arg	11.1	12.0	10.2	10.6	9.7	7.0	5.9	5.4	5.4	4.9
Ala	33.5	24.4	17.5	19.9	19.3	42.6	41.2	41.8	40.1	40.6
Tyr	10.4	9.6	7.6	9.0	10.0	5.9	6.3	6.3	6.4	5.2
Met	15.4	13.9	14.5	15.9	16.4	tr	tr	tr	tr	tr
Val	13.2	12.9	14.5	13.3	13.0	6.8	5.4	6.5	6.3	6.4
Phe	11.5	12.1	10.5	11.0	11.0	4.6	4.2	3.9	3.4	3.8
Ile	10.1	9.7	10.2	10.1	10.5	3.4	3.5	3.8	3.6	3.3
Leu	23.6	19.7	22.2	19.5	21.9	6.9	6.6	6.9	6.3	6.0
Lys	23.3	20.8	21.5	20.4	20.2	9.6	9.0	8.3	7.3	7.5
Total	984.8	893.8	869.7	838.9	828.1	282.3	257.4	255.6	252.4	241.5

\* 98 °C, 30min.

Table 4. Changes in contents of nucleotides and their related compounds of fish meats by thermal processing at various F values (mg/100g)

	Skipjack					Alaska pollack				
	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
ATP	tr	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
ADP	10.2	7.0	6.7	5.5	5.1	17.0	14.5	14.0	12.8	12.2
AMP	41.9	42.1	40.9	41.1	40.8	4.7	4.0	4.5	3.8	3.8
IMP	142.4	123.5	101.1	98.9	91.2	95.5	75.9	77.6	76.9	72.2
Inosine	152.2	169.7	175.3	168.2	170.5	78.4	78.7	80.5	80.1	81.4
Hypoxanthine	19.8	23.0	21.5	20.9	20.4	15.5	15.9	17.3	17.0	16.6

\* 98 °C, 30min.

Table 5. Changes in contents of other bases of fish meats by thermal processing at various F values (mg/100g)

Bases	Skipjack					Alaska pollack				
	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Raw	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
TMAO	18.2	10.3	9.6	8.2	5.2	158.5	128.1	120.4	114.4	105.9
TMA	0.7	6.4	7.4	7.2	9.1	0.2	16.8	20.6	23.5	27.0
Total creatinine	452.7	428.2	435.7	429.6	415.5	239.9	213.5	218.1	216.6	211.8
Betaine	34.3	29.2	29.0	24.7	23.3	55.5	47.9	43.1	39.8	36.3

\* 98 °C, 30min.

것으로 본다.

한편, betaine 성분은 생가다랑어육에 34.3mg/100g, 명태육에는 55.5mg/100g 정도 함유되어 있었고, 가열처리 정도에 따른 변화는 다른 염기성분과 같이 열처리가 증가할수록 시료육의 betaine 함량은 감소하는 경향을 나타내었다.

텍스투어의 변화: 가열처리 정도에 따른 시료 어육의 텍스투어 변화를 Instron texturometer로써 측정 한 결과는 Table 6과 같다. 가다랑어육 및 명태육의 가열처리에 따른 경도, 질감성, 응집성 및 탄성의 변화는 양 시료육 모두 자숙처리보다 Fo 5의 열처리 쪽이 텍스투어의 저하가 심하였으며, Fo 10 이상으로 열처리 할 경우 텍스투어가 현저히 저하하였다.

## 요 약

수산물을 원료로 한 고온가열처리 식품의 성분 및 품질변화에 관한 기초자료를 얻을 목적으로, 가다랑어육과 명태육을 각각 마쇄 균질화하여 각 3B 판에 충전, 밀봉한 후 자숙처리(98℃, 30분) 및 121.1℃에서 Fo 5, Fo 10, Fo 20에 달하는 열처리를 하여 이들 가열처리가 어육의 함질소엑스분 및 텍스투어의 변화에 미치는 영향에 대하여 실험하였다.

가열처리에 따른 시료 어육의 일반성분 변화에서, 수분함량은 가열처리 전에 비해 가열처리 후에, 또한 Fo값이 증가할수록 약간씩 감소하였고, 조단백질 및 조회분 함량은 상대적으로 약간씩 증가하였으며, 조지방 함량은 거의 변화가 없었다. 시료 가다랑어육 및 명태육의 pH는 각각 5.46 및 6.63이었고, Fo 20 시료는 5.75 및 6.82로서 가열처리에

따라 점차 증가하였고, 휘발성염기질소량 역시 가열처리에 따라 현저히 증가하였다. 히스타민 함량은 시료 가다랑어육이 6.1mg/100g, 명태육이 0.1mg/100g이었고, 자숙처리에서는 각각 11.6mg/100g 및 0.3mg/100g, Fo 20 시료의 함량은 각각 8.2mg/100g, 0.1mg/100g이었다.

가다랑어육의 총유리아미노산의 함량은 984.8mg/100g으로 histidine, taurine, alanine, leucine 및 lysine 등이 전체의 87%를 차지하고 있었고, 명태육은 총합량이 282.3mg/100g이었고, taurine, alanine, glycine, glutamic acid 및 lysine 등의 함량이 많았다. 가열처리 정도가 커질수록 이들 총합량은 약간씩 감소하였고, 가다랑어육이 명태육에 비해 감소량이 많았다. 가다랑어육에서는 histidine, taurine 및 alanine의 감소가, 명태육에서는 taurine의 감소가 현저하였다. IMP함량은 가다랑어육의 142.2mg/100g, 명태육이 95.5mg/100g으로 시료 조제 및 가열처리 중 상당량 감소하였으며, TMAO 함량은 가열처리 중 급속히 감소한 반면, TMA는 가열 전에 비해 급증하였다. Total creatinine 함량의 변화도 비교적 현저하여 Fo 20의 열처리에서 약 10% 내외가 감소하였다.

시료 어육의 경도, 질감성, 응집성 및 탄성의 변화에서 양 시료 모두 95℃에서 30분간의 열처리보다 Fo 5의 열처리 쪽이 텍스투어의 저하가 심하였다.

## 감사의 글

본 연구는 1989년도 문교부 학술연구 조성비에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

Table 6. Changes in texture parameters of fish meats by thermal processing at various F values (mg/100g)

Texture parameter	Skipjack				Alaska pollack			
	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20	Boiling*	Fo 5	Fo 10	Fo 20
Hardness(kg)	7.7	6.7	5.5	2.0	5.9	3.4	2.8	1.6
Toughness(cm <sup>2</sup> )	2.63	2.06	1.88	0.94	2.22	1.46	1.34	0.91
Cohesiveness	0.49	0.50	0.45	0.41	0.45	0.43	0.40	0.33
Elasticity(mm)	13.2	12.0	10.0	6.5	10.0	8.1	7.0	5.9

\* 98℃, 30min.

Instrument, Instron 1140; sample size, 2×2×2×cm; % deformation, 80%; weight of load cell, 10kg; number of bits, 2.

문 헌

- Board, P. W. 1965. Determination of thermal process for canned food. CSIRO.
- Breene, W. M. 1975. Application of texture profiles analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Studies*, 6, 53~82.
- Hashimoto, Y. and T. Okaichi. 1957. On the determination of TMA and TMAO. A modification of Dyer method. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 23 (5), 269~272.
- Hebard, C. E., G. J. Flick and R. E. Martin. 1982. Chemistry and biochemistry of marine food products. AVI Pub. Co. Westport Connecticut, pp. 149~304.
- Hughes, R. B. 1964. *J. Sci. Food Agric.* 15, 293~299.
- Konosu, S. and E. Kaisai. 1961. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 27(2), 794~798.
- Lee, E. H., J. G. Koo, C. B. Ahn and K. S. Oh. 1984. A rapid method for determination of ATP and its related compounds in dried fish and shellfish products using HPLC. *Bull. Korean Fish. Soc.* 12(4), 235~240.
- Ryder, J. M. 1985. Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J. Agric. Food Chem.* 33(3), 678~680.
- Sato, T. and F. Fukuyama. 1957. *Electrophotometry*, 34, 269~272.
- Shirai, T., S. Fuke, K. Yamaguchi and S. Konosu. 1984. Creatine and creatinine in the raw and heated muscles of salmon. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* 50(7), 1229~1233.
- Spies, T. R. and D. C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.* 191, 787~797.
- 吳光秀·金明贊·李剛熙·李應昊. 1987. 가다랑어 자숙엑스분의 抗酸化性. *韓水誌*, 20(5), 441~446.
- 李應昊. 1983. *水産加工學*, 先進文化社, 서울, pp. 68~71.
- 藤井 豊. 1969. 呈味核酸關聯物質の變化とその防止. *New Food Industry*, 11(4), 13~17.
- 平野敏行·鈴木 健·須山三千三. 1987. 高温加熱 Fo値8~21によるメバチおよびオヒョウのエキス成分の變化. *日本誌*, 53(8), 1457~1461.
- 河端俊治. 1974. 히스타민의 이온交換 크로마토 클라피어. *水産生物化學·食品學實驗書*. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 300~305.
- 小泉千秋. 1989. 水産物において. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 48~50.
- 日本厚生省. 1960. *食品衛生指針-I*. 揮發性鹽氣窒素, 東京, pp. 30~32.
- 野本正雄·大野 孝·大橋 實. 1989. 銜詰魚肉의 K值. *日食工誌*, 36(7), 578~582.
- 太田靜行·德永俊夫·石川正人·吉松藤子. 1981. 魚臭·畜肉臭. 恒星社厚生閣, 東京, pp. 78~79.
- 德永俊夫. 1975. 海産魚介類トリメチルアミンオキシ드의加熱による分解. *日本誌*, 41(5), 535~546.

1991년 2월 18일 접수

1991년 3월 8일 수리