헬스케어용 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*) 통조림의 제조 및 특성

김현정 · 김민지 · 김기현 · 지성준¹ · 임경훈¹ · 박권현 · 신준호 · 허민수² · 김진수

경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, ¹사조산업, ²경상대학교 식품영양학과

Preparation and Characterization of Canned Skipjack Tuna *Katsuwonus pelamis* as a Health Food

Hyeon Jeong Kim, Min Ji Kim, Ki Hyun Kim, Seung Jun Ji¹, Kyung Hun Lim¹, Kwon Hyun Park, Joon Ho Shin, Min Soo Heu² and Jin-Soo Kim

Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

¹Sajo Industry Ltd Co, Goseong 638-807, Korea

²Department of Food Nutrition/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

This study was conducted to prepare canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of isotonic beverage and tomato paste (ST-S) for use as a health food. An analysis of the time-temperature profile and viable cells showed that a reasonable F_0 value for ST-S preparation was 4 min. The proximate composition of ST-S was 76.8% moisture, 20.2% crude protein, 0.8% crude lipid, 1.7% ash and 0.5% carbohydrate. The calorie content of ST-S was 94.8 kcal, which is 47.4% lower than that of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O) and 2.2% lower than that of commercial chicken breast in water (CB-B). The total amino acid content of ST-S was 18.54 g/100 g, which is 31.4% lower than that of ST-O and 7.9% lower than that of CB-B. The major amino acids in ST-S were aspartic acid and glutamic acid. An enrichment effect due to such minerals as phosphorus, potassium and iron would be expected on consuming 100 g of ST-S. The major fatty acids in ST-S were 16:0 (27.4%), 18:1n-9 (14.3%) and 22:6n-3 (27.8%), which are different from those in ST-O and CB-B. The major free amino acids in ST-S were glutamic acid (8.1%), histidine (38.6%) and its related dipeptide, such as anserine (15.7%). In an evaluation of taste, flavor and color, ST-S was found to be superior to ST-O and CB-B.

Key words: Skipjack tuna, Diet food, Low calorie food, Canned skipjack tuna in seasoning

서 론

우리나라의 식생활은 1970년대 이전의 경우 양적인 면에 치중을 하였고, 1980년대의 경우 영양적인 면에, 1990년대의 경우 관능적인 면에 치중을 하였으며, 2000년대 이후의 경우 건강 기능적인 면에 치중을 하고 있다. 이러한 일면에서 우리나라의 기성세대 식품 소비자들은 대부분이 건강식품을 선호하고 있지만, 일부 젊은 층의 식품 소비자들은 균형이 있는 몸매를 추구하기 위하여 칼로리가 낮은 단백 식품에 많은 관심을 가지고 있다. 이에 따라 다이어트 목적의 제품들은 젊은 층의 균형이 있는 몸매를 겨냥하여 다수가 개발되고 있으나, 대부분이 약품에 가깝고, 식품에 가까운 것으로는 주로 수분과 탄수화물을 위주로 하는 야채와 과일이 대부분이며, 단백질을 위주로 하는 것으로는 닭가슴살(National Rural Resources Development Institute, 2007) 관련 제품 등과 같이 소수에 불과하다. 그러나 닭가슴살 관련 제품 등은 조류

독감에 감염될 위험이 있어 건강에 관심이 많은 일부 소비자들의 경우 조류 독감의 출현 시기에는 섭취를 꺼려하고 있다.

현재 수산가공업계는 원료난, 비린내 및 잔가시의 존재 등으로 인하여 신세대들로부터 외면당함으로 인하여 어려움을 겪고 있다. 그러나, 가다랑어는 자원량이 가장 풍부한 수산 자원 중의 하나이고(Statistics Korea, 2012), 비린내와 잔가시의 위험이 적어 서구인들이 즐겨 먹는 어종 중의 하나이며, 광우병, 돼지 콜레라 및 조류 독감 등의 위험이 없는 수산물 이어서 수산가공업계의 어려움을 타개할 수 있는 주요한 수산가공 소재 중의 하나이다. 이러한 일면에서 가다랑어는 현재 횡감, 가쓰오부시, 조미 어포 및 참치 통조림 등의 소재로 이용되어 각광을 받고 있고, 이 중에서도 특히 주임액으로 기름이나 조미액을 사용하는 고열량 기름담금 통조림의 선호도가 높다. 그러나, 근래에는 이들 가다랑어 가공품의 소비가 다소 정제되어 있어, 가다랑어를 이용한 신제품의 개발이 절실한 실정이다.

가다랑어의 일반 성분 함량은 수분이 70.3%, 단백질이

*Corresponding author:jinsukim@gnu.ac.kr

25.9%, 지질이 1.8%, 탄수화물이 0.3% 및 조회분이 1.7% 등으로 이루어져 있어(National Rural Resources Development Institute, 2007), 닭가슴살과 같이 저열량 식품의 소재이고, 맛이 담백하면서, 비린내가 적다. 이로 인하여 젊은 층의 신세대들이 균형 잡힌 몸매의 추구를 위하여 즐겨 먹을 수 있는 대표적인 어종 중의 하나이다. 이러한 일면에서 자숙 가다랑어 백색육을 소재로 하여 신세대들이 닭가슴살 가공품과 같이 즐겨 먹을 수 있는 신제품을 개발할 수 있다면 수산가공업의 활로 부여 측면에서 상당히 의미가 있으리라 보아진다.

한편, 아이소토닉 음료(isotonic drink)는 운동이나 노동 등으로 인해 체내에서 빠져나간 수분과 전해질을 보충해 주는 기능성 음료로 스포츠 드링크 또는 스포츠 음료를 말한다. 따라서, 아이소토닉 음료는 지구력을 보충해주기 위한 탄수화물, 땀으로 손실된 전해질을 보충해 주기 위한 나트륨, 칼륨, 마그네슘 등의 무기질, 그리고, 비타민 C 등으로 구성되어 있다. 이러한 아이소토닉 음료는 그 효능이 알려진 이래 젊은 층에서 아주 선호하고 있다. 또한, 페이스트는 토마토 퓨레를 토마토 케첩보다 더욱 농축한 것으로 반고체에 가까우며, 고형분이 25% 이상인 제품으로, 서구 식품에 자주 응용되는 것이어서 청소년들에게 아주 인기가 있는 조미 부원료 중의 하나이다(Kim et al., 2008). 이와 같은 아이소토닉 음료와 토마토 페이스트는 신세대들이 즐겨 먹거나 응용하는 소재이고, 열량이 높지 않다. 따라서, 이들 아이소토닉 음료와 토마토 페이스트를 적절히 혼합한 다음 가다랑어 통조림의 제조 시에 주입하는 경우 다이어트에 관심이 큰 신세대들을 타겟으로 한 새로운 형태의 통조림을 제조할 수 있어 수산가공업계에 새로운 활력을 부여할 수 있으리라 보아진다.

하지만, 수산물을 이용한 다이어트 식품의 개발에 관한 연구로는 해조류를 이용한 제품 개발(Choi et al., 1986a, 1986b, 1999)이 대부분이고, 가다랑어를 위시한 어류를 이용한 제품 개발에 관한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구에서는 신세대의 기호에 맞는 가다랑어 통조림을 개발할 목적으로 가다랑어 통조림의 고형물에 토마토 페이스트와 아이소토닉 음료를 적절히 혼합한 혼합물을 가하여 다이어트용 가다랑어 조미 통조림의 개발을 시도하였다.

재료 및 방법

재료

이 실험에서 재료로 사용한 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*) (체장 55 ± 3 cm, 체중 3.5 ± 0.2 kg)는 경상남도 고성군 소재 (주) 사조산업으로부터 2010년 1월에 자숙 상태로 분양 받아 백색육만을 사용하였고, 조미를 위하여 사용한 토마토 페이스트는 미국 네브래스카주오하마 소재 ConAgra Foods에서 제조한 헌터 토마토 페이스트를 경상남도 통영시 소재 대형 마트에서 구입하여 사용하였으며, 아이소토닉 음료는 충청북도

청주시 소재 동아 오츠카에서 제조한 포카리스웨트 분말을 부산광역시 소재 대형 마트에서 구입한 다음 가공용수 1 L에 1 pack (75 g)을 용해시켜 사용하였다.

그리고 시제 가다랑어 조미 통조림의 식품성분 특성을 비교 검토하기 위하여 사용한 닭가슴살 보일드 통조림은 경상남도 김해시 소재 H사에서 생산한 것을, 그리고, 참치 기름담금 통조림은 경상남도 창원시 소재 D사에서 생산한 D참치 살코기를 경상남도 통영시 소재 대형 마트에서 각각 구입하여 사용하였다.

가다랑어 조미 통조림의 제조

조미 혼합물(토마토 페이스트와 아이소토닉 음료의 혼합물)은 토마토 페이스트와 아이소토닉 음료를 각각 5:5 (w/v)로 배합한 것을 사용하였다. 조미 혼합물의 제조를 위한 토마토 페이스트와 아이소토닉 음료의 배합비는 여러 가지 배합 비율(2:8, 3:7, 4:6, 5:5, 6:4, 7:3 및 8:2)의 조미 혼합물을 활용하여 가다랑어 조미 통조림을 제조한 다음 이의 관능적 평가에 의하여 조미 혼합물의 최적 토마토 페이스트와 아이소토닉 음료의 배합비(w/v)를 5:5로 결정하였다. 즉, 조미 혼합물을 제조할 때 토마토 페이스트의 첨가 비율을 이보다 높게 하여 통조림을 제조한 경우 조미 혼합물이 가다랑어 육에 스며들지 않고 통조림의 윗부분에 덩어리져 있었고, 이보다 낮게 하여 통조림을 제조한 경우 가다랑어 육으로부터 분리된 지질이 조미 혼합물로부터 유리되어 관능적인 면에서 좋지 않았다.

이러한 결과를 토대로 다음과 같은 공정에 의하여 가다랑어 조미 통조림을 제조하였다. 즉, 가다랑어 조미 통조림은 동결 가다랑어를 해동하고, 증자한 다음 이로부터 백색육을 분리하고, 캔에 충전한 다음, 여기에 조미 혼합물을 가한 후 탈기, 밀봉, 살균 및 냉각하여 제조하였다. 이 때 조미 통조림의 살균 조건을 구명하는 실험에서는 F_0 value를 4-16 min으로 실시하였고, 품질 특성을 검토하는 실험에서는 F_0 value를 4 min으로 실시하였다.

Time-temperature profile 작성 및 가온검사

적정 살균 조건은 time-temperature profile로 살펴보았다. 즉, time-temperature profile은 휴대관(300-3)에 살균임된 가다랑어 조미 통조림 내에 무선형 temperature logger (EBI-125A, Ebro Co., Germany)를 넣고, 118℃에서 여러 가지 F_0 value (F_0 value를 4-16 min)로 살균 및 냉각한 후 무선형 temperature logger를 분리한 다음 이의 data를 해석할 수 있는 program이 내장된 컴퓨터로부터 작성하였다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 적정 살균 조건을 검토하기 위하여 가온 검사를 실시하였다. 일반적으로 액즙이 적은 비산성 통조림의 가온 검사는 일반 세균의 측정을 위하여는 통조림을 30 ± 1 ℃에서 2주일을, 그리고 호열성 세균의 측정을 위하여는 통조림을 55 ± 1 ℃에서 4-7일을 저장한 후 일반 세균과 호

열성 세균을 각각 측정한다(Kim et al., 2002). 이를 토대로 가온 배양한 시제 통조림의 일반 세균과 호열성 세균의 측정을 위한 전처리 시료는 각 통조림으로부터 3개의 육을 취하여 멸균팩(Whirl Pack Co., USA)에 넣고, 채취한 육의 3배(v/w)가 되는 멸균 식염수(0.83%)를 가하여 40회 shaking을 실시한 다음 단계적으로 희석하여 제조하였다. 이어서 이들의 일반 세균과 호열성 세균의 측정은 전처리한 시료를 이용하여 APHA법(1970)에 따라 표준천천평판배지(plate count agar, PCA)에서 일반 세균의 경우 $30\pm 1^\circ\text{C}$ 에서, 호열성 세균의 경우 $55\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 각각 48시간 동안 배양한 후 집락수를 계측한 다음 colony forming unit (CFU)/g으로 살펴보았다.

일반성분 및 열량

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법으로 각각 측정하였다. 그리고, 탄수화물 함량은 100- (수분 함량+조단백질 함량+조지방 함량+회분 함량)으로 산출하였다.

열량은 일반성분의 데이터를 기초로 하여 National Rural Resources Development Institute (2007)에서 어패류와 육류에 대하여 제시한 환산 계수(단백질 4.22, 조지방 9.41, 탄수화물 4.11)를 사용하여 나타내었다.

총 아미노산 및 유리아미노산의 조성

총 아미노산의 분석을 위한 전처리 시료는 일정량(약 50 mg)의 가다랑어 육 또는 닭가슴살에 6 N HCl 2 mL를 가하고, 밀봉한 다음, 이를 heating block (HF21 , Yamato, Japan)에서 가수분해(110°C , 24시간)한 후 glass filter로 여과하였다. 이어서 감압 농축 및 0.20 M sodium citrate buffer (pH 2.2)로 정용하여 제조하였다.

총 아미노산의 분석은 전처리 시료의 일정량(40 μL)을 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom Ltd, England)로 실시하였다.

지질 추출 및 지방산 조성

지방산은 Bligh and Dyer법(1959)으로 추출한 지질을 이용하여 AOCS법(1990)에 따라 지방산 메틸에스테르화한 후에 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m $\times$ 0.25 mm I.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo)이 장착된 gas chromatography (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)를 이용하여 분석하였다. 분석 조건은 injector 및 detector (FID) 온도를 각각 250°C 로 하고 칼럼온도는 230°C 까지 승온시키며, 15분간 유지하였다. Carrier gas는 헬륨(1.0 kg/cm^2)을 사용하였으며, split ratio는 1:50으로 하였다. 지방산의 동정은 표준 지방산(Applied

Science Lab. Co., USA)과의 retention time을 비교하여 실시하였다.

무기질

무기질은 Tsutagawa et al. (1994)의 방법에 따라 가다랑어육 또는 닭가슴살을 질산으로 습식 분해하여 정용(50 mL)한 후 이의 일정량(0.8 mL)을 ICP (inductively coupled plasma spectrophotometer, OPTIMA 4300DV, Perkin Elmer Co., USA)로 분석하였다.

Trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소, 휘발성염기질소 함량 및 헌터 색조

TCA 가용성 질소 함량은 일정량(약 10 g)의 시료에 20% TCA 30 mL를 가하여 균질화(10분)하고 정용(100 mL) 및 원심분리 (3,000 rpm, 10분)한 다음 이의 상층액을 전처리 시료로 하여 AOAC법(1995)에 따라 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였다.

휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(Ministry of Social Welfare of Japan, 1960)으로 측정하였다.

색조는 시료를 분말 측정용 용기에 넣은 다음 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Japan)를 이용하여 측정된 시료의 Hunter L, a, b 및 ΔE 값으로 나타내었다.

관능검사 및 통계처리

10인의 panel을 구성하여, 시판 참치 기름 닭고기 통조림의 색, 맛 및 냄새를 기준점인 5점으로 하고, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 이들 항목이 이보다 우수한 경우 6-9점으로, 이보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평점법으로 상대 평가하여 이를 평균값으로 나타내었다.

그리고, 이들 값은 ANOVA test를 이용하여 분산 분석한 후, Duncan의 다중위검정으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하였다.

결과 및 고찰

Time-temperature profile 및 생균수

가다랑어 조미 통조림의 저장성 부여를 위한 여러 가지 열처리 조건을 무선형 logger와 이의 데이터를 해석할 수 있는 program이 내장된 컴퓨터로 살펴본 time-temperature profile은 Fig. 1과 같다. 가다랑어 조미 통조림의 저장성 부여를 위하여 여러 가지 조건에서 열처리(F_0 value를 4-16 min)를 한 결과 F_0 value에 관계없이 모든 가다랑어 조미 통조림의 come up time은 14분으로 동일하였으나, 살균시간은 F_0

Fig. 1. Time-temperature profile of canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in mixture of tomato paste and isotonic beverage thermo-processed at different F_0 values.

value 4 min의 경우 8분, F_0 value 8 min의 경우 14분, F_0 value 12 min의 경우 20분, 그리고 F_0 value 16 min의 경우 26분으로 나타났고, 냉각은 압력이 0 kg/cm²이 되도록 1차 실시한 다음(F_0 value에 관계없이 모두 14분이 소요됨), 이후 2차적으로 실온까지 급격히 냉각(F_0 value에 관계없이 모두 10분이 소요됨)시켰다.

적정 살균조건을 구명하기 위하여 여러 가지 조건으로 열처리(F_0 value를 4-16 min)한 가다랑어 조미 통조림을 가온 검사(30°C에서 2주일, 55°C에서 5일 동안 배양)한 결과 F_0 value에 관계없이 두 종류의 배양 온도에서 모두 미생물이 30 < CFU/g이었다(데이터 미제시). 이와 같은 결과로 미루어 보아 가다랑어 조미 통조림은 F_0 value를 4 min 이상으로 하여 처리하는 경우 유통 및 저장 안정성은 충분히 가진다고 판단되었다. 따라서, 이후 시제 가다랑어 조미 통조림의 제조 시에는 F_0 value를 4 min이 되도록 하여 처리하였다.

일반 특성 및 열량

다이어트 목적으로 개발된 가다랑어 조미 통조림의 일반성분과 열량을 분석하고 환산한 다음, 이를 시판 참치 기름 담금 통조림과 닭가슴살 보일드 통조림과 비교하여 나타낸 결과는 Table 1과 같다. 참치 기름 담금 통조림과 닭가슴살 보일드 통조림의 일반성분 함량은 수분의 경우 각각 64.3% 및 76.9%, 조단백질의 경우 각각 28.2% 및 19.7%, 조지방의 경우 각각 5.1% 및 1.2%, 회분의 경우 각각 2.0% 및 1.6%를 나타내었고, 탄수화물의 경우 모두 1% 이하를 나타내었다. 한

Table 1. Proximate composition (g/100 g) and calorie content of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Component	Canned foods		
	ST-O	CB-B	ST-S
Moisture	64.3±0.3 ^{bl}	76.9±0.7 ^a	76.8±0.7 ^a
Proximate Composition (g/100 g)			
Protein	28.2±0.1 ^a	19.7±0.0 ^b	20.2±0.5 ^b
Lipid	5.1±0.1 ^a	1.2±0.7 ^b	0.8±0.6 ^b
Ash	2.0±0.2 ^b	1.6±0.2 ^a	1.7±0.0 ^a
Carbohydrate	0.5	0.6	0.5
Calorie (kcal)	180.1	96.9	94.8

^l Different superscript letters in the row indicate significant differences at $P < 0.05$.

편, 시제 가다랑어 조미 통조림의 일반성분 함량은 수분의 경우 76.8%, 조단백질의 경우 20.2%, 조지방의 경우 0.8%, 회분의 경우 1.7%, 그리고 탄수화물의 경우 0.5%를 나타내었다. 따라서 시제 가다랑어 조미 통조림의 일반성분 함량은 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 그것들에 비하여는 거의 차이가 없었으나, 시판 참치 기름 담금 통조림의 그것들에 비하여는 수분의 경우 약 13%가 높았고, 조단백질과 조지방의 경우 각각 약 8% 및 4%가 낮았으나, 기타 회분 및 탄수화물의 경우 큰 차이가 없었다. 이와 같이 시판 참치 기름 담금 통조림과 시판 닭가슴살 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림 간에 일반성분 함량의 차이는 원료의 차이 이외에 통조림의 제조 시에 사용한 주입물의 차이 때문이라 판단되었다.

한편, 이들 시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 일반 성분 함량을 토대로 환산한 열량은 시제 가다랑어 조미 통조림이 94.8 kcal로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 180.1 kcal에 비하여는 47.4%가 낮았고, 시판 닭가슴살 통조림에 비하여도 약 2.2%가 낮았다. 따라서, 열량의 결과만으로 미루어 보아 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 다이어트 식품으로 충분히 고려 가능하리라 판단되었다. 한편, 시판 닭가슴살 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 열량이 시판 참치 기름 담금 통조림에 비하여 낮은 것은 시판 참치 통조림의 경우 열량이 높은 유지를 주입물로 사용하여 전체적으로 지질 함량이 6.0%로 높음과 동시에 열량 환산에 기여되지 않는 수분 함량이 낮았기 때문이라 판단되었다.

영양 특성

시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 총 아미노산 함량을 살펴본 결과는 Table 2와 같다. 총 아미노산은 시판 참치 기름 담금

통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림에 관계없이 모두 17종이 동정되어 차이가 없었다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 총 아미노산 함량은 18.54 g/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 27.03 g/100 g에 비하여 31.4%가 낮았고, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 20.14 g/100 g에 비하여 7.9%가 낮았다. 이와 같이 시제 가다랑어 조미 통조림의 총 아미노산 함량이 나머지 시료 2종의 그것들에 비하여 낮은 것은 주입액이 가다랑어 조미 통조림의 경우 페이스트상인데 반하여 나머지 시료 2종의 경우 액상이어서 시료 채취 시에 이들의 혼입 정도에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 주요 아미노산 (전체 아미노산에 대하여 10% 이상)은 시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림에 관계없이 모두 aspartic acid 및 glutamic acid이었다.

일반적으로 동양권 국가에서는 곡류를 주식으로 함에 따라 곡류 제한아미노산인 lysine과 threonine이 부족하기 쉬운 것으로 알려져 있다(Kim et al., 2006). Lysine과 threonine 함량은 시제 가다랑어 조미 통조림이 각각 1.65 g/100 g 및 0.84

g/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 각각 2.56 g/100 g 및 1.28 g/100 g, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 각각 1.88 g/100 g 및 0.94 g/100 g에 비하여 낮았으나 곡류에 비하여는 월등히 높았고, 기타 축육 및 수산물에 비하여는 유사한 함량이었다(National Rural Resources Development Institute, 2007). 따라서, 시제 가다랑어 조미 통조림은 곡류와 채식을 위주로 하는 다이어트용 식단 소재로 사용하는 경우 영양 균형적인 면에서 의미가 있다고 판단되었다.

Tryptophan을 제외한 나머지 9종의 필수아미노산 함량은 시제 가다랑어 조미 통조림이 10.54 g/100 g이었고, 시판 참치 기름 담금 통조림의 15.19 g/100 g, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 11.37 g/100 g에 비하여 낮은 차이가 있었다. 그러나, 이들 3종의 통조림은 모두 전체 아미노산의 56% 이상을 차지하여 영양적으로 상당히 의미가 있다고 판단되었다.

시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 칼슘, 인, 칼륨 및 마그네슘과 같은 다량 무기질 함량과 철과 같은 미량 무기질 함량을 살펴본 결과는 Table 3과 같다. 일반적으로, 칼슘은 뼈와 근육에 주로 존재하면서 신체 지지기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축 및 이완, 신경의 흥분과 자극전달, 혈액의 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하고(Chun and Han, 2000), 또한, 우리나라를 위시한 동양권 식이 패턴에서 부족되기 쉬운 영양소(The Korean Nutrition Society, 2010)로 알려져 있으며, 인은 뼈, 혈액, 인지질과 DNA, RNA 등의 핵산과 nucleotide 등에 분포되어 있으면서, 신체 지지기능, 신체의 에너지 발생 촉진, 뇌신경 성분, 산-염기의 평형을 조절하는 완충효과에 의한 정상 pH 유지 등과 같이 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있으나 거의 모든 식품에 적정량이 함유되어 있어 결핍의 우려가 적은 영양소로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2010). 다량 무기질 중 칼슘과 인은 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 각각 13.9 mg/100 g 및 137.2 mg/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 각각 7.6 mg/100 g 및 131.4 mg/100 g

Table 2. Total amino acid contents of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Amino acid	Canned foods		
	ST-O	CB-B	ST-S
Asp	2.74 (10.0) ¹	1.99 (9.9)	1.88 (10.1)
Thr	1.28 (4.7)	0.94 (4.7)	0.84 (4.5)
Ser	1.02 (3.8)	0.78 (3.9)	0.67 (3.6)
Glu	3.76 (13.9)	3.00 (14.9)	2.74 (14.8)
Pro	0.89 (3.3)	0.60 (3.0)	0.64 (3.5)
Gly	1.28 (4.7)	0.86 (4.3)	0.76 (4.1)
Ala	1.70 (6.3)	1.24 (6.2)	1.10 (5.9)
Cys	0.02 (0.1)	0.01 (0.0)	0.01 (0.1)
Val	1.78 (6.6)	1.39 (6.9)	1.22 (6.6)
Met	0.87 (3.2)	0.95 (4.7)	0.95 (5.1)
Ile	1.72 (6.4)	1.67 (8.3)	1.58 (8.5)
Leu	2.22 (8.2)	1.82 (9.0)	1.60 (8.6)
Tyr	0.43 (1.6)	0.29 (1.4)	0.20 (1.1)
Phe	1.16 (4.3)	0.87 (4.3)	0.74 (4.0)
His	2.24 (8.3)	0.73 (3.6)	1.13 (6.1)
Lys	2.56 (9.5)	1.88 (9.3)	1.65 (8.9)
Arg	1.36 (5.0)	1.12 (5.6)	0.83 (4.5)
Total	27.03 (99.9)	20.14 (100.0)	18.54 (100.0)

¹ Different superscript letters in the row indicate significant differences at $P < 0.05$.

Table 3. Mineral contents of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Mineral	Canned food		
	ST-O	CB-B	ST-S
Ca	7.6±0.1	20.1±0.2	13.9±0.2
P	131.4±1.6	160.4±2.2	137.2±1.4
K	151.6±2.7	165.7±4.2	325.1±4.0
Mg	22.8±0.2	18.6±0.1	29.3±0.4
Fe	0.7±0.0	0.9±0.0	1.2±0.0

에 비하여는 높았고, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 각각 20.1 mg/100 g 및 160.4 mg/100 g에 비하여는 낮았다. 일반적으로 우리나라 19-49세 남자의 칼슘과 인에 대한 일일 섭취 권장량은 각각 750 mg 및 700 mg으로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2010). 이러한 일면에서 시제 가다랑어 조미 통조림을 100 g 섭취하였을 때 칼슘과 인은 일일 섭취 권장량에 대하여 각각 1.9% 및 19.6%에 해당하여, 칼슘의 건강 기능 효과는 크게 기대하기 어려우리라 판단되었으나, 인은 약간 기대되었다.

일반적으로, 칼륨은 대부분이 근육세포 내에 존재하면서 삼투압 및 pH의 조절, 신경 근육의 흥분성 유지, 뇨 중의 나트륨 이온의 배설에 중요한 역할을 한다고 알려져 있고(Kim et al., 2006), 마그네슘은 뼈, 세포내액 및 외액에 주로 존재하면서 근육의 긴장 및 이완, 호기적 및 혐기적 에너지 대사작용, 효소의 활성화 등에 기여한다고 알려져 있다(Yoshimura et al., 1991). 다량 무기질 중 칼륨과 마그네슘은 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 각각 325.1 mg/100 g 및 29.3 mg/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 각각 151.6 mg/100 g 및 22.8 mg/100 g과 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 각각 165.7 mg/100 g 및 18.6 mg/100 g에 비하여 두 성분이 모두 확연히 높았다. 이와 같이 시제 조미 통조림의 칼륨 함량이 많은 것은 주입액의 제조를 위하여 사용한 아이소토닉 음료 내에 다량 존재하는 칼륨의 영향이라 판단되었다. 일반적으로 우리나라 19-49세 남자의 칼륨에 대한 일일 섭취 권장량은 제시되어 있지 않으나, 마그네슘에 대한 일일 섭취 권장량은 340-350 mg 범위로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2010). 이러한 일면에서 시제 가다랑어 조미 통조림을 100 g 섭취하였을 때 마그네슘은 일일 섭취 권장량에 대하여 8.4-8.6% 범위에 해당하였다.

일반적으로 철은 적혈구 및 cytochrome과 같은 효소를 형성하고, 탄산가스나 산소를 운반하며, β -carotene과 같은 provitamin이 vitamin A로 전환하는 과정이나 핵산의 일부인 purine 합성 등에서 촉매작용을 하는 것으로 알려져 있으나, 우리의 식품관에서 부족하게 섭취되기 쉽다(MOHFW, Korea Ministry of Health & Welfare, 2002). 미량 무기질인 철 함량은 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 1.2 mg/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 0.7 mg/100 g과 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 0.9 mg/100 g에 비하여 높았다. 일반적으로 우리나라 19-49세 남자의 철에 대한 일일 섭취 권장량은 10 mg으로 알려져 있다(The Korean Nutrition Society, 2010). 이러한 일면에서 시제 가다랑어 조미 통조림을 100 g 섭취하였을 때 철은 일일 섭취 권장량에 대하여 12%에 해당하여, 시제 가다랑어 조미 통조림은 철의 섭취원으로서 의미가 있다고 판단되었다.

시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 지방산 조성은 Table 4과 같다. 지방산은 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 포화

Table 4. Fatty acid composition (area %) of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Fatty acid	(Area %)		
	Canned food		
	ST-O	CB-B	ST-S
14:0	1.3	0.8	2.6
15:0	0.4	0.1	0.8
16:0	30.6	23.6	27.4
17:0	0.7	0.2	1.3
18:0	13.1	7.4	7.3
20:0	2.4	0.6	1.3
22:0	1.7	0.3	4.1
24:0	1.1	0.1	0.9
Saturated	51.3	33.1	45.7
16:1n-7	2.3	5.9	3.9
18:1n-9	23.3	41.9	14.3
20:1n-9	2.9	-	0.9
22:1n-9	0.3	-	-
Monoenes	28.8	47.8	19.1
18:2n-6	7.0	13.4	3.5
18:3n-3	0.7	-	0.7
20:2n-6	0.2	0.6	0.3
20:4n-6	0.3	0.8	-
20:3n-3	0.8	2.0	0.3
20:3n-6	-	0.3	0.2
20:5n-3	0.1	-	2.3
22:2n-6	0.3	0.1	-
22:5n-3	0.7	-	0.1
22:6n-3	9.8	1.9	27.8
Polyenes	19.9	19.1	35.2

산 8종, 모노엔산 3종, 그리고 폴리엔산 8종으로 총 19종이 동정되어, 대조구인 시판 참치 기름 담금 통조림의 21종(포화산 8종, 모노엔산 4종, 그리고 폴리엔산 9종)과 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 17종(포화산 8종, 모노엔산 2종, 그리고 폴리엔산 7종)과는 약간의 차이가 있었다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 지방산 조성은 포화산이 45.7%로 가장 높았고, 다음으로 폴리엔산(27.8%) 및 모노엔산 19.1%의 순이었다. 이에 반하여 대조구인 시판 참치 기름 담금 통조림의 지방산 조성은 포화산이 51.3%로 가장 높았고, 다음으로 모노엔산(28.8%) 및 폴리엔산(19.9%)의 순이었으며, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 지방산 조성은 모노엔산이 47.8%로

가장 높았고, 다음으로 포화산(33.1%) 및 폴리엔산(19.1%)의 순이었다. 그리고, 주요 구성 지방산은 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 16:0 (27.4%), 18:1n-9 (14.3%) 및 22:6n-3 (27.8%)와 같은 3종이었고, 시판 참치 기름 담금 통조림의 경우 16:0 (30.6%), 18:0 (13.1%), 18:1n-9 (23.3%) 및 22:6n-3 (9.8%) 등과 같은 4종이었으며, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 경우 16:0 (23.6%), 18:1n-9 (41.9%) 및 18:2n-6 (13.4%)와 같은 3종이었다. 따라서, 시제 가다랑어 조미 통조림의 지방산 조성과 주요 지방산의 종류 및 조성이 대조구인 시판 참치 기름 담금 통조림과 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 그것들과는 확연히 차이가 있었고, 특히 DHA 조성이 높았다. 이와 같이 시판 참치 기름 담금 통조림의 DHA 조성에 비하여 시제 가다랑어 조미 통조림의 그것이 확연히 높은 것은 시제 가다랑어 조미 통조림의 주입물은 가다랑어의 지질에 영향을 주는 인자가 없어, 가다랑어 지방산의 조성이 거의 그대로 나타났으나, 시판 참치 기름 담금 통조림의 주입액은 면실유이어서 지질 추출시 이의 혼입이 많아 영향을 미쳤기 때문으로 추정되었다. 지질은 지방산의 구성 조성에 따라 질병을 야기하거나 건강에 도움주기도 한다. 즉, 지방산이 탄소수 18이하인 포화산은 생체 내에서 acetyl-CoA로부터 쉽게 합성이 가능하면서 콜레스테롤보다 오히려 더 직접적인 동맥경화인자이거나 혈전증과 인자이어서 질병을 야기하는 인자로 분류된다. 이에 반하여 식물유에 다량 함유되어 있는 18:2n-6 및 18:3n-3와 같은 지방산은 혈청 콜레스테롤을 낮추는 기능을, 그리고, EPA 및 DHA와 같은 지방산은 중성지방을 감소시키는 인자이어서 건강 기능성 지질로 분류되기도 하며, 이들은 외인성이어서 식품을 통하여 섭취되거나 인체 내에서 전구체로부터 생합성 되어야 한다(The Korean Nutrition Society, 2000). 이러한 일면에서 건강 기능성을 가진 지방산(18:2n-6, 18:3n-3, 20:5n-3 및 22:6n-3)의 조성은 시제 가다랑어 조미 통조림이 34.3%로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 17.6%와 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 15.3%에 비하여 월등히 높아 현재 시판되고 있는 수산 및 축산 통조림에 비하여 지질의 건강 기능면에서는 우수하다고 판단되었다.

기능 특성

여러 가지 기능성을 아미노산으로 살펴볼 목적으로 검토한 시제 가다랑어 조미 통조림의 유리아미노산 함량에 대한 결과는 Table 5와 같다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 유리아미노산은 모두 27종이 동정되었고, 총 함량은 494.4 mg/100 g이었다. 주요 유리아미노산은 맛의 역치가 낮아 맛에 지대한 역할을 하리라 추정되는 glutamic acid (8.1%) (Cha and Cadwallader, 1998), 지방 연소 기능이 있어 다이어트 효과가 기대되는 histidine (38.6%) 및 관련 dipeptide (anserine) (15.7%) 등이어서 이들의 건강 기능이 기대될 뿐만 아니라 (Begum et al., 2005), 근년 숙면 등으로 많이 언급되고 있는 γ -aminobutyric acid (GABA)가 4.3%, 피로 회복에 관련한

Table 5. Free amino acid contents of canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

(mg/100 g)			
Amino acid	ST-S	Amino acid	ST-S
Phosphoserine	0.8 (0.2) ¹	Isoleucine	3.0 (0.6)
Taurine	15.9 (3.2)	Leucine	6.8 (1.4)
Aspartic acid	14.6 (3.0)	Tyrosine	3.5 (0.7)
Threonine	3.9 (0.8)	β -Alanine	0.1 (0.0)
Serine	4.0 (0.8)	Phenylalanine	15.8 (3.2)
Asparagine	17.5 (3.5)	GABA ²	21.2 (4.3)
Glutamic acid	40.0 (8.1)	Hydroxylysine	1.1 (0.2)
Proline	16.8 (3.4)	Ornithine	0.7 (0.1)
Glycine	2.7 (0.5)	Lysine	19.4 (3.9)
Alanine	13.1 (2.6)	Histidine	190.8 (38.6)
Citrulline	0.7 (0.1)	Anserine	77.6 (15.7)
Valine	4.4 (0.9)	Carnosine	9.6 (1.9)
Cysteine	0.1 (0.0)	Arginine	7.4 (1.5)
Methionine	2.9 (0.6)	Total	494.4 (99.8)

¹ The value in parenthesis shows (g/100 g free amino acid).

² GABA : γ -Aminobutyric acid.

다고 알려져 있는 taurine (3.2%) 등의 조성도 높아 이들의 기능도 또한 기대되었다.

관능 특성 및 사진

시제 가다랑어 조미 통조림의 관능적 특성을 검토하기 위하여 색, 맛 및 냄새에 대하여 각각 헌터 색조, trichloroacetic acid (TCA) 가용성 질소 함량, 휘발성 염기질소 함량과 관능적으로 검토하고, 이의 결과를 시판 참치 기름 담금 통조림과 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 그것들과 비교하여 나타내었다.

시제 및 시판 통조림의 색을 살펴볼 목적으로 시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다

Table 6. Hunter color value of commercial canned skipjack tuna in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Canned food	Hunter color value			
	L	a	b	ΔE
ST-O	45.9±0.4 ^{b1}	9.1±0.8 ^b	11.9±1.4 ^b	52.9±0.3 ^b
CB-B	58.4±1.4 ^a	6.5±0.5 ^c	14.5±1.6 ^a	41.4±1.1 ^c
ST-S	33.7±0.0 ^c	14.6±0.2 ^a	14.8±1.5 ^a	66.5±0.2 ^a

¹ Different superscript letters in the row indicate significant differences at $P < 0.05$.

랑어 조미 통조림의 현터 색조를 살펴본 결과는 Table 6과 같다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 현터 색조는 백색도의 경우 33.7, 적색도의 경우 14.6, 황색도의 경우 14.8, 색차의 경우 66.5를 나타내었다. 이에 반하여 시판 참치 기름 담금 통조림 및 시판 닭가슴살 보일드 통조림은 명도의 경우 각각 45.9 및 58.4, 적색도의 경우 각각 9.1 및 6.5, 황색도의 경우 각각 11.9 및 14.5, 그리고 색차의 경우 52.9 및 41.4를 나타내었다. 따라서, 검토한 통조림 간 현터 색조의 결과로 미루어 보아 시제 가다랑어 조미 통조림은 시판 참치 기름 담금 통조림 및 시판 닭가슴살 보일드 통조림에 비하여 명도의 경우 낮았고, 적색도와 색차의 경우 높았다. 그러나, 시제 가다랑어 조미 통조림의 황색도는 시판 참치 기름 담금 통조림의 황색도에 비하여 높았으나, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 황색도에 비하여는 차이가 없었다. 이와 같이 시제 가다랑어 조미 통조림과 시판 참치 기름 담금 통조림 및 시판 닭가슴살 보일드 통조림 간에 현터 색조의 차이는 원료와 제조공법의 차이 이외에 토마토 페이스트의 사용 유무에 따른 차이 때문이라 판단되었다.

시제 및 시판 통조림의 맛을 살펴볼 목적으로 검토한 시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 TCA 가용성 질소와 휘발성염기 질소의 함량은 Fig. 2와 같다. 시제 가다랑어 조미 통조림의 TCA 가용성 질소 함량은 571.5 mg/100 g으로 시판 참치 기름 담금 통조림의 1,184.6 mg/100 g에 비하여는 51.8%가 낮아 맛이 연하리라 추정되었고, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 504.9 mg/100 g에 비하여는 13.2%가 높아 맛이 진하리라 추정되었다. 그러나, 이는 단지 맛에 TCA 가용성 질소 함량으로만 검토한 것이어서 이에 대하여 자세히 검토하고자 하

Fig. 2. Trichloroacetic acid (TCA)-soluble nitrogen and volatile basic nitrogen (VBN) contents of commercial canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S).

는 경우 엑스성분을 분석하고 이들의 맛에 대한 역치를 충분히 고려하여야 할 것으로 판단되었다.

시제 및 시판 통조림의 비린내 강도를 살펴볼 목적으로 검토한 휘발성염기질소 함량은 시제 가다랑어 조미 통조림이 19.4 mg/100 g으로, 시판 참치 기름 담금 통조림의 23.2 mg/100 g 및 닭가슴살 보일드 통조림의 27.8 mg/100 g에 비하여 낮았다. 이와 같이 휘발성염기질소 함량이 닭가슴살 보일드 통조림에 비하여 참치 통조림이 낮은 것은 기름과 토마토 페이스트로 제조한 주입물이 시료 채취 시에 혼입되어 육의 채취가 다소 적었기 때문이고, 참치 통조림 간에는 이들 주입물의 혼입 정도에 의한 차이 때문이라 판단되었다. 이상의 휘발성염기질소 함량의 결과로 미루어 보아 시제 조미 가다랑어 통조림은 나머지 2종의 통조림에 비하여 비린내가 적어 신세대가 식용하기에 적합한 식품으로 판단되었다.

이상에서 살펴본 시제 및 시판 통조림의 색, 맛 및 냄새에 대한 관능 특성을 관능적으로 검토한 결과는 Table 7과 같다. 시판 참치 기름 담금 통조림의 색, 맛 및 냄새를 기준점인 5 점으로 하고, 시판 닭가슴살 보일드 통조림과 시제 가다랑어 조미 통조림이 이들 항목에서 우수한 경우 6-9점으로, 못한 경우 4-1점으로 관능 평가하였다. 맛은 시판 참치 기름 담금 통조림에 비하여 시제 가다랑어 기름 담금 통조림의 경우 토마토 페이스트 및 아이소토닉 음료에 의한 영향으로 맛에 대

Table 7. Results on the sensory evaluation of commercial canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S)

Sensory evaluation	Canned food		
	ST-O	CB-B	ST-S
Taste	5.0±0.0 ^{bl}	4.8±0.3 ^b	6.6±0.3 ^a
Flavor	5.0±0.0 ^b	5.3±0.2 ^b	6.8±0.3 ^a
Color	5.0±0.0 ^b	4.7±0.3 ^b	6.7±0.6 ^a

^l Different superscript letters in the row indicate significant differences at $P<0.05$.

한 선호도가 우수 (평균 6.6)하였으나, 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 경우 담백하였으나 주입물이 물이라 약간의 비린맛을 느낄 수 있었다(평균 4.8). 냄새는 기름 담금 통조림 특유의 유지취와 보일드 통조림 특유의 비린취(평균 5.3)를 나타내는 시판 2종류의 통조림에 비하여 시제품의 경우 주입물의 제조에 사용된 토마토 페이스트 및 아이소토닉 음료가 첨가되어 어취의 마스킹으로 선호도가 우수하였다(평균 6.8). 색은 시판 참치 기름 담금 통조림에 비해 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 경우 너무 강한 백색을 나타내었고(평균 5.3점), 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 토마토 페이스트의 선풍색이 고형물에 전이되어 관능 평가원들의 선호도가 우수하였다(평균 6.7). 이상의 관능검사 결과 5% 유의수준에서 시판 참

치 기름 담금 통조림에 비하여 시판 닭가슴살 보일드 통조림의 경우 모든 항목에서 차이가 없었으나, 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 모든 항목에서 우수하였다.

시판 참치 기름 담금 통조림, 시판 닭가슴살 보일드 통조림 및 시제 가다랑어 조미 통조림의 내용물을 사진으로 나타낸 것은 Photo. 1과 같다. 시판 참치 기름담금 통조림과 시판 닭가슴살 보일드 통조림은 가다랑어와 닭 근육 특유의 색을 유지하고 있었으나, 시제 가다랑어 조미 통조림의 경우 주입물의 제조에 사용된 토마토 페이스트의 영향으로 다소 강한 선홍색을 나타내었다.

Photo. 1. Photograph of commercial canned skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* in oil (ST-O), commercial chicken breast in water (CB-B) and canned skipjack tuna in the mixture of tomato paste and isotonic beverage (ST-S).

참고 문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, 69-74.
- AOCS. 1990. In AOCS Official Method Ce 1b-89. In official Methods and Recommended Practice of the AOCS, (4th ed.), AOCS, Champaign, IL, USA.
- APHA. 1970. Recommended Procedures for the Bacteriological Examination of Sea Water and Shellfish. 4th ed. APHA (The American Public Health Association) Inc. New York, USA, 28-47.
- Begum G, Cunliffe A and Leveritt M. 2005. Physiological role of carnosine in contracting muscle. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 15, 493-514.
- Bligh EG and Dyer WJ. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37, 911-917.
- Cha YJ and Cadwallader KR. 1998. Aroma-active compounds in skipjack tuna sauce. *J Agric Food Chem* 46, 1123-1128.
- Choi JH, Choi JS, Byun DS and Yang DS. 1986a. Basic studies on the development of diet for the treatment of obesity II. Comparison of the inhibitory effect of algae and crude drug components on obesity. *Bull Korean Fish Soc* 19, 485-492.
- Choi JH, Kim DW, Kim JH, Kim DI, Lee JS and Baek YH. 1999. Effect of brown algae (*Undaria pinnatifida*)-noodle on inhibitory action of obesity in SD rats. *J Korean Fish Soc* 32, 46-49.
- Choi JH, Rhim CH, Kim JY, Yang JS, Choi JS and Byun DS. 1986b. Basic studies on the development of diet for the treatment of obesity I. The inhibitory effect of alginic acid as a dietary fiber on obesity. *Bull Korean Fish Soc* 19, 303-311.
- Chun OK and Han SH. 2000. A study on the contents of inorganic compounds in soft drinks. *J Food Hyg Safety* 15, 344-350.
- Kim JS, Kim HS and Heu MS. 2006. Introductory Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 45-48.
- Kim JS, Kim IS, Kim HS, Kang GT, Yeum DM, Ha JW and Heu MS. 2008. Agricultural and Animal Processing. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 140-143.
- Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG and Heu MS. 2002. Fundamentals and Applications for Canned Foods. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 27-31.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpaku-sha, Tokyo, Japan, 30-32.
- MOHW (Korea Ministry of Health & Welfare). 2002. Report on 2005 National Health & Nutrition Survey of Korea. MOHW, Korea, 1-782.
- National Rural Resources Development Institute, 2007. Food Composition Table. National Rural Resources Development Institute, 200-233, 242-325. Statistics Korea. 2012. <http://fs.fips.go.kr>
- The Korean Nutrition Society. 2010. Recommended Dietary Allowances for Koreans. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea, 157-218.
- Tsutagawa Y, Hosogai Y and 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.
- Yoshimura M, Takahashi H and Nakanishi T. 1991. Role of sodium, potassium, calcium, magnesium on blood pressure regulation and antihypertensive dietary therapy. *Japan J Nutr* 49, 53-62.

2012년 3월 23일 접수
2012년 5월 9일 수정
2012년 6월 5일 수리