

## 남극 크릴(*Euphausia superba*)을 이용한 패티의 제조 및 품질 특성

김민아 · 채연주 · 이양봉 · 전병수 · 김선봉\*

부경대학교 식품공학과/식품연구소

### Food Quality of Patties Prepared Using Antarctic Krill *Euphausia superba* Meat

Min-A Kim, Yeon-Joo Chae, Yang-Bong Lee, Byung-Soo Chun and Seon-Bong Kim\*

Department of Food Science and Technology/Institute of Food Science,  
Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

This study developed patties using the Antarctic krill *Euphausia superba* and investigated the food quality of the patties. Three different types of krill patty were produced: krill patties with added 1) corn oil (CKP), 2) AA grade surimi (AKP), and FA grade surimi (FKP). Their proximate composition, Hunter color value, texture, sensory evaluation, and levels of astaxanthin, cholesterol, calories, total amino acids, fatty acids, and fluoride were investigated. The moisture and crude protein contents were highest in FKP. The calorie and astaxanthin contents were highest in CKP and lowest in AKP. The cholesterol content was highest in CKP and lowest in AKP. Measuring the Hunter color value of cross-sections of the patties, the L values were highest for FKP, and the a and b values highest for AKP. The total amino acids were highest in FKP and lowest in CKP. The major fatty acids were highest in FKP. The hardness and chewiness were highest in FKP and lowest in CKP. The fluoride content was highest in AKP and lowest in FKP. The sensory evaluation had the highest scores for FKP and lowest for CKP. Accordingly, FKP appears to have better food quality than the other two products.

Key words: Antarctic krill, *Euphausia superba*, Patties, Food component, Fluoride

## 서 론

크릴은 자원량이 풍부할 뿐 만 아니라 고래나 어류 등 남극 생물의 먹이로서 남극의 생태계를 유지하는데 중요한 역할을 하고 있다(Nicol and Endo, 1997; Everson, 2000). 크릴은 단백질, 지질, 필수 아미노산 등의 영양성분과 동맥경화, 심근경색 및 뇌혈전 등의 순환기계 계통의 성인병을 예방 할 수 있는 EPA, DHA를 다량 함유하고 있는 우수한 식량 자원으로 알려져 있다(Metha, 1987; Erkan and Ozden, 2007).

크릴의 영양학적 가치는 육류단백질 만큼 높은 것으로 알려져 있는데, 크릴의 필수아미노산은 성인의 필수아미노산 섭취량의 FAO/WHO 요구 사항을 충족시킬 수 있는 것으로 알려져 있다(Nicol et al., 2000; Young and Pellet, 1991). 크릴의 cholesterol 함량은 새우보다 낮은 것으로 알려져 있고, 크릴에는 많은 불포화 지방산(EPA, DHA)과 타우린은 LDL-Cholesterol 수치를 낮춰주는 기능이 알려져 있다(Tou et al., 2007).

남극 크릴을 이용한 가공품의 개발에 관한 연구로는 크릴육을 이용한 크릴 페이스트 가공(Lee et al., 1984), 크릴 젓갈의 제조와 품질평가(Park et al., 1980), 크릴을 이용한 순두부 분말 제조(Han et al., 1979), 크릴 가공 부산물을 이용한 carotenoprotein의 추출조건 및 품질 안정성(Kim et al., 1990) 및 크릴을 이용한 키토산 제조 및 품질 특성(Kim et al., 2000) 등이 있다.

그러나, 크릴에는 불소가 고농도(536-2,400 mg/kg)로 함유되고 있고, 불소의 함량은 크릴의 부위에 따라 다소 달라 육에 4.5-570 mg/kg, 갑각에 1,800-4,260 mg/kg로 육 보다는 갑각에 고농도의 불소를 함유하고 있다(Soevik and Breakkan, 1979; Moren et al., 2007; Xie et al., 2012; Jung et al., 2013). 그러나, 이들 불소가 크릴 가공품에 어느 정도 함유 되는지 알려져 있지 않고 있다. 불소는 반문 치아, 골다공증, 골간막 및 관절의 석회화, 신장질환, 당뇨병과 알러지 등의 위해성이 알려져 있다(Ishiguro et al., 1993; Vani and Reddy, 2000; Lu et al., 2000; Spittle, 2009).

#### Article history;

Received 8 May 2013; Revised 12 August 2013; Accepted 13 August 2013

\*Corresponding author: Tel: +82. 51. 629. 5827 Fax: +82. 51. 629. 5824

E-mail address: owlkim@pknu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(5) 520-527, October 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0520>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fisheries and Aquatic Science. All rights reserved

이와 같이 크릴은 많은 양의 불소를 함유하기 때문에 식품으로의 이용에 제한이 많아 동물의 사료나 낚시용 미끼에 주로 사용되고 있다(Kubitza and Lovshin, 1997; Kolkovski et al., 2000).

본 연구에서는 식량자원으로서 크릴을 효율적으로 이용하기 위하여 남극 크릴을 이용하여 불소 함량이 낮은 패티를 제조하고, 그 품질 특성에 대하여 연구하였다.

### 재료 및 방법

#### 재 료

크릴 패티의 제조를 위해 주원료인 남극 크릴 육은 (주) 동원산업(Busan, Korea) 에서 구입하여 냉동실(-20℃)에 보관해두고 실험에 사용하였다. 명태 수리미(ASC, ASL교역 주), 소금(CJ, 제일제당), 설탕(CJ, 제일제당), 밀가루(큐원, 삼양사), 후추 분(주 옴트리), 생강 분(산들애, CJ 제일제당), 마늘 분(산들애, CJ 제일제당), 레몬 즙(레이지 레몬주스, 영남), 계란, 양파, 당근을 메가마트(부산) 구입하여 사용하였다. 실험에 사용한 시약은 모두 실험용 특급을 사용하였다.

#### 크릴 수리미의 제조

냉동 상태의 크릴 육을 상온에서 2시간 해동시킨 후 30분간 흐르는 물에 수세 후, 탈수기(W-100T, Hanie, Korea)를 이용하여 20분 탈수하였다. 탈수한 크릴 육에 설탕 6%와 인산염 0.2%를 첨가하여 3분간 혼합(Food mixer, SF-100, 삼우공업)하여 크릴 수리미를 제조하였다.

#### 크릴 패티의 제조

크릴 패티는 크릴 육, 어육 수리미 및 크릴 수리미를 Food

Table 1. Formulation for the preparation of krill *Euphausia superba* patties

Ingredients	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
Krill surimi	20.0	20.0	20.0
Surimi	20.0	20.0	20.0
Krill meat	10.0	10.0	10.0
Wheat flour	15.0	24.0	24.0
Salt	1.4	1.4	1.4
Onion	10.0	10.0	10.0
Carrot	8.0	8.0	8.0
Egg	4.0	5.0	5.0
Pepper powder	0.2	0.2	0.2
Ginger powder	0.2	0.2	0.2
Garlic powder	0.2	0.2	0.2
Corn oil	10.0	-	-
Lemon	1.0	1.0	1.0
Total	100 (%)	100 (%)	100 (%)

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

mixer (SF-100, 삼우공업사)로 3분간 분쇄한 후, Table 1의 배합비에 따라 설탕, 소금, 생강 분말, 마늘 분말, 후추 분말을 각각 첨가하여 3분간 혼합하였다. 그 후, 밀가루를 혼합하여 고점도의 반죽을 만든 후 지름 8.5 cm, 두께 1.5 cm로 하여 패티1개당 무게 75 g으로 맞추어 성형하였고, 혼합 재료에 따라 3종류의 패티 즉, AA급 surimi를 이용한 corn oil첨가패티(CAKP), AA급 surimi패티(AKP), FA급 surimi 패티(FKP)를 제조하였다.

3종으로 제조한 이유는 수리미 함량 및 수리미 등급, 크릴의 배합 비에 따라 관능을 실시하였을 가장 선호하는 배합비를 선택하였으며, 제조한 패티는 팬에서 150-200℃에서 15분간 구운 후 냉각하여 분석시료로 사용하였다.

#### 일반성분의 분석

일반성분 조정은 AOAC (2005)의 방법에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조 단백질은 Kjeldahl 질소 정량법, 조 지방은 Soxhlet 법, 조 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 휘발성 염기질소는 Conway unit을 사용하여 미량 확산법 Ministry of Social Welfare of Japan (1960)으로 측정하였고, 탄소화물과 콜레스테롤은 AOAC (2005)의 방법에 따라 분석하였다.

#### 색도의 측정

크릴 패티의 색도는 Reflectance tintometer (RT series, Lovibond, U.K)를 이용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a) 및 황색도(yellowness, b)를 측정하였다. 이때 표준 백판은 L값이 91.6, a값이 0.28 및 b값이 2.69으로 나타났다.

#### 지방산의 분석

지방산 분석은 Folch et al. (1957)의 방법에 따라 chloroform: methanol (2:1,v/v) 용액을 이용하여 지방을 추출한 후 AOAC (2005)방법을 수정하여 methylation하였다. 즉, 추출한 지방 100 mg을 toluene 5 mL에 녹이고, BF<sub>3</sub>-methanol 3 mL가하여 75℃에서 30분간 가열하였다. 가열 후 hexane 3 mL와 10% NaCl 1 mL를 첨가하여 지방산 유도체를 추출하여 지방산 분석용 시료로 사용하였다. 지방산의 분석은 Gas chromatography (GCMS QP-5050A, Shimadzu., Japan; column, Hp-INNOWax capillary column, 30 m×0.32 mm i.d., 0.5 μm, Hewlett-Packard, USA; carrier gas, He; detector, FID; column temperature, 170℃ to 225℃ at a rate of 1℃/min) 이용하였고, 표준용액은 standard fatty acid methyl ester mixture (Sigma-Aldrich Co., USA)를 사용하였다.

#### 총 아미노산의 분석

총 아미노산은 Chen et al. (2009)의 방법에 따라 분석하였다. 시료 0.5 g에 6 N HCl을 15 mL를 가하여 감압 밀봉한 후, 110℃의 dry bath에서 24시간 동안 산 가수분해 시켰다. 가수분해액은 glass filter로 여과하고, 여과액은 55℃에서 감압 농

측하였다. 그 후 sodium citrate buffer (pH 2.2)에 녹여서 0.45  $\mu\text{m}$  membrane filter (Tyoko Roshi Kaisha, Japan)로 여과하여 amino acid analyzer (Biochrom-30, Amersham, U. K.)로 분석하였다.

### Astaxanthin의 정량

Astaxanthin은 Krinchnavaruk et al. (2008)의 방법을 수정하여 사용하였다. 시료 75 g을 Soxhlet 장치에 넣어 ethyl ether로 5시간 동안 추출하였다. 추출액 1 mg을 dichloromethane: ethanol (1:4)에 용해하여 50 mL로 정용 하였다. 그 후, 0.45  $\mu\text{m}$  membrane filter (Toyo Roshi Kaisha, Japan)로 여과 후 HPLC (HITACHI 2000, HITACHI, Tokyo, Japan)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 C18 column (250 $\times$ 4.6 mm, 5  $\mu\text{m}$ , Waters)을 사용하였고, 용매는 acetonitrile:dichloromethane: ethanol (5:10:85) 혼합액을 사용하였으며, 유속은 1.0 mL/min, 시료주입량은 10  $\mu\text{L}$ 로 하여 470 nm에서 분석하였다.

### 불소의 정량

크릴 패티의 불소는 ASTM (2002)과 AOAC (2005)의 방법을 수정한 Jung et al. (2013)의 방법으로 측정하였다. 시료 0.5 g과 1 N NaOH용액 10 mL를 따로 연소장치 (1108 oxygen combustion bomb, Parr, USA)에 넣어 밀폐한 후 산소를 주입하여 10분간 완전 연소시켰다. 연소 후 기화된 불소를 1 N NaOH 용액에 용해시키고, 증류수 100 mL를 가하여 불소가 용해된 NaOH 용액을 씻어 500 mL 증류 flask에 옮겼다. 여기에 황산: 물(2:3, v/v) 용액 150 mL를 가하고 증류 플라스크를 증류장치에 연결하여 170 $^{\circ}\text{C}$ 를 유지하면서 3시간 증류하였다. 이를 25 mL 취하여 5% alfosone (Dojindo, Japan)용액 5 mL와 acetone 10 mL를 가하여 50 mL로 하였다. 그리고 1 시간 실온에서 방치하여 UV-Spectrophotometer (UV-1800, Shimadzu, Japan)를 사용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 불소의 정량은 fluoride ion standard solution (F<sup>-</sup>1,003 mg/L, Kanto Chemical, Japan)을 이용한 검량선으로 구하였다.

### 물성의 측정

크릴 패티를 2 $\times$ 2 $\times$ 1.2 cm (가로 $\times$ 세로 $\times$ 높이)로 자른 후 rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용하여 물성을 측정하였다. 경도(hardness), 탄성력(springiness), 응집성(cohesiveness), 깨짐성(brittleness)은 Round adapter 25 (dia. 10 mm)번을 이용하여 Table speed 60.00 mm/min, load cell (Max) 2 kg의 조건으로 측정하였다.

### 관능검사

관능검사는 제조된 크릴 패티를 팬에서 150-200 $^{\circ}\text{C}$ 에서 15분간 구운 후, 부경대학교 식품공학과 학부생과 대학원생 10명을 대상으로 실시하였다. 검사 항목은 appearance, flavor, texture,

Chewiness, overall acceptability에 대해 좋아하는 정도를 9점 척도로 검사하였다

### 통계분석

실험결과는 mean  $\pm$  s.e.m (standard error of the mean) (n=3)으로 나타내었다. 각 그룹의 결과 차이는 SPSS v12.01 (SPSS, Chicago, USA)를 이용하여 Duncan's 법을 이용하여 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

크릴 패티의 일반성분, 총 콜레스테롤 및 칼로리 함량은 Table 2와 같다. CKP 패티의 일반성분은 수분 59.17%, 조 단백질 10.70%, 조 지방 10.42% 및 조 회분 3.70%로 나타났다. AKP 패티의 일반성분은 수분 61.56%, 조 단백질 11.50%, 조 지방 1.46% 및 조 회분 3.11%로 나타났으며, FAP 패티의 일반성분은 수분 63.77%, 조 단백질 11.81%, 조 지방 0.8% 및 조 회분 3.35%로 나타났다. Kim and Heu (2009)의 연구에서는 연어 패티의 경우 수분 함량이 54.8%, 조 단백질 함량이 17.8%, 조 지방 함량이 5.9% 및 조회분 함량이 1.6%로 나타났다. Choi et al. (2012)의 연구에서는 저지방 돈육 패티의 경우 수분 함량이 73.83%, 조 단백질 함량이 21.42%, 조지방 함량이 1.76% 및 조회분 함량이 2.97%로 나타났다. 본 연구와 비교한 결과 크릴 패티의 일반성분은 연어 패티에 비해 낮았고, 저지방 돈육 패티에 비해 높은 수분함량을 보였으며, 조 단백질 함량은 저지방 돈육 패티에 비해 낮았고, 연어 패티에 비해 높은 함량을 나타내었다. 조지방 함량은 저지방 돈육 패티임에도 불구하고 크릴 패티에서 가장 낮은 함량을 나타내었다. 크릴 패티, 연어 패티와 저지방 돈육 패티 간에 일반성분의 차이는 주원료인 크릴 육, 연어와 저지방 돈육과의 성분 차이, 이외에 부 원료의 종류, 배합 비 및 가공방법 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

탄수화물 함량은 CKP 패티 17.31%, AKP 패티 22.77% 및 FKP 패티 22.86%로 나타났다. 크릴 패티의 열량은 CKP 패

Table 2. Proximate composition and fluoride contents of krill *Euphausia superba* patties

Component	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
Moisture	59.17 $\pm$ 0.12	61.56 $\pm$ 0.34	63.77 $\pm$ 0.26
Crude protein	10.70 $\pm$ 0.04	11.50 $\pm$ 0.06	11.81 $\pm$ 0.06
Crude lipid	10.42 $\pm$ 0.07	1.46 $\pm$ 0.06	1.77 $\pm$ 0.06
Ash	3.70 $\pm$ 0.04	3.11 $\pm$ 0.07	3.35 $\pm$ 0.04
Carbohydrate	17.31 $\pm$ 0.00	22.77 $\pm$ 0.00	22.86 $\pm$ 0.00
Saccharide	1.24 $\pm$ 0.00	1.46 $\pm$ 0.00	0.93 $\pm$ 0.00
Calorie (kcal/100 g)	205.82 $\pm$ 0.00	153.62 $\pm$ 0.00	164.61 $\pm$ 0.00

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

티 205.82 kcal/100 g, AKP 패티 153.62 kcal/100 g 및 FKP 패티 164.61 kcal/100 g로 나타났다. 시판되고 있는 새우까스 (130 kcal/100 g), 새우 패티(125 kcal/100 g)로 나타났다. 시판되고 있는 제품들보다 크릴 패티의 열량이 다소 높은 것으로 나타났다.

아미노산

크릴 패티의 총 아미노산 조성은 Table 3과 같다. 크릴 패티의 총 아미노산 함량은 CKP 패티 10.17 g/100 g, AKP 패티 11.53 g/100 g 및 FKP 11.82 g/100 g로 FKP 패티의 아미노산 함량이 높게 나타났다. Heu et al. (2010)이 보고한 연어 패티는 16.6 - 16.8 g/100 g로 나타났으며, Jung et al. (2007)이 보고한 돈육 패티의 경우는 18.32 g/100 g로 크릴 패티가 다른 패티에 비해 낮은 함량을 나타냈다.

크릴 패티의 주요 아미노산은 aspartic acid(1,002.73-1,116.56 mg/100 g), glutamic acid (1,905.13-2,316.99 mg/100 g), lysine (905.29-931.81 mg/100 g)과 leucine (858.17-1,009.46 mg/100 g)으로 나타났다. Heu et al. (2010)의 연구에 따르면, 연어 패티는 lysine과 threonine이 각각 515 mg/100 g 및 1,080 mg/100 g, 돈육 패티는 각각 477 mg/100 g 및 455 mg/100 g로 나타났다. 닭고기 패티는 glutamic acid (4.09%), aspartic acid (2.28%)와 lysine (2.27 %)의 함량이 높게 나타났다(Jin et al., 2007). 돈육 패티의 경우, glutamic acid (3.07±0.08%)가 가장 높은 조성을 나타내었으며, aspartic acid (1.75±0.04%), leucine (1.68±0.08%), lysine (1.69±0.08%)도 비교적 높게 나타났다(Jung et al., 2007).

Table 3. Total amino acid contents of krill *Euphausia superba* patties

Amino acids	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
Aspartic acid	1,002.73	1,116.56	1,152.28
Threonine	391.96	453.49	449.12
Serine	456.71	512.17	533.55
Glutamic acid	1,905.13	2,316.99	2,315.35
Proline	365.86	654.39	455.96
Glycine	382.41	433.72	453.27
Alanine	597.40	596.23	707.96
Cystine	39.40	209.44	40.42
Valine	546.47	660.52	635.23
Methionine	377.55	323.63	447.78
Isoleucine	505.53	547.94	599.47
Leucine	858.17	930.72	1,009.46
Tyrosine	369.47	322.65	418.18
Phenylalanine	466.84	518.84	418.18
Histidine	263.96	235.19	319.11
Lysine	905.29	931.81	993.31
Arginine	628.67	648.87	757.68
Tryptophan	103.82	114.23	117.17
Total	10,167.37	11,527.39	11,823.48

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

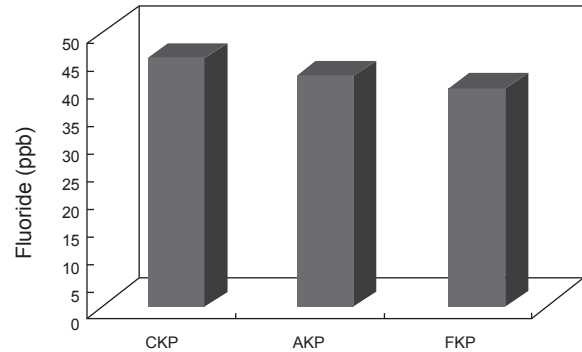


Fig. 1. Fluoride contents of krill *Euphausia superba* patties. CKP: corn oil 10% added; AKP: AA-grade surimi added; FKP: FA-grade surimi added.

본 연구의 크릴 패티와 비교한 결과 다른 패티 종류에 비해 총 아미노산의 함량이 낮게 나타났으나, aspartic acid, glutamic acid와 lysine과 같은 주요 아미노산을 많이 함유하는 것을 알 수 있었다.

지방산

크릴 패티의 지방산 조성은 Table 4와 같다. 크릴 패티의 지방산 조성의 경우, 포화지방산은 CKP 패티가 32.26%, AKP 패티가 28.91% 및 FKP가 26.84% 로 나타났고, 불포화 지방산은 CKP 패티에서 67.80%, AKP 패티에서 71.09% 및 FKP에서 73.17% 로 각각 나타났다.

포화지방산의 경우 CKP 패티에서 높게 나타났으며, 그 중에서 C16:0 (26.88%)와 C14:0 (1.14%)가 높게 나타났다. 불포화지방산의 경우 FKP 패티에서 높게 나타났으며, C16:1 (15.26%), C18:1n-9 (24.67%)과 C18:2n-6 (23.79%)이 높게 나타났다. 고도불포화지방산에서는 C20:5n-3 (4.09%)와 C22:6n-3 (3.97%)이 높게 나타났다.

Kim and Heu (2009)은 연어 패티의 주요 지방산으로는 16:0 (16.5%), 18:1n-9 (29.2%), 18:2n-6 (26.1%)으로 보고하였고, 20:5n-3 및 22:6n-3도 각각 3.7% 및 5.3% 함유한다고 보고하였다. 그리고 돈육 패티의 경우, 포화지방산에서는 C16:0 (21.4%)이, 불포화지방산에서는 C18:1n-9 (41.1%)과 C18:2n-6 (19.7%)이 높게 나타났다. Scheeder et al. (2001)의 보고에 따르면, 우육 패티에서는 C16:0 (23.55%), C18:0 (21.08%)와 C18:1n-9 (38.77%)이 높게 나타났다. 우육 패티의 경우, 포화지방산에서는 C16:0 (23.41%)와 C14:0 (2.95%)이 높게 나타났고, 불포화 지방산은 C18:1 (52.73%)이 높게 나타났다(Seo et al., 2011). 크릴 패티의 지방산 조성은 돈육, 우육 패티보다도 연어 패티와 비슷하게 n-3 지방산인 DHA, EPA 함량이 높게 나타났다.

휘발성염기질소 및 콜레스테롤

크릴패티의 휘발성염기질소 및 콜레스테롤 함량은 Table 5에



Table 4. Fatty acid compositions of krill *Euphausia superba* patties

Fatty acids	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
C14:0	1.14	2.01	1.06
C15:0	0	0	0
C16:0	26.88	22.62	21.23
C17:0	0	0	0
C18:0	4.24	4.28	4.55
C22:0	0	0	0
C23:0	0	0	0
C24:0	0	0	0
	32.26	28.91	26.84
C14:1	0	0	0
C16:1	10.26	12.99	15.26
C17:1	0	0	0
C20:1	0	0	0
C24:1	0	0	0
	10.26	12.99	15.26
C18:1n9c	26.62	26.23	24.67
C18:2n6c	24.9	24.94	23.79
C18:3n3	0	0	0
C18:3n6	0	0	0
C20:3n3	0.32	0.78	0.45
C20:5n3	5.22	4.47	4.09
C22:1n9	0.16	1.29	0.94
C22:6n3	0.32	0.39	3.97
	57.54	58.1	57.91

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

각각 나타내었다. 그 결과, 휘발성염기질소의 경우, CKP 패티가 7.58 mg/100 g, AKP 패티 7.80 mg/100 g 및 FKP 패티 7.39 mg/100 g으로 FKP 패티에서 함량이 가장 낮게 나타났다. 다른 연구에서는 연어 패티 14.2 mg/100 g, 시판 돈육 패티 21.9 mg/100 g로 나타났다(Kim and Heu, 2009). 휘발성염기 질소 함량은 크릴 패티가 다른 패티에 비해 낮게 나타났는데, 이는 사용한 원료의 신선도 차이에서 영향하는 것으로 생각된다.

콜레스테롤의 경우, CKP 패티 22.46 g/100 g, AKP 패티 12.12 g/100 g 및 FKP 패티 8.13 g/100 g로 나타났다. 시판되고 있는 비슷한 제품의 콜레스테롤의 함량을 보면, 새우까스가 30.0 g, 새우 패티가 30.0 g/100 g으로 나타났다. 시판되고 있는 새우 패티에 비해 크릴 패티에서 콜레스테롤 함량이 낮게 나타났다.

Table 5. Volatile basic nitrogen and total cholesterol contents of krill *Euphausia superba* patties

Items	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
VBN ( mg/100 g)	7.58±0.00	7.80±0.00	7.39±0.00
Total cholesterol ( g/100 g)	22.46±0.00	12.12±0.02	8.13±0.02

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

Table 6. Astaxanthin contents of krill *Euphausia superba* patties

Patties	Astaxanthin (ppb)
CKP <sup>1</sup>	92.1±2.73
AKP <sup>2</sup>	81.72±1.40
FKP <sup>3</sup>	84.19±4.73

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

## Astaxanthin

크릴 패티의 astaxanthin 함량은 Table 6과 같다. 크릴 패티의 astaxanthin 함량은 CKP 패티에서 92.10 ppb, AKP 패티에서 81.72 ppb 및 FKP에서 84.19 ppb로 나타났으며, CKP 패티에서 다소 astaxanthin 함량이 높게 나타났다. Astaxanthin은 carotene과는 달리 비타민 A의 기능이 없고, 항산화작용이 강하다. Astaxanthin은  $\beta$ -carotene보다 10배, 비타민 E 보다 100배의 항산화력을 가지며, 면역 자극효과도  $\beta$ -carotene보다 더 우수하다고 알려져 있다(Mortensen and Skibsted, 1997; Kim et al., 2004).

## 불 소

크릴 패티의 불소 함량을 나타낸 결과 Fig. 1과 같다. 크릴 패티의 불소 함량은 CKP 패티 45.22 ppb, AKP 패티 42.10 ppb 및 FKP 패티 40.15 ppb로 나타났다. FKP 패티의 불소 함량이 가장 낮게 나타났다. 크릴에는 불소함량이 높아 식용으로 사용되는데 제약이 따르고 있다. 생 크릴의 불소함량은 Soevik and Braekkan (1979)에 따르면 1,330-2,400 mg F/kg으로 보고하고 있으며, 크릴 육의 경우 500 ppm 이하로 알려져 있다. FDA에 따르면 식품에 사용하는 크릴의 불소함량 권고 기준을 100 mg/kg 이하로 하고 있다(FDA, 2012). 따라서 다양한 물리화학적 방법을 이용하여 불소를 저감화 하는 연구가 시도되고 있다(Jung et al., 2013). 본 연구를 통하여 불소 함량이 FDA의 불소 함량 권고 기준 이하의 크릴 패티를 제조 할 수 있을 것으로 생각 된다.

## 색 도

크릴 패티의 색도를 나타낸 결과는 Table 7과 같다. 크릴 패티의 색도는 CKP 패티의 경우, 명도(L값) 72.10, 적색도(a값) 7.28, 황색도(b값) 21.47로 나타났고, AKP 패티의 경우, 명도(L값) 71.51, 적색도(a값) 7.12, 황색도(b값) 20.56로 나타났으며, FKP 패티의 경우, 명도(L값) 77.93, 적색도(a값) 4.17, 황색도(b값) 18.20으로 각각 나타났다. 본 연구의 명도(L값)과 적색도(a값)는 CKP 패티와 AKP 패티는 유의적으로 차이가 없었으며, 황색도(b값)는 유의적 차이를 보였다. Kim and Heu (2009)의 연어 패티 연구에서 명도(L값)62.3, 적색도(a값) 8.6, 황색도(b값) 22.0으로 나타났다. Choi et al. (2012)의 연구에서는 저지방 돈육 패티의 명도(L값) 61.63, 적색도(a값) 4.22, 황색도(b값)

Table 7. Hunter color values of krill *Euphausia superba* patties

Hunter color	CKP	AKP	FKP
L	72.1±0.42 <sup>a</sup>	71.51±0.83 <sup>a</sup>	77.93±0.35 <sup>b</sup>
a	7.28±0.32 <sup>a</sup>	7.12±0.23 <sup>a</sup>	4.17±0.06 <sup>b</sup>
b	21.47±0.40 <sup>a</sup>	20.56±0.41 <sup>b</sup>	18.20±0.01 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

12.93으로 나타났고, Naveena et al. (2008)의 치킨 패티에서는 명도(L값) 72.60, 적색도(a값) 3.31, 황색도(b값) 21.32로 나타났다. Seo et al. (2011)의 우육 패티에서는 명도(L값)47.63, 적색도(a값) 9.93, 황색도(b값) 11.00로 나타났다.

크릴 패티는 연어 패티, 저지방 돈육 패티, 치킨 패티 및 우육 패티에 비해 명도가 높게 나타났으며, 적색도는 크릴 패티에 비해 낮게 나타났으며, 황색도는 치킨 패티가 높게 나타났다. 또한 크릴 육과 연육 수리미의 색이 연어, 저지방 돈육, 치킨 패티의 시료자체가 가진 색 때문에 적색도와 황색도가 다르게 나타날 수 있을 것이라 생각 되어진다.

물 성

크릴 패티의 물성 측정을 나타낸 결과는 Table 8과 같다. CKP 패티의 경우, 경도는 (2,881,333.33 Dyne/cm<sup>2</sup>), 탄력성(70.54%), 씹힘성(580.45 g) 및 깨짐성(53,562.09 g)로 나타났고, AKP 패티의 경우, 경도는 (3,628,333.33 Dyne/cm<sup>2</sup>), 탄력성(88.54%), 씹힘성(840.78 g) 및 깨짐성(74,497.77 g)로 나타났으며, FKP 패티의 경우, 경도는 (4,498,000.00 Dyne/cm<sup>2</sup>), 탄력성(88.16%), 씹힘성(1,096.82 g)과 깨짐성(96,695.67 g)로 FKP의 물성이 높은 것으로 나타났다. Kim and Heu (2009)은 연어 패티의 경도는 0.38 kg/cm<sup>2</sup>라고 보고하였고, Park et al. (2000)은 돈육 패티의 경도는 (5,615 ± 157 Dyne/cm<sup>2</sup>)와 씹힘성(59.5 ± 2.3 g)을 보고하였다. Scheeder et al. (2001)은 우육 패티의 경도(19.6 ± 1.2 N)와 탄력성 (46.2 ± 0.7%)을 보고하였다.

이들의 결과와 본 연구의 크릴 패티와 다른 연구를 비교하였을 때 크릴 패티의 물성은 다른 패티에 비해 월등히 높은 것을 알 수 있었다. 경도의 경우 크릴 패티가 월등히 높게 나타났다. 이는 크릴 패티는 다른 패티와 다르게 가열 방법이 튀기는 법이 아닌 굽는 방법을 선택하였기 때문이고, 경도에 많은 영향을 주는 수분 함량과 지방함량이 다른 패티에 비해 낮은 함량을 나

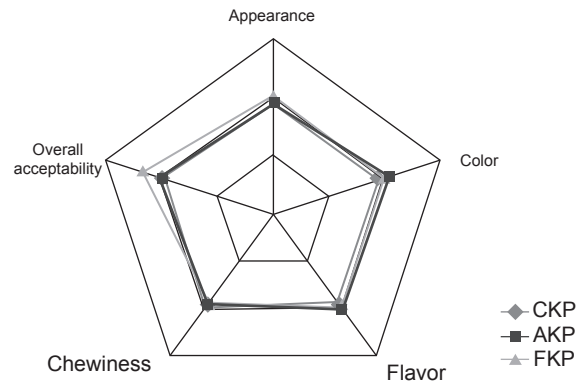


Fig. 2. Result on the sensory evaluation of krill *Euphausia superba* patties. CKP: corn oil 10% added; AKP: AA-grade surimi added; FKP: FA-grade surimi added.

타내어 경도에 영향을 미친 것으로 생각되어진다. 또한 경도뿐만 아니라 모든 물성 자체가 다른 종류의 패티에 비해 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 각 시료의 수분함량, 지방함량, 첨가제, 배합 비 및 굽는 방법 등에도 물성 측정에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

관능평가

크릴 패티의 관능 평가를 나타낸 결과는 Fig. 2와 같다. CKP 패티의 경우, 외관 5.7, 색 5.7, 향 5.7, 씹힘성 5.9, 전체적인 기호도 6.1로 나타났다. CKP 패티는 지방 함량이 높게 나타나 지방 함량을 줄이며 관능을 향상시키기 위해 corn oil을 사용하지 않은 패티 AKP 패티를 제조하였다. AKP 패티의 관능 결과 외관 5.7, 색 6.2, 향 5.95, 씹힘성 5.7, 전체적인 기호도 6.0으로 나타났다. AKP 패티는 관능검사를 실시하였을 때 어육 수리미의 비린내가 관능에 영향을 미쳐 어육 수리미(AA)의 비린내를 줄이기 위하여 어육 수리미의 등급이 높은 명태 수리미(FA)를 첨가하여 FKP 패티를 제조하였다. FKP 패티의 경우, 외관 6.10, 색 5.90, 향 5.90, 씹힘성 5.70, 전체적인 기호도 7.00로 나타났다. 이를 통하여 본 연구의 패티 3종 중에서 FA급 수리미를 이용한 FKP 패티의 관능이 가장 높게 나타났다.

Kim and Heu (2009)의 보고에 의하면, 연어 패티는 색(7.6), 향(4.0), 맛(6.8)로 나타났다. 저지방 돈육 패티의 경우, 외관(6.06), 향(5.94), 종합적인 기호도(6.54)로 나타났으며(Choi et al., 2012), 닭고기 패티의 경우, 외관(6.90), 색(7.50), 향(4.30)

Table 8. Textural properties of krill *Euphausia superba* patties

Items	CKP <sup>1</sup>	AKP <sup>2</sup>	FKP <sup>3</sup>
Hardness (Dyne/m <sup>2</sup> )	2,881,333.33±189,162.19 <sup>a</sup>	3,628,333.33±146,534.41 <sup>b</sup>	4,498,000.00±357,853.32 <sup>c</sup>
Springiness(%)	70.54±0.26 <sup>a</sup>	88.54±1.71 <sup>b</sup>	88.16±0.64 <sup>b</sup>
Chewiness(g)	580.45±32.15 <sup>a</sup>	840.78±51.38 <sup>b</sup>	1,096.82±11.93 <sup>c</sup>
Brittleness(g)	53,562.09±3,900.61 <sup>a</sup>	74,497.77±5,954.83 <sup>b</sup>	96,695.67±1,754.90 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>CKP: corn oil 10% added; <sup>2</sup>AKP: AA-grade surimi added; <sup>3</sup>FKP: FA-grade surimi added.

섭합성(5.9), 종합적인 기호도(6.70)로 나타났다(Jin et al., 2007). 크릴 패티의 외관은 닭고기 패티와 저지방 돈육 패티에 비해 낮은 평가를 받았고, 색 또한 연어, 닭고기 패티에 비해 낮은 평가를 받았다. 색은 닭고기의 색도(백색도)가 다른 패티에 비해 높게 나타났으며, 연어 패티 색도(적색도)가 높기 때문이라고 생각되어진다. 향의 경우 크릴 패티가 저지방 돈육 패티와 같이 높은 평가를 받았으며, 이는 연어와 닭고기는 특유의 냄새 때문으로 생각되어진다. 종합적인 기호도 또한 크릴 패티가 다른 패티에 비해 높게 나타난 것을 알 수 있었다. 본 연구의 관능 평가 결과 FKP 크릴 패티는 연어, 저지방 돈육, 닭고기 패티 보다 관능이 전체적으로 우수한 것으로 나타났다.

## 사 사

본 연구는 농림수산식품부, 농림수산식품기술기획평가원의 지원(No. 310008-3)에 의하여 수행되었습니다.

## 참고문헌

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis 17<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA.
- ASTM. 2002. Standard test method for total fluorine in coal by the oxygen bomb combustion/ion selective electrode method. D 3761-96: Pp. 1-3. PA, USA: ASTM International. <http://dx.doi.org/10.1520/D3761-10>.
- Chen YC, Tou JC and Jaczynski J. 2009. Amino acid and mineral composition of protein and other components and their recovery yields from whole Antarctic krill (*Euphausia superba*) using isoelectric silubilization/precipitation. *J Food Sci* 74, H31-H39. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.01026>.
- Choi YM, Choe JH, Cho DK and Kim BC. 2012. Practical use of surimi-like material made from porcine longissimus dorsi muscle for the production of low-fat pork patties. *Meat Science* (90)292-296.
- Erkan N and Ozden O. 2007. Proximate composition and mineral contents in aqua cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*), sea bream (*Sparus aurata*) analyzed by ICP-MS. *Food Chem.*, 102, 721-725.
- Everson I. 2000. Distribution and standing stock : the southern ocean. In: Krill biology, ecology and fisheries (edited by Everson, I.). London, UK: Blackwell Science 63-79.
- FDA. 2012. Whole fish protein concentrate. Code of Federal Regulations, 21CFR172.385.
- Folch J, Lee M, and Stanley, G.H.S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of biological Chemistry*, 226, 497-509.
- Han BH, Kim KS and Cho DJ. 1979. Processing of soy curd powder with soybean and krill. *Bull Korean Fish Soc* 12, 137-141.
- Heu MS, Kim HJ, Yoon MS, Park KH, Shim JH, Lee TG, Kim JG and Kim JS. 2010. DHA Enrichment of Salmon Patty using Emulsion Curd and Its Component Characteristics. *Korean J Fish Aquat Sci* 43, 285-292.
- Ishiguro K, Nakagaki H, Tsuboi S, Narita N, Kato K., Li J, Kamei H, Yoshioka I, Miyachi K., Hosoe H, Shimano R, Weatherell JA and Robinson C. 1993. Distribution of fluoride in cortical bone of human rib. *Calcif Tissue Int* 52, 278-282. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00296652>.
- Jin SK, Kim IS, Kim SJ, Jeong KJ, Lee JR and Choi YJ. 2007. Effect of Cryoprotectants on Quality Properties of Chicken Breast Surimi. *Korean J Anim Sci Tech* 49, 847-856.
- Jung HR, Kim MA, Seo YS, Lee YB, Chun BS and Kim SB. 2013. Decreasing effect of fluoride content in Antarctic krill (*Euphausia superba*) by chemical treatment. *Intern J Food Sci Tech*, <http://dx.doi.org/10.1111/ijfs.12084>.
- Jung IC, Youn DH and Moon YH. 2007. Quality and palatability of pork patty containing wine. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36, 355-360.
- Kim DS, Do JR, Park IS and Rhee SK. 2000. Study on the manufacturing of chitosan using krill (*Euphausia superba* Dana) and quality characteristics. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43, 309-313.
- Kim JD, Chang J I, Yoo M I, Chang HW, Kwon C.H and Oh DS. 2004. Effect of krill meal as a feed additive in laying hen diets. *Korean J Soc Intern Agric* 16, 110-116.
- Kim JH and Heu MS. 2009. Preparation and characterization of salmon patty using muscle from salmon frame. *Korean J Fish Aquat Sci* 42, 183-189.
- Kim SK, Kim YT, Kwak DC, Cho DJ and Lee EH. 1990. Extraction conditions and quality stability of carotenoprotein from krill processing waste by proteolytic enzymes. *Bull Korean Fish Soc* 23, 40-50.
- Kolkovski S, Czesny S and Dabrowski K. 2000. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. *J World Aquacult Soc* 31, 81-88. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-7345.2000.tb00701>.
- Krichnavaruk S, Shotipruk A, Goto M, Pavasant P. 2008. Supercritical carbon dioxide extraction of astaxanthin from *Haematococcus pluvialis* with vegetable oils as co-solvent. *Bioresour Technol* 99, 5556-5560. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2007.10.049>.
- Kubitza F and Lovshin LL. 1997. The use of freeze-dried krill to feed train largemouth bass (*Micropterus salmoides*): feeds and training strategies. *Aquaculture* 148, 299-312. [http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486\(96\)01426-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0044-8486(96)01426-3).
- Lee EH, Cho SY, Cha YJ, Park HS and Kwon CS. 1984. Studies on the processing of krill sauce. *J Korean Soc Food Nutr* 13, 97-106.
- Lu Y, Sun ZR, Wu LN, Wang X., Lu W and Liu SS. 2000. Effect of high-fluoride water on intelligence in children. *Fluoride* 33, 74-78.
- Mehta, J. 1987. Eicosapentaenoic acid, its relevance in athero-

- sclerosis and coronary heart disease. *J Am Cardiol* 59, 155-159.
- Moren M, Malde MK, Olsen RE, Hemre GI, Dahl L, Karlsen Ø and Julshamn K. 2007. Fluorine accumulation in Atlantic salmon (*Salmo salar*), Atlantic cod (*Gadus morhua*), rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets with krill of amphipod meals and fish meal based diets with sodium fluoride (NaF) inclusion. *Aquaculture* 269, 525-531. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.04.059>.
- Mortensen A and Skibsted LH. 1997. Importance of carotenoid structure in radical scavenging reactions. *J Agric Food Chem* 45, 2970-2977.
- Naveena BH, Sen AR, Vaithiyanathan S, Babji Y and Kondaiah N. 2008. Comparative efficacy of pomegranate juice, pomegranate rind powder extract and BHT as antioxidants in cooked chicken patties. *Meat Science* 80, 1304-1308.
- Nicol S and Endo Y. 1997. Krill fisheries of the world. *FAO Fisheries Technical Paper*, 367.
- Nicol S, Forster I and Spence J. 2000. Products derived from krill. In: *Krill; Biology, ecology and fisheries* (ed by Everson, I.). Oxford, UK: Blackwell Science, 262-283.
- Park CK, Song HI, Nam JH, Moon YH and Jung IC. 2000. Effect of Hydrocolloids on physicochemical, textural and sensory properties of pork patties. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29, 586-591
- Park YH, Lee EH, Lee KH, Pyeun JH, Oh HK and Byun DS. 1980. Studies on the utilization of Antarctic krill 3. Processing and quality evaluation of salted and fermented krill. *Bull Korean Fish Soc* 13, 81-87.
- Scheeder MRL, Casutt MM, Roulin M, Escher F, Dufey PA and Kreuzer M. 2001. Fatty acid composition, cooking loss and texture of beef patties from meat of bulls fed different fats. *Meat Sci* 58, 321-328.
- Seo HW, Kim GD, Jung EY and Yang HS. 2011. Quality properties of beef patties replaced tallow with rice bran oil and olive oil during cold storage. *Korean J Food Sci Ani Resour* 31, 763-771.
- Soevik T and Braekkan OR. 1979. Fluoride in Antarctic krill (*Euphausia superba*) and Atlantic krill (*Meganyctiphanes norvegica*). *J Fish Res Board Canada* 36, 1414-1416. <http://dx.doi.org/10.1139/f79-204>.
- Spittle BJ. 2009. Fluoride poisoning : Is fluoride in your drinking water-and from other sources-making you sick? In : *Fluoride fatigue* (revised 4<sup>th</sup> printing). Dunedin, New Zealand, Paua Press, 1-48.
- Tou JC, Jaczynski J, Chen YC. 2007. Krill for human consumption: nutritional value and potential health benefits. *Nutrition Reviews* 65, 63-77.
- Vani ML and Reddy KP. 2000. Effects of fluoride accumulation on some enzymes of brain and gastrocnemius muscle of mice. *Fluoride* 33, 17-26.
- Xie CL, Kim HS, Shim KB, Kim YK, Yoon NY, Kim PH and Yoon HD. 2012. Organic acid extraction of fluoride from Antarctic krill *Euphausia superba*. *Fish Aquat Sci* 15, 203-207. <http://dx.doi.org/10.5657/FAS.2012.0203>.
- Young VR and Pellett PL. 1991. Protein evaluation, amino acid scoring and the Food and Drug Administration's proposed food labeling regulations. *J Nutr* 121, 145-150.