

Fish-frame을 이용한 snack의 제조 및 특성

강경태 · 허민수 · 김진수*
경상대학교 해양생명과학부/해양산업연구소

Preparation and Characteristics of Fish-frame-added Snacks

Kyung Tae KANG, Min Soo HEU and Jin-Soo KIM*
Division of Marine Life Science/Institute of Marine Industry
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

Fish-frames are processing byproducts, which are left after obtaining fillets or muscle during fish processing. The fish-frame generally consists of muscle, collagen, calcium, eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA). We used fish-frame powder (FFP) of chum salmon and skipjack tuna to prepare and characterize snacks for human consumption with different proportions of FFP. The crude protein and lipid contents of fish-frames were 16.3 and 9.4% for chum salmon and 18.6 and 8.3% for skipjack tuna, respectively. The volatile basic nitrogen (30.6 mg/100 g) and browning index (0.393) of FFP from chum salmon were lower than those of FFP from skipjack tuna. Thus, the FFP of chum salmon was better for making snacks than that of skipjack tuna. Five snacks were prepared with 0, 10, 20, 30, and 40% (w/w) substitution ratios of FFP from chum salmon. The moisture content of the snacks decreased (33.6 to 11.5%) with increasing FFP substitution ratio, whereas crude ash (2.9 to 7.5%), protein (11.4 to 18.4%) and lipid (13.7 to 35.1%) increased. Sensory scores for the texture and taste of the snack with 30% FFP were significantly higher ($p < 0.05$) than those for other snacks; the color and flavor scores of all snacks did not differ significantly. The major fatty acids in the snacks were 16:0 and 18:0 as saturates, 18:1n-9 as monoenes, and 18:2n-6 and 18:3n-3 as polyenes. Snacks with FFP contained small amounts of EPA (0.5 to 0.8%) and DHA (1.3 to 1.8%) in the total lipid composition. The total amino acid content (16.08 g/100 g) of the snack with 30% FFP was higher than that of the snack without FFP (11.18 g/100 g), and the major amino acids were aspartic acid, glutamic acid, glycine, leucine, and lysine. The calcium and phosphorus contents of the snack with 30% FFP were 1,272 mg/100 g and 854 mg/100 g, respectively, and their ratio was the optimal range (2:1 to 1:2) for body absorption efficiency.

Key words: Fish-frame, Snack, Salmon, Skipjack tuna, Bone

서 론

Fish-frame은 일반적으로 냉동식품, 조미가공품, 통조림, 연제품 등과 같은 수산가공품의 제조 중 육부만을 취하기 위하여 세편 뜨기 또는 육 분리를 하였을 때 육부를 제외하고 남은 중골 부위를 말하는 것으로, 수산가공품의 제조 중 다량 발생하고 있다. 이와 같은 fish-frame은 중골에 붙어 있는 다량의 근육(Kim et al., 2000a; Wendel, 1999)은 물론이고, collagen, 칼슘 그리고 EPA 및 DHA 등과 같은 건강 기능성 성분이 다량 함유되어 있어, 아주 유용한 식품 재자원이다(Kim et al., 1998a; Kim et al., 2000b; Shizuki, 1981; Lee et al., 1997; Watanabe et al., 1985).

이로 인해 수산가공 부산물인 fish-frame을 효율적으로 이용하기 위한 일련의 연구로는 fish-frame에 잔존하는 근육을 연제품의 증량제(Wendel, 1999; Crapo and Himelbloom, 1994)로 이용하기 위한 시도와 가수분해에 의해 기능성 peptide(Benjukul, 1997)로 이용하기 위한 시도 등이 있다. 그리고

fish-frame의 주성분인 중골을 식품소재와 같이 효율적으로 이용하기 위한 연구로는 중골로부터 칼슘(Kim et al., 2000c; Kim et al., 1998b; Kim et al., 1998c), 콜라겐(Kim and Park, 2004; Nagai and Suzuki, 2000) 및 기능성 지질(Kim et al., 2000b; Kim et al., 1998a)을 추출하여 이용하고자 하는 것 등이 있다.

하지만, fish-frame으로부터 유용 기능성 성분을 추출하여 이용하고자 하는 경우에도 전처리 공정에서 제거하여 이용할 수 있는 지질을 제외하고는, 육으로부터 surimi 증량제 및 기능성 peptide로 이용하고자 하는 경우 중골이, 칼슘제로 이용하고자 하는 경우 육과 칼슘이 부산물로 제거되어 폐기되어야 한다. 이러한 일면에서 볼 때 수산가공 중 발생량이 많으면서, 기능성 성분이 다량 함유되어 있는 fish-frame을 특정 기능성 성분만의 추출 및 이용이 아닌 paste화 등에 의해 모두 이용할 수 있는 방안이 개발된다면, 수산가공분야에서는 부산물의 완전 및 고도 이용이라는 측면에서, 환경 분야에서는 환경오염원의 근원적 제거라는 측면에서 그 의미는 상당히 크리라

*Corresponding author: jinsukim@gaechuk.gsnu.ac.kr

생각된다.

본 연구에서는 근년에 서울 지방을 위시하여 훈제품의 원료로 상당히 각광을 받고 있는 원양산 연어 fish-frame 및 통조림의 원료로 이용되고 있는 가다랑어 fish-frame과 같은 2종의 fish-frame을 완전 이용할 목적으로 fish-frame을 paste화하여 이를 첨가한 snack의 제조를 시도하였고, 아울러 이의 성분 특성에 대하여도 살펴보았다.

재료 및 방법

재 료

연어 fish-frame은 노르웨이산 양식 연어를 이용하여 훈제품을 가공할 목적으로 fillet 처리 후 남은 fish-frame을 2004년 4월에 부산 소재 우영수산(주)로부터 분양을 받아 사용하였고, 가다랑어 fish-frame은 가다랑어를 이용하여 통조림을 제조할 목적으로 loin 처리 후 남은 fish-frame을 2004년 창원소재 동원산업 (주)로부터 분양을 받았다. 이들 fish-frame은 냉동실 (-25℃)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다. 원료로 사용한 fish-frame의 길이 및 중량, 시료 상태 등은 Table 1과 같다.

Fish-frame powder (FFP) 및 snack의 제조

Fish-frame powder는 fish-frame을 열처리한 후(Autoclave, 121℃, 20-60분간), 열풍건조(50℃, 3시간)하여 food mixer (FM-700W, Hanil Electrics Co., Korea)로 5분간 마쇄하여 분말 상태(80-120 mesh)로 제조하였다. Fish-frame을 주성분으로 하는 snack은 surimi (A 등급)의 첨가량에 대하여 일정비율로 fish-frame powder를 25% 단위로 대체(0, 25, 50, 75 및 100%)하고, 전분, 대두단백, sorbitol, 식염, monosodium glutamate (MSG), 탄산수소나트륨 및 물을 Table 2와 같은 조성비로 각각 첨가한 다음 반죽, 절단, 성형하고, 시판 식용유(대두유,

H사)로 튀김(165℃, 30 sec) 및 기름 빼기하여 제조하였다. 이렇게 제조한 FFP 첨가 스낵제품 사진은 Fig. 1과 같다.

일반성분 및 어류 뼈의 수율

일반성분은 AOAC (1995)에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 Semimicro Kjeldahl법, 조지방은 ether를 사용하여 Soxhlet법에 따라 측정하였고, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 어류 뼈의 수율은 fish-frame에 대한 어류 뼈의 상대비율 (%)로 하였다.

휘발성염기질소 함량 및 갈변도의 측정

휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량화산법(MSWJ, 1960)으로 측정하였고, 갈변도는 Hirano et al. (1987)의 방법에 따라 시료에 2배량의 66% 에탄올을 가하고, 균질화시켜 여과한 다음, 그 여액을 분광광도계(UV-140-02, Shimadzu, Japan)로 측정하여 흡광도 (430 nm)로 나타내었다.

관능적 경도의 측정

열처리에 의한 fish-frame의 경도는 다음과 같은 관능적인 방법(chewiness, 씹힘성)으로 측정하였다. Fish-frame을 열처리(Autoclave, 121℃, 20-60분간)한 다음, 중골의 중간부위를 이루고 있는 한마디를 분리하여 강하게 깨물어도 부스러지지 않는 경우를 (++), 강하게 깨물어야 부스러지는 경우를 (+), 깨물고 중간 정도의 힘을 주어야 부스러지는 경우를 (0), 깨물고 아주 미약한 힘을 주어도 부스러지는 경우를 (-), 측정을 위하여 잡기만 하여도 부스러지는 경우를 (-)로 표기하였다.

수분활성의 측정

수분활성은 snack을 food mixer (FM-700W, Hanil Electrics Co., Korea)로 5분간 마쇄한 것을 시료로 하여 Thermoconstanter (Novasina RA/KA, Switzerland)로 측정하였다.

Table 1. Length and weight of fish-frame used in this experiment

Common name	Scientific name	Byproduct source	Fish-frame		Sample state
			Length (cm)	Weight (g)	
Chum salmon	<i>Oncorhynchus keta</i>	Smoked foods	59.8±1.5	191.0±12.0	Frozen
Skipjack tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>	Canned foods	28.7±1.3	30.6±6.3	Cooked

Values are the means±standard deviation of ten samples.

Table 2. Recipe for the preparation of snack from fish-frame powder

(g/100 g)

Materials	Product codes				
	S-0	S-10	S-20	S-30	S-40
Fish-frame	0.0	10.0	20.0	30.0	40.0
Surimi	40.0	30.0	20.0	10.0	0.0
Starch	22.0	22.0	22.0	22.0	22.0
Soybean protein	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Sorbitol	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Salt	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Monosodium glutamate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sodium hydroxycarbonate	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Water	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

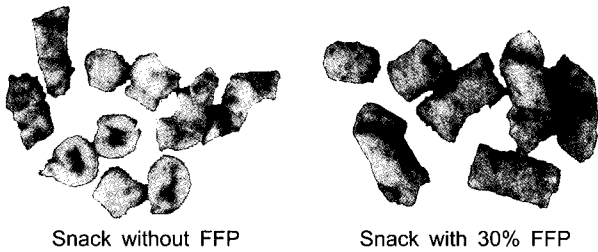


Fig. 1. Photograph of snacks with and without fish-frame powder of chum salmon.

지방산 조성의 분석

지방산 조성을 분석하기 위한 지질은 Bligh and Dyer법(1959)으로 추출하였다. 지방산조성의 분석을 위한 시료는 1.0 N 알코올성 KOH용액으로 검화한 다음 14% BF₃-methanol (3 mL)을 가하고 환류 가열하여 지방산 메틸에스테르화 하여 조제하였고, 이를 capillary column (Supelcowax-10 fused silica wall-coated open tubular column, 30 m×0.25 mm i.d., Supelco Japan Ltd., Tokyo)을 장착한 GC (Shimadzu 14A; carrier gas, He; detector, FID)로 분석하였다. 지방산의 동정은 표준 지방산(Applied Science Lab. Co.)과의 retention time을 비교하여 동정하였다.

총 아미노산 및 무기질의 측정

총 아미노산은 일정량의 시료에 6 N 염산 2 mL를 가하고, 밀봉한 다음, 이를 heating block에서 가수분해(110°C, 24시간)한 후 glass filter로 여과 및 감압 건조하였다. 이어서 감압건조물을 구연산나트륨 완충액(pH 2.2)으로 정용한 후, 이의 일정량을 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Biochrom Ltd., England)로 분석 및 정량하였다.

무기질은 Tsutagawa et al. (1994)의 방법에 따라 질산을 사용하는 습식법으로 전처리한 다음, ICP (Inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, Thermo Electron Co., Waltham, MA)로 분석하였다.

관능검사 및 통계처리

관능검사는 fish-frame을 주성분으로 하는 snack의 색조, 향미 및 맛에 잘 훈련된 7인의 panel을 구성한 다음 fish-frame paste 분말 무첨가 제품(대조군)을 기준점인 4점(이보다 우수한 경우 5, 6, 7점을, 이보다 못한 경우 3, 2, 1점으로 하는 7단계 평점법)으로 하여 상대 평가하였고, 이를 평균값으로 나타내었다. 그리고, 이들의 값은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, 유의차 검정은 5% 수준(p<0.05)에서 Systat version 7.5K (SPSS, Inc. Richmond, Va., USA)을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

일반성분, 휘발성염기질소 및 뼈의 구성 비율

연어 훈제품과 참치 통조림의 가공 중 부산물로 발생한

fish-frame의 일반성분 및 휘발성염기질소 함량은 Table 3과 같다. 연어 fish-frame의 일반성분은 수분의 경우 64.6%, 조단백질은 16.3%, 조지방이 9.4% 그리고 조회분의 경우 7.8%로, 가다랑어 fish-frame의 일반성분(수분, 51.8%; 조단백질, 18.6%; 조지방, 8.3%; 조회분, 19.1%)에 비하여 수분 및 조지방의 함량이 높은 편이었으나, 조회분과 조단백질의 경우 그 함량이 낮은 것으로 나타났다. 또한 연어 및 가다랑어 fish-frame의 일반성분은 Park et al. (1995)의 연어와 가다랑어 근육의 일반성분(각각 수분, 72.2% 및 70.0%; 조단백질, 25.4% 및 20.0%; 조지방, 6.0% 및 3.0%; 조회분, 1.5% 및 1.3%)에 비하여 수분, 조단백질의 경우 낮았고, 조지방 및 조회분의 경우 높았다. 이와 같이 fish-frame이 근육에 비하여 조회분 및 조지방이 월등히 높은 것은 어류 뼈의 경우 콜라겐을 주로 하는 단백질과 칼슘을 주로 하는 무기질이 침착하여 존재하여 있고, 그 중간에 지질이 혼재(Kim et al., 2002)하여 있기 때문이라 판단되었다. Fish-frame의 휘발성염기질소 함량은 연어 fish-frame이 9.0 mg/100 g으로 가다랑어 fish-frame의 19.2 mg/100 g에 비하여 낮아 원료가 신선하면서, 비린내가 적으리라 판단되었고, 두 fish-frame 모두 가공원료로서의 한계점보다는 낮았다 (Park et al., 1995).

Table 3. Comparison in proximate compositions and volatile basic nitrogen (VBN) contents of fish-frames from chum salmon and skipjack tuna

Components	Fish-frames	
	Chum salmon	Skipjack tuna
Moisture (g/100 g)	64.6±0.0	51.8±0.0
Crude ash (g/100 g)	7.8±0.0	19.1±0.1
Crude protein (g/100 g)	16.3±0.1	18.6±0.1
Crude lipid (g/100 g)	9.4±0.1	8.3±0.1
VBN (mg/100 g)	9.0±0.6	19.2±0.0

Values are the means±standard deviation of three determinations.

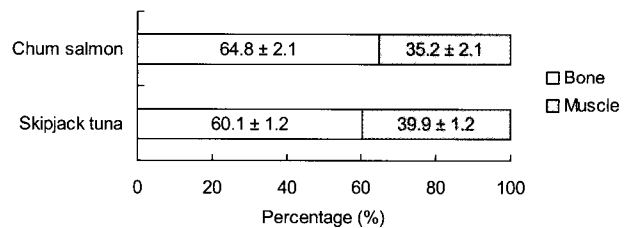


Fig. 2. Comparison in bone and muscle ratios of fish-frames from chum salmon and skipjack tuna.

Fish-frame의 뼈에 대한 육의 구성 비율은 Fig. 1과 같다. 연어의 경우, 뼈가 64.8% 및 육이 35.2%로 가다랑어(뼈, 60.1%; 육, 39.9%)에 비하여 뼈의 비율이 약 4% 정도 높았으며, 이는 fish-frame에 붙어있는 육의 비율이 연어에 비해 가다랑어가 높음을 의미한다. 한편, 연어는 가공원료(훈제품, fillet)의 수율을 높이기 위한 육 분리를 행하는 반면에, 가다랑어의 경우

통조림 가공 원료는 loin 처리를 위한 1차 가공(자숙)공정을 거치게 되어, 이 과정에서 잔가시의 혼입을 최대한 방지하면서 순 살코기만을 분리하게 됨으로써, 상대적으로 가다랑어 fish-frame에 육성분이 많이 붙어 있게 된 것이라 추정된다.

열처리 시간에 따른 어류 뼈의 연화정도 및 fish-frame의 회수율

열처리 시간(Autoclave, 121°C, 20-60분간)에 따른 연어 및 가다랑어 뼈의 연화정도는 Table 4와 같다. 연어 뼈의 경우 30분 정도 열처리에 의해, 가다랑어 뼈의 경우 40분 정도 열처리에 의해 food mixer에 의해 가볍게 paste화 할 수 있을 정도로 연화되었다. Table 1에서 본 실험에 사용한 fish-frame은 연어가 육 분리 후, 냉동상태인 반면, 가다랑어는 loin 처리를 위해 1차 자숙공정을 거친 상태로서, 이와 같이 가열처리 하지 않은 연어 뼈가 1차 가열처리된 가다랑어 뼈에 비하여 본 실험조건에서의 열처리를 통해 연화가 신속히 진행되는 것은 콜라겐 함량이 연어 뼈가 가다랑어 뼈보다 높아 가열처리에 의해 콜라겐이 신속히 젤라틴화 하여 용출됨으로 인해 지지체가 쉽게 허물어졌기 때문이라 판단되었다. 한편, Kim et al. (2002)도 어류 뼈의 경우 콜라겐과 칼슘이 결합하여 지지체로 작용하고 있고, 이들의 함량은 어체의 크기가 클수록 콜라겐 함량이 낮고, 칼슘함량이 높아, 가열처리에 의해 연화되는 정도는 어체가 클수록 어렵다고 보고한 바 있다.

Table 4. Hardness of bones from fish-frames of chum salmon and skipjack tuna as affected by heating (autoclave, 121°C) time

Species	Heating time (min)				
	20	30	40	50	60
Chum salmon	++	-	-	-	--
Skipjack tuna	++	+	-	-	-

Hardness of fish bone: ++, very strong; +, strong; o, medium; -, weak; --, very weak.

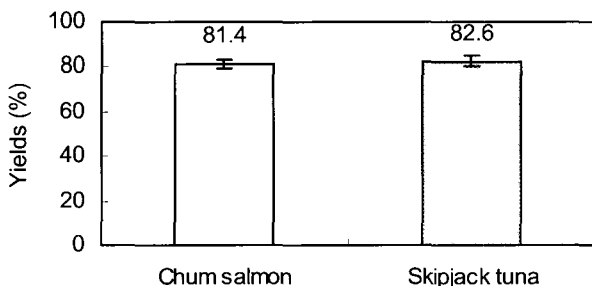


Fig. 3. Comparison in yields of heat-treated fish-frames from chum salmon and skipjack tuna frames after heat treatment (autoclave, 121°C, 40 min).

가열처리 전후 fish-frame의 회수율은 Fig. 3과 같다. 가열처리 후 fish-frame의 회수율은 연어 fish-frame의 경우 81.4%, 가다랑어 fish-frame의 경우 82.6%로, fish-frame의 종류에 관계

없이 82% 전후로 차이가 없었다.

건조분말의 휘발성염기질소 및 갈변도

연어 및 가다랑어 fish-frame을 열처리, paste화, 열풍건조 및 분쇄를 통하여 제조한 분말(fish-frame power, FFP)의 휘발성염기질소 함량 및 갈변도는 Fig. 4와 같다. 휘발성염기질소 및 갈변도는 연어 fish-frame 분말의 경우 각각 30.6 mg/100 g 및 0.393, 가다랑어 fish-frame 분말의 경우 각각 49.4 mg/100 g 및 0.560으로, 연어 fish-frame 분말이 가다랑어 fish-frame 분말에 비하여 휘발성염기질소 함량 및 갈변도가 모두 낮아 비린내가 적으면서 지질의 산패정도도 낮았다고 판단되었다.

이상의 결과로 미루어 보아 snack의 소재로는 가다랑어 fish-frame에 비하여 연어 fish-frame이 적절하리라 판단되었다.

Fish-frame powder (FFP) 첨가 snack의 일반성분, 휘발성염기질소 함량 및 수분활성

Surimi에 대하여 연어 FFP의 대체 비율에 따른 snack의 일반성분 변화는 Table 5와 같다. Surimi에 대한 FFP의 대체비율이 증가할수록 snack의 수분은 감소하였으나, 조단백, 조지방 및 조회분의 경우 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 surimi에 대체하는 FFP가 거의 수분이 함유되어 있지 않은 분말 상태이면서 조회분, 조단백질 및 조지방의 함량이 높을 뿐만 아니라, 튀김공정으로 인해 지질함량이 상대적으로 증가하였기 때문이라 판단되었다.

연어 FFP의 surimi 대체 비율에 따른 snack의 휘발성염기질소 함량 및 수분활성의 변화는 Fig. 5와 같다. FFP의 대체비율이 증가할수록 snack의 비린내와 관련이 있는 휘발성염기질소 함량(Park et al., 1995b)은 증가하는 경향을, 바삭거림성(crunchiness)과 관련이 있는 수분활성(Kim, 2004)은 감소하는 경향을 나타내었다.

이와 같은 결과로 미루어 보아 FFP의 대체 비율이 증가할수록 snack의 비린내 강도 및 바삭거림성이 증가하리라 판단되었다.

Fish-frame powder (FFP) 첨가 snack의 관능검사

FFP를 첨가하지 않고, surimi와 기타 첨가물만을 이용하여 제조한 snack을 대조구로 하고 surimi에 대하여 FFP의 대체비율을 달리하여 제조한 snack의 색, 조직감, 향미 및 맛에 대하여 관능 평가한 결과는 Table 6과 같다. 색조 및 향미의 경우 FFP의 대체 비율에 관계없이 모든 snack이 대조구와 차이가 인정되지 않았다. FFP의 대체 비율이 증가할수록 snack의 휘발성염기질소 함량이 증가함에 반하여 관능검사에서 snack의 향미에 있어 차이가 없는 것은 튀김공정으로 인하여 튀김향의 snack으로의 이행에 의한 비린내의 차폐효과 때문이라 판단되었다. 조직감의 경우 surimi에 대하여 FFP의 대체비율 75%까지(S-30, 최종 대체비율 30%)는 대체비율이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으나, 그 이상으로 대체하는 경우(S-40, surimi에 대해 100% 대체)에서도 75% 대체한

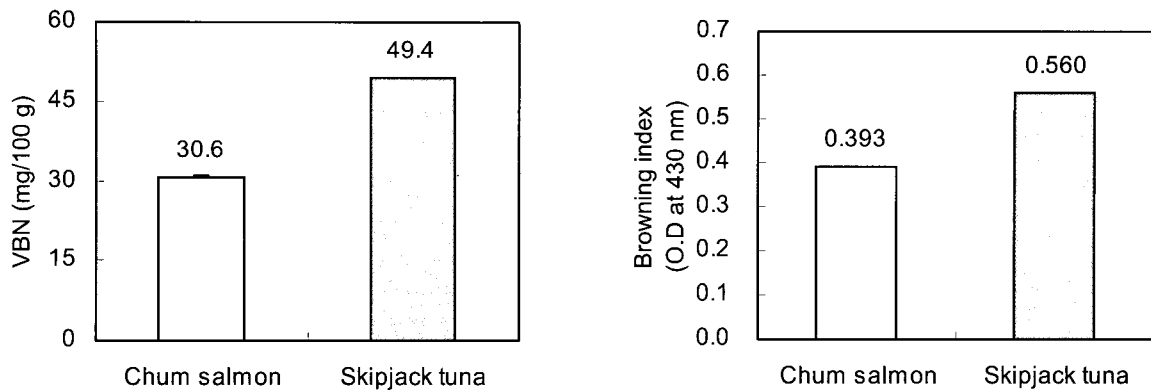


Fig. 4. Comparison in volatile basic nitrogen (VBN) content and browning index of fish-frame powders (FFP) from chum salmon and skipjack tuna.

Table 5. Proximate composition of snacks as affected by substitution ratios of fish-frame powder (FFP) from chum salmon (g/100 g)

Product codes	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude lipid
FFP	8.8±0.1	20.3±0.1 (22.3)	33.0±0.0 (35.9)	36.4±0.1 (39.9)
S-0	33.6±0.1	2.9±0.0 (4.4)	11.4±0.0 (17.2)	13.7±0.1 (20.6)
S-10	28.1±0.0	4.4±0.1 (6.1)	13.3±0.0 (18.5)	19.7±0.0 (27.4)
S-20	22.5±0.2	5.2±0.1 (6.7)	15.1±0.0 (19.5)	25.0±0.1 (32.3)
S-30	17.1±0.1	5.9±0.1 (7.1)	16.5±0.0 (19.9)	30.5±0.0 (36.8)
S-40	11.5±0.1	7.5±0.1 (8.5)	18.4±0.0 (20.8)	35.1±0.1 (39.7)

Values are the means±standard deviation of three determinations.
Values in parentheses indicated percentage of dry basis.

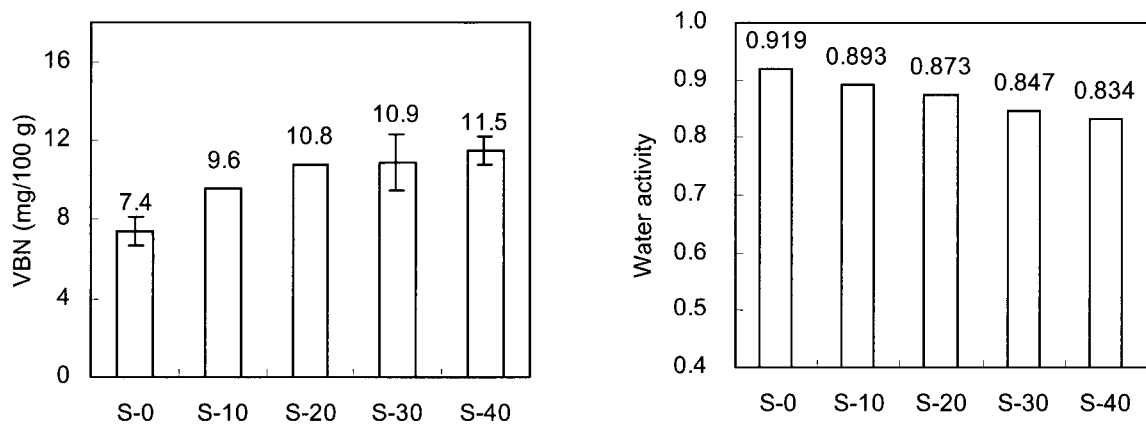


Fig. 5. Volatile basic nitrogen (VBN) content and water activity of snack as affected by substitution ratios of fish-frame powder (FFP) from chum salmon.

Table 6. Results in sensory evaluation of snack as affected by substitution ratios of fish-frame powder (FFP) from chum salmon

Sensory items	S-0	S-10	S-20	S-30	S-40
Color	4.0±0.0 ^a	3.7±1.0 ^a	4.3±1.3 ^a	4.5±0.8 ^a	4.2±1.0 ^a
Texture	4.0±0.0 ^c	4.3±0.7 ^{bc}	5.1±0.3 ^b	6.2±0.6 ^a	6.4±0.6 ^a
Flavor	4.0±0.0 ^a	3.9±0.4 ^a	4.3±0.7 ^a	4.5±0.4 ^a	4.4±1.0 ^a
Taste	4.0±0.0 ^b	4.1±0.7 ^b	3.8±1.2 ^b	5.8±0.6 ^a	3.8±1.2 ^b

Values are the means±standard deviation of seven evaluations.
Means with different letters within the same row are significantly different ($p < 0.05$).

것과 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 수분함량이 높은 surimi에 대하여 수분함량이 아주 낮은 FFP의 대체비율이 증가할수록 수분활성이 낮아 바삭거림성이 증대하였기 때문이라 판단되었다. 맛의 경우 FFP의 대체비율 50%까지 (S-10, S-20)는 차이가 없었고, 대체비율 75% (S-30)는 유의적으로 개선이 되었으며, 그 이상의 농도는 오히려 거친감(roughness)이 감지되어 낮은 평점을 받았다. 이상의 관능검사의 결과로 미루어 보아 snack의 제조를 위한 FFP의 적정 대체비율은 75% (최종 대체비율, 30%)로 판단되었다.

FFP 첨가 snack의 영양 특성

FFP 무첨가 및 첨가(surimi에 대하여 0, 25, 50, 75 및 100% 대체) snack의 지방산 조성은 Table 7과 같다. 튀김유로 사용된 대두유의 지방산 조성은 폴리엔산이 62.5%로 전체의 약 2/3를 차지하여 가장 높았고, 다음으로 모노엔산(23.9%), 포화산(13.6%)의 순이었다. 그리고 대두유의 주요 구성 지방산은 18:2n-6이 56.1%로 거의 대부분을 차지하였고, 다음으로 18:1n-7 (20.0%) 및 16:0 (7.8%) 등의 순이었다. 이와 같은 대두유의 구성 지방산 조성은 수산물 지질에서 흔히 볼 수 있으면서 근년에 건강 기능성 등으로 상당히 각광을 받고 있는 20:5n-3 및 22:6n-3 등은 검출되지 않았고, 18:2n-6과 같은 지방

Table 7. Fatty acid composition in total lipid of snacks as affected by the substitution ratios of fish-frame powder from chum salmon (Area %)

Fatty acids	Soybean oil	S-0	S-20	S-30	S-40
14:0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2
15:0	-	-	0.1	0.1	0.1
16:0	7.8	7.6	8.4	8.9	8.8
17:0	0.1	-	0.1	0.1	0.1
18:0	4.9	5.1	4.7	5.0	5.4
20:0	0.7	0.5	0.4	0.6	0.5
Saturates	13.6	13.4	13.9	14.8	15.1
16:1n-7	0.5	0.4	1.1	1.4	1.3
16:1n-5	-	-	0.1	0.1	0.1
18:1n-9	3.1	2.9	4.7	4.8	5.2
18:1n-7	20.0	20.2	18.5	18.5	18.7
20:1n-9	0.3	0.3	0.4	0.2	0.1
22:1n-9	-	-	0.2	0.3	0.1
Monoenes	23.9	23.8	25.0	25.3	25.5
16:2n-4	-	-	0.1	0.1	0.1
16:3n-3	-	-	0.1	0.1	0.1
18:2n-6	56.1	56.8	52.6	50.8	49.9
18:3n-3	6.4	6.0	4.9	5.5	6.0
18:4n-3	-	-	0.2	0.2	0.1
20:2n-6	-	-	0.1	0.2	0.1
20:3n-3	-	-	0.1	-	0.1
20:4n-6	-	-	0.4	0.2	0.2
20:4n-3	-	-	0.2	0.1	0.2
20:5n-3	-	-	0.7	0.8	0.5
22:4n-3	-	-	0.1	0.1	0.1
22:5n-6	-	-	0.1	0.1	0.1
22:5n-3	-	-	0.1	0.1	0.1
22:6n-3	-	-	1.4	1.6	1.8
Polyenes	62.5	62.8	61.1	59.9	59.4

Values are the means of three determinations.

산은 전체의 절반 이상을 차지하는 등으로 인해 수산물 지질 (Jeong et al., 1998; Moon et al., 2000)과는 확연히 차이가 있었다. 무첨가 snack (S-0)의 지방산 조성은 튀김유의 지방산 조성 과 차이가 없었는데, 이는 snack의 주원료인 surimi의 경우가공공정 중 지질을 제거하는 공정(Park, 2000)을 거치기 때문이라 생각된다. 따라서, 무첨가 snack은 일반적인 fast foods의 지방산 조성(RNI, 1991)과 차이가 없어 건강을 우려하는 소비자들의 경우 섭취를 꺼려할 것으로 판단되었다. FFP 첨가 snack의 지방산 조성은 무첨가 snack에 비하여 FFP의 대체비율이 증가할수록 미미하지만 폴리엔산은 감소하는 경향을 나타내었고, 포화산 및 모노엔산은 증가하는 경향을 나타내었다. 이들의 주요 지방산은 무첨가 snack의 경우와 차이가 없었으나, 건강 기능성을 나타내면서 수산물에만 특이하게 존재하는 20:5n-3 및 22:6n-3의 경우도 2% 내외의 범위에서 검출되었다.

FFP 무첨가 및 첨가(surimi에 대하여 75% 대체) snack의 총 아미노산의 함량은 Table 8과 같다. 총 아미노산 함량은 대조구로서 무첨가 snack (S-0)이 11.18 g/100 g인데 반하여, FFP를 30% 대체하여 제조한 snack (S-30)의 경우 16.08 g/100 g으로 FFP의 대체로 인해 영양적인 면에서 단백질 및 아미노산 보강 효과가 있다고 판단되지만, Table 5의 이들 두 제품간의 건조중량에 대한 조단백질의 함량차이는 2.7% 정도로 실제 이들 제품 간의 아미노산 함량 차이는 수분함량에 의한 상대적인 영향 때문이라 판단되었다. 주요 구성아미노산으로는 FFP 무첨가 및 첨가 제품 모두 aspartic acid (각각 10.9% 및 11.4%), glutamic acid (각각 19.7% 및 18.4%), leucine (각각 8.7% 및 8.3%) 및 lysine (각각 8.3% 및 9.9%)이었고, 이들은 각각 47.6% 및 48.0%로 전체 아미노산조성의 약 절반을 차지하여 snack의 주영양원이라 추찰되었다. 특히, 이들 snack에서

Table 8. Total amino acid contents of snacks with and without fish-frame powder of chum salmon

Amino acids	Snack without FFP		Snack with 30% FFP	
	g/100 g	%	g/100 g	%
Aspartic acid	1.22	10.9	1.84	11.4
Threonine	0.53	4.7	0.59	3.7
Serine	0.58	5.2	0.75	4.7
Glutamic acid	2.20	19.7	2.96	18.4
Proline	0.15	1.3	0.50	3.1
Glycine	0.47	4.2	1.56	9.7
Alanine	0.59	5.3	0.75	4.7
Cystine	0.23	2.1	0.34	2.1
Valine	0.67	6.0	0.78	4.9
Methionine	0.14	1.3	0.06	0.4
Isoleucine	0.58	5.2	0.62	3.9
Leucine	0.97	8.7	1.34	8.3
Tyrosine	0.32	2.9	0.12	0.7
Phenylalanine	0.57	5.1	0.84	5.2
Histidine	0.30	2.7	0.44	2.7
Lysine	0.93	8.3	1.59	9.9
Arginine	0.73	6.5	1.00	6.2
Total	11.18	100.1	16.08	100.0

Values are the means of three determinations.

곡류 제 1 제한아미노산인 lysine 함량이 높은 것은 곡류를 주식으로 하는 동양권 국가에서 영양 균형이라는 측면에서 의미 있는 식품으로 판단되었다. 한편, FFP 첨가 snack의 proline (3.1%)과 glycine (9.7%)의 함량이 무첨가 snack의 proline (1.3%)과 glycine (4.2%)에 비하여 첨가 snack이 훨씬 높았는데, 이는 뼈에 다량 함유되어 있으면서 proline과 glycine의 조성이 높은 콜라겐(Nagai and Suzuki, 2000)의 영향이라 판단되었다.

FFP 무첨가 및 첨가(surimi에 대하여 0% 및 75% 대체) snack의 칼슘 및 인 함량을 ICP로 분석하여 나타낸 결과는 Fig. 6과 같다. 무첨가 snack의 칼슘 및 인의 함량은 각각 110.8 mg/100 g 및 146.1 mg/100 g이었다. 근년, 인스턴트식품 및 기타 가공식품의 다량 섭취로 신체지지 기능, 세포 및 효소의 활성화에 의한 근육의 수축, 혈액응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여한다고 알려져 있는 건강 기능 무기질성분인 칼슘의 부족현상이 뚜렷하여 칼슘의 섭취를 권장하고 있다 (Okiyoshi, 1990; Ezawa, 1994). 또한, 칼슘은 snack 선호세대인 13-15세 청소년의 1일 섭취 권장량이 900 mg으로 인과의 비율이 1:2-2:1의 범위에 있어야 흡수율이 우수하다고 알려져 있다 (KNS, 2000). 한편, 시판 snack 제품의 포장단위(한사람이 먹거나 조금 남는 정도의 제품 중량)가 45 g인 것이 대부분이므로, 이렇게 볼 때 FFP 무첨가 snack을 45 g단위로 포장하고, 이것을 섭취하여 모두 흡수된다고 가정하여도 대조제품의 칼슘량이 약 50 mg이어서 칼슘 강화 효과가 미약하다고 판단되었다. 그러나 FFP 첨가 snack의 경우 칼슘 및 인의 함량이 각각 1,272.1 mg/100 g 및 835.9 mg/100 g이어서 대조제품에 비하여 칼슘의 경우 약 11.5배, 인의 경우 5.7배 많았고, 시판 snack 포장(45 g)으로 환산하는 경우 칼슘은 572.4 mg, 인은 376.2 mg으로 칼슘 강화 효과가 아주 우수하다고 판단되었다.

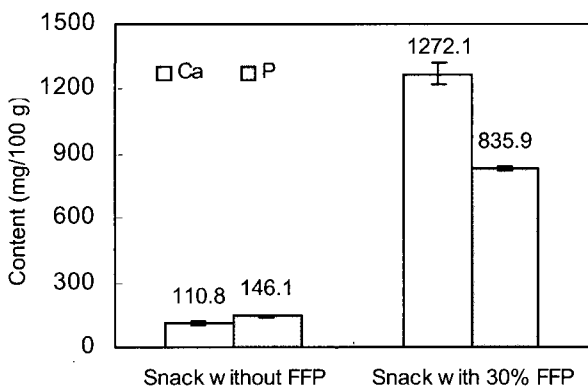


Fig. 6. Calcium and phosphorus contents of snacks with and without fish-frame powder of chum salmon.

참 고 문 헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, 69-74.
- Benjakul, S. 1997. Utilization of wastes from Pacific whiting surimi manufacturing: Proteinases and protein hydrolysate. Ph.D. Thesis. Oregon State University, USA.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37, 911-917.
- Crapo, C. and B. Himelbloom. 1994. Quality of mince from Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) frames. J. Aqua. Food Prod. Technol., 3, 7-17.
- Ezawa, I. 1994. Osteoporosis and foods. Food Chemical, 1, 42-46.
- Hirano, T., T. Suzuki and M. Suyama. 1987. Changes in extractive components of bigeye tuna and Pacific halibut meats by thermal processing at high temperature of Fo values of 8 to 21. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 53, 1457-1461.
- Jeong, B.Y., B.D. Choi, S.K. Moon, J.S. Lee and W.G. Jeong. 1998. Fatty acid composition of 35 species of marine invertebrates. J. Fish. Sci. Technol., 1, 153-158.
- Kim, J.S. 2004. Principle of Food Processing. Youil Publishing Co., Busan, Korea, 89-98.
- Kim, J.S. and J.W. Park. 2004. Characterization of acid-soluble collagen from Pacific whiting surimi processing byproducts. J. Food Sci., 69, 637-642.
- Kim, J.S., D.M. Yeum and D.S. Joo. 1998c. Improvement of the functional properties of surimi gel using fish bone. Agric. Chem. Biotechnol., 41, 175-180.
- Kim, J.S., D.M. Yeum, H.G. Kang, I.S. Kim, C.S. Kong, T.G. Lee and M.S. Heu. 2002. Fundamentals and Applications for Canned Foods. 2nd ed. Hyoil Publishing Co., Seoul, Korea, 276-277.
- Kim, J.S., J.D. Choi and D.S. Kim. 1998b. Preparation of calcium-based powder from fish bone and its characteristics. Agric. Chem. Biotechnol., 41, 147-152.
- Kim, J.S., J.D. Choi and J.G. Koo. 1998a. Component characteristics of fish bone as a food source. Agric. Chem. Biotechnol., 41, 67-72.
- Kim, J.S., M.L. Cho and M.S. Heu. 2000c. Preparation of calcium powder from cooking skipjack tuna bone and its characteristics. J. Kor. Fish. Soc., 33, 158-163.
- Kim, J.S., S.K. Yang and M.S. Heu. 2000b. Component characteristics of cooking tuna bone as a food resource. J. Kor. Fish. Soc., 33, 38-42.
- Kim, S.K., P.J. Park and G.H. Kim. 2000a. Preparation of sauce from enzymatic hydrolysates of cod frame protein. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 29, 635-641.

- KNS (The Korean Nutrition Society). 2000. Recommended dietary allowances for Koreans, 7th ed. Chungang Publishing Co., Seoul, Korea, 157-166.
- 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. *J. Kor. Fish. Soc.*, 30, 652-659.
- MSWJ (Ministry of Social Welfare of Japan). 1960. III. Volatile basic nitrogen. In *Guide to Experiment of Sanitary Infection*. Kenpakusha, Tokyo, 30-32.
- Moon, S.K., B.D. Choi and B.Y. Jeong. 2000. Comparison of lipid classes and fatty acid compositions among eight species of wild and cultured seawater fishes. *J. Fish. Sci. Technol.*, 3, 118-125.
- Nagai, T. and N. Suzuki. 2000. Preparation and characterization of several fish bone collagens. *J. Food Biochem.*, 24, 427-436.
- Okiyoshi, H. 1990. Function of milk as a source of calcium supply. *New Food Ind.*, 32, 58-64.
- Park, J.W. 2000. *Surimi and Surimi Seafood*. Marcel Dekker. New York, 23-58.
- Park, Y.H., D.S. Chang and S.B. Kim. 1995. *Seafood Processing and its Utilization*. Hyungsul Publishing Co., Seoul, Korea, 73-407.
- RNI (Rural Nutrition Institute). 1991. *Food Composition table*. 4th ed. Rural Nutrition Institute, Seoul, Korea, 262-263.
- Shizuki, O. 1981. Fish bone. *New Food Ind.*, 23, 66-72.
- 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.
- Watanabe, H., M. Takewa, R. Takai and Y. Sakai. 1985. Cooking rate of fish bone. *Bull. Jap. Soc. Fish.*, 54, 2047-2050.
- Wendel, A.P. 1999. Recovery and utilization of Pacific whiting frame meat for surimi production. Ph.D. Thesis. Oregon State University, USA.

2006년 3월 27일 접수
2006년 6월 10일 수리