

식품소재로서 자숙 다랑어류뼈의 성분 특성

김진수 · 양수경 · 허민수
경상대학교 해양생물이용학부, 해양산업연구소

Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource

Jin-Soo KIM, Soo-Kyung YANG and Min-Soo HEU
Division of Marine Bioscience / Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

This study was conducted to get a knowledge on chemical components of the cooked tuna bones (skipjack tuna bone and yellowfin tuna bone) as a food resource. The crude protein of tuna bone was around 29% on the dry basis. The imino acid content (193 imino acid residues / 1,000 amino acid residues) of collagen extracted from yellowfin tuna bone was higher than that (173 imino acid residues / 1,000 amino acid residues) of collagen extracted from skipjack tuna bone, however, it was lower than that of collagen extracted from animal bone. The content and the ratio of unsaturated fatty acids in lipid extracted from yellowfin tuna bone were higher than those of lipid extracted from skipjack tuna bone, but they were lower than those of squid viscera oil. The contents of calcium and phosphorus as the major components of the tuna bone were 36.5 g and 17.2 g in 100 g ash in the skipjack, respectively, and 38.0 g and 18.7 g in 100 g ash in the yellowfin, respectively. It was concluded from these results that tuna bones could be effectively utilized as a mineral source.

Key words: tuna bone, collagen source, lipid source, mineral source

서 론

수산물 통조림은 장기저장은 물론 위생, 편의, 영양적인 측면에서 뿐 만이 아니라 미각면에서도 냉장품, 건제품, 염장품 등에 비하여 우수하여 그 생산량은 꾸준히 증가하고 있고, 그 중에서도 주된 제품은 참치통조림으로 전체 통조림 생산량의 약 70%를 차지하고 있다 (Korean fisheries yearbook, 1998). 이와같이 소비자들의 기호에 부응하여 다랑어 생산되고 있는 참치 통조림의 경우 원료 중량에 대하여 수율이 약 40% 정도에 불과하여 다랑어의 부산물이 발생하고 있으나 적절한 용도가 없어, 농축 조미료로 일부 이용되고 있는 자숙액을 제외하고는 대부분이 사료 또는 비료로 이용되거나 폐기되어 환경오염을 야기시키고 있는 실정이다. 하지만 부산물 중에서 어류뼈는 콜라겐, 유용 무기질 및 기능성 지질 등이 다량 함유되어 있어 (Kim et al., 1998), 콜라겐, 칼슘 및 지질 등과 같은 기능성 성분의 추출소재로 이용 가능성이 있다.

이러한 일면에서 참치 통조림 부산물의 효율적 이용을 위한 일련의 연구로는 Choi et al. (1996)의 참치 자숙액, 혈합육, 두부 및 내장의 유효성분 검토, Lee et al. (1989)의 참치 두부를 이용한 어간장의 제조, Lee (1995)의 가다랑어 내장을 이용한 사일리지 (silage)의 제조, Lee et al. (1997)의 참치뼈로부터 바이오 세라믹의 제조 등이 있으나, 대부분이 뼈를 제외한 부산물을 이용하고자 하는 연구이고, 일부의 참치뼈를 이용하고자 하는 연구의 경우도 식용이 아닌 의약용으로 이용하고자 하는 연구이어서, 참치 통조림 부산물인 다랑어류뼈를 기능성 식품소재로 이용하고자 하는 연구는 찾아보기 힘든 실정이다.

본 연구에서는 참치 통조림 부산물인 자숙처리된 가다랑어뼈 및 황다랑어뼈를 콜라겐, 무기질 및 지질 추출소재와 같은 식품 소재로 이용하기 위하여 이들의 콜라겐 특성, 무기질 및 지방산조성과 같은 식품성분 특성에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재 료

식용소재로 검토한 가다랑어 (*Katsuwonus pelannis*) 뼈 및 황다랑어 (*Neothunnus albacora*) 뼈는 1998년 2월에 창원소재 동원산업 (주)로부터 자숙 후 정육의 분리 중에 발생하는 부산물을 구입하여 원료로 사용하였다. 구입한 어류뼈는 이물질 제거를 위하여 수세 및 탈수한 후 냉동고 (-40℃)에 보관하여 두고 실험에 사용하였고, 어류뼈의 수율은 fish frame (근육이 혼재하여 있는 뼈 부분의 어류 가공 잔사) 중량에 대한 어류뼈 중량의 상대비율 (%)로 하였다.

일반성분의 측정

일반성분은 상법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였고, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 측정하여 질소계수 5.7을 곱하여 그 값으로 하였다.

콜라겐의 분획

어류뼈로부터 가용성 및 불용성 콜라겐의 분획은 Sato et al. (1986)의 방법에 따라 실시하였다. 동결 어류뼈를 적당히 세절하고, 수세한 다음 어류뼈에 대하여 20배량의 0.1N 수산화나트륨을 가한 후 교반 (4℃, 24시간) 및 원심분리 (3,000×g, 20분)하여 알칼리 가용성 획분을 제거하였고, 이와같은 조작을 3회 반복하였다. 침전물을 증류수로 수세한 후 10배에 해당하는 0.5M 아세트산을 가하여 교반 (3일) 및 원심분리하고, 이러한 조작을 2회 반복한 후 최종적으로 증류수로 수세 및 투석한 다음, 이들 용액을 가용성 콜라겐 획분으로 하였다. 침전물에 대하여 5배의 증류수를 가하여 고온가압 (121℃, 60분)한 다음, 원심분리 (3,000×g, 20분) 및

수세한 용액을 불용성 콜라겐획분으로 하였다. 이들 콜라겐 획분들의 질소함량은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였고, 구성비는 총콜라겐 획분들의 상대비율(%)로 하였다.

구성아미노산의 분석

Ampoule에 시료(약 50mg) 및 6N 염산(3 ml)을 가하고 밀봉한 후 가수분해(110°C, 24시간)한 다음 glass filter로 여과하여 감압건조 하였다. Hydroxyproline은 Woessner(1961)의 방법에 따라 감압건조물을 정용(50 ml)하여, 이 중 일부(2 ml)에 chloramine T(1 ml)를 가하고, 실온에서 방치(20분)한 다음 60% 과염소산용액(1 ml)을 가한 후, 다시 실온에서 방치(5분)하였다. 이어서 p-dimethylaminobenzylaldehyde(1 ml)를 가한 다음 가열(60°C, 20분) 및 냉각하여 흡광도(560nm)를 측정하였고, 표준검량곡선으로부터 hydroxyproline의 조성비를 계산하였다. Hydroxyproline을 제외한 기타 아미노산의 경우 상법에 따라 감압건조물을 구연산완충액(pH 2.2)으로 정용하여 이의 일정량을 아미노산 자동분석기(LKB-4150α, England)로 분석하여 조성비를 계산하였다. Proline의 수산화정도는 측정되어진 아미노산조성에서 이미노산조성비에 대한 hydroxyproline 조성비의 상대비율(%)로 하였다.

지방산조성의 분석

시료유를 Bligh and Dyer법(1959)으로 총지질을 추출한 후 AOCs법(1990)으로 methyl ester화 한 후에 capillary column(Omegawax 320, 30 m×0.32 mm i.d., Supelco Park, Bellefonte, PA, USA)이 장착된 GLC(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Seisakusho Co. Ltd., Kyoto, Japan)를 이용하여 지방산조성을 분석하였다. 분석조건은 injector 및 detector(FID) 온도를 각각 250°C로 하고, column온도는 180°C에서 8분간 유지시킨 다음, 3°C/min로 230°C까지 승온시키고, 15분간 유지하였다. Carrier gas는 He(1.0 kg/cm²)를 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였고, 내부 표준품으로는 methyl tricosanate(Aldrich Chem. Co. Milwaukee, WI, USA)을 사용하였다.

무기질 및 인의 정량

무기질 및 인의 정량은 Tsutagawa et al.(1994)의 방법으로 질산을 이용하여 유기질을 습식분해한 후 inductively coupled plasma spectrophotometer(ICP, Atomscan 25, TJA)로 분석하였다.

결과 및 고찰

일반성분 및 수율

참치 통조림의 가공 중 대량으로 양산되는 어류뼈를 식품소재로서 이용 가능성을 검토하기 위하여 살펴본 가다랑어뼈 및 황다랑어뼈의 일반성분은 Table 1과 같고, 수율은 Table 2와 같다. 두 어류뼈의 수분과 조단백질은 각각 34% 부근과 19% 부근으로 큰 차이가 없었으나, 조지방은 황다랑어뼈가 12.5%로, 가다랑어뼈에 비하여 약 6% 정도 높았고, 반대로 회분은 가다랑어뼈가 39.3%로, 황다랑어뼈에 비하여 약 5% 높았다. 일반성분의 결과로 미루어

보아 가다랑어뼈의 경우 수율면에서 지질추출소재로는 다소 문제가 있다고 판단되었다.

두 어류뼈의 수율은 어체가 큰 황다랑어뼈(83.1%)가 이보다 어체가 작은 가다랑어뼈(58.3%)에 비하여 25% 정도 높았는데, 이는 대부분이 어류뼈에 붙어있는 근육이라 판단되었다. 한편, Kim et al.(1998)은 6종의 어류뼈 수율을 fish frame 중량에 대한 어류뼈 중량으로 살펴 본 결과 명태 필레 부산물에 잔존하는 근육의 이용 가능성을 시사하였고, Montecalvo et al.(1984)은 필레 부산물인 fish frame에 잔존하는 근육단백질을 가수분해물로 이용하기 위하여 가공조건의 구멍을 시도한 바 있다. 하지만 참치 통조림 부산물로 양산되는 가다랑어 및 황다랑어 frame의 경우 필레 부산물과는 달리 이미 자숙한 상태이고, 잔존 근육의 경우도 대부분이 혈합육이며, 비린내 등의 이취도 강해 가공부산물로 재이용하기에는 많은 문제점이 있었다.

콜라겐의 함량 및 아미노산조성

다랑어류뼈의 총질소, 가용성 및 불용성 콜라겐 질소의 함량은 Table 3과 같다. 다랑어류뼈의 질소성분은 콜라겐 질소가 가다랑어뼈의 경우 전체의 76.5%, 황다랑어뼈의 경우 71.9%를 차지하여 가다랑어뼈가 콜라겐 질소의 조성비가 5% 정도 높았으나, 이를 구성하는 콜라겐의 조성비는 어종에 관계없이 불용성 콜라겐이 약 98%로 구성되어 있어 차이가 없었다. 그러나, 필레(fillet) 가공 부산물인 대구뼈, 각시가자미뼈 및 민태뼈(Kim et al., 1998)에 비하여 총질소에 대한 콜라겐질소의 비율은 낮았으나, 이를 구성

Table 1. Proximate composition of tuna bones (%)

	Skipjack tuna bone	Yellowfin tuna bone
Moisture	34.0	33.1
Crude lipid	6.6 (10.0) ¹	12.5 (18.7)
Crude protein	19.2 (29.1)	19.3 (28.8)
Crude ash	39.3 (59.5)	34.2 (51.1)

¹Numbers in the parentheses are the values for dry basis.

Table 2. Yields of tuna bones

		Skipjack tuna bone	Yellowfin tuna bone
Fish frame	Length (cm)	40~47 (43) ²	56~63 (60)
	Weight (g)	57~63 (60)	315~355 (331)
Fish bone	Weight (g)	32~37 (35)	270~284 (275)
	Yields (%) ¹	58.3	83.1
Fish muscle	Weight (g)	24~26 (25)	45~71 (55)

¹Yields (%)=(fish bone / fish frame)×100

²Numbers in the parentheses are the means of samples.

Table 3. Collagen contents of tuna bones (% , dry basis)

		Skipjack tuna bone	Yellowfin tuna bone
Total-N		5.11	5.05
	Insoluble	3.81 (74.6) ¹	3.58 (70.9)
Collagen-N	Soluble	0.10 (2.0)	0.10 (2.0)
	Total	3.91 (76.5)	3.63 (71.9)

¹Numbers in the parentheses are percentage of each component-N to total-N.

하는 불용성 콜라겐의 조성비는 높았다. 이와같은 결과는 필레 가공 부산물의 경우 어류뼈에 열처리 과정이 없어 콜라겐의 유실이 없었으나, 통조림 부산물인 다랑어류뼈의 경우 정육 분리를 위한 고온가압처리로 인해 약간의 가용성 콜라겐이 젤라틴화하여 유실되었기 때문이라 판단되었다. Takahashi et al. (1989)은 돼지뼈로부터, Kim et al. (1998)은 어류뼈로부터 그리고 Kim and Cho (1996)는 어류껍질로부터 콜라겐을 추출하여 그 조성을 살펴 본 결과 콜라겐은 가축 및 어류에 관계없이 뼈의 경우 대부분 불용성으로 구성되어 있었고, 어류껍질의 경우 가용성으로 구성되어 있었다고 보고한 바가 있다. 한편, Kim et al. (1986)은 콜라겐의 경우 섬유아세포에서 생합성되어 가용성 콜라겐이 형성되었고, 이러한 가용성 콜라겐은 lysine 잔기 간의 공유결합을 형성하는 등의 효소작용에 의하여 불용성 콜라겐으로 변화하였다고 보고한 바 있다. 따라서 어류뼈를 콜라겐 추출소재로 이용하고자 하는 경우 분자 간 가교를 절단하여 추출하기 용이하도록 하기 위하여 처리하는 알칼리처리 시간이 분자 간 가교결합이 적은 어류껍질보다는 길고, 분자 간 가교결합이 많은 가축뼈보다는 짧으리라 추정되었다.

다랑어류뼈 콜라겐의 1,000잔기당 아미노산조성은 Table 4와 같다. 어류뼈로부터 추출한 불용성 콜라겐의 1,000잔기당 아미노산 조성은 glycine이 가다랑어뼈의 경우 327잔기, 황다랑어뼈의 경우 330잔기로 추출소재에 관계없이 전체 아미노산조성의 약 1/3을 차지하여 가장 높았고, 다음으로 alanine, proline, glutamic acid 및 hydroxyproline 등의 순이었으며, 이들은 전체 아미노산의 약 72%를 차지하였다. 하지만 cystine, methionine, isoleucine, tyrosine, phenylalanine 및 histidine 등은 전혀 존재하지 않거나, 20잔기 이하로 존재하여 콜라겐 및 젤라틴의 특성에 거의 영향을 미치지 못하리라 생각되었다. 콜라겐 및 이로부터 추출된 젤라틴

Table 4. Amino acid composition of insoluble collagens extracted from tuna bones (Residues / 1,000 residues)

Amino acids	Tuna bones	
	Skipjack	Yellowfin
Hydroxyproline	73	75
Aspartic acid	48	43
Threonine	27	25
Serine	39	39
Glutamic acid	86	80
Proline	100	118
Glycine	327	330
Alanine	123	126
Valine	28	22
Methionine	16	13
Isoleucine	10	9
Leucine	24	21
Tyrosine	6	4
Phenylalanine	18	15
Lysine	24	23
Histidine	6	6
Arginine	45	51
Hydroxylation degree of proline (%)	42.2	38.9
Imino acid	173	193

에 대하여 지대한 영향을 미치는 imino acid의 조성비는 황다랑어뼈 콜라겐이 가다랑어뼈 콜라겐에 비하여 20잔기 많이 함유되어 있어, 콜라겐 소재로는 황다랑어뼈가 가다랑어뼈에 비하여 적절하였으나, 돼지뼈 콜라겐의 imino acid 조성비 (Takahashi et al., 1989)보다는 11잔기 적었다. 역시 proline의 수산화정도도 황다랑어뼈 콜라겐이 42.0%로 가다랑어뼈 콜라겐의 38.7%보다는 높았으나 돼지뼈 콜라겐의 47.1% (Takahashi et al., 1989)보다는 약 5% 낮았다. 이와같은 결과는 콜라겐의 imino acid 조성비가 높을수록 기능적 특성이 높다고 보고한 Zhu and Kimura (1991)의 결과로 미루어 보아 황다랑어뼈 콜라겐이 가다랑어뼈 콜라겐보다 기능적 특성이 우수하리라 추정되었으나, 가축뼈 콜라겐의 기능성에는 미치지 못하리라 판단되었다.

이상의 결과로 미루어 보아 황다랑어뼈로부터 추출한 콜라겐 및 젤라틴이 가축뼈로부터 추출한 콜라겐 및 젤라틴과 유사한 기능성을 가져 청징제, 증점제, 탄력 개선제 및 가식성 필름소재 등과 같은 식용 뿐 만이 아니라 수술용 실, 약 캡슐 등과 같은 의약품과 같이 효율적으로 이용하기 위하여는 제조방법의 개선이나 수식처리 등이 이루어져야 하리라 판단되었다.

어류뼈 지질의 지방산조성

다랑어류뼈 지질의 지방산조성은 Table 5와 같다. 구성 지방산 조성은 가다랑어뼈유의 경우 폴리엔산이 37.8%로 가장 높았고, 다음으로 포화산(36.4%), 모노엔산(25.5%)의 순이었고, 황다랑어뼈유의 경우 포화산이 41.4%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(37.3%), 모노엔산(21.1%)의 순이었다. 총지질을 구성하는 주요 지방산은 다랑어류뼈유의 종류에 관계없이 C_{16:0} (가다랑어뼈유: 22.8%, 황다랑어뼈유: 24.7%), C_{18:1n-7} (가다랑어뼈유: 14.3%, 황다랑어뼈유: 11.4%) 및 C_{22:6n-3} (가다랑어뼈유: 23.9%, 황다랑어뼈유: 24.0%) 등이었고, 이들이 전체의 약 60% 이상을 차지하였다. 근년 Takeuchi (1990)는 지질 구성 지방산 중 폴리엔산/포화산의 비가 1.0~1.5가 되어야 혈중 콜레스테롤의 개선과 성인병 예방과 같은 지질의 기능성을 인정할 수 있다고 보고한 바가 있다. 이와같은 결과로 볼 때에 폴리엔산/포화산의 비가 0.90인 가다랑어뼈유의 경우 기능성을 기대하기 곤란하리라 판단되나, 이들의 비가 1.04인 황다랑어뼈유의 경우 기능성이 다소 기대되었다. 하지만, 근년에 기능성 지질 추출원으로 기대되고 있는 오징어 내장유의 폴리엔산/포화산의 비인 1.49 (Kim et al., 1997)보다는 확연히 낮았다. 한편, 이들 다랑어류뼈유의 총지질을 구성하는 성분 중 학습능력 향상, 제암작용, 혈중지질 감소, 혈소판 및 시력저하 억제, 혈압저하 작용 등과 같은 생리작용을 가진 DHA (Yazawa and Kageyama, 1991)의 조성비는 어중에 관계없이 두 어류뼈유 모두 24% 정도이어서, 기타 어류뼈유 (5.2~16.9%, Kim et al., 1998)보다 훨씬 높았고, 또한 기능성 지질 추출 소재로 많이 검토되고 있는 오징어 내장유의 DHA 조성비인 21.1% (Kim et al., 1997)보다도 높았다. 따라서 황다랑어뼈유의 경우 총지질을 이용하기 보다는 DHA 만을 추출하여 이용한다는 측면에서는 긍정적인이나, 조지방 함량이 오징어 내장유의 약 30%보다 훨씬 낮은 12.5%이어서, 이를 추출, 정제하여 이용하기에는 원가면에서 타당하지 않다고 판단되었다.

Table 5. Fatty acid composition in total lipids of tuna bones (Area %)

Fatty acids	Tuna bones	
	Yellowfin	Skipjack
14:0	2.7	5.4
15:0iso	0.1	0.2
15:0	0.8	1.3
16:0	22.8	24.7
17:0	1.8	1.9
18:0	7.8	7.5
20:0	0.4	0.4
Saturates (S)	36.4	41.4
16:1n-7	4.9	4.9
16:1n-5	0.4	0.4
18:1n-9	14.3	11.4
18:1n-7	3.2	2.2
18:1n-5	0.1	0.1
20:1n-9	1.2	0.8
20:1n-7	0.1	0.4
22:1n-7	0.3	-
24:1n-9	1.0	0.9
Monoenes	25.5	21.1
16:2n-4	0.6	0.7
16:3n-4	0.6	0.5
16:4n-3	0.1	0.2
16:4n-1	-	0.4
18:2n-6	1.0	1.1
18:2n-4	0.4	0.3
18:3n-4	0.3	0.2
18:3n-3	0.3	0.3
18:4n-3	-	0.7
20:2n-9	0.2	-
20:2n-6	-	0.2
20:3n-3	0.1	0.1
20:4n-6	0.1	1.6
20:4n-3	0.3	-
20:5n-3	3.8	4.4
21:5n-3	0.1	0.1
22:4n-6	0.1	0.1
22:5n-6	2.3	1.8
22:5n-3	1.6	0.6
22:6n-3	23.9	24.0
Polyenes (P)	37.8	37.3
(P/S)	1.04	0.90

무기질 및 인함량

다랑어류뼈를 대상으로 무기질 및 인함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 다랑어류뼈는 종류에 관계없이 대부분이 칼슘(가다랑어뼈:36.5 g/100 g ash, 황다랑어뼈: 38.0 g/100 g ash) 및 인(가다랑어뼈:17.2 g/100 g ash, 황다랑어뼈: 18.7 g/100 g ash)으로 구성되어 있었고, 나트륨, 칼륨 및 마그네슘은 0.1~1.2 g/100 g ash으로 미량 함유되어 있었으며, 철과 아연은 5.42~8.68 mg/100 g ash으로 흔적량에 불과하였다. 망간, 니켈, 카드뮴, 납 및 코발트 등과 중금속은 검출되지 않거나 또는 흔적량에 불과하였는데, 이는 다랑어류의 경우 오염원이 다량 존재하는 연근해가 아닌 원양에 서식하는 어종이기 때문이라 판단되었다. 이상의 무기질 함량을 회분

Table 6. Elements of tuna bone

	Skipjack tuna bone	Yellowfin tuna bone
Crude ash (g/100 g bone)	39.3	34.2
Calcium (g/100 g bone)	14.34 (36.5) ¹	13.00 (38.0)
Phosphorus (g/100 g bone)	6.74 (17.2)	6.40 (18.7)
Sodium (g/100 g bone)	0.47 (1.2)	0.34 (0.1)
Magnesium (g/100 g bone)	0.24 (0.6)	0.21 (0.6)
Potassium (g/100 g bone)	0.28 (0.7)	0.17 (0.5)
Iron (mg/100 g ash)	5.42	8.68
Zinc (mg/100 g ash)	7.57	5.57
Manganese (mg/100 g ash)	0.70	0.74
Nickel (mg/100 g ash)	0.01>	0.01>
Cadmium (mg/100 g ash)	0.01>	0.01>
Lead (mg/100 g ash)	0.01>	0.01>
Cobalt (mg/100 g ash)	0.01>	0.01>

¹Numbers in the parentheses are g/100 g ash.

100g당으로 환산하면 칼슘은 가다랑어뼈의 경우 0.91몰, 황다랑어뼈의 경우 0.95몰, 인은 가다랑어뼈의 경우 0.56몰, 황다랑어뼈의 경우 0.60몰로 구성되어 있었고, 이들의 대략적인 비는 10:6.2~6.3인 것으로 미루어 볼 때 어류뼈를 구성하고 있는 무기질은 대부분이 hydroxyapatite (Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂)로 구성되어 있다고 판단되었고, 일부 미량 성분은 인산칼슘 등과 같이 hydroxyapatite보다 인의 구성비가 많은 것으로 이루어져 있으리라 판단되었다. 그리고, Hamada and Kumagai (1988)는 어류뼈 및 비늘을 구성하는 인산칼슘 염은 대부분이 생체 내에서 안정한 인회석(apatite)으로 구성되어 있고, 또한 함량은 적으나, 마그네슘도 칼슘과 동일한 알칼리 토금속류이므로 칼슘화합물과 동일한 형태의 화합물로 존재한다고 보고한 바 있고, Shizuki (1981)는 어류뼈의 경우 칼슘과 인의 비율이 사람의 뼈조성과 유사하여 섭취, 흡수하는 경우 뼈 형성에 아주 좋아 우수한 칼슘 추출소재이나 실제로 흡수율은 충분히 고려되어야 한다고 보고한 바 있다. 회분 100g당 살펴 본 칼슘 및 인함량은 황다랑어뼈가 가다랑어뼈에 비하여 높았으나, 기타 무기질 및 중금속의 함량은 미량 혹은 흔적량이어서 두 어류뼈 간에 차이가 없었다. 부산물로 발생하는 어류뼈의 양, 수율 및 칼슘함량 등으로 미루어 보아 무기질 추출소재로는 가다랑어뼈에 비하여 황다랑어뼈가 적절하리라 판단되었다. 그러나 칼슘 추출소재로 어류뼈를 이용하고자 하는 경우 지질함량이 많은 다랑어류뼈는 지질함량이 낮은 대구뼈 및 명태뼈 (Kim et al., 1998)와는 달리 추출 및 정제공정에 지질제거 공정이 반드시 동반되어야 하리라 판단되었다.

요 약

참치통조림 가공 부산물인 다랑어류뼈를 식품소재와 같이 효율적으로 이용하기 위한 일련의 기초자료로서 가다랑어뼈 및 황다랑어뼈의 식품성분 특성에 대하여 검토하였다. 다랑어류뼈의 건물당 조단백질 함량은 29%로 두 어류뼈 간에 차이가 없었다. 이미노산 조성비는 황다랑어뼈 콜라겐 (193잔기/1,000잔기)이 가다랑어뼈 콜라겐 (173잔기/1,000잔기)보다 높았으나, 가축뼈 콜라겐

보다는 낮았다. 조지방함량, 폴리엔산/포화산 및 DHA 조성비는 황다랑어뼈가 각각 12.5%, 1.04 및 24.0%로 가다랑어뼈의 6.6%, 0.90 및 23.9%보다 높았으나, 오징어 내장유보다는 낮았다. 다랑어류뼈의 주요 무기질은 칼슘 및 인이었고, 이들의 함량은 가다랑어뼈의 경우가 각각 36.5 g/100 g ash 및 17.2 g/100 g ash이었고, 황다랑어뼈의 경우가 각각 38.0 g/100 g ash 및 18.7 g/100 g ash이었다. 이상의 결과로 미루어 보아 다랑어류뼈는 두 종류 모두가 콜라겐 및 지질 추출소재로 보다는 칼슘 추출소재로 적절하리라 판단되었다.

참 고 문 헌

- AOCS. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In Official methods and recommended practice of the AOCS, 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.
- Choi, Y.J., I.S. Kim, K.W. Lee, G.B. Kim, N.G. Lee and Y.J. Cho. 1996. Available components of cooking drips, dark muscle, head and raw viscera from skipjack. *J. Korean Fish. Soc.*, 29, 701~708 (in Korean).
- Hamada, M. and H. Kumagai. 1988. Chemical composition of sardine scale. *Nippon Susan Gakkaishi*, 54, 1987~1992.
- Kim, J.S., G.J. Kim and E.H. Lee. 1997. Screening of by-products derived from marine food processing for extraction of DHA-contained lipid. *Korean Soc. Agric. Chem. and Biotech.*, 40, 215~219. (in Korean)
- Kim, J.S., J.D. Choi and J.G. Koo. 1998. Component characteristics of fish bone as a food source. *Korean Soc. Agric. Chem. and Biotech.*, 41, 67~72 (in Korean).
- Kim, J.S. and S.Y. Cho. 1996. Screening for raw material of modified gelatin in marine animal skins caught in coastal offshore water in Korea. *Korean Soc. Agric. Chem. and Biotechnol.*, 39, 134~139 (in Korean).
- Kim, S.K., E.H. Lee, O.J. Kang and C.S. Kwon. 1986. The role of collagen in the cooking and processing of fish and shellfish. *Ref. Eng. Air. Con.*, 5, 5~30 (in Korean).
- Lee, C.K., J.S. Choi, Y.J. Jeon, H.G. Byun and S. K. Kim. 1997. The properties of natural hydroxyapatite isolated from tuna bone. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 30, 652~659 (in Korean).
- Lee, D.S. 1995. Changes in the chemical composition of skipjack tuna viscera silage during storage. Master thesis. National Fisheries University of Pusan.
- Lee, E.H., T.H. Lee, J.S. Kim and C.B. Ahn. 1989. Processing and taste compounds of the fish sauce from skipjack scrap. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 22, 25~35 (in Korean).
- Montecalvo, Jr. J., S.M. Constantinides and C.S.T. Yang. 1984. Optimization of processing parameters for the preparation of flunder frame protein product. *J. Food Sci.*, 49, 172~176.
- Sato, K., R. Yoshinaka, M. Sato and S. Ikeda. 1986. A simplified method for determining collagen in fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 52, 889~893.
- Shizuki, O. 1981. Fish bone. *New Food Industry*, 23, 66~72 (in Japanese).
- Takahashi, K., A. Suzuki and K. Wada. 1989. Gelatinization of pig bone insoluble collagen. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkashi*, 36, 538~542.
- Takeuchi, M. 1990. The nutritive components of fish and new fish utilization technology. Tokyo, pp34~43.
- The Fisheries Association of Korea. 1998. *Korean Fisheries Yearbook*. Seoul, pp 173
- Tsutagawa, Y., Y. Hosogai and H. Kawai. 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.
- Woessner Jr, J.F. 1961. Determination of hydroxyproline. *Arch. Biochem. Biophys.*, 93, 440~447.
- Yazawa, K. and H. Kageyama. 1991. Physiological activity of docosahexaenoic acid. *J. Japan. Oil Chem. Soc.*, 40, 974~978.
- Zhu, X.P. and S. Kimura. 1991. Thermal stability and subunit composition of muscle and skin type I collagens from skipjack. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 57, 755~760.

1999년 9월 7일 접수

1999년 12월 21일 수리