

고온가열처리에 의한 어육성분의 변화

오광수 · 김정균

통영수산전문대학 수산가공과

Changes in Composition of Fish Meat by Thermal Processing at High Temperatures

Kwang-Soo Oh and Jeong-Gyun Kim

Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College

Abstract

The mackerel meat was packed in square No 3B can, and thermally processed at 121.1°C to reach Fo values of 5, 10 and 15. On heating at 121.1°C, pH and volatile basic nitrogen content increased markedly, and histamine was detected at concentrations of 3.98 mg/100g in raw meat, 10.45 mg/100g in Fo 5 sample, 7.54 mg/100g in Fo 15 sample, respectively. Total free amino acid content of mackerel meat decreased with increasing Fo values. Little changes were observed in free amino acid composition, but histidine decreased significantly during heat treatment. Degradation of inosine monophosphate was proceeded during preparation and thermal processing of samples, and trimethylamine oxide changed to trimethylamine almost equivalently. In changes of lipid components, peroxide and carbonyl values were increased markedly during heat treatment. When the sample was heated at the Fo values of 5 or higher, content of non-polar lipid(NL) was increased while that of polar lipid(PL) was decreased, and percentages of polyenes such as 22 : 6 decreased with increasing Fo values. The decomposition of polyunsaturated fatty acids in PL were much greater than those in total lipid and NL.

Key words: mackerel, food components, thermal processing

서 론

근년 인스턴트 가공식품의 수요가 증대하고 있으며, 그 중 통조림이나 레토르트파우치 식품 같은 고온가열처리를 행한 식품이 가공식품의 발전을 주도하고 있다. 특히 최근에는 성인병 예방에 대한 관심이 높아지면서 에이코사펜타엔산(20 : 5)이나 도코사헥사엔산(22 : 6) 같은 고도불포화지방산, 핵산 및 양질의 아미노산이 풍부한 수산가공식품의 수요가 급증하고 있는데⁽¹⁾, 이러한 수산물의 고온가열처리에 따른 풍미 및 영양성분의 변화를 종합적으로 검토한 연구는 드문 편이다.

어육을 원료로 보다 품질이 우수한 고온가열처리 식품을 가공하기 위해서는 가열처리에 따른 어육의 성분 변화를 다각적으로 검토할 필요가 있으므로 다확성 적 색육어류인 고등어를 원료로 고온가열처리 조건을 Fo 값 5, 10 및 15로 달리하여 가열처리했을 때 가열처리가 고등어육의 성분변화에 미치는 영향을 실험하였다.

재료 및 방법

시료의 조제

선도가 좋은 고등어, *Scomber japonicus*,를 부산공동어시장에서 구입하여 필레로 만든 후 보통육 부분만을 취하여 초퍼로써 세절, 균질화하였다. 이것을 130g씩 각 3B관(Square No 3B can)에 충전한 후 진공밀봉기를 사용하여 진공도 35 mmHg로 이중 밀봉하였다. 가열처리는 소형 증기식 레토르트(Toyo Kagaki Sangyo Co.)로써 121.1°C에서 행하였고, 이때 Fo값이 5, 10 및 15에 달하도록 조건을 설정하여 이를 고온가열처리 시료 Fo 5, Fo 10, Fo 15로 하였다. 각 Fo값에 해당되는 가열처리 시간은 시료 통조림의 기하학적 중심에 구리-콘스탄탄 열전쌍을 고정시켜 기록계(Fluke 2200B Datalogger)로 열침투곡선을 얻고 이로부터 치사율표⁽²⁾에 따라 치사율을 구하여 적정가열시간을 결정하였다. 가열처리가 끝난 시료는 급냉시킨 후 4°C 부근에서 저장하면서 실험에 사용하였다. 한편, 동일조건으로 밀봉한 시료 어육을 열수(98°C) 중에서 30분간 열처리한 자숙처리 시료도 함께 조제하여 이를 121.1°C의 고온가열처리 시료와 비교하였다.

Corresponding author: Kwang-Soo Oh, Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College, 445 Inpyung-dong, Chungmu 650-160, Korea

일반성분, pH, 아미노질소량 및 휘발성 염기질소량의 측정

일반성분은 상법에 따라 측정하였고, pH는 시료에 약 10배량의 순수물을 가하여 균질화시켜 pH meter(Fisher 630)로써 측정하였다. 아미노질소(NH₂-N)량은 동염법⁽³⁾에 따라 비색정량하였고, 휘발성염기질소(VBN)량은 미량확산법⁽⁴⁾으로 측정하였다.

히스타민 함량의 측정

히스타민 함량은 河端의 방법⁽⁵⁾에 따라 이온교환컬럼 크로마토그래피법으로 정량하였다.

함질소엑스분의 정량

유리아미노산 및 관련화합물은 시료 10g을 정칭하여 전보⁽⁶⁾와 같은 방법으로 분석용시료를 조제하여 Li⁺형 수지로 충전한 컬럼(Ultropac 11, LKB Biochrom, Ltd.)을 쓰는 아미노산 자동분석계(LKB-4150α)로써 분석하였다. 핵산관련물질은 전보⁽⁷⁾의 방법에 따라 HPLC(Waters, HPLC/ALC-244)로써 분석하였고, 산화트리메틸아민(TMAO) 및 트리메틸아민(TMA)은 Hashimoto와 Okaichi의 방법⁽⁸⁾, 총크레아티닌은 Sato와 Fukuyama의 방법⁽⁹⁾, 베타인은 Konosu와 Kaisai의 방법⁽¹⁰⁾에 따라 비색정량하였다.

TBA값, 과산화물값 및 카르보닐값의 측정

TBA값은 Tarladgis 등의 방법⁽¹¹⁾, 과산화물값은 AOAC법⁽¹²⁾, 카르보닐값은 Henick 등의 방법⁽¹³⁾에 따라 측정하였다.

갈변도 및 색조의 측정

갈변도는 平野 등의 방법⁽¹⁴⁾에 따라 갈변물질 추출액을 조제한 후 430 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 색조는 직시색차계(日本電色, ND-1001 DP)를 사용하여 시료육 표면의 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값(색차, 갈변도)을 측정하였다.

지방질의 분획 및 지방산조성의 분석

Bligh와 Dyer의 방법⁽¹⁵⁾에 따라 시료의 총지방질을 추출하였고, 이를 藤野의 방법⁽¹⁶⁾에 의해 규산컬럼크로마토그래피법으로 비극성지방질 및 극성지방질로 분획하였다. 이 각 회분을 감압농축하여 용매를 제거한 후 중량법에 의하여 비극성 및 극성지방질의 조성비를 구하였다. 시료 지방질의 구성 지방산조성은 전보⁽¹⁷⁾와 같은 방법으로 지방산메틸에스테르를 조제하여 GLC(Shimadzu GC-7AG)로써 분석하였다. 가열처리 중 고도불포화지방산의 산화분해 정도는 Takiguchi의 방법⁽¹⁸⁾에 따라 16 : 0에 대한 20 : 5 및 22 : 6의 비율(20 : 5 + 22 : 6 / 16 : 0)로써 표시하였다.

실험결과는 각 항목별로 3회씩 실험을 실시하여 그

Table 1. Changes in chemical composition, pH, NH₂-N, volatile basic nitrogen (VBN) and histamine of macrkerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling ^a	Fo 5 ^b	Fo 10	Fo 15
Moisture(g/100g)	71.7	70.8	70.2	69.4	69.0
Crude protein(g/100g)	21.1	21.8	22.1	21.8	22.4
Crude lipid(g/100g)	4.5	4.4	4.5	4.8	4.5
Crude ash(g/100g)	1.6	1.7	1.5	1.5	1.4
pH	6.00	6.07	6.15	6.27	6.30
NH ₂ -N(mg/100g)	33.6	28.6	27.4	26.0	24.6
VBN (mg/100g)	23.1	29.9	40.8	46.2	50.8
Histamine(mg/100g)	3.98	5.62	10.45	8.27	7.54

^a98°C, 30 min

^bFo value was calculated by Ball's general method

중 근사값을 2개 취하여 평균한 값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

가열처리 정도에 따른 고등어육의 일반성분, pH, 아미노질소량, 휘발성염기질소량 및 히스타민 함량의 변화는 Table 1과 같다. 생고등어육의 수분함량은 71.7%였고, Fo값이 커질수록 수분함량은 약간씩 감소하여 Fo 15 시료의 경우는 69.0%였다. 이는 육단백질의 가열변성에 따른 보수력의 저하 및 가압살균에 의해 육 중의 수분 일부가 유리수로 제거되었기 때문이라 생각된다. 조단백질의 함량은 가열처리 정도가 커질수록 약간씩 증가하였으나, 조지방 및 회분의 함량은 거의 변화가 없었다.

pH의 변화는 가열처리 정도가 커질수록 pH가 상승하였고 열수(98°C)에서의 지속처리시료에 비해 고온가열처리(121.1°C)시료 쪽이 상승폭이 컸다. 휘발성염기질소량의 변화도 역시 가열처리 정도가 커질수록 현저히 증가하는 경향이었는데, 이같은 휘발성염기질소량의 증가를 고려하면 고온가열처리 식품을 가공할 때는 원료의 선도에 유의할 필요가 있다고 본다. 아미노질소량은 생시료에 비해 가열처리시료들의 함량이 적었으며, 또 가열처리 정도가 커질수록 점차 감소하였다. 이는 생시료육 중의 유리아미노산류가 가열처리 중 유리수와 함께 유출되었고, 더 저급물질로 분해됨으로서 아미노질소량이 감소하였다고 추정된다. 히스타민 함량은 생시료육이 3.98 mg/100g 이었으나, 시료조제 및 가열처리 중 증가하여 Fo 5 시료의 경우 10.45 mg/100g에 달하였다가 가열처리가 더 진행됨에 따라 히스타민은 열분해되어 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다.

가열처리 정도에 따른 고등어육의 유리아미노산류의 변화는 Table 2와 같다. 생고등어육의 총유리아미노산 함량은 926.47 mg/100g이었고, 히스티딘, 타우린, 리진, 알라닌, 류우신 및 글루탐산 등이 주요 아미노산으로 이들이 전체의 81.5%를 차지하고 있었다. 가열처리 정

Table 2. Changes in composition of free amino acids and related compounds of mackerel meat at various Fo value level (mg/100g)

	Raw	Fo 5	Fo 15
Phosphoserine	2.16	1.13	1.72
Taurine	95.63	73.13	74.96
Phosphoethanolamine	2.48	1.65	1.55
Urea	14.77	11.03	9.99
Aspartic acid	0.82	0.52	0.70
Hydroxyproline	4.28	5.40	tr
Threonine	14.68	9.62	9.28
Serine	15.00	8.64	9.23
Glutamic acid	24.48	15.20	14.53
Proline	10.82	5.98	6.50
Glycine	11.64	7.87	7.97
Alanine	34.43	21.68	23.51
α -aminobutyric acid	0.93	0.36	0.60
Valine	19.24	11.03	11.31
Methionine	10.03	5.42	6.78
DL-alloctysthathionine	0.82	0.44	0.99
Isoleucine	10.19	7.16	7.70
Leucine	25.89	15.08	15.19
Tyrosine	13.26	8.95	9.52
Phenylalanine	13.28	8.66	8.93
γ -aminobutyric acid	tr	0.51	0.52
Ethanolamine	2.60	1.64	1.75
Ammonia	6.14	6.47	19.54
DL-allohydroxylysine	0.14	0.16	tr
Ornithine	3.72	2.70	2.48
Lysine	36.17	26.48	27.93
Histidine	538.27	456.29	418.80
Anserine	tr	tr	tr
Carnosine	—	—	—
Arginine	14.60	11.03	10.32
Total	926.47	724.23	702.30

—: not detected

도에 따른 함량변화를 보면 Fo 5 시료가 총합량이 724.23 mg/100g, Fo 15 시료는 702.30 mg/100g으로 가열처리 전에 비해 감소하였다. 각 아미노산 조성의 변화는 대부분 아미노산들이 가열처리 전에 비해 감소했으나, Fo 5 시료와 Fo 15 시료 사이에는 히스티딘을 제외하면 별 차이가 없었다. 히스티딘의 경우는 열처리에 따른 양적인 감소가 가장 컸는데, 平野 등⁽¹⁴⁾, Hughes 등⁽¹⁹⁾도 어육을 100°C 이상에서 가열처리하였을 때 히스티딘이 현저하게 감소하였고, 이는 주로 당-아미노반응에 기인하며, 가열육의 갈변물질 형성에 관여한다고 보고한 바 있다. 한편, 암모니아의 함량은 생시료가 6.14 mg/100g, Fo 15 시료는 19.54 mg/100g으로 열처리 후 급증함을 알 수 있었다.

가열처리 정도에 따른 핵산관련물질 및 기타 유기염기 기성분 함량의 변화는 Table 3과 같다. 생고등어육에서는 핵산관련물질로서 이노신산(IMP) 141.21 mg/100g, 아데노신인산(ADP) 91.51 mg/100g, 이노신 80.55 mg/100g, 아데노신일인산(AMP) 33.72 mg/100g 및 히포크산틴이 30.99 mg/100g 검출되었고, 가열처리 정도에 따른

Table 3. Changes in contents (mg/100g) of nucleotides and other bases of mackerel meat at various Fo values level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
ATP	trace	—	—	—	—
ADP	91.51	80.00	75.83	72.02	65.83
AMP	33.72	38.96	44.03	46.77	47.67
IMP	141.21	111.51	102.13	98.13	97.53
Inosine	80.55	87.97	84.59	82.07	82.53
Hypoxanthine	30.99	53.41	62.68	63.50	63.21
TMAO	38.22	26.94	26.04	20.46	18.26
TMA	2.43	11.04	11.99	13.01	14.83
Total creatinine	420.15	406.74	381.30	377.43	366.71
Betaine	39.52	35.06	33.60	33.05	31.96

Table 4. Changes in TBA, peroxide and carbonyl values of mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
TBA value (OD 531 nm)	0.431	0.592	0.723	0.664	0.622
Peroxide value (meq/kg)	18.72	38.96	40.62	43.30	46.36
Carbonyl value (meq/kg)	27.08	44.27	60.27	60.62	63.29

함량의 변화는 자숙처리시료에 비해 121.1°C 열처리 시료쪽이 변화폭이 컸으며, Fo값이 증가할수록 IMP 및 ADP 등이 감소한 반면, AMP 및 히포크산틴 등은 상대적으로 증가하였다.

생시료 중의 산화트리메틸아민 함량은 38.22 mg/100g이었고, 트리메틸아민은 2.43 mg/100g 함유되어 있었다. 가열처리 정도가 커짐에 따라 산화트리메틸아민 함량은 감소한 반면, 트리메틸아민 함량은 급증하여 Fo 15 시료에서는 14.83 mg/100g에 달함으로써 산화트리메틸아민의 상당량이 열분해됨을 알 수 있었다^(20,21). 가열처리로 함량이 급증한 암모니아나 트리메틸아민 같은 휘발성염기 성분들이 가열육의 취기형성에 관여한다는 보고도 있다⁽²²⁾.

총크레아티닌도 가열처리 정도에 비례하여 비교적 현저한 감소를 보여, 생시료의 경우 420.15 mg/100g이던 것이 Fo 15 시료에서는 366.71 mg/100g으로 감소하였다. Shirai 등⁽²³⁾은 연어육을 100°C 이상에서 열처리하였을 때 크레아티닌의 1/3이 크레아티닌으로 되거나 열분해 혹은 다른 육성분과 결합하여 소실된다고 하였다. 한편, 베타인은 생시료에 39.52 mg/100g 함유되어 있었고 열처리 정도가 커짐에 따라 역시 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다.

가열처리 정도에 따른 고등어육의 TBA값, 과산화물값 및 카르보닐값의 변화는 Table 4와 같다. TBA값은 열처리 전에 비해 열처리 후의 시료들이 값이 높았으며, Fo값이 증가할수록 TBA값은 감소하였다. 과산화물값과 카르보닐값의 경우는 열처리 후 급증하였고, Fo값이 커

Table 5. Changes in color values and brown pigment formation of mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
L	—	58.5	51.6	51.5	50.2
a	—	1.3	3.8	3.8	4.1
b	—	12.1	13.1	13.3	13.4
ΔE	—	39.4	46.6	47.3	48.2
Brown pigment(OD)	0.09	0.22	0.38	0.41	0.47

Table 6. Changes in lipid contents(%) of mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
Non-polar lipid	71.9	73.2	74.2	78.5	81.5
Polar lipid	28.1	26.8	25.8	21.5	18.5

질수록 약간씩 증가하는 경향이였다.

가열처리 정도에 따른 시료 어육의 색조 및 갈변물질량의 변화는 Table 5와 같다. 가열처리의 정도가 커짐에 따라 명도(L값)는 감소하였고, 적색도(a값), 황색도(b값) 및 색차(ΔE값)는 증가함으로써 열처리 중 시료 어육의 색이 짙어지고 갈변화가 진행되고 있음을 나타내고 있다. 자숙처리시료에 비해 Fo 5 시료쪽의 변화폭이 컸다. 에탄올추출액으로 측정된 갈변물질량도 가열처리 정도가 커질수록 증가하였다.

시료 고등어육에서 추출한 총지방질(TL)을 분획하여 얻은 비극성지방질(NL) 및 극성지방질(PL) 조성비의 가열처리 정도에 따른 변화는 Table 6과 같다. 생시료 TL의 조성은 NL 71.9%, PL 28.1%로 이루어져 있었고, 가열처리 정도가 커짐에 따라 NL의 조성비는 높아지고 PL의 조성비는 낮아져, Fo 15 시료의 경우 NL의 조성비는 81.5%, PL은 18.5%이었다. 이같은 조성비의 변화는 열처리 중 PL 부분이 산화 혹은 열분해되어 유리지방산으로 되는 양이 NL 부분의 트리글리세리드나 유리지방산의 열처리 중 감소량보다 많았기 때문으로 추정된다⁽²⁴⁾.

가열처리 정도에 따른 TL의 구성지방산 조성의 변화는 Table 7과 같다. 생시료의 TL은 20:5 및 22:6 등 폴리엔산의 조성비가 36.9%, 16:0을 주로 한 포화산이 35.3%, 18:1을 주로 한 모노엔산이 27.8%를 차지하고 있었다. 주요 구성지방산은 16:0, 18:1, 22:6, 18:0, 20:5 및 16:1이었다. 가열처리 정도에 따른 조성의 변화를 생시료와 비교해 보면, 98°C 자숙처리에서는 조성비에 별 차이가 없었으나, 121.1°C 열처리에서는 Fo 값이 증가할수록 22:6 등 폴리엔산의 조성비가 점차 감소하는 반면, 16:0 및 18:0 같은 포화산의 조성비는 상대적으로 증가하였으며 모노엔산은 별 변화가 없었다. 열처리 중 TL의 고도불포화지방산의 잔존률⁽¹⁸⁾을 살펴 보면, 생시료 1.00, 자숙처리시료 1.00, Fo 5 시료 0.92, Fo 10 시료 0.82, Fo 15 시료 0.78로서 고도불포화지방

Table 7. Changes in fatty acid composition (area %) of total lipid separated from mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
14:0	3.6	3.7	3.7	3.8	4.0
15:0	0.8	0.8	0.8	1.0	0.9
16:0	21.8	20.6	22.2	23.3	23.8
17:0	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1
18:0	6.8	7.1	6.7	7.5	7.9
20:0	0.8	1.0	0.9	0.6	0.8
22:0	0.4	0.7	0.6	0.4	0.4
Saturates	35.3	35.1	36.0	37.7	38.9
14:1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3
15:1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
16:1	6.5	6.1	6.7	6.6	6.0
18:1	19.5	19.6	19.8	20.2	20.9
20:1	1.6	2.0	2.0	1.5	1.5
Monoenes	27.8	28.0	28.8	28.7	28.9
18:2	3.0	2.0	1.9	2.1	2.1
18:3	3.7	3.9	3.7	3.6	3.3
18:4	0.3	0.5	0.4	0.2	0.2
20:4	4.3	4.5	4.4	4.6	4.2
20:5	6.7	6.7	6.8	6.2	6.0
22:2	1.5	2.3	1.9	1.6	1.7
22:4	0.7	1.2	0.9	0.7	0.7
22:5	1.7	1.9	1.6	1.5	1.5
22:6	15.0	13.9	13.6	13.0	12.5
Polyenes	36.9	36.9	35.2	33.5	32.2
20:5+22:6/16:0*	1.00	1.00	0.92	0.82	0.78

*remaining ratio of polyunsaturated fatty acids

산은 121.1°C 열처리 중 점차 분해되고 있으며, 분해율은 Fo 값이 증가할수록 커짐을 알 수 있었다.

가열처리 정도에 따른 NL의 지방산 조성의 변화는 Table 8과 같다. 생시료 NL의 조성은 대체로 TL의 경우와 비슷하였다. 가열처리 정도에 따른 변화는 Fo 값이 커질수록 폴리엔산과 포화산의 조성비는 약간씩 감소하였고, 모노엔산은 약간씩 증가하는 경향이였으나 생시료와 비교하여 22:6을 제외하면 별 변화가 없었다. 고도불포화지방산의 잔존률의 변화도 TL에 비하여 적었다.

가열처리 정도에 따른 PL의 지방산 조성의 변화는 Table 9와 같다. PL의 지방산 조성은 TL과 NL에 비해 22:6의 비율이 월등히 높아 폴리엔산의 조성비가 거의 절반을 차지하고 있는 반면, 18:1 및 16:1 등 모노엔산의 조성비는 낮았다. 가열처리 정도에 따른 지방산 조성의 변화는 대체로 22:6 등 폴리엔산의 조성비가 열처리 중 감소한 반면, 모노엔산 및 포화산의 조성비는 약간씩 증가하였고, 자숙처리에 비해 121.1°C 열처리 쪽이, 그리고 Fo 값이 커질수록 변화폭이 컸다. 고도불포화지방산의 잔존률은 생시료가 2.14, 자숙처리시료 1.85, Fo 5 시료 1.81, Fo 10 시료 1.68 및 Fo 15 시료가 1.48로서 열처리에 따른 고도불포화지방산의 감소는 대부분이 이 PL 부분에서 일어나고 있음을 확인하였다.

Table 8. Changes in fatty acid composition (area %) of non-polar lipid separated from mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
14 : 0	4.2	4.9	6.0	5.4	4.9
15 : 0	0.6	1.2	0.9	0.9	1.3
16 : 0	22.5	22.1	22.8	22.3	22.3
17 : 0	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4
18 : 0	6.4	4.0	3.4	4.1	4.6
20 : 0	0.2	0.2	0.4	0.3	0.4
22 : 0	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
Saturates	34.6	33.1	34.3	33.7	33.3
16 : 1	9.7	10.4	10.0	11.5	11.6
18 : 1	19.5	20.4	20.9	20.4	20.6
20 : 1	1.4	2.3	1.8	0.9	1.5
Monoenes	30.6	33.1	32.7	32.8	33.7
18 : 2	1.6	2.0	1.6	1.1	1.5
18 : 3	2.9	3.5	3.0	3.0	1.8
18 : 4	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2
20 : 4	4.1	5.6	5.3	6.3	5.1
20 : 5	7.9	7.7	7.9	7.7	7.5
22 : 2	1.3	1.0	0.9	1.2	1.2
22 : 4	1.4	0.8	0.5	0.7	1.3
22 : 5	1.4	0.8	0.8	0.9	1.2
22 : 6	14.0	12.1	12.7	12.3	12.1
Polyenes	34.8	33.8	33.0	33.5	32.9
20 : 5+22 : 6/16 : 0	0.97	0.90	0.90	0.90	0.88

Table 9. Changes in fatty acid composition (area %) of polar lipid separated from mackerel meat at various Fo value level

	Raw	Boiling	Fo 5	Fo 10	Fo 15
14 : 0	1.2	1.6	1.8	1.3	1.4
15 : 0	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2
16 : 0	19.0	19.0	19.4	20.8	22.8
17 : 0	0.8	0.8	0.4	0.5	0.2
18 : 0	10.1	8.7	9.8	9.1	8.3
20 : 0	0.2	0.8	0.2	0.3	0.2
22 : 0	0.2	0.8	0.3	0.5	0.4
Saturates	31.8	31.8	32.0	32.7	33.5
16 : 1	2.0	3.3	4.5	4.8	5.1
18 : 1	12.3	14.6	14.9	15.4	15.7
20 : 1	0.9	2.6	2.8	2.1	2.5
Monoenes	15.2	20.5	22.2	22.3	23.3
18 : 2	1.9	2.4	2.3	1.6	2.8
18 : 3	1.4	1.6	1.3	1.0	0.6
18 : 4	0.2	0.5	0.1	0.3	0.1
20 : 4	4.5	4.4	3.9	4.3	4.5
20 : 5	8.4	7.3	7.5	7.3	7.0
22 : 2	1.2	1.0	0.9	0.6	1.1
22 : 4	1.5	1.1	0.9	1.0	1.2
22 : 5	1.7	1.6	1.3	1.2	1.1
22 : 6	32.2	27.8	27.6	27.7	26.8
Polyenes	53.0	47.7	45.8	45.0	45.2
20 : 5+22 : 6/16 : 0	2.14	1.85	1.81	1.68	1.48

요 약

121.1℃에서 가열처리했을 때 고등어육의 수분함량은 가열처리 후에, 그리고 Fo값이 커질수록 약간씩 감소하는 반면, 조단백질 함량은 약간씩 증가하였다. pH는 가열처리 정도가 커질수록 증가하였고, 휘발성염기질소량 역시 급증하였다. 히스타민 함량은 자숙처리 및 Fo 5 시료에서는 생시료에 비해 약간 증가하였으나 가열처리가 더 진행될수록 점차 분해되었다. 고등어육의 유리아미노산 조성은 히스티딘, 타우린, 리진, 알라민, 류우신 및 글루탐산 등이 주성분이었고, 총유리아미노산 함량은 Fo값이 커질수록 상당량 감소하였으며, 히스티딘의 양적 감소가 가장 컸다. 핵산관련물질 중 이노신산 및 아데노신이인산은 가열처리 정도가 커질수록 감소하였으며, 아데노신일인산 및 히포크산틴은 상대적으로 증가하였다. 산화트리메틸아민 함량도 가열처리 정도가 커질수록 감소한 반면, 트리메틸아민 함량은 급증하였다. 또한 총 크레아틴 함량도 가열처리 정도에 비례하여 현저한 감소를 보였다. 지질성분의 변화에서, 과산화물값, 카르보닐값 및 갈변물질량은 가열처리 후에 급증하였고, Fo값이 커질수록 약간씩 증가하는 경향이였다. 총지방질(TL)에 대한 비극성(NL) 및 극성지방질(PL)의 조성비는 생시료가 71.9%, 28.1%였고, Fo 15 시료는 81.5%, 18.5%로서 가열처리 정도에 따라 NL은 증가하는 반면, PL은 감소하였다. 지방산조성의 변화를 보면, 자숙처리에서는 지방산조성비의 변화가 거의 없었으나, 121.1℃ 열처리에서는 Fo값이 커질수록 22 : 6 등 폴리엔산의 조성비가 점차 감소하는 반면, 16 : 0 및 18 : 0 등의 조성비는 상대적으로 증가하였다. 이 때 가열처리에 따른 고도불포화지방산의 감소는 대부분이 PL에서 일어나고 있었다.

문 헌

1. 한국수산물 : 수산년감. 진명사. 서울, p.188(1990)
2. Board, P.W.: *Determination of Thermal Process for Canned Food*. CSIRO, Australia (1965)
3. Spies, T.R. and Chamber, D.C.: Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.*, 191, 787(1951)
4. 日本厚生省 : 食品衛生指針-I. 揮發性鹽氣窒素. 東京. p. 30(1960)
5. 河端俊治 : 히스타민의 이온交換 크로마토그래피. *水産生物化學 · 食品學實驗書*. 恒星社厚生閣. 東京, p. 300(1974)
6. 이응호, 오광수, 안창범, 하진환 : 고등어 분말수우프의 제조 및 정미성분에 관한 연구. *한국수산학회지*, 20, 41(1987)
7. 오광수, 이응호, 김명찬 : 가다랑어 자숙엑스분의 황산화성. *한국수산학회지*, 20, 441(1987)
8. Hashimoto, Y. and Okaichi, T.: On the determination of TMA and TMAO. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 23, 269(1957)
9. Sato, T. and Fukuyama, F.: *Electrophotometry*, 34, 269

- (1957)
10. Konosu, S. and Kaisai, E.: On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 27, 794(1961)
 11. Tarladgis, B.G., Watts, M.M. and Younathan, M.T.: A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food *J. Am. Oils Chem. Soc.*, 37, 44(1960)
 12. AOAC: *Official Method of Analysis*. 12th ed., Assoc. of Agr-Chemist. Washington D.C., p.487(1975)
 13. Henick, A.S., Benca, M.F. and Michell, J.H.: Estimating carbonyl compounds in rancid fat and foods. *J. Am. Oils Chem. Soc.*, 31, 88(1954)
 14. 平野敏行, 鈴木 健, 須山三千三: 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. 日本水産學會誌, 52, 1095(1987)
 15. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911(1959)
 16. 藤野安彦: 脂質分析法入門. 學會出版 センター, 東京, p. 68(1980)
 17. 오광수, 문수경, 이응호: 봉장어의 크기에 따른 지방질 성분 및 아미노산조성의 비교. 한국식품과학회지, 21, 192(1989)
 18. Takiguchi, A.: Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 53, 1463(1987)
 19. Hughes, R.B.: *J. Sci. Food Agric.*, 15, 293(1964)
 20. Hebard, C.E., Flick, G.J. and Martin, R.E.: *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products*. AVI Pub. Co., Westport, CT, p.149(1982)
 21. 徳永俊夫: 海産魚介類トリメチルアミンオキシライドの加熱による分解. 日本水産學會誌, 41, 535(1975)
 22. 小泉千秋: 水産物において. 恒星社厚生閣, 東京, p.48 (1989)
 23. Shirai, T., Fuke, S., Yamaguchi, K. and Konosu, S.: Creatine and creatinine in the raw and heated muscles of salmon. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 50, 1229 (1984)
 24. 小泉千秋, 高田 誠, 大島敏明, 和田 俊: 高温加熱處理に伴う魚肉の脂質成分の變化. 日本水産學會誌, 52, 1095(1986)
-
- (1991년 5월 16일 접수)