시판 샛줄멸 젓갈의 식품성분 특성

김형준 · 윤민석 · 박용석[1] · 하진환[2] · 허민수[3] · 김진수*
경상대학교 식품생명공학부/해양산업연구소, [1]제주특별자치도 해양수산자원연구소
[2]제주대학교 식품생명공학과, [3]경상대학교 식품영양학과/해양산업연구소

Food Component Characteristics of Commercial Salt-fermented Silver-stripe Round Herring

Hyung Jun KIM, Min Seok YOON, Yong-Seok PARK[1], Jin-Hwan HA[2], Min Soo HEU[3] and Jin-Soo KIM*
Dept. of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea
[1]Jeju Special Self Governing Province Marine and Fisheries Resources Research Institute, Seogwipo 697-914, Korea
[2]Department of Food Bioengineering, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea
[3]Dept. of Food Science and Natrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study was conducted to compare the food quality of commercial salt-fermented silver-stripe round herring (SFS) to that of commercial salt-fermented anchovy (SFA). The contents of moisture and crude protein of SFS were higher than those of SFA. However, the crude lipid and crude ash contents of SFS were lower than those of SFA. The salinity of SFS was 13.2%, which was lower than that of SFA. The taste value of SFS was 148.1, which was higher than that of SFA. The total amino acid content of SFS was 18.1 g/100 g and its major amino acids were glutamic acid (9.5%) and aspartic acid (8.1%). The contents of calcium, phosphorus and iron in SFS were 647 mg/100 g, 363 mg/100 g and 4.1 mg/100 g, respectively. Twenty six types of fatty acids were detected in SFS and the major components were 16:0, 18:0, 18:1n-9 and 22:6n-3. The angiotensin I converting enzyme (ACE) inhibiting and the antioxidative abilities of SFS were 50.0% and 1.15, respectively, which were similar to those of SFA. Sensory evaluation revealed that SFS had a superior taste and color to SFS, while to the flavor of two products was similar.

Key words: Silver-stripe round herring, Salt-fermented silver-stripe round herring, Anchovy, Salt-fermented fish

서 론

젓갈은 어패류 및 기타 수산물의 육질이나 내장 또는 전어체를 염장하여 자가소화 효소나 미생물 효소의 작용에 의하여 육 성분을 분해하여 비린내를 제거하고 독특한 감칠맛을 내도록 제조된 제품으로 예로부터 우리나라 사람들이 즐겨 먹는 대표적인 전통 수산발효식품 중의 하나이다 (Kim and Kim, 1990). 이와 같은 젓갈은 멸치젓, 새우젓, 오징어젓, 꼴뚜기젓, 소라젓, 전복 내장젓, 대구 아가미젓 및 명란젓 등을 위시하여 지역적으로 특색이 있는 것이 많아 140여종에 달하고 있고, 이 중 젓갈류 제조에 이용되는 원료 어패류의 종류 또한 적어도 60여종 이상에 달하고 있다 (Kim et al., 2007).

한편, 샛줄멸은 청어과 청어목의 어류로 우리나라 동해와 제주도를 포함한 남해, 일본, 타이완, 중국에 분포하여 넓은 바다에 접한 연안에서 무리를 지어 생활하고, 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 (Heu et al., 2008; Choi et al., 2002). 이와 같은 샛줄멸은 제주도 연근해에서 다량 서식하고 있으나, 멸치와 유사하여 일부가 자건품의 형태로 가공되어 고가로 유통되고 있고, 그 나머지의 대부분이 젓갈의 형태로 가공되어 꽃멸이라는 고가의 관광 상품으로 유통되고 있다. 하지만, 샛줄멸 젓갈에 대한 일반성분, 영양성분 및 맛성분과 같은 식품 성분 특성에 대한 연구는 전무한 실정이다.

한편, 젓갈에 관한 식품학적 연구로는 멸치 젓갈 (Kang et al., 2001; Cha and Lee, 1985), 새우 젓갈 (Lee et al., 1999), 조기 젓갈 (Cha et al., 1986), 창란 젓갈 (Yoon et al., 2003), 명란 젓갈 (Kim and Lee, 1997), 자리돔 젓갈 (Ha et al., 1986), 정어리 젓갈 (Lee et al., 1983), 주둥치 젓갈 (Koo et al., 1985), 해삼내장 젓갈 (Lee et al., 1983) 및 오징어 젓갈 (Lee and Sung, 1977) 등과 같이 다양하게 존재하나 샛줄멸 젓갈에 관한 연구는 시도된 바 없다.

*Corresponding author: jinsukim@gnu.ac.kr

본 연구에서는 제주특별자치도의 특산품으로 개발하여 유통되고 있는 샛줄멸 젓갈의 식품성분 특성에 대하여 살펴보았고, 아울러 이를 멸치 젓갈의 식품성분과도 비교, 검토하였다.

재료 및 방법

재 료

샛줄멸 젓갈은 제주특별자치도 제주시 한림읍 소재 오름물산에서 구입하였다. 즉, 실험에 사용한 샛줄멸 젓갈은 제주도 연근해로부터 어획된 샛줄멸 (*Spratelloides gracilis*, 체장: 7.1±0.5 cm, 체중: 2.5±0.3 g)에 어체 무게에 대하여 15% (w/w)에 해당하는 식염을 첨가한 다음 상온에서 약 75일 정도 숙성하여 제조한 것을 구입하여 시료로 사용하였고, 대조구로 사용한 멸치 젓갈은 경상남도 통영시 소재 재래식 시장에서 통영 연근해로부터 어획된 멸치 (*Engraulis japonicus*, 체장: 6.81±0.2 cm, 체중: 0.7±0.1 g)에 어체 무게에 대하여 23% (w/w)에 해당하는 식염을 첨가한 다음 상온에서 약 120일 정도 숙성하여 제조한 것을 구입하여 시료로 사용하였다. 이때 시료는 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈에 관계없이 육과 액을 같이 마쇄한 것을 사용하였다.

일반성분, pH, 염도 및 휘발성 염기질소 함량

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법으로, 조지방은 Soxhlet법으로, 조단백질은 semimicro Kjeldahl 법으로, 그리고 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. pH는 시료에 10배량의 탈 이온수를 가한 다음 pH meter (model 691, Metrohm, Swiss)로, 그리고, 염도는 시료의 일정량을 취한 다음 10배량의 탈 이온수를 가하고 균질화한 다음 염도계 (Model 460CP, Istek Co., Korea)로 측정하였고, 휘발성 염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법 (Ministry of Social Welfare of Japan, 1960)으로 측정하였다.

지방산 조성

지방산 조성을 분석하기 위한 지질은 Bligh and Dyer법 (1959)으로 추출하였다. 지방산 조성은 일정량의 지질을 AOCS법 (1990)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℃까지 승온시키고, 15분간 유지한 다음 실시하였다. 그리고, carrier gas는 He (1.0 kg/cm^2)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다.

총 아미노산 및 무기질 함량

총 아미노산은 약 50 mg에 6 N HCl 2 mL를 ampoule에 넣고, 밀봉한 후 110℃에서 24시간 동안 가수분해한 다음 glass filter로 여과, 감압건조 및 pH 2.2의 구연산나트륨 완충액을 사용하여 25 mL로 정용하여 시료를 조제한 다음 아미노산 자동분석기 (Biochrom 30, Parmacia Biotech., England)로 분석하였다.

무기질은 Kim et al. (2001a)이 언급한 방법에 따라 질산으로 유기질을 습식 분해하여 시료를 조제한 다음 inductively coupled plasma spectrophotometer (ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

유리아미노산 함량 및 taste value (TV)

유리아미노산 분석을 위한 시료는 약 10 g의 원료에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하여 10분간 균질화하고 100 mL로 정용한 것을 원심분리 (3,000 rpm, 10분)하였다. 이어서 상층액 중 80 mL를 분액깔때기에 취하여 동량의 ether를 사용하여 TCA 제거공정을 4회 반복하였고, 다시 이를 농축 및 pH 2.2의 구연산리튬 buffer를 이용하여 25 mL로 정용하여 제조하였다.

아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량을 아미노산 자동분석기 (Biochrom 30, Pharmacia Biotech., England)로 실시하였다.

TV는 측정한 유리아미노산 함량을 Kato et al. (1989)이 제시한 맛의 역치 (taste threshold)로 나누어 나타내었다 (Han et al., 2007; Heu et al., 2007).

Angiotensin I converting enzyme (ACE) 저해능 및 항산화능

샛줄멸 및 멸치 젓갈의 ACE 저해능 및 항산화능 시료의 조제를 위해 젓갈 시료 5 g에 증류수 20 mL를 첨가한 후 원심분리 (8,000 rpm, 20분)하여 그 상층액을 시료로 사용하였다. 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 ACE 저해능은 원심분리한 상층액 시료 15 uL에 정제 ACE (60 mU/mL) 50 uL, 붕산 완충액에 용해한 50 mM 기질 (hip-his-leu) 용액 125 uL 및 10% trifluro acetic acid 20 uL를 사용하여 전처리한 다음 이 중 20 uL를 Zorbax 300SB C_8 column (Hewlett Packard Co., 4.6×150 mm)이 장착된 HPLC (L-2000 Series System, Hitachi Co., Tokyo, Japan)에 주입하여 Horiuchi et al. (1982)의 방법으로 분석하였다.

항산화능은 측정의 용이성과 재현성을 고려하여 Budincevis and Vrbaski (1995)의 방법에 따라 Rancimat (743 Rancimat, Metrohm Ltd., CH-9101 Herisau, Switzerland)로 측정하였다. 항산화능의 측정을 위하여 Rancimat (743 Rancimat, Metrohm Ltd., Switzerland)의 reaction vessel에 대두유 (동방유량 주, 한국) 2.5 g과 젓갈 가수분해물 0.5 g 및 Tween-80 0.2 g을 각각 취한 다음 120℃로 조절된 aluminum heating block 상에서 20 L/hr의 여과된 공기를 주입하여 산화시켰다. 항산화능은 휘발성 산화 생성물을 60 mL의 증류수가 들어 있는 absorption vessel에 이향시켜 전기전도도의 변화에 따라 유도기간 (hr)을 자동적으로 산출시켜 측정하였다. 그리고, protection factor (PF)는 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 첨가구 및 무첨가구의 유도기로부터 산출 (protection factor, PF=시료 첨가구의 유도

기간/시료 무첨가구의 유도기간)하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 젓갈을 선호하는 panel을 구성하여 5단계 평점법 (맛 및 냄새에 대하여 멸치 젓갈을 기준점인 3점으로 하고, 샛줄멸 젓갈이 이보다 우수한 경우 4, 5점을, 이보다 못한 경우 1, 2점으로 하였음)으로 평가하였다. 그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후 Duncan의 다중위검정 (Steel and Torrie, 1980)으로 최소 유의차 검정 (5% 유의수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분, 염도, 휘발성염기질소 및 pH

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 일반성분, 휘발성염기질소, 염도 및 pH는 Table 1과 같다. 샛줄멸 젓갈의 일반성분은 수분 함량이 61.4%, 조단백질 함량이 18.7%, 조지방 함량이 1.5% 및 조회분 함량이 16.2%로, 멸치 젓갈에 비하여 수분 함량 및 단백질 함량의 경우 높았고, 조지방 함량 및 조회분 함량에 비하여 낮았다. 또한, 두 젓갈 간에 염도 차이를 고려한 free ash 기준으로 비교하여도 조단백질 및 조지방의 경우 샛줄멸 젓갈 (각각 22.3% 및 1.8%)이 멸치 젓갈 (각각 17.5% 및 6.1%)에 비하여 각각 높고 낮았다. 그리고, 염도는 샛줄멸 젓갈이 13.2%로 멸치 젓갈의 22.3%에 비하여 훨씬 낮았다. 이와 같은 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈 간에 일반성분 및 염도의 차이는 어종 및 가염량의 차이 때문이라 판단되었다. 일반적으로 젓갈의 제조시 권장 가염량은 원료의 종류 및 선도에 따라 차이가 있으나 숙성 중 부패 방지 등을 위하여 원료에 대하여 25-30%이다 (Kim and Kim, 1990). 따라서, 샛줄멸 젓갈은 유통 및 저장을 저온에서 실시되어야 하는 단점이 있으나, 멸치 젓갈에 비하여 염도가 낮아 소비자들의 선호도가 높으리라 판단되었다. 샛줄멸 젓갈의 휘발성염기질소 함량 및 pH는 각각 131.8 mg/100 g 및 pH 6.31로, 멸치 젓갈에 비하여 휘발성염기질소 함량 (118.0 mg/100 g)의 경우 높았으나, pH (6.30)의 경우 낮았다.

유리아미노산 함량

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 유리아미노산 함량과 이를 토대로 맛의 역치 (threshold value)를 고려하여 산출하여 나타낸 taste value (TV)는 Table 2와 같다. 10% TCA 가용성 질소 함량은 샛줄멸 젓갈이 1.68 g/100 g으로, 멸치 젓갈의 1.34 g/100 g에 비하여 훨씬 높았다 (데이타 미제시). 이와 같은 두 종의 젓갈 간에 TCA 가용성 질소 함량의 차이는 샛줄멸과 멸치 간 식품성분과 효소학적 특성의 차이 이외에 가염량, 숙성 온도 및 숙성시간 등의 차이에 의한 식품성분의 분해 정도에 있어 차이가 있었기 때문이라 판단되었다.

유리아미노산의 종류는 두 종의 젓갈이 모두 34종이 동정되었고, 유리아미노산의 총 함량은 샛줄멸 젓갈이 3,187.4 mg/100 g으로, 멸치 젓갈의 2,679.5 mg/100 g에 비하여 약 19%가 높아 차이가 있었다. 조성비가 6% 이상을 차지하는 주요 유리아미노산은 샛줄멸 젓갈의 경우 glutamic acid (13.3%), arginine (7.1%), proline (6.9%) 및 threonine (6.3%)과 같은 4종이었으나, 멸치 젓갈의 경우 arginine의 조성비가 1%로 아주 낮음으로 인하여 샛줄멸 젓갈에 비하여 1종이 적은 glutamic acid (13.3%), threonine (8.1%) 및 proline (6.7%)와 같은 3종이었다. 한편, Cha and Lee (1985)는 숙성기간에 따른 멸치 젓갈의 유리아미노산 함량에 관한 연구에서 멸치 젓갈의 경우 숙성기간이 경과할수록 arginine의 함량은 감소하여, 숙성 60일 이후에는 검출되지 않았다고 보고한 바 있고, Lim et al. (2002)은 숙성 기간에 따른 멸치 액젓의 성분 변화에 관한 연구에서 숙성기간이 경과할수록 유리아미노산 중 arginine은 감소하여 18개월 숙성 시에는 검출되지 않는다고 보고한 바 있다. 이와 같은 사실로 미루어 보아 샛줄멸 젓갈과 멸치 젓갈 간에는 분해 효소 또는 분해 메카니즘 (mechanism)에 있어 약간의 차이가 있으리라 추정되었다.

맛의 역치를 고려하여 유리아미노산 함량으로부터 산출한 TV는 샛줄멸 젓갈이 148.1로 멸치 젓갈의 125.3에 비하여 약 18%가 높았다. 맛의 역치로 살펴 본 맛에 관여하는 주요 유리아미노산으로는 샛줄멸 젓갈과 멸치 젓갈에 관계없이 glutamic acid (TV가 각각 84.9 및 71.1), aspartic acid (TV가

Table 1. Proximate composition, salinity, volatile basic nitrogen (VBN), and pH of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring

Component		Salt-fermented fish	
		Anchovy	Silver-stripe round herring
Proximate composition (g/100 g)	Moisture	54.4 ± 0.5	61.4 ± 0.2
	Protein	13.0 ± 0.0 (17.5)[2)]	18.7 ± 0.1 (22.3)
	Lipid	4.5 ± 0.6 (6.1)	1.5 ± 0.1 (1.8)
	Ash	25.8 ± 0.2	16.2 ± 0.1
Salinity (%)		22.3%	13.2%
VBN (mg/100 g)		118.0 ± 0.1	131.8 ± 0.1
pH		6.30 ± 0.01	6.31 ± 0.02

[1)]Values in the parentheses are the means based on the free ash.
[2)]The value in parenthesis indicates salt free basis.

Table 2. Free amino acid (FAA) composition and taste value (TV) of salt-ferment anchovy and silver-stripe round herring (mg/100 g)

Amino acids	Taste threshold (mg/100 g)[1]	Salt-fermented fish			
		Anchovy		Silver-stripe round herring	
		FAA (mg/100 g)	TV	FAA (mg/100 g)	TV
Phosphoserine	-	4.7 (0.2)[2]	-	5.8 (0.2)	-
Taurine	-	56.4 (2.1)	-	70.6 (2.2)	-
Aspartic acid	3	90.6 (3.4)	30.2	93.9 (2.9)	31.3
Threonine	260	216.8 (8.1)	0.8	201.9 (6.3)	0.8
Serine	150	145.6 (5.4)	1.0	150.6 (4.7)	1.0
Glutamic acid	5	355.3 (13.3)	71.1	424.4 (13.3)	84.9
Sarcosine	-	48.3 (1.8)	-	53.9 (1.7)	-
α-Aminoadipic acid	-	11.8 (0.4)	-	3.8 (0.1)	-
Proline	300	178.3 (6.7)	0.6	218.4 (6.9)	0.7
Glycine	130	80.5 (3.0)	0.6	79.1 (2.5)	0.6
Alanine	60	125.8 (4.7)	2.1	171.1 (5.4)	2.9
Citrulline	-	139.8 (5.2)	-	-	-
α-Aminoisobutyric acid	-	1.8 (0.1)	-	5.5 (0.2)	-
Valine	140	157.3 (5.9)	1.1	179.0 (5.6)	1.3
Cystine	-	16.0 (0.6)	-	13.5 (0.4)	-
Methionine	30	114.1 (4.3)	3.8	131.8 (4.1)	4.4
Cystathionine	-	-	-	12.3 (0.4)	-
Isoleucine	90	140.6 (5.2)	1.6	160.4 (5.0)	1.8
Leucine	190	154.5 (5.8)	0.8	183.0 (5.7)	1.0
Tyrosine	-	107.8 (4.0)	-	128.1 (4.0)	-
β-Alanine	-	20.2 (0.8)	-	14.4 (0.5)	-
Phenylalanine	90	123.7 (4.6)	1.4	152.0 (4.8)	1.7
β-Aminoisobutyric acid	-	1.4 (0.1)	-	10.8 (0.3)	-
Homocystine	-	1.7 (0.1)	-	21.0 (0.7)	-
γ-Aminobutyric acid	-	1.0 (0.0)	-	7.4 (0.2)	-
Ethanolamine	-	6.0 (0.2)	-	8.1 (0.3)	-
Hydroxylysine	-	8.8 (0.3)	-	15.3 (0.5)	-
Ornithine	-	6.1 (0.2)	-	23.7 (0.7)	-
Lysine	50	136.1 (5.1)	2.7	157.4 (4.9)	3.1
1-Methyl histidine	-	7.4 (0.3)	-	17.0 (0.5)	0.0
Histine	20	139.3 (5.2)	7.0	162.6 (5.1)	8.1
3-Methyl histidine	-	1.8 (0.1)	-	18.2 (0.6)	-
Anserine	-	46.0 (1.7)	-	42.8 (1.3)	-
Carnosine	-	7.1 (0.3)	-	21.9 (0.7)	-
Arginine	50	26.9 (1.0)	0.5	227.4 (7.1)	4.5
Total		2,679.5 (100.0)	125.3	3,187.1 (100.0)	148.1

[1]The data were quoted from Kato et al. (1989).
[2]The value in parenthesis means (g free amino acid/100 g total free amino acid)×100.

각각 31.3 및 30.2) 및 histidine (TV가 각각 8.1 및 7.0) 등으로 두 종의 젓갈 간에는 차이가 없었다. 한편, 젓갈의 TV 중 arginine은 샛줄멸 젓갈의 경우 4.5로 무시할 수 없는 수치이었으나, 멸치 젓갈의 경우 0.5로 아주 미미한 수치에 불과하여 약간의 차이가 있었다.

이상의 TCA 가용성 질소 함량, 유리아미노산 함량 및 TV의 결과로 미루어 보아 샛줄멸 젓갈과 멸치 젓갈의 맛 간에는 맛의 종류의 경우 유사하리라 판단되었으나, 강도의 경우 샛줄멸 젓갈이 멸치 젓갈에 비하여 우수하리라 판단되었다.

구성아미노산 및 무기질 함량

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 구성아미노산 및 무기질 함량은 각각 Table 3 및 4와 같다. 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 구성아미노산은 두 젓갈 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 샛줄멸 젓갈의 총 구성아미노산 함량은 18.1 g/100 g으로 멸치 젓갈의 12.7 g/100 g에 비하여 43% 정도 높아, 단백질 영양 면에서는 샛줄멸 젓갈이 멸치 젓갈에 비하여 우수하다고 판단되었다. 구성 아미노산 중 8% 이상을 차지하는 주요 구성아미노산으로는 샛줄멸 젓갈의 경우 glutamic acid (9.5%) 및 aspartic acid (8.1%)로, 멸치 젓갈의 glutamic acid (10.9%)와 aspartic acid (8.8%) 이외에도 lysine (8.9%)도 포함되었다. 하지만, 샛줄멸 젓갈의 lysine 조성도 7.4%이어서 두 젓갈 간의 주요 구성아미노산의 차이는 크게 의미가 없으리라 판단되었다. 한편, 샛줄멸 젓갈은 멸치 젓갈과 같이 곡류 제한아미노산인 lysine (1.33 g/100 g)과 threonine (0.86 g/100 g)의 함량이 많아 곡류를 주식으로 하는 우리나라 사람들을 위시한 동양권 국가에서 부식으로 섭취하는 경우 영양 균형적인 면에서 상당

Table 3. Total amino acid contents of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring (mg/100 g)

Amino acids	Salt-fermented fish	
	Anchovy	Silver-stripe round herring
Aspartic acid	1,110.2 (8.8)1)	1,453.3 (8.1)
Threonine	653.4 (5.2)	863.3 (4.8)
Serine	549.5 (4.3)	699.5 (3.9)
Glutamic acid	1,380.7 (10.9)	1,723.4 (9.5)
Proline	854.0 (6.7)	1,280.6 (7.1)
Glycine	677.9 (5.4)	867.8 (4.8)
Alanine	802.1 (6.3)	1,015.4 (5.6)
Cystine	72.2 (0.6)	152.7 (0.8)
Valine	781.1 (6.2)	1,096.5 (6.1)
Methionine	536.7 (4.2)	931.7 (5.2)
Isoleucine	777.7 (6.1)	1,057.9 (5.9)
Leucine	948.2 (7.5)	1,295.2 (7.2)
Tyrosine	367.0 (2.9)	885.1 (4.9)
Phenylalanine	748.7 (5.9)	1,156.8 (6.4)
Histidine	773.7 (6.1)	1,031.9 (5.7)
Lysine	1,131.9 (8.9)	1,332.6 (7.4)
Arginine	489.6 (3.9)	1,207.2 (6.7)
Total	12,654.7 (100.0)	18,050.8 (100.0)

1)The value in parenthesis means (g amino acid/100 g total amino acid)×100.

Table 4. Mineral contents of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring (mg/100 g)

Mineral	Salt-fermented fish	
	Anchovy	Silver-stripe round herring
Ca	492.0 ± 7.1	646.4 ± 9.5
P	287.6 ± 2.9	363.9 ± 4.0
Fe	4.0 ± 0.0	4.1 ± 0.0

1)Values are the means±standard deviation of three determinations.

히 의미가 있으리라 추정되었다 (Heu et al., 2008).

칼슘과 인의 함량은 샛줄멸 젓갈이 각각 646 mg/100 g 및 364 mg/100 g으로, 멸치 젓갈의 각각 492 mg/100 g 및 288 mg/100 g에 비하여 칼슘 함량의 경우 31%, 인 함량의 경우 26%가 높았다. 이와 같이 칼슘 및 인의 함량이 멸치 젓갈에 비하여 샛줄멸 젓갈이 높은 것은 어종의 차이 이외에 어획방법의 차이 (멸치 젓갈의 경우 기선권현망 어업에 의하여 어획된 것을 원료로 사용하였고, 샛줄멸 젓갈의 경우 챗배에 의하여 어획된 것을 원료로 사용하였음)에 따른 비늘 탈락도의 차이 때문이라 판단되었다. 또한, 다른 어종들의 가식부에 비하여 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 칼슘과 인의 함량이 높은 것은 전어체를 원료로 함으로 인하여 뼈와 비늘 중에 함유되어 있는 무기질 (Hamada and Kumagai, 1988; Kim et al., 1998)의 영향이라 판단되었다. 일반적으로 칼슘은 함량도 중요하나 흡수율이 반드시 고려되어야 하는 사항 중의 하나이다. 이러한 일면에서, Heu et al. (2007)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 자건 샛줄멸의 칼슘과 인의 비율은 1:2-2:1의 범위에 있어 칼슘의 흡수율은 우수하리라 판단되었다. 철 함량은 샛줄멸 젓갈이 4.1 mg/100 g으로 멸치 젓갈의 4.0 mg/100 g에 비하여 차이가 없었다. 이상의 무기질 함량의 결과와 칼슘 및 철 (Oh et al., 1999)의 30-40세에 해당하는 한국 성인의 1일 칼슘 섭취 권장량 (칼슘: 700 mg, 철: 12 mg)으로 미루어 샛줄멸 젓갈의 경우도 칼슘과 철의 보급원으로 판단되었다.

지방산 조성

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 지방산 조성은 Table 5와 같다. 지방산의 종류는 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈이 포화산의 경우 각각 5종 및 6종이, 모노엔산 및 폴리엔산의 경우 2종이 모두 각각 7종 및 14종이 동정되었다. 지방산 조성은 샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈이 폴리엔산이 각각 41.9% 및 37.7%로 가장 높았고, 다음으로 포화산 (각각 40.0% 및 34.7%) 및 모노엔산 (각각 17.3% 및 25.3%)의 순으로 두 젓갈 간에 경향은 유사하였으나, 이들의 조성비에 있어서는 다소 차이가 있었다. 주요 구성 지방산 (전체 지방산에 대하여 7% 이상)은 샛줄멸 젓갈의 경우 16:0 (24.2%), 18:0 (7.1%), 18:1n-9 (7.6%) 및 22:6n-3 (24.6%) 등과 같은 4종이었고, 멸치 젓갈의 경우 14:0 (9.4%), 16:0

Table 5. Fatty acid compositions of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring (Area %)

Fatty acid	Salt-fermented fish	
	Anchovy	Silver-stripe round herring
14:0	9.4	6.6
15:0	0.6	1.3
16:0	18.8	24.2
17:0	0.7	-
18:0	4.2	7.1
20:0	1.0	0.9
Saturates	34.7	40.1
16:1n-7	11.9	4.7
16:1n-5	0.8	1.0
18:1n-9	11.4	7.6
18:1n-5	0.2	1.9
20:1n-9	0.1	0.6
20:1n-7	0.2	0.1
22:1n-9	0.7	1.3
Monoenes	25.3	17.2
16:2n-4	1.8	1.9
16:4n-3	1.5	0.3
18:2n-6	1.2	1.7
18:3n-4	0.4	0.8
18:3n-3	0.7	0.9
18:4n-3	1.8	1.0
20:2n-6	0.1	0.2
20:4n-6	1.7	2.0
20:4n-3	0.5	0.3
20:5n-3	16.3	5.4
21:5n-3	0.5	0.2
22:5n-6	0.3	1.2
22:5n-3	1.6	1.4
22:6n-3	9.3	24.6
Polyenes	37.7	41.9

(18.8%), 16:1n-7 (11.9%), 18:1n-9 (11.4%), 20:5n-3 (16.3%) 및 22:6n-3 (9.3%) 등과 같은 6종으로 차이가 있었으며, 특히, 샛줄멸 젓갈의 경우 n-3 지방산 중 DHA가 다량 함유되어 있는데 반하여, 멸치 젓갈의 경우 n-3 지방산 중 EPA가 다량 함유되어 있어 어종 간에 특이한 차이가 있었다. 한편, Kim et al. (2001b)은 시판 자건 샛줄멸의 지방산을 조사한 결과 EPA의 조성비에 DHA의 조성비가 높았다고 보고한 바 있다. 이와 같은 샛줄멸 젓갈의 지방산 조성의 결과로 미루어 보아 샛줄멸 젓갈을 섭취하는 경우 DHA에 의한 건강 기능성도 다소 기대할 수 있으리라 추정되었다.

ACE (angiotensin I converting enzyme) 저해능 및 항산화능

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 ACE 저해능 및 PF (대조구의 유도기에 대한 시료의 유도기의 비)로 나타 낸 항산화능의 결과는 Table 6과 같다. 항산화능의 대조구로 사용한 20 mM ascorbic acid의 PF는 1.21이었다. ACE 저해능 및 항산화능은 샛줄멸 젓갈이 각각 50.0% 및 1.15로, 대조구로 사용한 멸치 젓갈의 54.0% 및 1.23에 비하여 약간 낮았으나 큰 차이는 없었다. 한편, Park et al. (2005)은 *Bacillus subtilis* JM3 단백분해효소로 속성제조한 멸치액젓으로부터 ACE 저해제 및 항산화제의 정제를 시도하여 ACE 저해능 및 항산화성을 살펴본 결과 활성이 특정 peak에서 각각 43.75% 및 50% 이상이라고 보고한 바 있다. 이와 같은 보고와 본 실험의 결과를 비교하여 볼 때 정제 처리 하지 않은 본 시료의 ACE 저해능이 정제 처리한 속성 멸치 젓갈과 유사하여 상당히 ACE 저해능이 우수하다고 판단되었다. 이와 같은 결과는 본 실험에서 시료로 사용한 젓갈과 Park et al. (2005) 등이 사용한 젓갈 간에 원료의 종류, 어획시기, 어획장소, 가수분해에 관여한 효소의 종류 및 분석방법 등의 차이에 기인하기 때문이라고 판단되었다. 한편, 본 실험에서 시료로 사용한 젓갈과 Park et al. (2005) 등이 시료로 사용한 젓갈 간에 항산화능의 차이는 분석방법의 차이로 표기하는 단위의 차이에 의하여 비교가 곤란하였다. ACE 저해능 및 항산화능의 결과로 미루어 보아 샛줄멸 젓갈의 경우도 멸치 젓갈의 경우와 같이 이들에 의한 건강 기능성은 기대되었다.

Table 6. Antioxidative activity and angiotensin I converting enzyme (ACE-IF) inhibiting activity of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring

	Unit	Ascorbic acid (20 mM)	Salt-fermented fish	
			Anchovy	Silver-stripe round herring
Antioxidative activity	PF[1)]	1.21[3)]	1.23	1.15
ACE-IF[2)]	(%)	-	54.0	50.0

[1)]Protection factor (IF) was calculated by induction period (IP) of sample/IP of control.
[2)]ACE inhibition was determined with 15 uL of each extracts.
[3)]Values are the means of three determinations.

관능검사

샛줄멸 젓갈 및 멸치 젓갈의 맛, 색조 및 냄새에 대한 관능검사의 결과는 Table 7과 같다. 멸치 젓갈의 맛, 색조 및 냄새에 대한 관능 평점을 3.0으로 하였을 때 샛줄멸 젓갈의 맛 및 색조는 각각 4.0점 및 3.8점으로 다소 우수하였으나, 냄새의 경우 3.2점으로 두 젓갈 간에 차이가 인정되지 않았다.

Table 7. Results on the sensory evaluation of salt-fermented anchovy and silver-stripe round herring

Sensory evaluation	Salt-fermented fish	
	Anchovy	Silver-strip round herring
Taste	3.0^{b}	4.0 ± 0.6^{a}
Color	3.0^{a}	3.8 ± 0.8^{a}
Flavor	3.0^{a}	3.2 ± 0.8^{a}

[1)]Different letters in the row indicate a significant difference at P<0.05.

참 고 문 헌

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Aanalytical Cchemists, Washington DC., 69-74.

AOCS. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In Official Methods and Recommended Practice. 4th ed. AOCS, Champaign, IL, USA.

Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.

Budincevic, M. and Z. Vrbaski. 1995. Antioxidant activity of *Oenothera bienis* L. Fat Science Technology, 97, 277-280.

Cha, Y.J. and E.H. Lee. 1985. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 6. Taste compounds of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. Bull. Korean Fish. Soc., 18, 325-332.

Cha, Y.J., E.H. Lee and D.C. Park. 1986. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 10. Changes in volatile compounds and fatty acid composition during the fermentation of yellow corvenia prepared with low sodium contents. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 529-535.

Choi, Y., J.H. Kim and J.Y. Park. 2002. Marine Fishes of Korea. Kyohak Publishing Co. Ltd., Seoul, 86.

Ha, J.H., S.W. Han and E.H. Lee. 1986. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 8. Taste compounds and fatty acid composition of low salted fermented damsel fish, *Chromis natatus*. Bull. Korean Fish. Soc., 19, 312-320.

Hamada, M. and H. Kumagai. 1988. Chemical composition of sardine scale. Nippon Suisan Gakkaishi, 54, 1987-1992.

Han, B.W., H.S. Kim, S.J. Jee, J.H. Lee, H.J. Kim, S.H. Park, S.G. Ji, M.S. Heu and J.S. Kim. 2007. Characteristics of hot-water extracts from salmon frame as basic ingredients for *Gomtang*-like products. J. Korean Soc. Sci. Nutr., 36, 1326-1333.

Heu, M.S., J.H. Lee, H.J. Kim, I.K. Jung, Y.S. Park, J.H. Ha and J.S. Kim. 2008. Chemical characterization and sensory evolution of boiled-dried silver-stripe round herring. J. Korean Soc. Sci. Nutr., 37, in press.

Heu, M.S., S.H. Park, H.S. Kim, S.J. Jee, J.H. Lee, H.J. Kim, B.W. Han and J.S. Kim. 2007. Improvement on the functional properties of *Gomtang*-like product from salmon frame using commercial enzymes. J. Korean Soc. Sci. Nutr., 36, 1596-1603.

Horiuchi, M., K.I. Fujimura, T. Terashima and T. Iso. 1982. Method for determination of angiotensin-converting enzyme activity in blood tissue by high-performance liquid chromatography. J. Chromatography, 233, 123-130.

Kang, S.G., S.W. Yoon, J.M. Kim, S.J. Kim and S.T. Jung. 2001. Quality of accelerated salt-fermented anchovy sauce prepared with fig. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 1142-1146.

Kato, H., M. Rhue and T. Nishimura. 1989. Role of acids and peptides in food taste. In Flavor Chemistry: Trends and Development. American Chemical Society. Washington DC., 158-174.

Kim, J.S., J.D. Choi and J.G. Koo. 1998. Component characteristics of fish bone as a food source. J. Korean Agric. Chem. Biotechnol., 41, 67-72.

Kim, J.S., M.S. Heu, H.S. Kim and J.H. Ha. 2007. Fundamental and Application of Seafood Processing. Hyoil Publishing Co., 250-274.

Kim, J.S., K.S. Oh and J.S. Lee. 2001a. Comparison of food component between conger eel (*Conger myriaster*) and sea eel (*Muraenesox cinereus*). J. Korean Fish. Soc., 34, 678-684.

Kim, J.S., D.M. Yeum, H.G. Kang, I.S. Kim, C.S. Kong, T.G. Lee and M.S. Heu. 2001b. Fundamentals and Applications for Canned Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, 280-281.

Kim, S.M. and K.T. Lee. 1997. The shelf-life extension of low-salted *Myungran*-Jeot. 1. The effects of pH control on the shelf-life of low-salted *Myungran*-jeot. J. Kor. Fish. Soc., 30, 459-465.

Kim, Y.M. and D.S. Kim. 1990. Salt-fermented Fish in Korea Its Material and Products. Korea Food Research Institute, 22-32.

Koo, J.K., E.H. Lee, C.B. Ahn, Y.J. Cha and K.S. Oh. 1985. Taste compounds of salted and fermented big eyed herring slimy. Korean J. Food Sci. Technol., 17, 283-288.

Lee, E.H. and N.J. Sung. 1977. The taste compounds of fermented squid, *Loligo kobiensis*. Korean J. Food Sci. Technol., 9, 255-263.

Lee, E.H., Y.J. Cha and J.S. Lee. 1983. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 1. Processing conditions of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc., 16, 133-139.

Lee, G.H., D.M. Cho, D.S. Byun, H.K. Joo and J.H. Byun. 1983. Changes of proteolytic activity and amino acid composition of the tissue extract from sea cucumber entrials during fermentation with salt. Korean J. Food and Nutrition, 12, 342-348.

Lee, K.H., J.H. Kim, B.S. Cha, J.O. Kim and M.W. Byun. 1999. Quality evaluation of commercial salted and fermented seafoods. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1427-1433.

Lim, Y.S., B.J. You, Y.J. Choi and Y.J. Cho. 2002. Difference of components changes in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce by tank size during fermentation. J. Korean Fish. Soc., 35, 302-307.

Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile Basic Nitrogen. Kenpakusha, Tokyo, 30-32.

Oh, M.S., M.S. Lee, J.H. Chen and I.K. Hwang. 1999. Nutrition and Foods. 1st ed., Hyoil Publishing Co., Seoul, 55-73.

Park, J.H., Y.M. Kim, D.S. Kim and S.M. Kim. 2005. Functionality of low molecular weight peptides of acceleratedly manufactured anchovy sauce with *Bacillus subtilis* JM3 protease. Korean J. Food Sci. Technol., 37, 827-832.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principle and Procedures of Statistics. 1st ed. McGraw-Hill Kogakusha. Tokyo, 187-221.

Yoon, J.H., J.H. Kang, M.J. Park, Y.J. Kim and M.S. Lee. 2003. Shortening of fermentation period of *Changran-Jeotgal* using Microorganism. J. Kor. Fish. Soc., 36, 327-332.

2008년 12월 23일 접수
2009년 2월 3일 수정
2009년 4월 9일 수리