J Korean Soc Food Sci Nutr
37(7), 891~899(2008)

한국식품영양과학회지
DOI: 10.3746/jkfn.2008.37.7.891

자건샛줄멸의 식품성분 특성

허민수[1] · 이재형[1] · 김형준[1] · 정인권[2] · 박용석[3] · 하진환[4] · 김진수[1†]

[1]경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소, [2]부산지방의품의약품안전청
[3]제주특별자치도 해양수산자원연구소, [4]제주대학교 식품생명공학과

Food Component Characteristics of Boiled-Dried Silver-Stripe Round Herring

Min Soo Heu[1], Jae Hyoung Lee[1], Hyung Jun Kim[1], In-Kwon Jung[2], Yong-Seok Park[3], Jin-Hwan Ha[4], and Jin-Soo Kim[1†]

[1]Dept. of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
[2]Busan Regional Food & Drug Administration, Busan 600-016, Korea
[3]Marine and Fisheries Resources Research Institute, Jeju Special Self Governing Province, Jeju 697-914, Korea
[4]Dept. of Food Bioengineering, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

Abstract

For the effective use of under-utilized resources, silver-stripe round herring (SSRH), the boiled-dried SSRH was investigated on the food component and sensual characterization. Moisture content and salinity of the boiled-dried SSRH were 27.2% and 7.0%, respectively, which were in the range described in Korean Industrial Standards. In the lipid content of the boiled-dried SSRH, viscera was higher in viscera than muscle. The major fatty acids of the boiled-dried SSRH were 16:0 (23.9%), 18:1n-9 (9.5%), and 22:6n-3 (DHA, 28.5%). The degree of lipid oxidation of the boiled-dried SSRH was similar to that of the boiled-dried anchovy caught in the southern sea. When compared to the boiled-dried anchovies, the boiled-dried SSRH was lower in total content of amino acid, while was higher in calcium and phosphorus contents. The boiled-dried SSRH was higher in taste strength, while was similar in the taste pattern to the boiled-dried anchovies. According to the results of chemical components and sensory evaluation, the boiled-dried SSRH could be substituted for boiled-dried anchovy classified into special grade.

Key words: silver-stripe round herring, anchovy, boiled-dried silver-stripe round herring, boiled-dried anchovy, under-utilized resources

서 론

멸치는 청어목 멸치과에 속하는 어종으로서 몸체가 길고, 원통형이며, 등쪽은 암청색, 배는 은백색을 나타내고 있고, 비늘은 탈락하기 쉽다. 또한 멸치는 플랑크톤 식성으로 산란, 성장 적정수온이 23℃ 이상인 난류성이며, 표층 및 중층의 연안을 회유하는 회유어로 군유하는 성질이 있다(1). 이와 같은 생태적 특성을 가진 멸치는 예로부터 젓갈, 액젓, 자건품과 같은 전통수산식품과 여러 가지 조리식품과 같은 다양한 식품의 원료로 이용되고 있다. 하지만, 어군의 이동도가 우리나라를 위시한 세계 해양 생태계의 변화에 의하여 크게 변화하고 있고, 이로 인하여 멸치의 어군도 이동도가 달라져 생산량이 대폭 감소(2)함으로 인해 위에서 언급한 멸치 가공품을 대체할 수 있는 새로운 대체 어종 및 제품의 개발이 절실하다.

한편, 샛줄멸은 멸치와 달리 청어과 청어목의 어류로 우리나라 동해와 제주도를 포함한 남해, 일본, 타이완, 중국에 분포하고, 넓은 바다에 접한 연안에서 무리를 지어 생활한다. 이와 같은 생태적 특성을 가진 샛줄멸은 주로 플랑크톤과 소형 갑각류를 먹이로 하며, 여름철에 연안에서 주로 산란한다. 샛줄멸의 형태는 아가미 뒤에서 꼬리지느러미 앞까지 폭넓은 은색 세로줄이 있고, 각 지느러미는 투명하나 꼬리지느러미는 약간 어두운 색을 띠며, 성어의 체장은 약 10 cm이다(3). 이러한 특성을 가진 샛줄멸은 제주 인근에 그 자원량이 많으나, 단지 젓갈의 형태로 일부분만이 어획되어 가공되고 이용될 뿐이고, 나머지 자원의 대부분은 용도가 없어 방치되고 있는 실정이어서 샛줄멸을 이용한 신제품의 개발이 절실하다. 이러한 일면에서 제주특별자치도의 해양

†Corresponding author. E-mail: jinsukim@gnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3118, Fax: 82-55-640-3111

수산자원연구소에서는 자원량이 풍부한 샛줄멸을 보다 효율적으로 이용하기 위하여 젓갈 이외에 자건멸치의 대용품인 자건샛줄멸로 가공하고 대형 백화점에 유통을 시도하여 호평을 받은 바 있다. 하지만 자건샛줄멸을 보다 효율적으로 가공, 유통 및 규격화를 시키기 위해서는 이들의 일반성분, 영양성분 및 맛성분과 같은 식품성분 특성에 대한 구명은 물론이고 자건멸치의 식품성분과의 비교 검토도 필히 이루어져야 하리라 판단된다.

한편, 멸치에 관한 연구로는 멸치의 일반 식품성분(4), 지방산 조성(5), 맛 성분(6) 등과 같은 멸치에 관한 식품학적 기초 연구는 물론이고, 자건멸치(7,8), 젓갈(9-11), 훈연스프(12-14), 스낵(15) 및 포장방법(16) 등과 같은 멸치를 이용한 제조 및 저장에 관한 응용 연구도 아주 다양하게 시도된 바 있다. 하지만, 샛줄멸에 관한 연구로는 샛줄멸을 이용한 여러 가지 응용 연구는 물론이고, 이에 대한 식품학적 기초 연구조차도 전혀 시도된 바가 없다.

본 연구에서는 제주특별자치도의 특산품으로 개발한 자건샛줄멸의 효율적 이용, 마케팅 및 규격화를 위한 기초자료로 활용할 목적으로 자건샛줄멸의 식품성분 특성에 대하여 살펴보았고, 아울러 이를 동해안산(울산광역시 근해) 및 남해안산(남해군 근해) 자건멸치의 식품성분과도 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

재료

자건샛줄멸은 2007년 10월에 제주도 연근해에서 어획된 샛줄멸(*Spratelloides gracilis*, 체장: 7.1±0.5 cm, 체중: 2.5±0.3 g)을 이용하여 자건멸치 제조공정과 동일하게 제조(5% 염수에 자숙한 다음 천일건조 하여 제조)한 것을 제주특별자치도 서귀포시 대정읍 소재 우림수산으로부터 구입하여 시료(체장: 6.3±0.3 cm, 체중: 0.8±0.1 g)로 사용하였다. 그리고 자건샛줄멸의 식품성분 특성을 비교 검토하기 위한 대조구는 남해안산 자건멸치(남해군 연안에서 어획된 멸치, 체장: 5.3±0.2 cm, 체중: 0.4±0.1 g) 및 동해안산 자건멸치(울산광역시 연안에서 어획된 멸치, 체장: 6.8±0.2 cm, 체중: 0.7±0.1 g)는 2007년 10월에 경상남도 통영시 광도면 소재 정선수산에서 구입하여 시료로 사용하였다.

일반성분, 염도 및 휘발성 염기질소

일반성분은 AOAC(17)법에 따라 수분은 상압가열건조법으로, 조지방은 Soxhlet법으로, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로, 그리고 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. 염도는 시료의 일정량을 취한 다음 10배량의 탈이온수를 가하고 균질화한 다음 염도계(460CP, Istek Co., Korea)로 측정하였고, 휘발성 염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(18)으로 측정하였다.

지방산 조성 및 과산화물값의 측정

과산화물값의 측정 및 지방산 조성의 분석을 위한 지질은 Bligh와 Dyer법(19)으로 추출하였다. 과산화물값은 포화 KI 용액을 사용하는 AOAC법(17)에 따라 측정하였으며, 지방산 조성은 일정량의 지질을 AOCS법(20)으로 methyl ester화한 후에 capillary column(i.d., 0.32 mm×30 m, Omegawax 320 fused silica capillary column, Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 gas chromatography(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho, Co. Ltd., Japan)를 이용하여 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 230°C까지 승온시키고, 15분간 유지한 다음 실시하였다. 그리고 carrier gas는 He(1.0 kg/cm^2)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다.

색조 및 갈변도

색조는 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 분말 시료에 대한 Hunter b(황색도) 값을 측정하였다. 이 때 표준백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69이었다.

갈변도는 Chung과 Toyomizu의 방법(21)에 따라 지용성 갈변도와 수용성 갈변도로 나누어 측정하였다. 지용성 갈변도는 분말 시료에 5배량의 chloroform-methanol(2:1, v/v)을 가하고 균질화시켜 여과한 다음 그 여액을, 수용성 갈변도는 chloroform-methanol 추출 잔사에 대하여 5배의 증류수를 가하고 균질 및 여과한 다음 그 여액을 각각 시료로 하여 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu Co., Japan)로 측정한 각각의 흡광도(430 nm)로 나타내었다.

총아미노산 및 무기질

총아미노산의 분석을 위한 시료는 마른샛줄멸과 마른멸치 분말의 일정량(50 mg)에 6 N HCl 2 mL를 가한 다음 밀봉 및 heating block(HF-21, Yamato Scientific Co., Ltd., Japan)에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과, 감압건고 및 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 정용하여 제조하였다. 아미노산 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Pharmacia Biotech., England)에 주입하여 실시하였다.

무기질은 Tsutagawa 등의 방법(22)에 따라 시료를 질산으로 습식 분해한 후 inductively coupled plasma spectrophotometer(ICP, Atomascan 25, TJA)로 분석하였다.

열수 가용성질소, 엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

열수 가용성 질소를 측정하기 위한 시료는 시료 분말 5 g에 45 mL의 증류수를 가하고, 30분간 끓인 후 냉각, 여과 및 증류수로 정용(50 mL)하여 제조하였다. 열수 가용성 질소 함량은 이를 시료로 하여 semimicro Kjeldahl법으로 측정하여 산출하였다.

엑스분 질소 및 유리아미노산을 측정하기 위한 시료는 일정량(약 10 g)의 원료에 20% trichloroacetic acid(TCA) 30 mL를 가하여 균질화(10분)한 후 정용(100 mL) 및 원심분리(3,000 rpm, 10분)를 실시하였고, 이어서 상층액으로부터 TCA 제거를 위하여 ether처리에 의한 층 분리를 실시한 다음, 이를 농축 및 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 정용(25 mL)하여 제조하였다.

이와 같이 전처리한 시료를 이용하여 엑스분 질소 함량은 semimicro Kjeldahl법(17)으로 측정하였고, 유리아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Pharmacia Biotech, England)에 주입하여 실시하였다.

Taste value는 측정한 유리아미노산 함량을 Kato 등(23)이 제시한 맛의 역치(taste threshold)로 나누어 나타내었다(24,25).

관능검사 및 통계처리

관능검사는 7인의 panel을 구성하여 5단계 평점법(맛, 색 및 냄새에 대하여 남해안산 자건멸치를 기준점인 3점으로 하고, 이보다 우수한 경우 4, 5점을, 이보다 못한 경우 1, 2점으로 하였음)으로 평가하였다. 그리고 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 Duncan의 다중위검정(26)으로 최소 유의차 검정(5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분, 휘발성염기질소 및 염도

자건샛줄멸과 이의 대조구인 자건멸치들의 일반성분, 휘발성염기질소 및 염도의 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 자건샛줄멸이 27.2%로, 2종의 자건멸치(남해산 자건멸치의 경우 22.8%, 동해산 자건멸치의 경우 20.8%)에 비하여 4~6% 정도가 높았다. 이와 같은 자건 어류 간의 수분함량 차이는 자건샛줄멸과 자건멸치 간의 건조시간, 건조방법과 같은 건조조건 이외에 어류의 종류 및 건조에 영향을 줄 수 있는 지질의 함량과 분포 특성에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 자건샛줄멸의 수분을 제외한 건물 당 조단백질 함량, 조지방 함량 및 조회분 함량은 각각 74.0%, 8.2% 및 16.9%이었다. 자건샛줄멸의 건물 당 이들 일반성분 함량은 남해안산 자건멸치 및 동해안산 자건멸치에 비하여 조지방 함량의 경우 각각 2.2% 및 1.3%가 높았고, 조회분 함량의 경우 각각 3% 및 4.3%가 낮았으며, 조단백질 함량의 경우 각각 1% 범위 내에서 차이가 없었거나 3.4% 높았다. 이와 같이 자건샛줄멸과 자건멸치 간에 건물 당 일반성분의 차이는 어종 및 어획지 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다(27). 자건샛줄멸 및 자건멸치에 관계없이 조회분 함량은 12.3~16.8% 범위로 대체로 높은 함량이었는데, 이는 자건 어류 제조 시 첨가한 식염(28) 이외에도 비늘과 뼈 등에 함유되어 있는 hydroxyapatite의 영향이라 판단되었다(29-31). 한편, 자건샛줄멸의 휘발성염기질소 함량은 20.6 mg/100 g으로 남해안산 자건멸치(11.0 mg/100 g)에 비하여는 높았으나, 동해안산 자건멸치(19.2 mg/100 g)에 비하여는 크게 차이가 없었고, 자건샛줄멸의 염도는 7.0%로, 두 종의 자건멸치(각각 11.0% 및 12.1%)에 비하여 모두 낮았다. 한편, 한국산업규격(32)에서는 자건멸치류의 경우 수분함량을 28%이하, 염도를 8%이하로 규정하고 있어 자건샛줄멸의 수분함량 및 염도의 경우 이들 범위에 있어 문제가 없었다.

부위별 지질함량

자건샛줄멸과 이의 대조구인 남해안산 자건멸치의 부위별(전어체, 근육 및 내장) 지질 함량의 결과는 Table 2와 같다. 자건샛줄멸 및 자건멸치의 건물 당 지질 함량은 전어체

Table 2. Lipid content of various parts (whole, muscle and viscera) of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovy caught in southern sea

(g/100 g)

Portions	Boiled-dried fish	
	Silver-stripe round herring	Anchovy[2)]
Whole	6.0±0.5 (8.2)[1)]	4.6±0.8 (6.0)
Muscle	4.2±0.3 (5.8)	4.2±0.4 (5.4)
Viscera	11.1±1.5 (15.2)	5.5±0.4 (7.1)

[1)]Values are the means±standard deviation of three determinations. The value in parenthesis shows (g/100 g dry basis).
[2)]Boiled-dried product prepared with anchovy caught in the southern sea.

Table 1. Proximate composition, volatile basic nitrogen (VBN) and salinity of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas

(g/100 g)

Component	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy[3)]	
		I	II
Moisture	27.2±0.1[1)]	22.8±0.2	20.8±1.0
Crude protein	53.9±0.0 (74.0)[2)]	56.6±0.0 (73.3)	55.9±0.1 (70.6)
Crude lipid	6.0±0.5 (8.2)	4.6±0.8 (6.0)	5.5±0.8 (6.9)
Crude ash	12.3±0.1 (16.9)	15.4±0.2 (19.9)	16.8±0.2 (21.2)
VBN (mg/100 g)	20.6±0.1	11.0±0.1	19.2±0.1
Salinity	7.0±0.2	11.0±0.1	12.1±0.5

[1)]Values are the means±standard deviation of three determinations.
[2)]The value in parenthesis shows (g/100 g dry basis).
[3)]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

의 경우 각각 8.2% 및 6.0%로, 자건샛줄멸이 자건멸치에 비하여 2.2%가 높았고, 근육의 경우 각각 5.8% 및 5.4%로 자건샛줄멸과 자건멸치 간에 차이가 없었으며, 내장의 경우 각각 15.2% 및 7.1%로 자건샛줄멸이 자건멸치에 비하여 확연히 높아 차이가 있었다. 이와 같이 자건샛줄멸의 지질이 표면으로 노출이 어려운 내장에 대부분이 함유되어 있다는 결과로 미루어 보아 자건샛줄멸의 지질 산화 속도는 대부분의 지질이 건조 중 표면으로 노출이 용이한 피하지방으로 이루어져 있는 멸치에 비하여 다소 늦으리라 판단되었다.

과산화물값 및 지방산 조성

자건샛줄멸과 이의 대조구인 자건멸치의 지질 산화정도를 살펴보기 위하여 측정한 과산화물값의 결과는 Fig. 1과 같다. 과산화물값은 자건샛줄멸의 경우 24.4 meq/kg으로 남해안산 마른멸치의 25.9 meq/kg 및 동해안산 마른멸치의 35.6 meq/kg에 비해 낮았다. 한편, Kim 등(8)은 시판 자건중멸치의 과산화물값이 92~121 meq/kg 범위로 보고하여 본 실험의 결과와 상당히 차이가 있었는데, 이는 건조방법 및 건조조건의 차이 이외에도 제품 제조 후 유통을 위한 경과일수의 차이 때문이라 판단되었다.

자건샛줄멸과 이의 대조구인 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 지방산 조성 결과는 Table 3과 같다. 지방산의 종류는 자건샛줄멸이 포화산의 경우 7종이, 모노엔산이 9종이, 그리고 폴리엔산이 17종이 동정되었고, 남해안산 자건멸치가 자건샛줄멸과 유사하게 포화산의 경우 7종이, 모노엔산이 9종이, 그리고 폴리엔산이 18종이 동정되었으나, 동해안산 자건멸치는 포화산의 경우 7종이, 모노엔산이 6종이, 그리고 폴리엔산이 17종이 동정되어, 자건샛줄멸과는 상당히

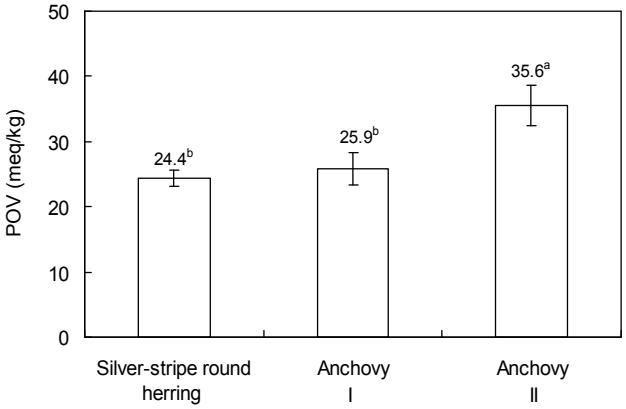

Fig. 1. Peroxide values (POV) of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas.
Values are the means±standard deviation of three determinations. Different letters on the bars indicate a significant difference at $p<0.05$.
Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

차이가 있었다. 지방산 조성은 자건샛줄멸과 남해안산 마른멸치의 경우 폴리엔산이 각각 44.4% 및 49.9%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(각각 39.4% 및 31.5%) 및 모노엔산(각각 16.2% 및 18.6%)의 순으로, 두 종의 자건 어류 간에 차이가 없었으나, 동해안산 마른멸치의 경우 포화산이 49.0%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(30.6%) 및 모노엔산(20.4%)의 순으로 자건멸치의 지방산 조성과는 차이가 있었다. 자건샛줄멸의 주요 구성 지방산(전체 지방산에 대하여 7% 이상)은 16:0(23.9%), 18:1n-9(9.5%) 및 22:6n-3(28.5%) 등이었고, 남해안산 자건멸치의 경우 이들(16:0, 20.4%; 18:1n-9,

Table 3. Fatty acid composition of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas (Area %)

Fatty acid	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy[1)]		Fatty acid	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy	
		I	II			I	II
14:0	4.7	4.0	7.8	16:2n-4	1.4	1.5	1.6
15:0iso	0.3	0.1	-	16:3n-4	0.5	0.6	1.0
15:0	1.3	0.7	1.2	16:4n-3	0.3	0.7	0.2
16:0iso	0.4	0.6	0.8	18:2n-6	0.8	2.4	1.6
16:0	23.9	20.4	33.2	18:2n-4	0.1	0.1	0.1
17:0	1.6	1.2	-	18:3n-4	0.5	0.2	0.3
18:0	7.2	4.5	5.5	18:3n-3	0.1	0.1	0.6
20:0	-	-	0.3	18:4n-3	0.8	0.5	0.7
22:0	-	-	0.2	20:2n-9	1.1	1.0	0.2
Saturated	39.4	31.5	49.0	20:3n-6	0.1	0.1	0.1
16:1n-7	3.8	5.2	9.0	20:4n-6	1.2	1.7	1.4
16:1n-5	0.4	0.6	-	20:4n-3	0.4	0.3	0.3
18:1n-9	9.5	7.7	10.2	20:5n-3	5.3	10.0	7.5
18:1n-7	0.2	2.6	-	21:5n-3	0.3	0.7	0.1
18:1n-5	0.1	0.2	-	22:4n-6	0.5	0.5	0.2
20:1n-9	1.0	0.8	0.5	22:5n-6	2.5	1.2	0.4
20:1n-7	0.1	0.2	0.1	22:5n-3	-	2.5	1.3
22:1n-7	1.0	1.1	0.5	22:6n-3	28.5	25.8	13.0
24:1n-9	0.1	0.2	0.1				
Monoenes	16.2	18.6	20.4	Polyenes	44.4	49.9	30.6

[1)]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

7.7%; 22:6n-3, 25.8%) 이외에 20:5n-3(10.0%)이 포함된 정도로 유사하였으나, 동해안산 자건멸치의 경우 14:0(7.8%), 16:0(33.2%), 16:1n-7(9.0%), 18:1n-9(10.2%), 20:5n-3(7.5%) 및 22:6n-3(13.0%)로 차이가 있었다. 근년에 건강기능성 지방산으로 인기가 있는 DHA(22:6n-3) 및 EPA(20:5n-3)와 같은 n-3지방산의 조성은 자건샛줄멸이 자건멸치들에 비해 DHA 조성의 경우 높았으나, EPA 조성의 경우 낮았다. 이와 같은 마른샛줄멸의 지방산 조성의 결과로 미루어 보아 산화가 용이한 EPA 및 DHA의 조성비가 높으면서 지질 함량도 또한 높아 자건샛줄멸의 섭취에 의한 건강 기능성이 인정(33)되는 긍정적인 면이 있으나, 이를 위해서는 자건샛줄멸의 제조, 저장 및 유통 중 지질 산화에 대한 대책이 반드시 필요하리라 추정되었다.

색조 및 갈변도

자건샛줄멸 분말과 이의 대조구인 자건멸치 분말들에 대한 헌터 b값(황색도)의 결과는 Fig. 2와 같다. 황색도는 자건샛줄멸 분말이 8.4로, 남해안산 자건멸치 분말의 8.6과는 5% 유의수준에서 차이가 없었으나, 동해안산 자건멸치 분말의 11.2에 비하여는 확연히 낮아 5% 유의수준에서 차이가 있었다.

자건샛줄멸과 이의 대조구인 자건멸치의 수용성 및 지용성 갈변도는 Fig. 3과 같다. 자건샛줄멸의 수용성 및 지용성 갈변도는 각각 0.01 및 0.26으로, 지용성 갈변도가 수용성 갈변도에 비하여 훨씬 높았다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 자건샛줄멸의 제조, 저장 및 유통 중 갈변은 Maillard 반응과 같은 수용성 반응이기보다는 지질산화에 의하여 진행되는 지용성 갈변이라 추정되었다. 이와 같은 갈변도의 결과로 미루어 보아 자건샛줄멸의 제조, 저장 및 유통 중 고품질을 유지하기 위해서는 제조 공정 중에 항산화제 처리를 하거나, 포장처리를 진공포장 처리 또는 탈산소제 주입 처리가 동반되어야 하리라 판단되었다(34). 한편, 자건샛줄멸의 수용성 및 지용성 갈변도는 자건멸치의 수용성 및 지용성 갈변도(남해안산 자건멸치가 각각 0.04 및 0.51, 동해안산 자건멸치가 각각 0.02 및 2.02)에 비해 낮아 고품질로 판단되었다. 자건샛줄멸이 자건멸치에 비하여 지질 함량이 높지만, 갈변도가 낮은 것은 자건샛줄멸의 많은 지질이 산화가 진행되기 어려운 내장에 대부분 함유(Table 2)되어 있기 때문이라 판단되었다.

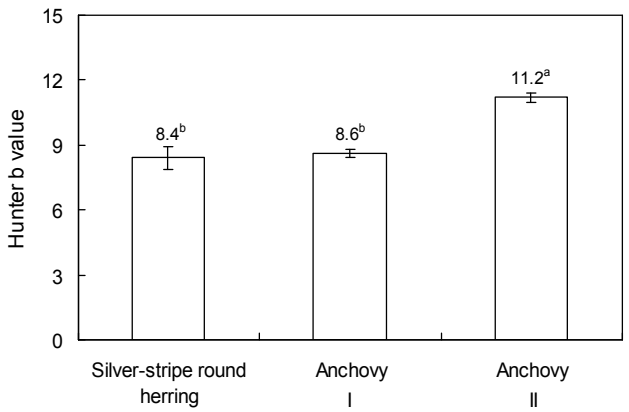

Fig. 2. Hunter b value of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas.
Values are the means±standard deviation of three determinations. Different letters on the bars indicate a significant difference at $p<0.05$.
Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea.
Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

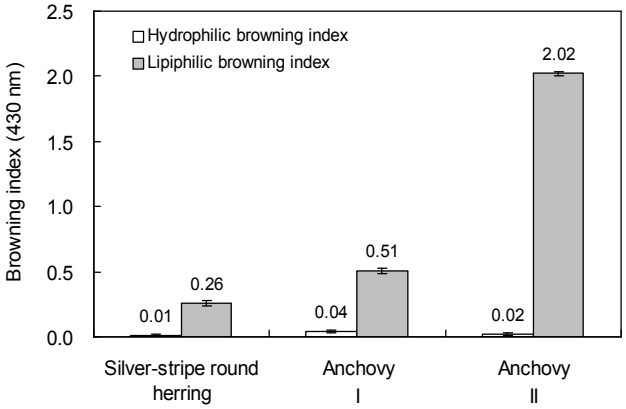

Fig. 3. Browning index of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas.
Values are the means±standard deviation of three determinations.
Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea.
Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

총아미노산 및 무기질

자건샛줄멸과 남해안산 및 동해안산 자건멸치들의 총아미노산 함량은 Table 4와 같다. 총 아미노산은 자건샛줄멸과 남해안산 및 동해안산 자건멸치와 같이 시료의 종류에 관계없이 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 자건샛줄멸의 아미노산 총함량은 50.9%로, 남해안산 자건멸치(54.1%)에 비하여는 약 3%가, 동해안산 자건멸치(51.8%)에 비하여는 약 1%가 낮았다. 자건샛줄멸과 남해안산 및 동해안산 마른멸치들의 총아미노산을 구성하는 주요 아미노산은 어종과 어획지에 관계없이 세 시료 모두 glutamic acid(자건샛줄멸, 11.7%; 남해안산 자건멸치, 11.5%; 동해안산 자건멸치 11.7%), aspartic acid(자건샛줄멸, 9.2%; 남해안산 자건멸치, 9.3%; 동해안산 자건멸치 9.4%), lysine(자건샛줄멸, 7.9%; 남해안산 자건멸치, 7.7%; 동해안산 자건멸치 7.8%), leucine(세 시료 모두 7.5%) 및 arginine(자건샛줄멸, 6.9%; 남해안산 자건멸치, 7.2%; 동해안산 자건멸치 7.2%) 등으로 차이가 없었고, 이 이외의 아미노산 조성에 있어서도 크게 차이가 없었다. 한편, 자건샛줄멸의 경우도 자건멸치와 마찬가지로 곡류 제한아미노산인 lysine과 threonine의 함량이 많아 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들을 위시한 동양권 국가에서 부식으로 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 상당히 의미가 있으리라 추정되었다(35).

Table 4. Total amino acid contents among boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas (mg/100 g)

Amino acid	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy[2)]	
		I	II
Aspartic acid	4,692.4 (9.2)[1)]	4,998.4 (9.3)	4,883.1 (9.4)
Threonine	2,702.0 (5.3)	2,875.6 (5.3)	2,714.3 (5.2)
Serine	2,337.7 (4.6)	2,534.1 (4.7)	2,401.7 (4.6)
Glutamic acid	5,951.7 (11.7)	6,188.6 (11.5)	6,078.1 (11.7)
Proline	2,828.2 (5.6)	3,009.5 (5.6)	2,977.0 (5.7)
Glycine	2,685.9 (5.3)	2,782.5 (5.2)	2,926.6 (5.7)
Alanine	3,117.3 (6.1)	3,291.4 (6.1)	3,265.3 (6.3)
Cystine	301.8 (0.6)	455.4 (0.8)	372.1 (0.7)
Valine	2,804.5 (5.5)	2,943.4 (5.4)	2,803.7 (5.4)
Methionine	1,967.0 (3.9)	2,181.4 (4.0)	2,036.0 (3.9)
Isoleucine	2,819.8 (5.5)	3,019.6 (5.6)	2,843.1 (5.5)
Leucine	3,822.8 (7.5)	4,061.9 (7.5)	3,884.6 (7.5)
Tyrosine	1,608.8 (3.2)	2,016.1 (3.7)	1,636.1 (3.2)
Phenylalanine	2,769.6 (5.4)	2,999.2 (5.6)	2,898.6 (5.6)
Histidine	2,966.7 (5.8)	2,630.7 (4.9)	2,281.9 (4.4)
Lysine	4,018.3 (7.9)	4,137.0 (7.7)	4,055.6 (7.8)
Arginine	3,513.9 (6.9)	3,894.5 (7.2)	3,733.0 (7.2)
Total	50,908.3 (100.0)	54,019.5 (100.0)	51,790.8 (100.0)

[1)]The value in parenthesis shows (g/100 g total amino acid).
[2)]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

자건샛줄멸과 이의 대조구인 남해안산 및 동해안산의 자건멸치들의 칼슘과 인의 함량은 Table 5와 같다. 칼슘과 인의 함량은 자건샛줄멸이 각각 1.9% 및 1.7%로, 남해안산 자건멸치(각각 1.7% 및 1.6%) 및 동해안산 자건멸치(각각 1.5% 및 1.1%)에 비하여 대체로 높았다. 이와 같이 다른 어종들의 가식부에 비하여 자건샛줄멸 및 자건멸치들의 칼슘과 인의 함량이 높은 것은 이들 어종의 경우 전어체를 가식부위로 함으로 인하여 콜라겐과 무기질로 구성되어 있는 뼈와 비늘(29-31)을 가식부로 하기 때문이라 판단되었다. 한편 자건샛줄멸의 칼슘과 인의 함량이 자건멸치의 칼슘과 인의 함량에 비하여 높은 것은 어종과 어획지에 따른 차이 이외에도 어획방법 및 가공방법의 차이에 따른 비늘의 탈락정도에 의한 영향도 컸으리라 판단되었다. 일반적으로 칼슘은 함량도 중요하나 흡수율이 반드시 고려되어야 하는 사항 중의 하나이다. 이러한 일면에서, Heu 등(25)은 칼슘의 흡수율은 여러 가지 요인에 의하여 좌우되나 대체로 칼슘과 인의 비율이 1:2~2:1의 범위에 있는 경우 우수하다고 보고한 바 있다. 이와 같은 결과와 보고로 미루어 보아 자건샛줄멸의 칼슘과 인의 비율은 1:2~2:1의 범위에 있어 흡수율이 우수하리라 판단되었다.

Table 5. Mineral contents of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas (mg/100 g)

Mineral	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy[2)]	
		I	II
Ca	1,945.8±9.1[1)]	1,743.5±13.4	1,497.5±7.7
P	1,707.5±36.1	1,615.6±5.6	1,105.1±21.3

[1)]Values are the means±standard deviation of three determinations.
[2)]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

열수 가용성 질소, 엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

자건샛줄멸과 이의 대조구인 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 열수 가용성 질소 및 엑스분 질소의 함량은 Fig. 4와 같다. 열수 가용성 질소와 엑스분 질소의 함량은 자건샛줄멸이 각각 1.16 g/100 g 및 0.71 g/100 g으로 남해안산 자건멸치(각각 1.15 g/100 g 및 0.77 g/100 g)에 비하여는 두 성분 모두 차이가 인정되지 않았으나, 동해안산 자건멸치(각각 1.08 g/100 g 및 0.58 g/100 g)에 비해서는 두 성분 모두 함량이 훨씬 높아 차이가 있었다.

자건샛줄멸과 이의 대조구인 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 유리아미노산 함량 및 이를 토대로 산출한 taste value는 Table 6과 같다. 유리아미노산은 자건샛줄멸이 34종이 동정되어, 이의 대조구인 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 각각 31종 및 30종에 비하여 많이 동정되어 차이가 있었다. 유리아미노산의 총함량은 자건샛줄멸이 1.07 g/100 g으로, 남해안산 자건멸치의 0.97 g/100 g에 비하여는 큰 차이가 없었으나, 동해안산 자건멸치의 0.75 g/100 g에 비해 다소 높아 차이가 있었다. 한편, 조성비로 5% 이상에 해당하는 주요 유리아미노산은 자건샛줄멸의 경우 taurine(165.6 mg/100 g, 15.4%), glutamic acid(59.1 mg/100 g, 5.5%), lysine (83.6 mg/100 g, 7.8%) 및 histidine(386.4 mg/100 g, 36.0%)으로, 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 taurine(각각 201.5 mg/100 g 및 20.8%, 163.9 mg/100 g 및 21.8%), glutamic acid(각각 54.4 mg/100 g 및 5.6%, 67.3 mg/100 g 및 9.0%), alanine(각각 63.6 mg/100 g 및 6.6%, 79.8 mg/100 g 및

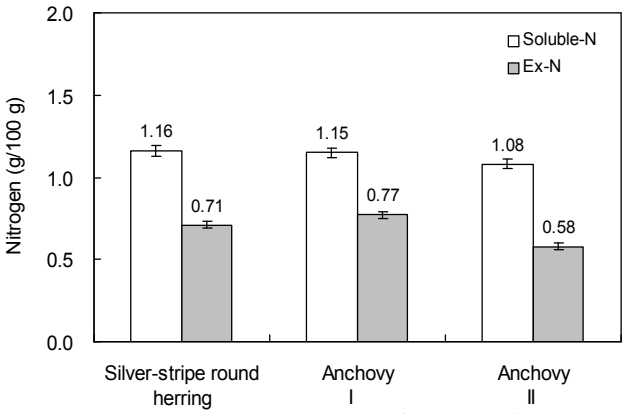

Fig. 4. Hot-water soluble nitrogen (Soluble-N) and extractive nitrogen (Ex-N) contents of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas.
Values are the means±standard deviation of three determinations. Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

Table 6. Free amino acid (FAA) composition and taste value (TV) of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas

Amino acid	Taste threshold (mg/100 g)[1]	Boiled-dried silver-stripe round herring		Boiled-dried anchovy[3]			
				I		II	
		FAA mg/100 g	TV	FAA mg/100 g	TV	FAA mg/100 g	TV
Phosphoserine	-	4.7 (0.4)[2]	-	5.4 (0.6)	-	2.8 (0.4)	-
Taurine	-	165.6 (15.4)	-	201.5 (20.8)	-	163.9 (21.8)	-
Phosphoethanolamine	-	3.3 (0.3)	-	5.4 (0.6)	-	11.4 (1.5)	-
Aspartic acid	3	5.2 (0.5)	1.74	-	-	11.4 (1.5)	3.80
Threonine	260	39.1 (3.6)	0.15	21.4 (2.2)	0.08	21.8 (2.9)	0.08
Serine	150	18.7 (1.7)	0.12	19.2 (2.0)	0.13	11.1 (1.5)	0.07
Asparagine	-	0.8 (0.1)	-	7.3 (0.8)	-	6.5 (0.9)	-
Glutamic acid	5	59.1 (5.5)	11.83	54.4 (5.6)	10.88	67.3 (9.0)	13.47
Sarcosine	-	5.8 (0.5)	-	6.5 (0.7)	-	7.8 (1.0)	-
α-Aminoadipic acid	-	1.7 (0.2)	-	2.7 (0.3)	-	1.6 (0.2)	-
Proline	300	34.9 (3.3)	0.12	31.4 (3.2)	0.10	15.0 (2.0)	0.05
Glycine	130	44.6 (4.1)	0.34	32.2 (3.3)	0.25	25.6 (3.4)	0.20
Alanine	60	50.1 (4.7)	0.83	63.6 (6.6)	1.06	79.8 (10.6)	1.33
Citrulline	-	0.8 (0.1)	-	1.1 (0.1)	-	-	-
α-Aminoiso butyric acid	-	3.3 (0.3)	-	0.8 (0.1)	-	0.8 (0.1)	-
Valine	140	30.5 (2.8)	0.22	14.6 (1.5)	0.10	19.2 (2.6)	0.14
Cystine	-	0.8 (0.1)	-	1.1 (0.1)	-	1.3 (0.2)	-
Methionine	30	6.9 (0.6)	0.23	4.2 (0.4)	0.14	2.8 (0.4)	0.09
Cystathionine	-	8.3 (0.8)	-	7.3 (0.8)	-	7.3 (1.0)	-
Isoleucine	90	16.5 (1.5)	0.18	8.8 (0.9)	0.10	13.0 (1.7)	0.14
Leucine	190	27.5 (2.6)	0.14	16.5 (1.7)	0.09	21.0 (2.8)	0.11
Tyrosine	-	9.9 (0.9)	-	10.0 (1.0)	-	12.2 (1.6)	-
β-Alanine	-	3.0 (0.3)	-	1.9 (0.2)	-	1.0 (0.1)	-
Phenylalanine	90	13.8 (1.3)	0.15	10.0 (1.0)	0.11	11.9 (1.6)	0.13
β-Aminoiso butyric acid	-	0.8 (0.1)	-	-	-	-	-
γ-Amino butyric acid	-	3.3 (0.3)	-	3.8 (0.4)	-	3.9 (0.5)	-
Ethanolamine	-	1.4 (0.1)	-	1.5 (0.2)	-	1.6 (0.2)	-
Hydroxylysine	-	0.6 (0.1)	-	-	-	-	-
Ornithine	-	17.6 (1.6)	-	3.8 (0.4)	-	3.1 (0.4)	-
Lysine	20	83.6 (7.8)	4.18	35.2 (3.6)	1.76	37.3 (5.0)	1.87
1-Methyl histidine	-	0.6 (0.1)	-	0.4 (0.0)	-	-	-
Histidine	50	386.4 (36.0)	7.73	363.1 (37.5)	7.26	174.3 (23.2)	3.49
3-Methyl histidine	-	1.9 (0.2)	-	0.8 (0.1)	-	0.3 (0.0)	-
Arginine	50	23.4 (2.2)	0.47	32.2 (3.3)	0.64	14.5 (1.9)	0.29
Total		1,074.5 (100.0)	28.43	967.8 (100.0)	22.70	751.4 (100.0)	25.26

[1]The data were quoted from Kato et al. (23).
[2]The value in parenthesis shows (g/100 g total amino acid).
[3]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

10.6%) 및 histidine(각각 363.1 mg/100 g 및 37.5%, 174.3 mg/100 g 및 23.2%)으로 주요 유리아미노산의 종류, 조성 및 함량에 다소 차이가 있었고, 기타의 유리아미노산 조성에 있어서도 이러한 경향이었다.

Kato 등(23)은 식품의 맛에 관여하는 유리아미노산 및 관련 peptide의 역할에 관한 연구에서 식품의 맛은 유리아미노산 및 관련 peptide의 함량보다는 맛의 역치를 고려한 taste value(유리아미노산이 관련 식품의 맛에 얼마나 기여하는지를 고려하여 나타낸 값)로 언급하는 것이 적절하다고 보고한 바 있다. Kato 등(23)이 제시한 유리아미노산에 대한 맛의 역치는 aspartic acid가 3 mg/100 g으로 가장 낮아 맛에 가장 민감하리라 판단되었고, 다음으로 맛에 민감한 아미노산으로는 glutamic acid(5 mg/100 g), lysine(20 mg/100 g) 및 methionine(30 mg/100 g) 등의 순이었다. Total taste value는 자건샛줄멸이 28.43으로, 남해안산(22.70) 및 동해안산 자건멸치(25.26)에 비하여 높아 자건샛줄멸이 어획지에 관계없이 자건멸치에 비하여 맛의 강도가 다소 강하리라 판단되었다. Taste value로 살펴 본 자건샛줄멸과 남해안산 및 동해안산 자건멸치의 맛에 관여하는 주요 유리아미노산으로는 glutmaic acid(자건샛줄멸: 11.83, 남해안산 자건멸치: 10.88, 동해안산 자건멸치: 13.47)와 histidine(자건샛줄멸: 7.73, 남해안산 자건멸치: 7.26, 동해안산 자건멸치: 3.49) 등으로 종류에 있어서는 차이가 없었고, 강도에 있어서는 상당히 차이를 나타내었다.

이상의 열수 가용성 질소, 엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value의 결과로 미루어 보아 샛줄멸의 맛은 강도의 경우 자건멸치에 비하여 다소 강하리라 판단되었으나, 전체적인 맛의 경향은 유사하리라 판단되었다.

Table 7. Results on sensory evaluation of boiled-dried silver-stripe round herring and commercial boiled-dried anchovies caught in different seas

Sensory evaluation	Boiled-dried silver-stripe round herring	Boiled-dried anchovy[2)]	
		I	II
Taste	4.0±0.9[a1)]	3.0±0.0[b]	2.0±0.9[c]
Color	3.5±0.8[a]	3.0±0.0[b]	1.7±0.5[c]
Odor	3.5±1.0[a]	3.0±0.0[ab]	2.5±0.5[b]

[1)]Values are the means±standard deviation of three determinations. Different letters indicate a significant difference at $p<0.05$.
[2)]Anchovy I: Boiled-dried anchovy caught in the southern sea. Anchovy II: Boiled-dried anchovy caught in the eastern sea.

관능검사

남해안산 자건멸치를 대조구로 하여 자건샛줄멸과 남해안산 및 동해안산 마른멸치의 맛, 색 및 비린내에 대한 관능검사의 결과는 Table 7과 같다. 자건샛줄멸의 맛은 두 종의 자건멸치 중 다소 고품질 자건멸치에 해당하는 남해안산 자건멸치에 비하여 5% 유의수준에서 우수하여 차이가 있었고, 색조 및 비린내는 5% 유의수준에서 남해안산 자건멸치에 비하여는 차이가 없었으나, 동해안산 자건멸치에 비하여는 우수하였다. 외형적 특성은 남해안산 자건멸치의 경우 색이 밝은 회백색을 나타내었고, 손상이 없어 품질이 우수하게 보였고, 동해안산 자건멸치의 경우 색이 어두우면서 복부가 손상되어 있어 다소 저급품으로 판단되었다. 이에 반하여 자건샛줄멸은 고유의 색이 명확하고 표면의 비늘이 유지되어 있었다. 일반적으로 자건멸치의 품질을 관능적으로 평가하는 경우 굽어지지 않고, 산화 갈변이 진행되지 않으면서 비늘이 붙어 있는 것이 우수한 제품으로 알려져 있다. 이러한 일면에서 볼 때 자건샛줄멸은 고품질인 남해안산 자건멸치에 비하여 소비자들로 우수하게 평가받으리라 판단되었다.

요 약

제주특별자치도의 특산품으로 개발한 마른샛줄멸의 효율적 이용, 마케팅 및 규격화를 위한 기초자료로 활용할 목적으로 마른샛줄멸의 식품성분 특성에 대하여 살펴보았고, 아울러 이를 동해안산 및 남해안산 멸치의 식품성분과도 비교, 검토하였다. 자건샛줄멸의 수분함량 및 염도는 각각 27.2% 및 7.0%로 한국산업규격에 적합하였다. 자건샛줄멸의 지질은 근육(건물 당 5.8%)에 비하여 내장(건물 당 15.2%)에 다량 존재하였으며, 이를 구성하는 지방산 중 DHA의 경우 조성비가 28.5%로 상당히 높았다. 자건샛줄멸의 지질산화 정도는 고품질 남해산 자건멸치와 유사한 정도이었다. 자건샛줄멸의 총아미노산 함량은 자건멸치에 비하여 약간 낮았으나, 칼슘과 인의 경우 약간 높았다. 자건샛줄멸의 맛은 강도에 있어서는 자건멸치에 비하여 우수하였으나, 전체적인 경향은 유사하였다. 이상의 이화학적 성분 분석 및 관능적 평가 결과 자건샛줄멸은 고유의 색이 명확하고 표면의 비늘이 유지되어 있어 자건멸치의 고품질 대용품으로 충분히 이용가능하리라 판단되었다.

문 헌

1. Lee EH, Kim SK, Cho GD. 1997. *Nutritional component and health in the fishery resources of the coastal and offshore waters in Korea*. Youil Publishing Co., Busan. p 43-46.
2. Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. 2008. http://fs.fips.go.kr/main.jsp.
3. Choi Y, Kim JH, Park JY. 2002. *Marine fishes of Korea*. Kyohak Publishing Co., Ltd., Seoul. p 86.
4. Kim IS, Lee TG, Yeum DM, Cho ML, Park HW, Cho TJ, Heu MS, Kim JS. 2000. Food component characteristics of cold air dried anchovies. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 973-980.
5. Lee EH, Oh KS, Lee TH, Chung YH, Kim SK, Park HY, 1986. Fatty acid content of five kinds of boiled-dried anchovies on the market. *Bull Korean Fish Soc* 19: 183-186.
6. Lee EH, Kim JK, Jeon JK, Cha YJ, Chung SH. 1981. The taste compounds in boiled-dried anchovy. *Bull Korean Fish Soc* 14: 194-200.
7. Heu MS, Kim JS. 2002. Comparison of quality among boiled-dried anchovies caught from different sea. *J Korean Fish Soc* 35: 173-178.
8. Kim JS, Heu MS, Kim HS. 2001. Quality comparison of commercial boiled-dried anchovies processed in Korea and Japan. *J Korean Fish Soc* 34: 685-690.
9. Cha YJ, Park HS, Cho SY, Lee EH. 1983. Studies on the processing of salt fermented sea foods 4. processing of low salt fermented anchovy. *Bull Korean Fish Soc* 16: 363-367.
10. Cha YJ, Lee EH. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods 5. processing conditions of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. *Bull Korean Fish Soc* 18: 206-213.
11. Cha YJ, Lee EH, Kim HY. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods 7. Changes in volatile compounds and fatty acid composition during the fermentation of anchovy prepared with low sodium contents. *Bull Korean Fish Soc* 18: 511-518.
12. Lee EH, Ha JH, Cha YJ, Oh KS, Kwon CS. 1984. Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. *J Korean Fish Soc* 17: 299-305.
13. Lee HY, Chung BK, Lee JS, Kim PH, Kim JS, Lee EH. 1993. Processing of anchovy-based powder for instant soup packed in the tea bag and the taste compound of its extractives. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 271-276.
14. Lee HY, Chung BK, Son KT, Joo DS, Kim JS, Lee EH. 1993. Quality stability of anchovy-based powder for instant soup packed in the tea bag. *J Korean Agric Chem Soc* 36: 321-325.
15. Lee EH, Kim JS, Ahn CB, Joo DS, Lee SW, Lim CW, Park HY. 1989. Comparisons in food quality of anchovy snacks and its changes during storage. *Bull Korean Fish Soc* 22: 49-58.
16. Lee KH, Kim CY, You BJ, Jea YG. 1985. Effects of packing on the quality stability and shelf-life of dried anchovy. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 14: 229-234.
17. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p 69-74.

18. Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. *Guide to experiment of sanitary infection. Ⅲ. Volatile basic nitrogen.* Kenpakusha, Tokyo. p 30-32.
19. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
20. AOCS. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In *Official Methods and Recommended Practice.* 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.
21. Chung CY, Toyomizu MT. 1976. Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity- Ⅰ. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Bull Japan Soc Sci Fish* 42: 697-702.
22. Tsutagawa Y, Hosogai Y, Kawai H. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. *J Food Hyg Soc Japan* 34: 315-318.
23. Kato H, Rhue M, Nishimura T. 1989. Role of acids and peptides in food taste. In *Flavor chemistry: Trends and development.* American Chemical Society, Washington DC. p 158-174.
24. Han BW, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Park SH, Ji SG, Heu MS, Kim JS. 2007. Characteristics of hot-water extracts from salmon frame as basic ingredients for *Gomtang*-like products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1326-1333.
25. Heu MS, Park SH, Kim HS, Jee SJ, Lee JH, Kim HJ, Han BW, Kim JS. 2007. Improvement on the functional properties of *Gomtang*-like product from salmon frame using commercial enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36: 1596-1603.
26. Steel RGD, Torrie JH. 1980. *Principle and procedures of statistics.* 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha, Tokyo. p 187-221.
27. Park YH, Chang DS, Kim SB. 1995. *Seafood processing and utilization.* Hyungseol Publishing Co., Seoul. p 75-79.
28. Kim JS, Heu MS, Kim HS, Ha JW. 2007. *Fundamentals and applications for seafoods.* Hyoil Publishing Co., Seoul. p 194-198.
29. Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG, Heu MS. 2001. *Fundamentals and applications for canned foods.* Hyoil Publishing Co., Seoul. p 280-281.
30. Hamada M, Kumagai H. 1988. Chemical composition of sardine scale. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54: 1987-1992.
31. Kim JS, Choi JD, Koo JG. 1998. Component characteristics of fish bone as a food source. *J Korean Agric Chem Biotechnol* 41: 67-72.
32. Korea Food Research Institute. 1998. *Research on food standardization (KS) of the processed seafood products.* Seoul. p 121-185.
33. Yazawa K, Kageyama H. 1991. Physiological activity of docosahexaenoic acid. *J Japan Oil Chem Soc* 40: 202-206.
34. Kim JS, Kim HS, Heu MS. 2006. *Introductory foods.* Hyoil Publishing Co., Seoul. p109-116.
35. Kim JS, Oh KS, Lee JS. 2001. Comparison of food component between conger eel (*Conger myriaster*) and sea eel (*Muraenesox cinereus*). *J Korean Fish Soc* 34: 678-684.

(2008년 1월 31일 접수; 2008년 7월 8일 채택)