



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

시판 유통중인 생고등어와 간고등어의 식품학적 품질 평가



釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

朴 信 映

工學碩士 學位論文

시판 유통중인 생고등어와 간고등어의 식품학적 품질 평가

指導教授 趙 永 濟

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



2009年 2月

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

朴 信 映

朴信映의 工學碩士 學位論文으로 認准함

2008年 12月



主 審 農學博士 梁志榮 (인)

委 員 藥學博士 金榮穆 (인)

委 員 水産學博士 趙永濟 (인)

목 차

Abstract	1
서 론	4
재료 및 방법	8
1. 시료	8
2. 시약	8
3. 일반성분 및 염도 측정	8
4. 유리아미노산 함량 측정	9
5. K값 측정	9
6. ATP 관련물질 함량 측정	10
7. 지방산 조성 측정	10
8. 휘발성 염기질소 함량 측정	10
9. Biogenic amine 함량 측정	11
10. 과산화물가 생성량 측정	11
11. 수용성 알데히드류 생성량 측정	12
결과 및 고찰	13
1. 생고등어와 간고등어의 영양성분 비교	13
1.1. 일반성분 및 염분 함량 비교	13

1.2. 유리아미노산 함량 비교	15
1.3. 지방산 조성 비교	17
2. 생고등어와 간고등어의 저장 중 품질 평가	19
2.1. 휘발성 염기질소 함량 변화	19
2.2. 유리아미노산 함량 변화	22
2.3. 지방산 조성 변화	25
2.4. 과산화물가 함량 변화	27
2.5. 수용성 알데히드류 생성량 변화	29
2.6. Biogenic amine 함량 변화	31
3. 시판 유통중인 생고등어와 간고등어의 품질 평가	36
3.1. 신선도 및 지질산화 비교	36
3.2. K값 비교	38
3.3. ATP 관련물질 함량 비교	40
3.4. Biogenic amine 함량 비교	40
요약	44
감사의 글	47
참고문헌	48

List of Tables

Table 1. Proximate composition of raw and salted mackerel	14
Table 2. The comparison of free amino acid content in muscle of raw and salted mackerel	16
Table 3. The comparison of fatty acid composition in muscle of raw and salted mackerel	18
Table 4. Changes in free amino acid content of salted mackerel during the storage at 4°C	23
Table 5. Changes in fatty acid composition of salted mackerel during the storage at 4°C	26
Table 6. Comparison of salinity, VBN, POV and TBA in muscle of raw and salted mackerel collected at various market	37
Table 7. Comparison of the contents of ATP related compounds in muscle of raw and salted mackerel collected at various market	41
Table 8. Comparison of the contents of biogenic amine in muscle of raw and salted mackerel collected at various market	42

List of Figures

Fig. 1. Change in the content of volatile basic nitrogen (VBN) of raw and salted mackerel during the storage at 4°C	20
Fig. 2. Change in the content of peroxide value (POV) of raw and salted mackerel during the storage at 4°C	28
Fig. 3. Change in the content of TBA value of raw and salted mackerel during the storage at 4°C	30
Fig. 4. Change in the content of biogenic amine of raw mackerel during the storage at 4°C	32
Fig. 5. Change in the content of biogenic amine of salted mackerel during the storage at 4°C	34
Fig. 6. Comparison of K value in muscle of raw and salted mackerel collected at various market	39

List of Appendix

Appendix 1. 간고등어의 제조과정	57
Appendix 2. 시판 유통중인 생고등어와 간고등어	58



Food Quality Evaluation of Raw and Salted Mackerel

Collected at Market in Busan

Shin-Young Park

Department of Food Industrial Engineering,

Graduate School of Industry,

Pukyong National University

Abstract

In this research, nutrients of a raw mackerel were compared with those of a salted mackerel, and change of composition of a raw mackerel and a salted mackerel in the course of storage and distribution was investigated.

As for proximate composition, a raw mackerel had more moisture contents than a salted mackerel, while a salted mackerel had more crude lipid than a raw mackerel. Salinity of a raw mackerel was 0.5% and that of a salted mackerel was 1.04%. Content of free amino acid in a raw mackerel and in a salted mackerel was about the same. Major ingredients were histidine, taurine,

glutamate, glycine in the order of high quantity. There was no significant difference in composition of fatty acid in a raw mackerel and in a salted mackerel.

With respect to change of composition in a storage at 4°C, volatile basic nitrogen (VBN) slowly increased more in a raw mackerel than in a salted mackerel. Content of free amino acid in a salted mackerel did not show any remarkable change, but content of histidine decreased slowly. Composition of fatty acid in a salted mackerel did not change significantly. Content of peroxide value (POV) and thiobarbituric acid value (TBA-value) increased, but a raw mackerel showed lower increase than a salted mackerel by durations of storage. In the case of biogenic amines, histamine was generated in a raw mackerel from the 10th day of storage, and cadaverine and putrescine were generated from the 15th day of storage. In a salted mackerel, histamine was generated from the 5th day of storage, and cadaverine and putrescine were also generated from the 5th day, but quantity of cadaverine and putrescine was lower than that of histamine, but it increased gradually over the storage period.

From comparison of raw mackerels and salted mackerels that are being sold at supermarkets and conventional markets, it was found that salted mackerels presented higher density of salinity and VBN while showing difference by manufacturer. Although a raw mackerel purchased at a conventional market showed high POV, in general salted mackerels showed higher POV. In addition, it was observed that salted mackerels had higher TBA-value than raw mackerels. Moreover, K-value, a freshness index, was 5.29~23.56% in raw mackerels, however, it was very high in salted mackerels as 94.19~97.59%. As for ATP related substances, IMP, a main substance of taste compounds was 6.86~19.56

$\mu\text{mol}/100\text{g}$ in raw mackerels while $0.25\sim0.70\ \mu\text{mol}/100\text{g}$ in salted mackerels. In addition, biogenic amine was not found in raw mackerels and freshness change was outstanding in salted mackerels.

Considering above results, it was concluded that salted mackerels were of lower quality than raw mackerels in terms of freshness and oxidation of fat. To prevent over-supply of salted mackerels, which are expensive because of manufacturing cost, and to make a supply of salted mackerels with high quality in market, exact information of manufacturing and validation date should be informed for customers.



서 론

적색어류의 대표적인 고등어(*Scomber japonicus*, Mackerel)는 경골어류 농어목 고등어과에 속하며 정어리, 전갱이, 꽁치와 함께 4대 등 푸른 생선으로 불린다. 예로부터 서민의 생선으로 알려진 고등어는 우리 국민들에게 친숙한 수산물 중의 하나이고, 소득수준이 낮았던 시절에는 단백질 공급원의 역할을 했다. <바다의 보리>라는 별명으로 영양가가 풍부한 고등어는 단백질과 지질을 비롯하여 각종 무기질 및 비타민이 풍부한 식품으로 년 중 가장 맛있는 시기는 지방함량이 가장 높은 가을이다. 특히 고등어를 비롯한 등푸른 생선에 많이 함유된 decosahexaenoic acid (DHA) 및 eicosapentaenoic acid (EPA)와 같은 ω -3계 지방산은 인간의 건강과 질병에 중요한 역할을 한다는 것이 알려지면서(Simopoulos, 1991; Nordoy et al., 1993; Medina et al., 1996) 여러 가지 연구가 활발하게 이루어져 왔다. DHA는 실험동물의 기억학습능력을 비롯한 뇌기능 향상에 기여하여 뇌신경을 활성화해 머리를 좋게 하고 치매 예방에 효과가 있으며 시력도 좋게 한다고 알려져 있고, EPA는 혈전 형성을 막아 동맥경화, 뇌졸중 등을 예방해 주어 순환계를 건강하게 유지시키는데 중요한 역할을 하는 지방산으로써 심장보호 및 기능 활성화와 중성지방과 LDL-콜레스테롤 수치를 낮추는데 효과가 있다(Choi et al., 2007).

고등어는 우리나라 전 해역에 광범위하게 분포하는 회유성 어종으로 주로 대형 선망어업에 의해 연중 어획되며 2003년부터 2007년까지 최근 5년간의 어획량을 살펴보면, 평균적으로 연간 14만 여 톤에 이르는 산업적으로 중요한 어종이다(해양수산부 어업통계). 어획된 고등어는 주로 조림이나

구이로 이용되어 왔고, 원형동결을 하는 냉동품과 통조림, 염장품의 가공품 원료로도 이용되고 있다. 특히, 고등어 가공품 중 냉동품과 통조림의 생산량은 매년 감소하는 추세를 보이나 염장품은 2002년에 1,262톤에서 2006년 4,186톤으로 약 3배 정도 증가하는 추세를 보이고 있다(해양수산부 어업통계).

이와 같이 생산량이 급증하고 있는 간고등어는 최근 생활수준의 향상과 사회구조의 변화로 2~3% 내외의 염도를 함유하고 있어 보존의 수단보다는 전처리 및 개별포장으로 쉽고 간편하게 조리하여 섭취할 수 있는 편의성이 부가된 상품으로서 인식되고 있으며 최근에는 과잉으로 제조, 공급되어 대형 마트의 수산물 코너에 주요한 상품으로 자리 잡고 있을 뿐만 아니라 인터넷이나 TV 홈쇼핑을 통해서도 판매되고 있다.

시중에 유통되는 간고등어는 냉장 간고등어와 냉동 간고등어의 두 종류가 있다. 냉장 간고등어는 배를 가르고 내장을 제거 한 후에 마른 간 또는 물간을 하고 소금이 육 전체에 골고루 베이도록 냉장실에서 하룻밤 정도 숙성시킨 다음에 냉장 상태로 유통 판매되며, 냉동 간 고등어는 기계로 할복 처리 한 고등어를 벨트에 얹고 농도가 높은 식염수 안으로 수분간 통과시켜서 염장시킨 후 동결하여 냉동상태로 유통 및 판매한다. 이처럼 생선을 저장 할 때는 흔히 소금에 절이는데 절임의 정도와 저장온도가 저장기간에 영향을 준다(梁善雅 & 遠藤金次, 1992). 마트에서 판매하는 간고등어의 저장온도는 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ 이며 유통기간은 1~2주일 정도이다. 간고등어는 적당한 간과 편의성, 특정지역의 특산물로서 맛이 최고라는 인지도 덕분에 생고등어보다 많은 소비자들이 선호하고 있다.

고등어는 고도불포화지방산이 다량 함유되어 영양 및 생리적 기능이 우수한 어류이지만 살아있어도 썩는 생선이라는 말이 있을 정도로 선도저하가 대단히 빠른 생선으로 어획 후 선도가 급속히 저하되어 유통기간이 짧고 가공 중에도

지질산화 및 단백질 변성으로 인해 쉽게 변질된다. 선도가 저하되면 trimethylamine oxide (TMAO)가 trimethylamine (TMA)으로 변하면서 특유의 비린내가 발생되고, histidine이라는 아미노산이 *Proteus morganii*와 같은 세균의 작용으로 알레르기성 식중독을 유발하는 histamine으로 변하게 된다. 이러한 변질을 막고자 수분활성도(Aw)를 낮추는 염장이나 건조 등의 처리방법으로 보관을 하였다. 염장의 대표적인 방법인 간 고등어의 경우가공, 숙성, 유통, 판매의 단계를 거쳐 소비자가 섭취하기까지는 기간이 길어 선도저하도 우려되며, 소금의 과잉섭취가 위암, 고혈압, 신장질환, 뇌졸중, 골다공증 등의 성인병의 원인이 되기도 하고, 가격도 생 고등어에 비해 2배 정도로 고가이다. 이와 같이 수산가공업의 큰 부분을 차지하고 있는 간 고등어 산업의 미래를 위해서는 과학적인 연구와 함께 전반적인 검토가 필요한 시점이다.

고등어에 관한 선행 연구로는 포장방법이 고등어제품의 저장성에 미치는 영향(Jo et al., 1988)과, 고품질의 반건조 고등어 제조 등에 관한 연구(Lee et al., 1993)가 선행된 바 있고, 한방재료 추출물 처리와 저장방법에 따른 간 고등어의 품질변화에 관한 연구(Shin et al., 2006), 고등어 저장 중 염분농도와 저장온도에 따른 adenosine triphosphate (ATP) 관련 물질 및 유리아미노산의 변화(Woo and Endo, 1996), 시판 고등어의 지방산 조성 및 무기질 함량(Park et al., 2006), 고등어 지질의 산화안정성에 관한 연구(Kim and Park, 1984) 등이 보고된 바 있다.

그러나, 최근 제조·공급되고 있는 간고등어는 소비자들의 식생활습관의 변화로 인해 저염으로 가공 및 유통되고 있으며, 저염의 간고등어는 저장성을 높이기보다는 전처리 및 숙성기간동안 체성분 변화와 식품의 품질과 관련된 성분의 변화 및 생성이 이루어질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 시판 간고등어의 정확한 식품학적 품질을 평가하여 현재 간고등어 유통의

문제점과 개선방향을 모색하고, 우수한 품질의 제품생산 및 유통질서 확립을 모색하고자 하였다. 이를 위하여 생고등어와 제조 직후 간고등어의 체성분을 비교하였으며, 생고등어와 간고등어의 저장 중 체성분 변화를 조사하고 나아가 시판 유통중인 생고등어와 간고등어를 구입하여 식품학적 품질을 평가하고자 하였다.



재료 및 방법

1. 시료

본 실험에 사용한 고등어(*Scomber japonicus*, Mackerel)는 2007년 1월과 2008년 10월에 부산시 소재 재래시장과 대형할인마트에서 일정한 크기의 생고등어를 구입하여 빙장상태로 실험실로 운반하였다.

간고등어의 저장 중 성분변화를 살펴보기 위하여 부산시 영도구소재 (주)강호수산에서 마른간법으로 제조하여 진공 포장한 것(평균 체중 360 g, 체장 31.7 cm, 체고 6.15 cm, 체폭 3.81 cm)을 바로 구입하여 시료어로 사용하였으며, 유통 중인 간고등어는 부산 내 판매율이 높은 4개 업체를 선정하여 대형할인마트를 통하여 구입하여 시료어로 사용하였다.

2. 시약

실험에 사용되어진 표준품 histamine dihydrochloride (HI), cadaverine dihydrochloride (cadaverine), putrescine hydrochloride (putrescine)과 형광시약인 σ -phthalaldehyde (OPA)는 Sigma사에서 구입하여 사용하였으며, 분석 시약은 HPLC급으로 사용하였고, 기타시약은 특급을 사용하였다.

3. 일반성분(proximate composition)및 염도(salinity) 측정

일반성분의 측정은 수분의 경우 105℃에서 상압가열 건조법으로 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로, 회분은 550℃에서 건식회화법으로 조지방은 ethyl ether를 이용한 Soxhlet법으로 분석하였다(AOAC, 1995). 그리고

염도는 Mohr법에 따라 AgNO_3 적정법으로 측정하였다(Skoog, 1996).

4. 유리아미노산(free amino acid composition) 함량 측정

유리아미노산 함량 측정은 각 시료육 5 g을 취한 후 75% ethanol 25 mL를 넣고 갈아서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리 한 후 상등액을 취하여 농축수기에 모두 붓고 75% ethanol 25 mL를 다시 첨가하여 원심분리 하였다. 이 과정을 상등액이 무색이 될 때까지 3번 반복하였으며, 감압 농축하여 탈 이온수로 정용하고, 5 mL를 취하여 5' - sulfosalicylic acid 250 mg을 넣고 잘 혼합하고 균질화 시켜 제단백 시킨 후 Lithium citrate buffer (pH 2.2)로 일정량 희석하여 0.2 μm membrane filter로 여과한 다음 아미노산자동분석기(Pharmacia Biotech Biochrom 20)로 분석하였다 (Spackman et al., 1958).

5. K값(K-value) 측정

K값 측정은 ATP 관련물질을 추출하여 추출액을 -25°C 동결고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 측정 시 증류수로 10배 희석하여 0.45 μm membrane filter로 여과 후 HPLC에 주입하였고, column 이동 층으로는 0.2% triethylamine 용액(pH 7.0)을 사용하였다(Iwamoto et al., 1987).

HPLC (Waters, controller 600, TM-600 intelligent pump, dual λ absorbance detector 2487, column oven 410 및 differential refractometer)를 사용하여 ATP 관련물질 함량을 분석한 후 신선도 지표인 K값 아래 식에 의해 계산하였다.

$$\text{HxR} + \text{Hx}$$

$$K (\%) = \frac{\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx}}{\text{ATP} + \text{ADP} + \text{AMP} + \text{IMP} + \text{HxR} + \text{Hx}} \times 100$$

6. ATP 관련물질(ATP related compounds) 함량 측정

ATP 관련물질을 추출하여 추출액을 HPLC(Waters, controller 600, TM-600 intelligent pump, dual λ absorbance detector 2487, column oven 410 및 differential refractometer)를 사용하여 분석하였다.(Iwamoto et al., 1987). column은 μ -Bondapak C₁₈ (3.9×300 mm)의 역상분배 column (Waters model 91822, Ireland)을 사용하였다. 이동상 용액은 2% triethylamine-phosphoric acid 완충용액(pH 7.0)을 사용하였고 유속 0.8 mL/min, column 온도 40℃, 검출과장 254 nm에서 30분간 분석하였고, peak 면적은 auto chromatography data system을 통해 적분하여 계산한 후 각각의 함량을 구하였다.

7. 지방산(fatty acid composition) 조성 측정

지질의 추출 각 시료의 근육을 균질화한 다음 시료의 5배량의 chloroform : methanol 혼합용매(2:1 v/v)를 가하여 추출하고 지질은 수분을 제거한 후 14% BF₃-Methanol 용액으로 methyl ester화 하였다(Folch et al., 1957; Metcafe et al., 1966). 지방산의 methyl ester를 capillary column (HP-INNOWax polyethylene glycol capillary 30.3 m×250 μ m×0.50 μ m, model No. Agilent 19091N-233)이 장착된 gas chromatography (Agilent 6890N)를 이용하여 지방산 조성을 분석하였다. 지방산 methyl ester 동정은 표준 지방산 methyl ester의 retention time과 비교하여 확인하였으며 지방산 조성은 크로마토그램의 각 피크면적을 총면적에 대한 백분율로 나타내었다.

8. 휘발성 염기질소 (volatile basic nitrogen, VBN) 함량측정

휘발성염기질소함량은 Conway unit를 이용한 미량확산법(日本厚生省, 1960)으로 측정하였다. 각 시료에 20% TCA (trichloroacetic acid) 용액으로 20배 희석하여 균질화한 후, 원심분리(3,000 rpm, 15분, 4℃)하여 상층액을 여과하여 시료액으로 사용하였다. Conway unit 내실에 H_3BO_3 1 mL를 넣고, 외실에 시료액과 포화 K_2CO_3 각각 1 mL를 넣고 뚜껑을 닫아 밀폐한 후 37℃의 항온기에서 80분간 정치 한 후, 0.01 N H_2SO_4 로 적정하여 휘발성염기질소함량을 측정하였다.

9. Biogenic amine 함량 측정

균질한 시료 10 g을 취하여 0.6N HClO_4 (PCA) 10 mL를 첨가한다. 4℃, 6000 rpm에서 10분간 원심분리 하여 상층액을 취하고 고형물에 다시 0.6 N HClO_4 10 mL를 첨가하여 원심분리 한다. 상층액을 취하고 0.6 N HClO_4 로 25 mL 정용한다.

추출액은 동결보관 하였으며 측정 시 0.45 μm membrane filter로 여과, 탈기하여 HPLC에 주입하였다. HPLC는 아일랜드 waters사의 controller 600, TM-600 intelligent pump, Programmable Pump 590, Scanning Fluorescence detector 474, column oven 410을 사용하였으며 column은 Nova-Pak C18 (3.9×150 mm)의 역상분배 column (Waters model 086344, Ireland)을 사용하였다. OPT시약과 시료 간에 충분한 반응을 위해 T자관에 0.01 inch stainless 관 200 cm를 연결하여 분석하였다.(Veclana-Nogues et al., 1995)

10. 과산화물가(peroxide value, POV) 생성량 측정

과산화물가는 각 시료의 근육을 균질화한 다음 시료의 5배량의 chloroform : methanol 혼합용매(2:1 v/v)를 가하여 지질을 추출하여 AOAC법에 따라 측정하였다. 시료 1 g을 취하여 용매(Glacial acetic acid : Chloroform = 1:1)

25 mL를 가한 후 균질화한 다음 시약 1 mL를 가하여 마개를 막고 가볍게 흔들여 섞은 다음 암소에서 10분간 방치하였다. 증류수 75 mL를 가하여 마개를 다시 하고 흔들 후 1% 전분 용액 1 mL를 지시약으로 혼합하여 0.01 N sodium thiosulfate 용액으로 적정하여 과산화물가를 산출하였다. (Folch et al., 1957)

11. 수용성 알데히드류 생성량(thiobarbituric acid value, TBA-value) 측정

수용성 알데히드류 생성량은 육 20g에 4℃로 냉각된 20% TCA - 2M phosphate buffer 용액 50 mL를 혼합하여 균질화 하였다. 마쇄액을 100 mL로 정용하고 여과하여 여과액 5 mL에 0.005 M 2-thiobarbituric acid 5 mL를 첨가하여 암실에 15시간 정치하였다. 이 용액을 530 nm에서 흡광도를 측정하여 측정된 흡광도에 100을 곱하고 사용된 시료무게로 나누어주어 수용성 알데히드류 생성량으로 환산하였다. (Witt et al., 1970)



결과 및 고찰

1. 생고등어와 간고등어의 영양성분 비교

1.1. 일반성분 및 염분 함량 비교

생고등어 및 간고등어의 일반성분의 조사결과를 Table 1에 나타내었다. 생고등어의 수분함량은 $69.90 \pm 0.17\%$ 로 나타났으며, 간고등어는 $61.85 \pm 0.27\%$ 로 생고등어가 간고등어보다 수분함량이 약간 높았다. 단백질 함량에서는 생고등어 $20.65 \pm 0.18\%$ 로 나타나고 간고등어는 $17.60 \pm 0.30\%$ 로 큰 차이가 없었다. 또한 조지방 함량은 생고등어는 $9.93 \pm 0.20\%$ 로 나타났으나, 간고등어는 $18.16 \pm 0.79\%$ 로 나타나 간고등어가 생고등어보다 높은 함량을 나타내었다. 다른 성분에 비해 조지방함량이 간고등어가 생고등어보다 높은 것은 식염에 의한 고등어육의 탈수작용으로 인한 것이다. 등푸른 생선에 함유되어 있는 고도불포화지방산은 쉽게 산패되기 쉽고 고등어구이에 첨가하는 정제소금은 고등어구이의 지질 과산화를 촉진하며, 10% 염수처리구가 5% 염수처리구보다 산화속도가 더 빠르다는 보고(Garcia, 1998; Ryu et al., 2002; Ellis, R., 1970)와 마찬가지로 간고등어의 높은 조지방 함량과 소금은 지질산화를 촉진시킬 수 있는 요인으로 작용할 수 있다.

회분함량은 생고등어는 $1.22 \pm 0.08\%$ 로 나타나고, 간고등어는 $1.95 \pm 0.06\%$ 로 나타나 유의적인 차이는 없었다($P > 0.05$). 모든 고등어에서 회분의 함량이 2% 미만이라고 보고한 연구결과와 유사하게 나왔다.(Park et al., 2006)

생고등어와 간고등어의 염분농도는 각각 $0.51 \pm 0.07\%$ 와 $1.04 \pm 0.02\%$ 으로 나타났다. 이는 최근 생활수준 향상으로 인한 식생활습관의 변화 중 식염섭취에 관련된 의식변화 등이 요인으로 판단된다.

Table 1. Proximate composition of raw and salted mackerel

(unit : %)

	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Salinity
Raw	69.90±0.17 ^{a1)}	20.65±0.18 ^a	9.93±0.20 ^b	1.22±0.08 ^b	0.51±0.07 ^b
Salted	61.85±0.27 ^b	17.60±0.30 ^b	18.16±0.79 ^a	1.95±0.06 ^a	1.04±0.02 ^a

1) Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$.

우리나라의 전통적인 식사는 김치, 장류, 생선, 젓갈 등의 소금 함량이 높은 식품을 과다하게 섭취하여 나트륨의 과잉섭취가 이루어지며(김영선 등, 1987), 이 중에서도 특히 전체 나트륨 섭취량의 70% 이상이 김치류, 간장, 된장, 고추장 등에 함유된 소금에 의한 것이다(남혜원 등 1985). 이와 같은 나트륨의 과잉섭취는 본태성 고혈압의 원인이 되는 것으로 알려졌다. 2000년도 한국인 영양권장량 중 소금의 섭취권장량은 8.75 g으로 정해져 있으며, 세계보건기구(WHO)에서는 2000 mg (소금 5 g에 해당)으로 정해져 있다. 미국에서는 평균소금섭취량은 9 g이나 충분 섭취량으로는 3.8 g/day로 정하고 있으며 상한치는 5.8 g (6 g이하)로 하고 있다.

이로 인하여 최근 간고등어의 제조는 고염을 통해 저장성을 높이기보다는 편의성과 간편성에 주안점을 둔 저염으로 제조되고 있어 간고등어의 염분농도는 1~2% 내외로 나타났다.

1.2. 유리아미노산 함량 비교

유리아미노산은 생체 활성 물질의 구성성분으로 중요할 뿐만 아니라 자체가 특징 있는 맛을 식품에 부여하기도 한다. Table 2는 생고등어와 간고등어의 유리아미노산 함량을 조사한 결과이다.

전체 유리아미노산의 함량은 생고등어가 684.27 mg/100g, 간고등어가 507.26 mg/100g으로 나타났으나 전체 유리아미노산 조성비는 비슷한 수준이었다. 특히 유리 아미노산 중 histidine 함량은 생고등어 325.28 mg/100g으로 전체 유리아미노산 함량의 47.54%를 차지하고 있었으며, 간고등어는 249.09 mg/100g으로 생고등어와 비슷한 수준인 전체 유리아미노산의 49.10%를 차지하였는데 적색근육어류의 특징이라고 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 냉동고등어 조미육에 관한 연구에서 저장 중 유리아미노산의 변화에 따른 결과(Lee et al., 1989) 및 냉동저장 중

Table 2. The comparison of free amino acid content in muscle of raw and salted mackerel
(unit : mg/100g)

No.	Amino acid	Raw	Salted
1	Phosphoserine	3.54 (0.52)	3.57 (0.70)
2	Taurine	101.74 (14.87)	94.33 (18.60)
3	Phosphoethanolamine	4.08 (0.60)	0 (0.00)
4	Urea	37.34 (5.46)	0 (0.00)
5	Threonine	12.25 (1.79)	7.35 (1.45)
6	Serine	4.74 (0.69)	5.26 (1.04)
7	Asparagine	2.16 (0.32)	0 (0.00)
8	Glutamic Acid	30.50 (4.46)	15.64 (3.08)
9	Proline	7.42 (1.08)	6.76 (1.33)
10	Glycine	9.91 (1.45)	6.68 (1.32)
11	Alanine	20.03 (2.93)	20.47 (4.04)
12	α -Aminoiso-n-butyric Acid	1.43 (0.21)	0 (0.00)
13	Valine	5.52 (0.81)	4.30 (0.85)
14	Cystine	3.43 (0.50)	0 (0.00)
15	Methionine	6.77 (0.99)	4.02 (0.79)
16	Leucine	2.71 (0.40)	0 (0.00)
17	Tyrosine	10.90 (1.59)	6.16 (1.21)
18	Phenylalanine	5.40 (0.79)	0 (0.00)
19	β -Aminoisobutyric Acid	3.72 (0.54)	0 (0.00)
20	γ -Amino-n-butyric Acid	0 (0.00)	1.14 (0.23)
21	Ammonium Chloride	36.55 (5.34)	29.82 (5.88)
22	Ornithine	3.03 (0.44)	3.69 (0.73)
23	Lysine	43.38 (6.34)	44.11 (8.70)
24	Histidine	325.28 (47.54)	249.09 (49.10)
25	Arginine	2.43 (0.35)	4.87 (0.96)
Total		684.27 (100)	507.26 (100)

고등어의 inosine-5'-monophosphate와 유리아미노산의 변화에서의 결과(정, 1981)와 유사하였다. 고등어의 독특한 진한 맛에 기여하는 아미노산인 histidine은 면역체계에 필수적인 요소이며 성장기어린이에게 필수아미노산이나 선도저하와 더불어 어육을 오염시키는 *P. morganii*와 같은 세균의 탈탄산반응(decarboxylase)에 의해 histamine으로 변하여 두드러기, 복통, 구토, 발열 등의 식중독 증상을 일으킨다(Kang and Park, 1984).

Histidine 다음으로 많은 함량을 나타내고 있는 taurine 함량은 생고등어에서 101.74 mg/100g (14.87%), 간고등어에서 94.33 mg/100g (18.60%)이었다. 또한 감칠맛의 주체라고 할 수 있는 glutamic acid는 생고등어는 30.50 mg/100g (4.46%), 간고등어는 15.64 mg/100g (3.08%)의 함량을 나타내었다. 발효 고등어 제품인 narezushi의 숙성 중 일반성분 및 엑스분 성분에 대한 보고(Itou et al., 2006)에서 조사된 생고등어의 유리 아미노산 조성의 결과 및 전체 유리아미노산 함량이 유사한 것으로 나타났다.

1.3. 지방산 조성 비교

생고등어와 간고등어의 지방산 조성은 Table 3과 같으며, 총 지방산 함량에서 고등어는 saturate (38.46%)>polyene (31.33%)>monoene (30.21%)의 순이었고, 간고등어는 saturate (40.92%)>polyene (30.74%)>monoene (28.34%)순으로 생고등어와 간고등어의 전체 지방산 함량은 차이가 없었다.

이는 시판고등어의 지방산 조성 및 무기질 함량을 연구(Park et al., 2006)한 결과에서 polyene (43.3%)>monoene (30.8%)>saturate (25.9%)라고 나온 것과는 다소 차이가 있었는데, 이는 계절과 산지에 따른 차이라고 판단된다.

대부분 포화지방산에서의 조성은 palmitic acid ($C_{16:0}$)이 주요 성분이었으며,

Table 3. The comparison of fatty acid composition in muscle of raw and salted mackerel
(unit : area%)

	Raw	Salted
C14:0	6.65	8.83
C15:0	1.06	1.33
C16:0	20.86	21.23
C17:0	1.14	0.96
C18:0	5.27	4.45
C20:0	1.82	1.88
C22:0	1.02	1.52
C23:0	0.64	0.72
Saturates	38.46	40.92
C14:1	0.43	0.54
C15:1	0.08	0.08
C16:1	5.81	5.98
C17:1	0.72	0.61
C18:1	21.13	19.13
C20:1	0.26	0.28
C22:1	-	-
C24:1	1.78	1.72
Monoenes	30.21	28.34
C18:2	2.74	2.82
C18:3	2.19	2.26
C20:2	0.11	0.12
C20:3	1.66	1.65
C20:4	0.74	0.70
C20:5	8.28	8.13
C22:2	0.31	0.27
C22:6	15.30	14.79
Polyenes	31.33	30.74
UFA ¹ /SFA ²	1.60	1.44
MUFA ³ /SFA	0.79	0.69
PUFA ⁴ /SFA	0.81	0.75
ω -3	26.51	25.88
ω -6	4.51	4.59
ω -3 / ω -6	5.88	5.64
Total	100	100

1) UFA: Unsaturated fatty acid

2) SFA: Saturated fatty acid

3) MUFAs; Monounsaturated fatty acid

4) Polyunsaturated fatty acid

생고등어는 20.86%, 간고등어 21.33%였다. 단순불포화지방산에서는 oleic acid ($C_{18:1}$)이 주요 성분으로 생고등어는 21.13%, 간고등어는 19.13% 이었었고, 고도불포화지방산에서 decosahexaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)가 생고등어는 15.30%, 간고등어는 14.79%로 palmitic acid ($C_{16:0}$), oleic acid ($C_{18:1}$), decosahexaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)가 전체의 50%이상을 차지하였다. Park et al. (2006)의 연구에서 66.2%라고 한 실험결과와는 약간의 차이가 있었다.

고도불포화지방산 중 콜레스테롤 저하효과와 두뇌 작용을 활성화시키는 효과가 있는 decosahexaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)가 15.30%, eicosapentaenoic acid (EPA, $C_{20:5}$)가 8.28%로 ω -3계 지방산의 함량이 다소 높았다. 이는 Ryu et al. (2002)의 결과와 비슷하였다. 특히 ω -3와 ω -6의 조성비가 생고등어의 경우 5.88, 간고등어는 5.64로 우리나라의 권장량 0.5-1:4-8에 해당되어 PUFA의 주요 공급원이 될 수 있을 것으로 본다. PUFA/SFA의 조성비는 생고등어는 0.81로 비교적 바람직한 지방산 조성을 나타내었었고, 간고등어 제조 후는 0.75로 감소가 된 것을 알 수 있었다.

2. 생고등어와 간고등어의 저장 중 품질 평가

2.1. 휘발성 염기질소 함량 변화

생고등어와 간고등어의 4℃ 저장 중 휘발성 염기질소의 함량 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 간고등어의 저장 초기에는 18.24 ± 0.01 mg%로 신선한 편이었으나 5일째는 25.73 ± 0.70 mg%, 10일째는 30.03 ± 0.10 mg%, 15일째는 33.78 ± 0.27 mg%, 20일째는 47.60 ± 1.98 mg%로 나타나 저장기간이 길어질수록 휘발성염기질소 함량은 증가하였고, 저장 10일째부터 간고등어는 부패 초기점인 30-40 mg%를 넘고 있었고, 생고등어는 15일째 부터였다. 생고등어는 초기 휘발성 염기질소 함량은 12.11 ± 0.01 mg%로 나타나 간고등어에 비하여

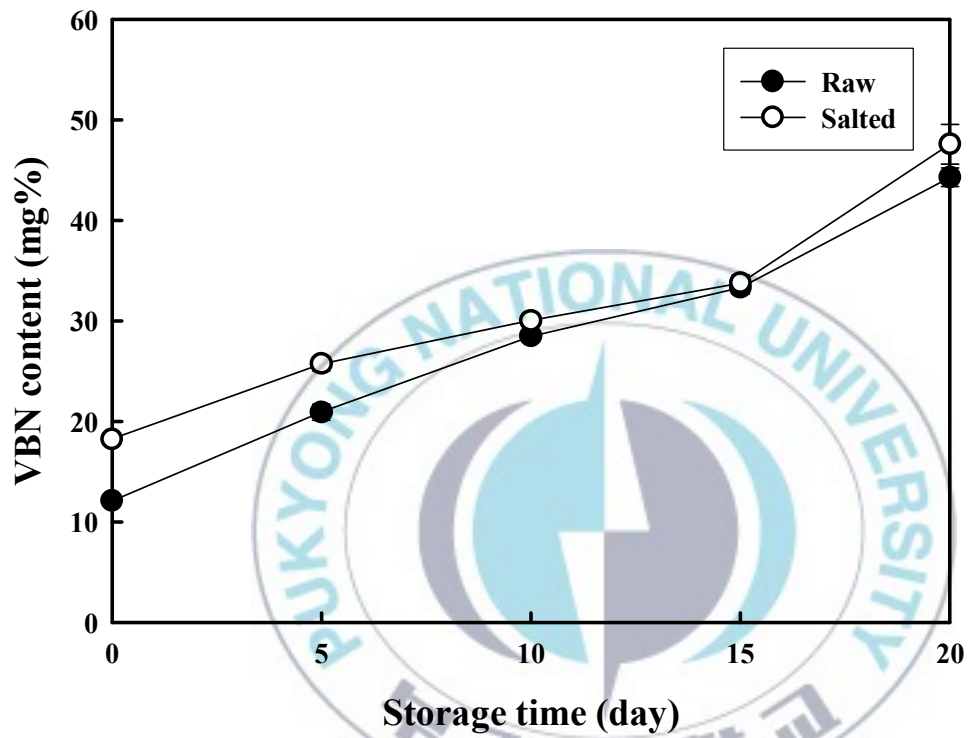


Fig. 1. Change in the content of volatile basic nitrogen (VBN) of raw and salted mackerel during the storage at 4°C.

낮은 함량을 나타내었다. 그러나 간고등어에 비하여 저장 기간 동안 증가하는 속도는 떨어지지만 그 함량 변화는 비슷한 수준을 나타내었으며, 생고등어와 간고등어 모두 저장할수록 휘발성 염기질소의 함량이 꾸준히 증가하였다. 이는 기능성 고등어 fillet 제조 및 저장 중 품질변화에 관한 연구(Shin et al., 2004)와 염장 중 고등어의 선도변화에 관한 연구(Song et al., 2005) 및 적색육어류의 histamine함량에 관한 연구(Koh and Park, 1982)의 결과와 유사하였다. 또한 염장 방법 및 고등어의 선도에 따른 휘발성염기질소 함량에 관한 연구(Cho et al., 2008)의 보고와도 매우 유사한 것으로 확인되었다. 휘발성 염기질소가 계속해서 증가한다는 보고(Takahashi, 1935)에서 대부분의 어패류는 어획 후 시간이 경과할수록 휘발성 염기질소는 증가한다고 하였으며, 고등어 염장 중과 굴비가공 및 저장 중에도 계속해서 증가한다(성과 양, 1986; 오와 김, 1988)는 보고가 있다.

생고등어 및 간고등어를 5℃에서 2일 간격으로 8일간 저장하면서 살펴 본 결과(Kang and Park, 1984)은 5℃에서는 휘발성 염기질소의 변화가 거의 없고 25℃에서 저장했을 때는 증가한다고 했는데 본 실험에서는 4℃에서 5일만 저장해도 증가하는 경향을 보여 조금 달랐다. 이는 본 연구에 사용된 생고등어의 초기선도가 다소 높은 경향과 밀접한 관계가 있을 것으로 판단된다.

가공 및 저장 중 휘발성 염기질소가 증가하는 것은 공정 중 인지질의 산화 및 TMAO의 환원에 의해 생성되는 TMA 등의 저급 염기성물질과 세균의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아질소 등에 기인하기 때문이다(Lee et al., 1993). 따라서 휘발성 염기질소는 미생물에 의해 단백질을 저분자화 함으로써 발생하는 것으로(Shin et al., 2004), 어패류의 선도판정법 중에서 신선한 육에는 없거나 미량 함유되어 있던 것이 선도저하에 따라 생성되어 증가하는 물질을 지표로 하는 대표적인 방법이다.

일반적 기준으로 5~10 mg%은 신선한 어육, 15~25 mg%은 보통 선도의 어육, 30~40 mg%은 부패초기의 어육, 50 mg%이상인 경우 부패가 심한 어육으로 판정된다(Song et al., 2005). 따라서 휘발성염기질소 함량은 많은 연구자들이 저장 중 선도변화의 지표로 이용하고 있다.

시판 간고등어의 냉장 유통기간을 조사한 결과, 유통기한 표기는 제조업체가 자율적으로 정하고 있어 1주일에서 15일까지 업체에 따라 매우 큰 차이가 있었다. 그러나 대부분 간고등어는 일주일 이상 할인마트 또는 재래시장에서 소비자들에게 판매되고 있는데, 본 연구결과에서 살펴보는 바와 같이 최근 저염 처리 된 간고등어의 저장성은 매우 떨어지는 것으로 확인되었다.

2.2. 유리아미노산 함량 변화

간고등어의 저장 중 유리아미노산 함량의 변화는 Table 4와 같다. 저장초기의 유리 아미노산 함량은 507.26 mg/100g인데 저장 5일째는 594.89 mg/100g, 10일째는 473.82 mg/100g, 15일째는 495.52 mg/100g, 20일째는 586.52 mg/100g이었다. 대부분의 유리 아미노산의 함량이 증가되는 경향을 보였는데 생선을 저장할 때 유리 아미노산이 증가하는 것은 생선근육의 자기분해효소와 미생물에 의한 단백질 분해가 원인이다(Sakaguchi et al., 1984).

간고등어의 저장 기간 중 유리아미노산 중에서 taurine과 histidine, lysine을 제외하면 모든 아미노산이 증가된 것을 알 수 있었다. 이는 taurine과 histidine을 제외하면 모든 아미노산이 급격히 증가되었다고 한 연구(Woo and Endo, 1996)와 고등어 실험(Sakaguchi et al., 1984)에서 taurine을 제외하고 모든 아미노산이 저장하는 동안 증가하였다고 한 것과 유사하였다. 특히 증가가 많이 된 것은 glutamic acid, alanine, valine, leucine, tyrosine, phenylalanine, ammonium chloride 이었고, 나머지는 증가폭이 크지 않았다.

Table 2에서 생고등어의 histidine 함량은 325.28 mg/100g이었는데

Table 4. Changes in free amino acid content of salted mackerel during the storage at 4°C (mg/100g)

No.	Amino acid	0 day	5 day	10 day	15 day	20 day
1	Phosphoserine	3.57	2.65	0	0	0
2	Taurine	94.33	118.90	91.64	91.64	94.17
3	Threonine	7.35	7.30	8.27	9.45	15.14
4	Serine	5.26	4.46	3.67	3.14	6.52
5	Asparagine	0	0	0	0	0
6	Glutamic Acid	15.64	19.15	22.27	19.94	33.81
7	Proline	6.76	0	4.97	4.13	8.09
8	Glycine	6.68	6.36	9.35	8.55	12.82
9	Alanine	20.47	20.90	23.91	27.98	35.41
10	Valine	4.30	7.62	7.90	10.11	20.52
11	Cystine	0	0	0	0	0
12	Methionine	4.02	6.01	4.82	6.32	16.43
13	Leucine	0	4.06	3.13	3.69	12.23
14	Tyrosine	6.16	7.87	9.83	11.48	29.29
15	Phenylalanine	0	6.48	7.46	8.63	16.49
16	Homocystine	0	14.25	0	0	0
17	γ -Amino-n-butyric Acid	1.14	0	0	0	0
18	Ethanolamine	0	1.87	2.14	2.85	1.97
19	Ammonium Chloride	29.82	29.62	28.89	31.11	43.99
20	Ornithine	3.69	1.56	2.16	3.08	5.67
21	Lysine	44.11	11.98	15.63	12.90	21.85
22	Histidine	249.09	321.38	225.06	240.52	206.57
23	Arginine	4.87	2.47	2.73	0	5.56
Total		507.26	594.89	473.82	495.52	586.52

간고등어는 249.09 mg/100g으로 감소되었었다. 생고등어에 비해 간고등어의 histamine의 함량이 감소된 것은 간고등어 제조과정에서 histidine으로부터 histamine이 생성되었기 때문인 것으로 생각된다. 고등어의 독특한 맛에 기여하는 아미노산인 histidine은 붉은 살 생선에 많이 들어있는데 선도가 저하되면 더불어 세균의 작용으로 탈탄산반응(decarboxylase)을 일으켜 histamine으로 변하는데 histamine은 쉽게 분해되지 않아 부패초기에 다량축적되는 수가 많다. 부패가 더욱 진행되면 histaminase의 작용으로 다시 저분자물질로 분해가 된다(Kang and Park, 1984). 간고등어를 5일 간격으로 저장한 결과 저장 20일째에는 206.57 mg/100g으로 저장 기간이 길수록 감소가 되었지만 큰 폭의 변화는 없었으며, 염장처리에 의하여 histamine 생성이 억제되고 염장농도가 높을수록 histamine 및 탈탄산효소활성은 낮았다고 보고(Kang and Park, 1984)한 연구결과와 유사하였다. histamine 함량은 체내 50 mg/100g 이상이면 식중독을 일으킨다고 하였는데 사람에 따라 차이가 있으며 유럽이나 미국에서는 통조림, 젓갈 및 액젓 등의 붉은살 생선의 가공식품에 히스타민 함량을 20 mg/100g으로 제한하고 있다고 한다.

Taurine은 생체 내에서 유리형으로 존재하는 아미노산으로 식물에는 거의 들어있지 않고 동물에는 널리 분포되어 있으며 해산물 특히 무척추 동물에 많은데 교감신경 작용을 억제하여 혈압강하, 뇌졸중의 예방, 간장기능개선 등에 효과적이다. 본 실험의 결과에서 저장하는 동안에 약간 감소하는 경향을 보였으나 큰 폭은 아니었다. 저장 일수에 따라 서서히 감소하고 염분을 첨가한 것은 감소폭이 낮다(Woo and Endo, 1996)고 한 연구가 있었는데, 본 실험에서는 염장에 의해 약간 감소하였으나 큰 변화가 없었던 것으로 나타났다.

Glutamic acid의 경우 저장 초기에 15.64 mg/100g이었다가 점차 증가하여 저장 20일째는 33.81 mg/100g으로 상당량 증가하였는데 첨가한 염분에 의한 영향이라 생각이 된다. 이는 냉동고등어 조미육의 가공에 관 한 연구에서 나온

결과와 유사하였다(Lee et al., 1989).

2.3. 지방산 조성 변화

간고등어의 저장 중 지방산 함량 변화는 Table 5와 같다. Table 3에서 생고등어와 간고등어 제조 직 후 전체 지방산 조성 중 포화지방산의 palmitic acid ($C_{16:0}$)가 대부분을 차지하였다고 했는데 간고등어는 저장 기간이 증가되어도 감소되지 않고 거의 그대로 유지가 되었다. Saturate과 monoene은 감소하는 경향을 보이고 polyene은 증가하는 경향을 보였는데 큰 변화의 폭은 아니었으며 이는 적색육어류의 고도불포화지방산의 이용에 관한 연구(Lee et al., 1986)이 연구한 결과와 유사하였다. 고등어를 저온 저장하여 선도저하와 지방산 조성의 변화를 실험한 결과(嬌口 등, 1984)에서도 monoene이 감소한다고 보고하였다. PUFA/SFA의 조성비는 저장 초기 0.75로 저장 중 큰 변화를 보이지 않다가 20일 경에 0.89로 증가를 하였으나 차이가 크지는 않았다.

Kim and Park (1984)의 연구에서는 decosaheptaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)와 eicosapentaenoic acid (EPA, $C_{20:5}$) 모두 감소한다고 하였고, 庄野(1973)도 저온 저장 중에도 지질의 산화와 가수분해로 인한 decosaheptaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)의 감소가 심하다고 하였는데 본 실험에서는 decosaheptaenoic acid (DHA, $C_{22:6}$)가 저장 초기에 14.79%로 저장 시간이 지남에 따라 점차 감소하다가 저장 20일째에 19.92%로 증가하였고, eicosapentaenoic acid (EPA, $C_{20:5}$)는 저장 초기에 8.13%였다가 점차 감소하여 저장 20일째는 7.62%로 감소하였으나 큰 폭은 아니었다. 최근 DHA, EPA와 같은 ω -3계 지방산은 인간의 건강과 질병에 중요한 역할을 함이 알려지면서 많은 연구가 이루어져왔다. 동맥경화, 혈전증, 고혈압, 심장질환 등의 성인병 예방에 효과가 있으며 혈관확장, 혈소판응고억제, 혈압강하, 콜레스테롤 저하

Table 5. Changes in fatty acid composition of salted mackerel during the storage at 4°C (unit : area%)

	0 day	5 day	10 day	15 day	20 day
C14:0	8.83	6.87	5.92	5.50	5.37
C15:0	1.33	1.08	1.02	0.95	1.13
C16:0	21.23	21.34	21.71	20.03	20.60
C17:0	0.96	0.94	0.88	0.81	1.12
C18:0	4.45	5.25	5.60	5.52	5.19
C20:0	1.88	2.75	2.07	2.96	2.46
C22:0	1.52	1.97	0.91	3.33	1.41
C23:0	0.72	0.64	0.60	0.77	0.98
Saturates	40.92	40.84	38.71	39.87	38.26
C14:1	0.54	0.43	0.38	0.30	0.34
C15:1	0.08	0.08	0.12	0.11	0.12
C16:1	5.98	5.79	5.80	4.95	5.21
C17:1	0.61	0.61	0.60	0.53	0.63
C18:1	19.13	21.44	22.19	23.72	19.10
C20:1	0.28	0.27	0.24	0.21	0.30
C22:1	-	-	-	-	-
C24:1	1.72	1.60	1.77	1.86	2.16
Monoenes	28.34	30.22	31.10	31.68	27.86
C18:2	2.82	2.42	2.29	2.71	1.84
C18:3	2.26	1.81	1.50	1.33	1.35
C20:2	0.12	0.12	0.09	-	0.12
C20:3	1.65	1.69	1.60	1.75	1.89
C20:4	0.70	0.65	0.70	0.54	0.72
C20:4	-	-	-	-	-
C20:5	8.13	7.62	7.49	7.24	7.62
C22:2	0.27	0.30	0.31	0.35	0.42
C22:6	14.79	14.33	16.21	14.53	19.92
Polyenes	30.74	28.94	30.19	28.45	33.88
UFA¹⁾/SFA²⁾	1.44	1.45	1.58	1.51	1.61
MUFA³⁾/SFA	0.69	0.74	0.80	0.79	0.73
PUFA⁴⁾/SFA	0.75	0.71	0.78	0.71	0.89
ω3	25.88	24.41	25.9	23.64	29.61
ω6	4.59	4.23	3.98	4.46	3.85
ω3 /ω6	5.64	5.77	6.51	5.30	7.69
Total	100	100	100	100	100

1) UFA: Unsaturated fatty acid

2) SFA: Saturated fatty acid

3) MUFAs; Monounsaturated fatty acid

4) Polyunsaturated fatty acid 작용뿐만 아니라

뇌 활동 촉진과 치매예방 등에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 고등어 100 g 중에는 DHA와 EPA가 2,990 mg으로 하루섭취 권장량 650 mg의 4배 이상 포함되어 있다(국립수산물진흥원, 1995).

ω -3와 ω -6는 간고등어의 저장 중에도 감소하지 않아 20일 경에 각각 29.61%, 3.85% 이었으며 ω -3/ ω -6의 조성비는 저장 초기 5.64인데 비해 저장 20일째는 7.69로 증가되어 생고등어와 마찬가지로 큰 차이가 없었다.

2.4. 과산화물가 함량 변화

초기의 지방산패 정도를 알아보고 산화의 속도를 비교할 수 있는 과산화물가의 함량 변화는 Fig. 2와 같다. 고등어는 지질함량이 높고 구성하는 지방산은 주로 고도불포화지방산으로 알려진 적색육어류로 저장 중 지질의 산패가 상당히 문제가 되어 품질저하의 한 원인이 될 것으로 판단된다.

저장 초기에 생고등어의 과산화물가는 3.89 ± 0.04 meq/kg이었고 간고등어는 6.01 ± 0.78 meq/kg으로 나타났는데 Shin et al. (2006)의 연구결과에서 간고등어의 저장 초기 과산화물가가 증가하였다고 한 것과 유사하였다. 저장 5일째 생고등어는 8.26 ± 1.23 meq/kg, 간고등어는 15.19 ± 0.42 meq/kg으로 함량이 증가하였다. 저장 기간 동안 생고등어의 과산화물가는 서서히 증가하여 저장 20일째에 12.64 ± 1.64 meq/kg으로 나타난 반면 간고등어는 저장기간 동안 급격히 증가하여 저장 20일에 73.48 ± 0.91 meq/kg으로 나타났다. 이러한 결과는 Lee et al. (1998)의 연구에서 5℃ 저장에서 시료의 과산화물가가 저장 20일 경에 모두 50 meq/kg이상으로 높게 나온 결과와 일치하였다. Kim et al. (2008)의 연구에서도 저장기간이 길어질수록 과산화물가가 급격한 증가를 나타낸다고 하였다. 또한 소금과 간장양념이 고등어구이의 지질산화 안정성에 미치는 영향에 대해 연구한 결과에서

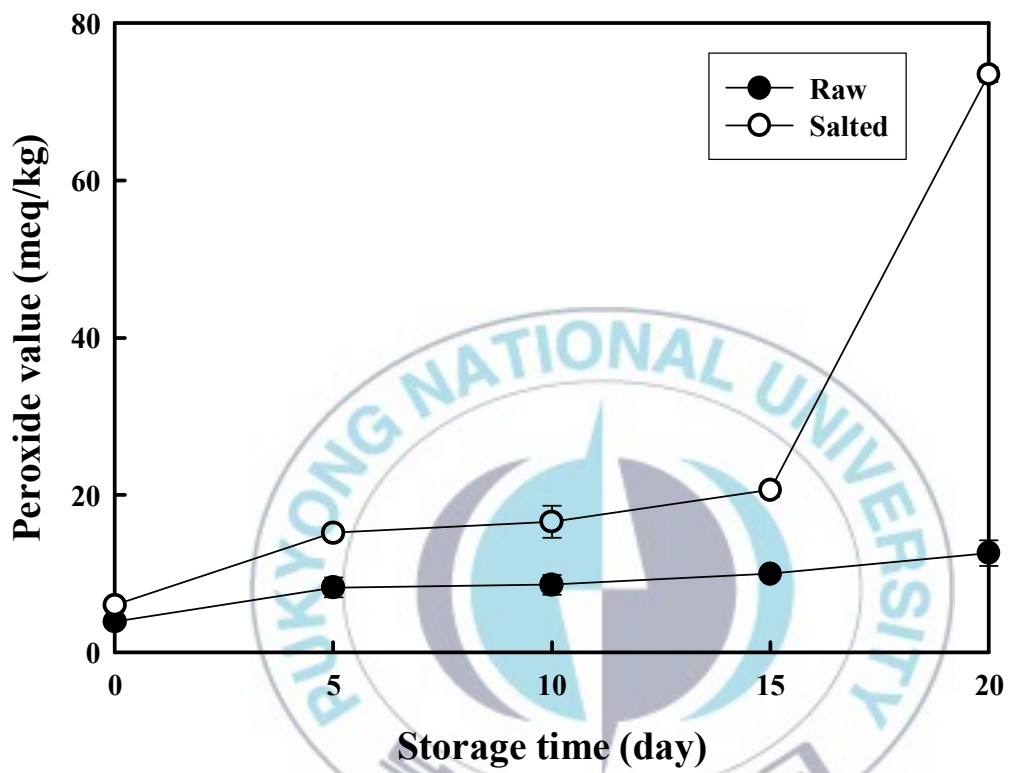


Fig. 2. Change in the content of peroxide value (POV) of raw and salted mackerel during the storage at 4°C.

냉장고에서 12일간 저장하는 동안 소금구이군이 과산화물의 함량이 급격히 증가되었다고 보고(Ryu et al., 2002) 하였고, 저염 고등어의 fillet 제조 및 저장 중 품질변화의 연구(Lee et al., 1998)에서 10% 염수 처리구가 5% 염수처리구보다 산화속도가 빨랐는데 소금이 산화를 촉진한 때문으로 생각한다고 보고하였으며, Ahn et al. (1978)도 NaCl이 산화를 촉진하는 결과를 보였다고 하였다. 본 실험에서도 생고등어에 비해 간고등어의 과산화물가가 갑자기 증가되는 결과를 볼 때 소금이 산화를 촉진한 때문이라고 판단되어진다.

2.5. 수용성 알데히드류 생성량 변화

유지의 산패정도를 알아보기 위하여 주로 이용되는 TBA값을 생고등어와 간고등어를 4℃ 저장하면서 그 함량 변화를 살펴보았다(Fig. 3).

생고등어의 경우는 저장 초기에 0.04 ± 0.01 O.D./g \times 100로 매우 낮은 값을 나타내고 있으나 염장 및 숙성기간을 거치면서 그 값은 증가하여 간고등어로 제조 직후에는 3.17 ± 0.01 O.D./g \times 100의 생성량으로 급격히 증가하였다.

이들 생고등어와 간고등어의 4℃ 저장기간 동안 TBA값은 점차 증가하여 생고등어는 5일 저장 후 1.8 ± 0.03 O.D./g \times 100, 10일 저장 후에는 2.9 ± 0.05 O.D./g \times 100, 저장 20일에는 4.3 ± 0.01 O.D./g \times 100의 생성량을 나타내었다. 반면 간고등어는 저장 5일에는 3.03 ± 0.02 O.D./g \times 100, 10일에는 3.86 ± 0.16 O.D./g \times 100, 15일에는 3.96 ± 0.01 O.D./g \times 100, 저장 20일에는 4.83 ± 0.1 O.D./g \times 100의 생성량으로 생고등어보다는 다소 높은 함량을 나타내었지만 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 이는 저염고등어의 fillet 제조 및 저장 중 품질변화의 연구(Lee et al., 1998)에서 시간에 따라 TBA값은 완만히 증가하는 경향이었다고 한 결과와 유사하였다.

TBA값은 유지의 지방산 구성에 크게 영향을 받으며 산패가 진행됨에

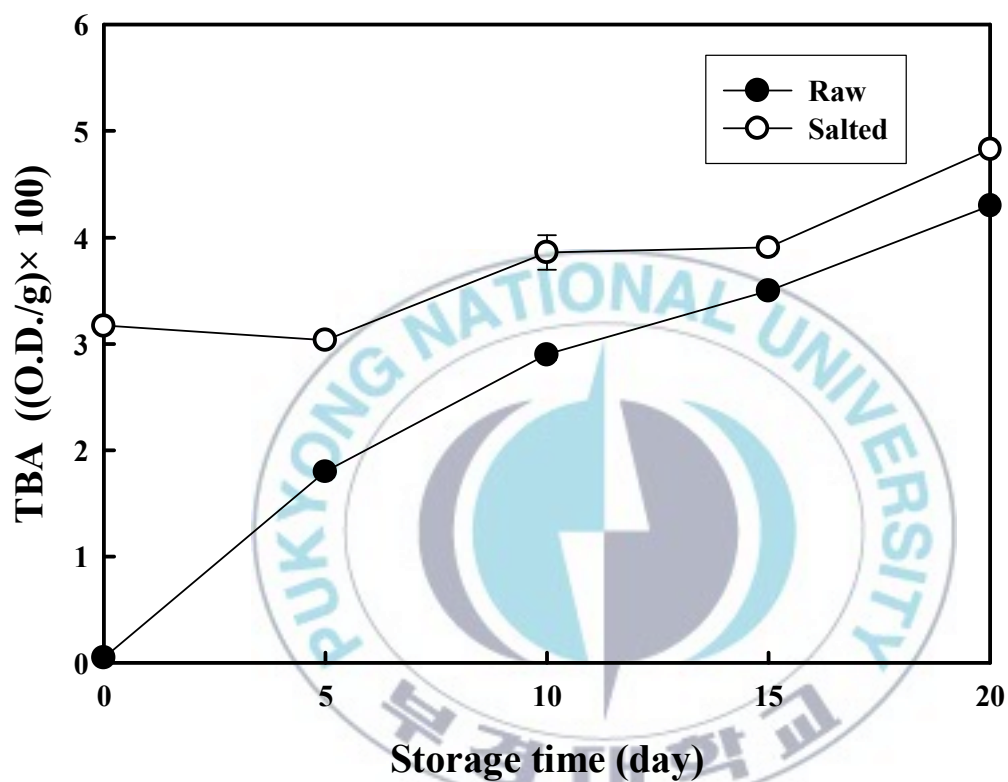


Fig. 3. Change in the content of TBA value of raw and salted mackerel during the storage at 4°C.

따라 그 값은 계속 증가한다. 저장 중 TBA값의 상승은 저장 기간이 경과함에 따라 인지질 함량의 감소와 유리지방산과 triglyceride 함량의 증가 및 가수분해 효소의 활성화에 의한 인지질로부터 유리되는 지방산이 주요한 원인으로 작용하고 있다고 하였다(조, 1994).

2.6. Biogenic amine 함량 변화

Biogenic amine은 다양한 식품의 저장, 숙성 및 발효과정 중에 생성되는 물질로 과량 섭취 시 신경계 및 혈관계를 자극하여 식중독 증상을 유발시키거나 혹은 N-nitrosamine과 같은 강력한 발암물질로 전환될 수 있는 가능성을 가지고 있다. 식품에서 주로 검출되는 biogenic amine으로는 putresine, cadaverine, β -phenylethylamine, tyramine, tryptamine, histamine, spermine, spermidine 및 agmatine 등이 있으며 보통 미생물에 의해 유리아미노산의 탈탄산 반응으로 생성되는 것으로 알려져 있다(Bardicz, 1993; Shalaby, 1996; Ten Brink et al., 1990). 이에 대한 국내연구로는 시판 맥주 중의 biogenic amine 함량 조사(Kim et al., 2002), 시판 간장 중의 biogenic amine 함량 조사(Kim et al., 2003)가 있다.

생고등어와 간고등어의 저장유통온도인 4℃에서의 biogenic amine의 함량을 살펴보면 생고등어에서는 히스타민 중독사건과 가장 흔히 관련이 되고 있으며(식품의약품안전청, 2007), 가장 널리 알려진 물질인 histamine의 최종함량이 가장 높았으며, 다음으로 cadaverine, putrescine 이었다. Histamine은 저장 10일부터 생성되어 그 함량이 7.14 mg/100g이었으며 저장 20일에 11.16 mg/100g으로 나타났다(Fig. 4).

그러나 cadaverine과 putrescine은 저장 15일까지 생성되지 않다가 저장 20일에 cadaverine은 9.51 mg/100g, putrescine은 5.30 mg/100g이 생성되었다(Fig. 4)

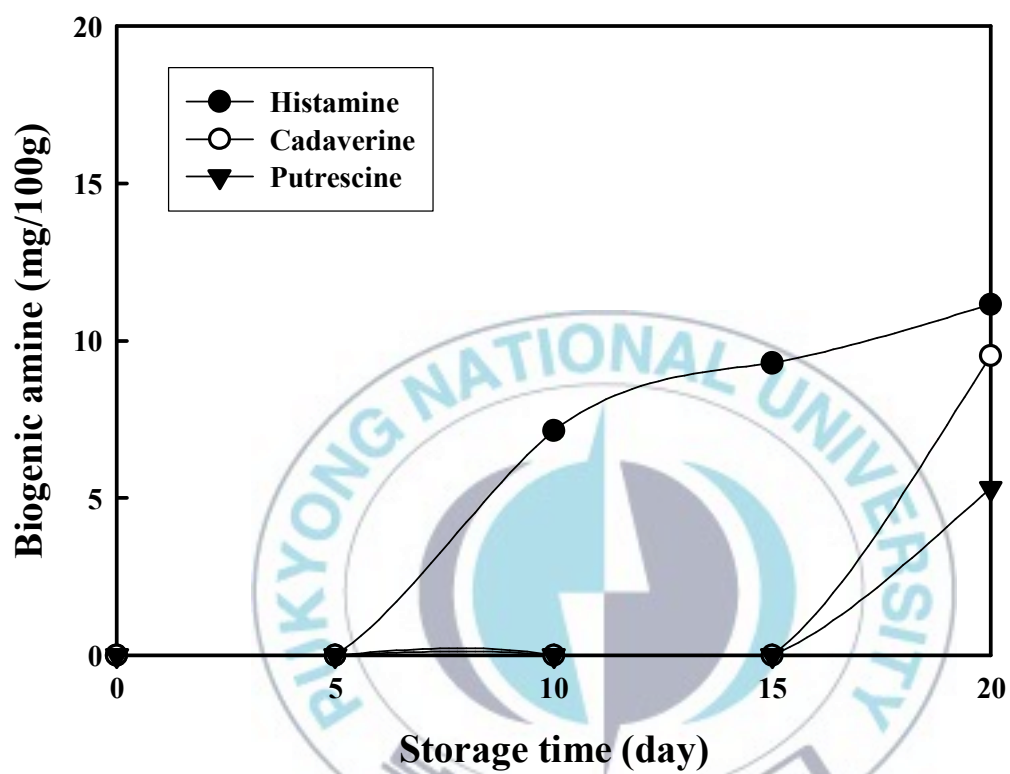


Fig. 4. Change in the content of biogenic amine of raw mackerel during the storage at 4°C.

일반적으로 histamine은 선도저하와 더불어 *P. morganii* 등이 생성한 histidine decarboxylase에 의하여 탈탄산반응을 받아서 생성된다고 하는데(Kimata and Kawai, 1958, 1959; Kawabata and Suzuki 1959), Yamanaka et al. (1982)는 histamine의 생성은 histamine-forming bacteria보다는 histidine decarboxylase activity가 주요한 작용을 한다고 보고한 바 있다.

Histamine의 생성모체인 histidine은 단백질구성아미노산으로 어류의 운동성과 관련이 있을 뿐만 아니라 적색육 어류에는 엑스분 중에 유리상태로 다량함유 되어 있어 histamine도 많은 양이 생성된다고 한다(Hibiki and Simidu, 1959).

적색육어류에 있어서 histidine의 분포를 보면 동일 어체 일 때는 보통육이 혈합육보다, 그리고 보통육 일 때는 육색이 진한 것이 육색이 묽은 것보다 많이 함유되어 있을 뿐만 아니라 같은 어종일 때는 큰 어체 일수록 생성량이 높은 것으로 알려져 있다(Hibiki and Simidu, 1959b; Simidu and Hibiki, 1954). 간고등어의 biogenic amine 생성량은 저장 5일부터 histamine이 생성되어 0.43 mg/100g의 함량을 나타내었으며, 저장 20일에는 15.53 mg/100g으로 저장기간이 증가할수록 생성량도 증가하였다. Cadaverine 생성량도 histamine과 마찬가지로 저장 5일에 1.17 mg/100g, 저장 20일에 6.62 mg/100g으로 저장기간에 따라 생성량이 증가하였다. 반면 putrescine은 저장 10일까지 생성되지 않았으며, 저장 15일에 1.50 mg/100g, 저장 20일에 2.32 mg/100g의 생성량을 나타내었다(Fig. 5).

이상의 결과를 살펴보면, 생고등어와 간고등어는 4℃ 저장 중 선도변화 및 지질산화 등이 이루어지고 있었으며 그 변화는 생고등어가 간고등어에 비하여 다소 늦은 것으로 확인되었다. 또한 유리아미노산 함량에는 histidine

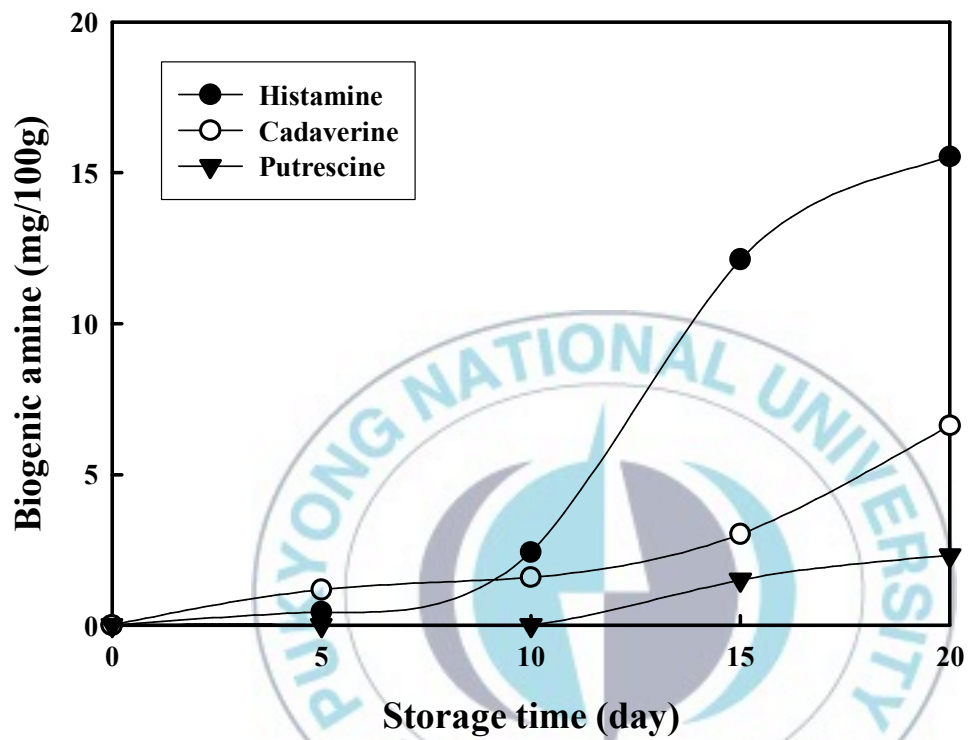


Fig. 5. Change in the content of biogenic amine of salted mackerel during the storage at 4°C.

함량이 저장 기간 동안 두드러지게 감소하는 것을 확인할 수 있었으며 지방산은 저장 기간 동안 큰 변화를 보이지 않았다. 그리고 biogenic amine의 생성량은 생고등어보다는 간고등어에서 생성량이 높은 것을 확인할 수 있었다. 이는 생고등어를 전처리하고 염장하여 숙성하는 동안 선도저하와 지질산화 등이 유발되며, 또한 biogenic amine과 같은 유독 아민 생성으로 식중독 유발 등의 원인이 될 수도 있다. 일반적으로 식품 중의 biogenic amine의 생성을 낮추기 위해서는 신선한 재료와 가공과정에서 부패 미생물을 저해하기 위한 엄격한 위생관리가 중요하다고 볼 수 있다(식품의약품안전청, 2007).

이는 앞서 밝힌 바와 같이 식생활의 변화로 식염을 꺼리게 되면서 간고등어의 식염농도를 1~3% 내외의 매우 낮은 염장으로 저장성이 떨어지게 되어, 이로 인한 미생물의 생성 등으로 유독 biogenic amine 생성과 첨가되는 식염으로 인한 지질산화 등이 촉진될 수도 있다.

본 연구 조사에서 재래시장과 대형할인마트를 대상으로 생고등어의 유통기한을 살펴보았을 때, 대형할인마트에서는 생고등어가 매장에 들어오고 하루동안만 유통하며 할인판매를 거듭하여 당일만 판매하는 경우도 있으나 대부분 냉장보관 후 다음날까지 판매를 하였다. 재래시장에서는 당일판매를 하고 다음날 대량의 식염을 첨가하여 판매 또는 동결하고 있었다. 그러나 대부분의 소비자들은 선도저하 및 지질산화가 촉진된 간고등어가 생고등어보다는 편의성, 저장성, 맛에서 우수하다는 점에서 선호하게 되어 현재와 같은 과잉공급이 이루어지고 있다.

따라서 본 연구에서는 재래시장 및 할인마트에서 판매되고 있는 생고등어와 간고등어를 구입하여 선도, 지질산화 및 biogenic amine 생성량을 살펴보고자 하였다.

3. 시판 유통중인 생고등어와 간고등어의 품질 평가

3.1. 신선도 및 지질산화 비교

시판 유통 중인 생고등어를 재래시장 2곳과 대형할인마트 4곳을 선정하여 비슷한 크기의 제품을 구입하여 비교 분석하였다. 또한 간고등어는 판매율이 높은 4개 제품을 구입하여 각 성분을 조사하였다(Table 6).

생고등어의 유통기한은 최대 2일이었으며, 간고등어는 7~15일까지로 제조회사에 따라 차이가 있다. 그러나 가격측면에서는 고등어의 가격은 인건비 및 가공비 등이 부가되어 있는 간고등어에 비하여 저렴한 가격에 판매되고 있었다.

유통 중인 생고등어의 염분 농도는 0.19~0.58%로 나타났으며, 휘발성염기질소 함량은 13.51~18.48 mg%로 모두 신선한 어육의 기점인 8.24 ± 0.01 mg%에 근접하여 신선함을 나타내었다. 또한 지질산화의 측도가 되는 과산화물가는 대부분은 2.63~6.48 meq/kg이었으나 재래시장에서 구입된 생고등어에서 다소 높은 10.24~0.42 meq/kg을 나타내었다. 그러나 TBA값은 모든 생고등어에서 0.25~1.27 O.D./g \times 100으로 낮은 생성량을 나타내었다(Table 6).

반면 간고등어는 염분 농도가 1.60~1.91 %로 최근 우리의 식생활 습관에 부합하여 매우 낮은 염분농도를 나타내었다. 그러나 휘발성염기질소 함량은 20.58~40.46 mg%로 제조회사별로 차이가 있었다. 제조회사별로 유통기한은 정확히 명기되어 있으나 제조일은 대형할인마트 자체에서 생산된 제품에서는 표기된 경우도 있으나 대부분 제조회사에서 표기를 하고 있지 않은 실정이므로 정확한 경과시간을 파악하는 것은 매우 어려웠다. 또한 과산화물가는 생고등어와 비교하여 매우 높은 함량을 나타내고 있는데, 그 함유량은 26.26~45.77 meq/kg이었다. 간고등어 선도가 가장 좋은 제품을 제외하고는 높은 과산화물가함량을 나타내었으며 또한 TBA 값도 3.41 ± 10.24

Table 6. Comparison of salinity, VBN, POV and TBA in muscle of raw and salted mackerel collected at various market

		Purchase date	Manufacture date	Shelf-life	Salinity (%)	VBN (mg%)	POV (meq/kg)	TBA (O.D./g×100)
Raw	A market	Oct. 7, 2008	Oct. 7, 2008	Oct. 8, 2008	0.19±0.08	18.48±0.74	3.93±0.03	1.00±0.02
	B market	Oct. 7, 2008	Oct. 7, 2008	Oct. 8, 2008	0.30±0.03	13.51±0.10	10.24±0.42	0.98±0.01
	C market	Oct. 7, 2008	Oct. 7, 2008	Oct. 8, 2008	0.28±0.02	15.12±0.40	3.92±0.06	0.25±0.01
	D market	Oct. 14, 2008	Oct. 14, 2008	Oct. 15, 2008	0.58±0.00	14.04±0.50	6.48±1.18	1.50±0.01
	E market	Oct. 14, 2008	Oct. 14, 2008	Oct. 15, 2008	0.44±0.11	14.84±0.40	3.95±0.05	1.27±0.03
	F market	Oct. 14, 2008	Oct. 14, 2008	Oct. 15, 2008	0.22±0.02	14.93±0.21	2.63±1.14	0.74±0.01
Salted	A product	Aug. 22, 2008	- ¹⁾	Sep. 3, 2008	1.91±0.07	29.68±0.70	35.67±0.45	4.94±0.13
	B product	Aug. 22, 2008	Aug. 22, 2008	Aug. 30, 2008	1.60±0.07	20.58±0.99	29.28±1.88	10.24±0.07
	C product	Aug. 22, 2008	-	Aug. 22, 2008	1.83±0.07	40.46±1.39	45.77±1.42	7.86±0.19
	D product	Aug. 22, 2008	-	Aug. 30, 2008	1.60±0.14	29.01±0.68	26.26±1.25	3.41±0.04

¹⁾ Manufacture date of Salted mackerel didn't identify.

O.D./g×100으로 생고등어와 비교해서 매우 높은 생성량을 나타내었다.

이는 선도가 매우 좋은 생고등어와 달리 현재 가공되고 있는 간고등어는 예전과 달리 식염의 농도를 매우 낮추어 염장을 하고 있다. 낮은 식염농도는 염장, 숙성, 포장 및 유통 중에 선도저하는 물론이고 지방 및 고도불포화지방산 함량이 높은 고등어의 특성상 지질산화도 빠르게 촉진하게 된다.

따라서 현재 과잉으로 공급되는 간고등어의 품질을 소비자들이 확인하기 위하여 간고등어 제품 포장지에 정확한 제조일과 유통기한을 표시하여 제품에 대한 정확한 정보를 소비자들에게 제공하여 우수한 품질의 간고등어가 공급되어야 한다고 판단된다.

3.2. K값 비교

어류의 품질은 신선도에 의하여 크게 좌우되므로 선도 분석은 어육의 품질평가에 중요한 항목 중의 하나이다. 선도판정을 위한 방법으로는 크게 관능적인 방법, 물리적 방법, 화학적 방법으로 나누어지며, 그 중에서 화학적 방법으로는 K값, biogenic amines, 휘발성염기질소, trimethylamine (TMA) 함량이 유효하다고 보고되고 있는데 이 중 K 값은 어류의 정미성분으로서 중요한 ATP 분해산물 함량의 상대적 비율을 나타내는 것으로 어패류의 선도판정을 위한 중요한 지표로서 보고되고 있다.

따라서 본 연구에서는 생고등어와 간고등어를 재래시장 및 대형할인마트에서 구입하여 K값을 비교분석하였다(Fig. 6). 그 결과 생고등어의 K값은 5.29~23.56%로 나타났으며, 간고등어의 K값은 94.19~97.59%로 생고등어에 비하여 매우 높은 값을 나타내었다. 일반적으로 K값은 10%이하이면 아주 신선, 20%이하이면 양호한 편에 속하며 40~60%면 약간 신선도가 떨어지고, 60-80%이면 초기부패인 것으로 평가되는데 본 연구의 결과에서 생고등어는

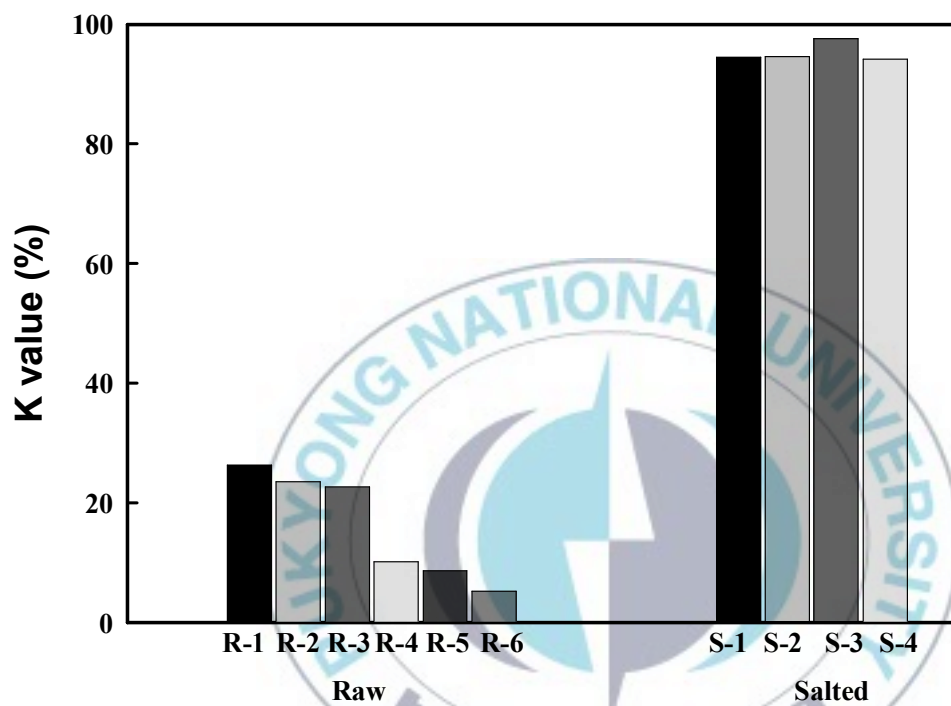


Fig. 6. Comparison of K value in muscle of raw and salted mackerel collected at various market.

신선한 편에 속하였는데 간고등어는 부패수준의 함량을 나타내었다.

이와 같은 결과는 간고등어가 전처리와 염장 및 숙성 중 효소 작용에 의해 ATP 관련물질의 분해가 빠르게 진행되어 HxR (inosine)과 Hx (hypoxanthine)이 생성되므로 매우 높은 K값을 나타낸 것으로 판단된다. 특히 ATP 관련물질의 분해속도는 어육의 종류 등에 따라 다른데 ATP가 분해되는 동안 특히 inosine이 축적되는 HxR 어종 중의 하나인 고등어는 다른 선도 지표를 함께 사용하는 것이 적합하다고 보고하고 있다(Kim et al., 1998).

3.3. ATP 관련물질 함량 비교

생고등어와 간고등어의 ATP 관련물질의 변화를 Table 7에 나타내었다. 생고등어에서는 ATP와 ADP는 검출되지 않았으며, AMP 함량이 0.26~0.45 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 으로 나타났으며, 감칠맛과 관련 있는 IMP 함량은 6.86~19.56 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 으로 가장 많이 함유되어 있었다. 반면, 간고등어는 ATP, ADP 및 AMP가 검출되지 않았으며, 정미성분 주성분인 IMP 함량이 생고등어에 비하여 0.25~0.70 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 으로 매우 낮은 함량을 나타내었고, HxR과 Hx은 생고등어에 비해 아주 높은 함량을 나타내었다. 이는 Cho 등(2000)이 연구한 건조 대멸치의 저장 중에 IMP는 감소하고 HxR과 Hx은 증가하였다고 보고한 것과 유사하였다. 이와 같은 결과는 앞서 밝힌 바와 같이 이는 전처리 및 염장·숙성기간을 거치면서 ATP 관련물질이 변화한 것으로 판단된다.

3.4. Biogenic amine 함량 비교

생고등어와 간고등어의 biogenic amine 함량을 비교분석한 결과를 Table 8에 나타내었다. 생고등어에서는 biogenic amine의 생성은 나타나지

Table 7. Comparison of the contents of ATP related compounds in muscle of raw and salted mackerel collected at various market

(unit : $\mu\text{mol}/100\text{g}$)

		ATP	ADP	AMP	IMP	Hx	HxR
Raw	R-1	0	0	0.4535	6.8619	2.4998	0.1160
	R-2	0	0	0.3272	8.5221	2.5980	0.1303
	R-3	0	0	0.3893	12.8202	3.8311	0.0526
	R-4	0	0	0.3886	19.5644	1.9571	0.3122
	R-5	0	0	0.2631	18.5918	1.7424	0.0531
	R-6	0	0	0.3850	14.2825	0.7646	0.0549
Salted	S-1	0	0	0	0.6271	5.5506	5.1752
	S-2	0	0	0	0.6175	5.4283	5.2919
	S-3	0	0	0	0.2506	4.8753	5.2953
	S-4	0	0	0	0.7093	6.6993	4.8023

Table 8. Comparison of the contents of biogenic amine in muscle of raw and salted mackerel collected at various market

		Biogenic amine	Amine contents (mg/100g)
Raw	R-1	HM ¹⁾	ND ⁴⁾
		CA ²⁾	ND
		PU ³⁾	ND
	R-2	HM	ND
		CA	ND
		PU	ND
	R-3	HM	ND
		CA	ND-
		PU	ND
	R-4	HM	ND
		CA	ND
		PU	ND
	R-5	HM	ND
		CA	ND
		PU	ND
	R-6	HM	ND
		CA	ND
		PU	ND
Salted	S-1	HM	3.56
		CA	1.03
		PU	ND
	S-2	HM	12.72
		CA	8.59
		PU	5.06
	S-3	HM	20.16
		CA	15.96
		PU	1.315
	S-4	HM	0.87
		CA	0.5
		PU	-

¹⁾: HM: Histamine ²⁾ CA: Cadaverine ³⁾ PU: Putrescine ⁴⁾ ND: not detected

않았으며, 간고등어는 histamine 함량이 0.87~20.16 mg/100g, cadaverine 함량은 0.5~15.96 mg/100g으로 나타났다. 또한 putrescine 함량은 불검출~5.16 mg/100g으로 나타났으며, 이는 고등어의 선도와 매우 밀접한 관계를 가져, 선도변화가 매우 큰 간고등어에서 biogenic amine의 생성이 두드러지게 나타났으며, Yeo (2005)가 밝힌 바와 같이 간고등어의 biogenic amine 함량은 염장방법보다는 초기선도에 큰 영향을 받는다는 결과와 매우 유사한 결과를 나타내었다.

이상의 결과로, 일반적으로 간고등어는 최근의 식생활 습관의 변화로 저염 처리하여 냉장 유통 되어 7~15일 이내의 유통기한으로 유통 및 판매되고 있었다.

또한 간고등어는 염장 및 숙성 등의 가공비로 인하여 다소 높은 가격에 거래되고 있으며, 맛과 저장성의 우수성을 토대로 많은 간고등어 업체가 운영되어 현재 우리나라 간고등어 시장은 과포화상태에 이르고 있다. 반면 생고등어는 수산물에 대한 관심이 증가하고 생물은 관능적으로 기호성 변화가 매우 빠르므로 대형할인마트 및 재래시장에서는 1~2일의 유통기한으로 간고등어에 비하여 저렴한 가격으로 유통 및 판매되고 있다. 이에 본 연구에서는 유통되고 있는 생고등어와 간고등어의 안전성을 비교한 결과, 유통되고 있는 생고등어가 간고등어에 비하여 휘발성염기질소 함량 및 K값 등 선도가 뛰어나며, 지질산화 및 biogenic amine 함량이 낮았다. 또한 정미성분이 IMP 함량은 간고등어에 비하여 매우 높은 함량을 가지는 것으로 판단된다. 따라서 정확한 정보를 소비자들에게 제공하여 과잉으로 생산되고 있는 간고등어 시장의 안정화와 우수한 품질의 간고등어를 생산할 수 있도록 유도하여야 한다.

요 약

최근 소득증대 및 생활수준 향상은 수산물의 소비를 증가시키고 있으며 수산물의 기능성과 기호성은 이런 수산물 소비촉진에 기여하고 있다. 그 중에서 등푸른 생선인 고등어는 가격, 맛 그리고 기능성 성분에 대한 연구결과들이 알려지면서 그 소비량은 매년 증가하고 있다. 최근 고등어는 생고등어보다는 간고등어로 가공되고 있으며 최근 3년 동안 꾸준한 생산량이 증가하고 있다. 그러나 식염의 과잉섭취가 위암, 고혈압, 신장질환 등의 성인병의 원인이 되면서 저염식으로 바뀌어 저장의 수단보다는 편의성이 부가된 가공식품으로 간고등어는 우리 식탁을 차지하고 있다. 따라서 본 연구에서는 생고등어와 간고등어의 영양성분 비교하였으며, 저장 중 성분변화 및 유통 중인 생고등어와 간고등어를 구입하여 각 성분변화를 살펴보았다.

1. 생고등어와 간고등어의 일반성분은 생고등어가 간고등어에 비하여 수분함량은 높았으나 지방함량은 간고등어가 높았다. 또한 식염농도는 생고등어는 0.5% 이었으나 간고등어는 1.04%로 나타났다.
2. 생고등어와 간고등어의 유리아미노산 함량은 전체 함량은 비슷한 수준이었으며 histidine 함량이 주를 차지하였으며 taurine, glutamate, glycine 등이 다음으로 높은 함량을 나타내었다. 지방산 조성은 생고등어와 간고등어가 큰 차이가 없었다.
3. 생고등어와 간고등어를 4℃ 저장 중 성분변화는 휘발성염기질소 함량은 생고등어는 저장 15일째부터 부패초기에 도달하였으나 간고등어는

10일째부터 30.03 ± 0.10 mg%로 부패 초기점에 도달하였다. 생고등어가 간고등어에 비하여 속도는 떨어지지만 그 함량 변화는 비슷한 수준이었다. 간고등어의 저장 중 유리아미노산 함량은 전체 함량은 저장 중 큰 변화를 나타내지 못하였으나, histidine 함량은 저장 중 서서히 감소하는 것으로 확인되었다. 저장 중 간고등어의 지방산 조성은 큰 차이가 없었다.

4. 생고등어와 간고등어의 4℃ 저장 중 POV와 TBA값은 저장기간에 따라 증가하였다. POV의 경우 생고등어는 저장 초기에 3.89 ± 0.04 meq/kg 저장 20일에는 12.64 ± 1.64 meq/kg인데 간고등어는 저장초기 6.01 ± 0.78 meq/kg 저장 20일째 73.48 ± 0.91 meq/kg로 나타나 생고등어가 간고등어의 비하여 저장 기간별로 낮은 함량을 나타내었다. TBA값은 생고등어는 저장 초기에 0.04 ± 0.01 O.D./g $\times 100$ 염장 숙성을 거친 간고등어는 3.17 ± 0.01 O.D./g $\times 100$ 로 저장 초기에도 증가하였다.

5. Biogenic amine 함량은 생고등어는 저장 10일부터 histamine이 생성되었으며 cadaverine, putrescine은 저장 15일부터 생성되었다. 간고등어는 저장 5일부터 histamine이 생성되어 저장 기간 동안 서서히 증가하였으며, cadaverine, putrescine도 저장 5일부터 생성되어 histamine 보다는 낮은 함량을 나타내었으나 저장 기간 동안 서서히 증가하였다.

6. 대형할인마트와 재래시장에서 판매되고 있는 생고등어와 간고등어를 비교한 결과 염분의 농도는 간고등어가 더 높았으며, VBN도 간고등어가 더 높았는데 제조회사별로 차이가 있었다. POV는 생고등어의 경우 재래시장에서 구입한 것 중에서 높은 것이 있었지만 전체적으로

간고등어가 높았다. TBA도 생고등어보다 간고등어가 더 높게 나타났다.

7. 선도지표인 K값은 생고등어는 5.29~23.56%으로 나타났으나 간고등어는 94.19~97.59%로 매우 높은 값을 나타내었다.
8. ATP 관련물질 함량은 정미성분의 주성분인 IMP가 생고등어는 6.86~19.56 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 이고 간고등어는 0.25~0.70 $\mu\text{mol}/100\text{g}$ 로 훨씬 낮게 나왔다.
9. Biogenic amine 함량은 생고등어에서는 나타나지 않았고 선도 변화가 간고등어에서는 두드러지게 나타났다.
10. 따라서 현재 유통 중인 간고등어는 처리 및 숙성 중 선도가 저하되고 유통기간동안 선도 및 지질산화를 더 촉진하여 생고등어에 비하여 품질이 떨어지는 것으로 확인되었다. 이와 같이 가공비 등이 포함되어 비싸게 판매되는 간고등어의 과잉공급을 막고 우수한 품질의 간고등어가 시중에 유통되기 위해서는 제품의 제조일과 유통기한을 정확히 표기하여 소비자들에게 정보를 제공하여 소비자들이 우수한 품질의 제품을 소비하도록 하여야 될 것으로 판단된다.

감사의 글

먼저 본 논문이 완성되기까지 끊임없는 염려와 격려로 지도해 주신 조영제 교수님께 깊은 존경과 감사의 말씀을 드립니다.

그리고 논문발표와 심사과정에서 항상 관심을 가지고 세심한 부분까지 교정해 주신 양지영 교수님, 김영목 교수님께도 감사의 말씀을 올립니다. 또한 대학원 과정에서 많은 지식과 지혜로움을 일깨워주신 이근태 교수님, 김선봉 교수님, 이양봉 교수님, 전병수 교수님, 안동현 교수님께도 깊은 감사를 전하고 싶습니다.

또한 부족한 절 늘 함께 도와주시고 따뜻한 용기와 조언을 주신 국립수산과학원의 심길보 박사님과 보건환경연구원의 이지윤씨, 식약청의 친구 소영에게도 감사의 마음을 전합니다.

본 실험을 시작하여 끝내기까지 많은 가르침과 도움을 준 수산가공실험실의 박현규 선생님, 손명진 선생님께도 감사의 마음을 전하고 실험실의 정상원, 정휘국, 정진호, 김용훈, 석진욱, 이흥희, 김보경, 조재영 학생들에게도 고마움을 전합니다.

식사생활을 같이하며 희노애락을 같이 해 온 성아언니와 늘 관심과 격려를 해 주신 동서요리학원 최선훈 원장님, 박세영 선생님, 강명임 선생님께도 감사드리며 바쁘다는 핑계로 자주 만나지 못했지만 많은 힘이 되어준 나의 친구들과 선생님들께도 고마움을 전합니다.

끝으로 오늘의 제가 있기까지 따뜻하고 지극한 사랑과 믿음으로 보살펴 주신 사랑하는 부모님, 항상 염려해 준 미정, 경화언니와 동생 경택, 논문 준비를 함께 있어서 심부름을 해 준 조카 은실에게도 감사드립니다.

사랑하는 모든 분들께 오늘의 이 조그만 결실을 드리며 이 논문의 경험을 토대로 더욱 정진할 것을 약속드립니다.

참고문헌

- A.O.A.C. Official Method of Analysis 16th ed. Association of official analytical chemists. Washington D.C. 1995.
- Ahn, M.S., T.Y. Jung and S.K. Lee. 1978. Chemical changes in the lipids of frozen mackerel ordinary muscle during low temperature storage. Korean J. Food Sci. Technol., 10, 203-208.
- Bardicz, S. 1993. The role of dietary polyamines. Eur. J. Clin. Nutr. 47, 683-690.
- Cho, Y.J., M.J. Son, S.M. Kim, H.K. Park, H.K. Yeo and K.B. Shim. 2008. Effect of Storage Conditions on Biogenic Amine Levels in Dark-Fleshed Fishes, J. Fish. Mar. Edu., 20, 135-145.
- Ellis, R. 1970. Chloride effect on autoxidation of the lard component of a gel. J. Food Sci., 35, 52-57.
- Folch, J., M. Lees and G.H. Sloane-Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226, 497..
- Garcia, D.J. Omega-3 long-chain PUFA nutraceuticals. Food Technol., 52, 44-49.

- Hibiki, S. and W. Simidu. 1959. Studies on putrefaction of aquatic products-27. Inhibition of histamine formation in spoiling of cooked fish and histidine content in various fishes. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 24, 916-919.
- Itou, K., S. Kobayashi, T. Oozumi and Y. Akahane. 2006. Changes of proximate composition and extractive components in narezushi, a fermented mackerel product, during processing. Fisheries Sci., 72, 1269-1276.
- Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effects of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice *Paralichthys olivaceus* muscle. J. Food Sci., 52, 1514-1517.
- Jo, K.S., H.K. Kim, T.S. Kang and D.H. Shin. 1988. Effect of packaging method on the storage stability of filleted mackerel products. Korean J. Food Sci. Technol., 20, 6-12.
- Kim, I.H. and Y.H. Park. 1984a. Studies on the oxidative stabilities of mackerel lipids. Bull. Korean Fish. Soc., 17, 313-320.
- Kang, J.H. and Y.H. Park. 1984b. Effect of food additives on the histamine formation during processing and storage of mackerel (1) Effect of salt, acidulants and sweetenings. Bull. Korean Fish. Soc., 17, 383-390.

- Kawabata, T. and S. Suzuki. 1959. Studies on the food poisoning associated with putrefaction of marine products-8. Distribution of 1-(-)-histidine decarboxylase among proteus organisms and the specificity of decarboxylating activity with washed cell suspension. Bull. Japan Soc. Sci. Fish, 25, 473-480.
- Kim, D.K., I.S. Park and N.S. Kim. 1998. Determination of chemical freshness indices for chilled and frozen fish. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 993-999.
- Kim, G.W., K.H. Kim, J.S. Lim, H.Y. An, G.W. Hu, J.K. Son, O.S. Kim and S.Y. Cho. 2008. Characterizing the quality of salted mackerel prepared with deep seawater. J. Korean Fish. Soc., 41, 163-169.
- Kim, J.H., H.J. Ahn, J.H. Hong, S.B. Han and M.W. Ryun. 2002. Survey of biogenic amines contents in commercial beers. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 1127-1129.
- Kim, J.H., H.J. Park, M.J. Kim, H.J. Ahn and M.W. Byun. 2003. Survey of biogenic amine contents in commercial soy sauce. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 325-328.
- Kimata, M. and A. Kawai. 1958. Studies on the histamine formation of proteus morganii. Mem. College Agr. Kyoto Univ., Fish. Ser. Special Issue, 92-99.

Kimata, M. and A. Kawai. 1959. Studies on the histamine formation of *Proteus morganii* (continued). Mem. Research Inst. Food Sci. Kyoto Univ., 18, 1-7.

Koh, K.B. and Y.H. Park. 1982. Studies on the histamine contents in the canned dark-fleshed fishes. Bull. Korean Fish. Soc., 15, 191-198.

Lee, E.H., M.C. Kim, J.S. Kim, C.B. Ahn, D.S. Joo and S.K. Kim. 1989. Studies on the processing of frozen seasoned mackerel meat 1. Processing of frozen seasoned mackerel meat changes in its taste compounds during storage. J. Korean. Soc. Food. Nutr., 18, 355-362.

Lee, J.S., D.S. Joo, J.S. Kim, S.Y. Cho. and E.H. Lee. 1993. Processing of a good quality salted and semi-dried mackerel by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition. Korean J. Food Sci. Technol., 25, 468-474.

Lee, K.H., B.I. Hong and B.C. Jung. 1998. Processing of low salt mackerel fillet and quality changes during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 1070-1076.

Lee, K.H., B.H. Lee, I.H. Jeong, J.S. Suh, W.J. Jung and C.G. Kim. 1986. Utilization of polyunsaturated lipids in red muscled fishes 1. Lipid composition and seasonal variation in fatty acid composition of body oil and lipids from different sections of sardine and mackerel. Bull.

- Korean Fish. Soc., 19, 423-435.
- Park, S.J., K.Y. Kim, S.B. Yim, M.J. Park, B.S. Kim, Y.J. Yu and Y.H. Jeong. 2006. Fatty acid composition and mineral content of marketed mackerels. J. East Asian Soc. Dietary Life, 16, 670-676.
- Ryu, S.H., Y.S. Lee and G.S. Moon. 2002. Effect of salt and soy sauce condiment on lipid oxidation in broiled mackerel. Korean J. Food Sci. Technol., 34, 1030-1035.
- Sakaguchi, M., M. Murata and A. Kawai. 1984. Changes in free amino acid contents in juvenil mackerel *Scomber japonicus* muscle during ice storage. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 50, 323-329.
- Shalaby, A. R. 1996. Significance of biogenic amines to food safety and human health. Food Res. Int., 29, 675-690
- Shin, S.R., J.Y. Hong, H.S. Nam, S.M. Huh. and K.S. Kim. 2006. Chemical changes of salted mackerel by korean herbal extracts treatment and storage methods. Korean J. Food Preserv., 13, 18-23.
- Shin, S.W., M.S. Jang, M.S. Kwon and H.J. Seo. 2004. Processing of function makerel fillet and quality changes during storage. Korean J. Food Preserv., 11, 22-27.

Simidu. W. and S. Hibiki. 1954. Studies on putrefaction of aquatic products-12. On putrefaction of bloody muscle. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 20, 206-208.

1. Simopoulos, A.D. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. Am. J. Clin. Nutr., 54, 438-463

Skoog D.A., D.M. West and F.J. Holler. 1996. Fundamentals of analytical chemistry, 7th Edition, Thomson Learning, Inc, USA,

Song, H.N., D.G. Lee, S.W. Han, H.K. Yoon. and I.K. Hwang. 2005. Quality changes of salted and semi-dried mackerel fillets by UV treatment during refrigerated storage. Korean J. Food Cookery Sci., 21, 662-668.

Takahashi, T. 1935. Distribution of trimethylamineoxid in the piscine and molluscan muscle. Bull. Japan Soc. Sci. Fish, 41, 91.

Ten Brink, B., C. Damink, H. Joosten and V. Huis In't. 1990. Occurrence and formation of biologically active amines in foods. Int. J. Food Microbio., 11, 73-84.

Veciana-Nogues, M. T., A. Hernandez-Jover, Marine-Fony and M.C. Vidal-Carou. 1995. Liquid chromatographic method for determination of biogenic amines in fish and fish products. Food Compo. Add., 78,

1045-1050.

Witt, V.C, G.F. Krause, and M.E. Bailey. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci., 35, 582-585.

Woo, K. J. and K. Endo. 1996. effects of salt and temperature on changes of adenosine triphosphate related compounds and free amino acids in makerel muscle during storage. J. East Asian Soc. Dietary Life, 6, 93-103.

Yamanaka, H., K. Shimakura, K. Shiomi and T. Kikuchi. 1986. Changes in nonvolatile amine contents of the meats of sardine and saury pike during storage. Bull. Japan Soc. Sci. Fish., 50, 695.

Yeo, H.Y. 2005. Histamine and other biogenic amine contents of dark-fleshed fishes and manufactured goods. Ms. Thesis. Pukyong National University, Korea.

梁善雅 & 遠藤金次. 1992. 魚肉中の イノシン酸分解に 及ぼす加工・調理條件の影響. 家政學研究, 38, 51-57.

橋口亮・鈴木和威・松本丈夫. 1984. 鮮魚の鮮度低下に伴う K値變化と總脂質の劣化について. 日食工誌, 31, 1-9.

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

국립수산물진흥원, 1995, 증보판 한국수산물성분표

김영선, 백희영, 1987, 우리나라 여성의 Na 섭취량 측정방법의 모색,
한국영양학회지, 20, 314-349.

남혜원, 이기열, 1985, 한국 임신부의 소디움과 단백질 섭취량 및 대사에
관한 연구, 한국영양학회지, 18, 194-200.

성낙주·양한철. 1986. 굴비가공 중 N-nitrosamine의 생성에 관한 연구.
고려대학교대학원 박사학위 논문.

식품의약품안전청. 2007. 식품 중 바이오제닉 아민이란.

오창경·김수현. 1988. 고등어 염장 중 N-nitrosamine생성 및 N-nitrosodimethylamine의
돌연변이 유발성. 제주대학교 대학원 석사학위 논문.

정해정. 1981. 냉동저장 중 고등어의 inosine-5'-monophosphate와 유리아미노산의
변화. 서울대학교 석사학위논문, 11-23.

조영제. 2006. 생선횃감바로알기. 한글, 42-46.

조영제. 2007. 생선회 다이제스트. 한글, 132.

조은정. 1994. 홍어의 저장 중 품질 변화. 경성대학교 산업대학원 석사학위
논문

최형주 · 김경근 · 임선영. 2007. 건조 고등어 섭취가 간 및 신경조직의 지방산
조성에 미치는 영향. 생명과학회지, 17(4), 546-551.

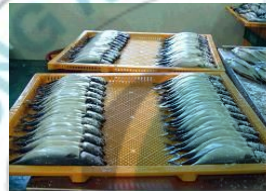
해양수산부, 각 년도 「해양수산통계연보」



【Appendix 1】 간고등어의 제조 공정



냉동고등어의 해동 → 고등어의 배 가르기 → 고등어의 배 가르기 → 배 가르기 후 세척과정 - 1 → 배 가르기 후 세척과정 - 2



→ 배 가르기 후 세척과정 - 3 → 고등어 염장하기 → 염장고등어 쟁이기 → 숙성실용 선반에 얹기 → 숙성실 염장고등어 얹기



→ 무게에 따라 분류 → 염장고등어 포장지에 넣기 → 어체 포장기 → 염장고등어의 포장 → 제 품

【Appendix 2】 시판 유통 중인 생고등어와 간고등어

조사현황 1. 부산시 소재 재래시장 및 대형할인마트에서 판매되고 있는 생고등어

유통기한	제조일자
1~2일	-



재래시장



마트1



마트2

조사현황 2. 부산시 소재 할인마트에서 판매되고 있는 간고등어

유통기한	제조일자
냉장제품으로 7~15일로 업체마다 달랐음.	표기된 곳 없음

