Korean J. Food Preserv.
Vol. 15, No. 5. pp. 719-724, October 2008

사단법인 한국식품저장유통학회
THE KOREAN SOCIETY OF FOOD PRESERVATION

# 철갑상어의 영양성분 분석 및 중간수분식품 개발

진수일 · 김영국 · 강성원 · 정창호 · 최수정[1] · 김재겸[2] · 최성길 · 허호진†
경상대학교 응용생명과학부 · 농업생명과학연구원, [1]고려대학교 생명공학원,
[2]고려대학교 식품생명공학과

# Analysis of Nutritional Components and Development of an Intermediate Moisture Food from Sturgeon

Soo-Il Jin, Young-Cook Kim, Sung-Won Kang, Chang-Ho Jeong, Soo-Jung Choi[1], Jae-Kyeom Kim[2], Sung-Gil Choi and Ho-Jin Heo†
*Division of Applied Life Science, Institute of Agriculture and Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*
[1]*Graduate School of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-701, Korea*
[2]*Department of Food and Biotechnology, Korea University, Seoul 136-701, Korea*

**Abstract**

**The overall objectives of this study were to examine the potential of sturgeon as an intermediate moisture food (IMF) by measurement of nutritional components, such as minerals, fatty acids, amino acids, and water activity. Chemical compositions were as follows:moisture 73.2%, crude protein 19.9%, crude lipid 5.7%, ash 1.1%, and carbohydrate 0.1%. Minerals were K 317.70, P 259.88, and Mg 29.78 mg/100 g. Fatty acids detected were oleic acid (40.46% of total), palmitic acid (23.27%), and linoleic acid (15.35%). In addition, sturgeon was very rich in glutamic acid (1,189.71 mg/100 g) and deficient in serine (55.12 mg/100 g). Moisture content and water activity of sturgeon dried at 40℃ after soaking in different concentrationsof sugar and salt solutions were 15.12-16.24% and 0.68-0.79, respectively. Sensory evaluation of sturgeon soaked in different concentrations of sugar and salt solutions indicated that sturgeon soaked in 3.0% (w/v) sugar and salt solution scored highest.**

**Key words** : sturgeon, intermediate moisture food, nutritional components

## 서 론

철갑상어(*Acipenser sinensis*)는 4억 5천년~3억 5천년전(데본기)에 기원된 어종으로 *Acipenseridae*과에 속하며, 북반구의 중위도 이북 지역에 넓게 분포되어 자생하는 어종이다. 현재 철갑상어는 26종이 알려지고 있으며, 경제적 및 생태학적으로 그 가치로 인하여 많은 나라의 관심이 증대되고 있다(1). 그러나 한 때 철갑상어는 수질오염, 산란지의 파괴, 횟감 및 캐비어 생산을 위한 남획으로 그 수가 매우 감소하여 생태계에서 그 존재마저 매우 위태로운 상황이다(2). 이와 같은 어려움을 극복하기 위하여 1875년 러시아에서 철갑상어 양어법이 시행되었다. 그리하여 서유럽에 있는 양식어종 중 가장 유망하고, 온화한 민물 종으로 신선한 생선으로 판매하기 위하여 생산하고 있다(3). 1997년 3월에 러시아 까나꼬브 양식장에서 우리나라에 처음으로 종묘를 이식해 사육한 후 2003년 자체 종묘 생산된 시베리안 철갑상어는 환경 적응능력이 뛰어난데다 우리나라에서 양식되는 다른 품종보다 빨리 성장하고 좋은 육질을 지니고 있어 양식대상어종으로 인기를 끌고 있다. 최대 몸길이는 3 m이며, 체중은 200~300 kg까지 성장하고, 최대 몸길이 8 m이상 자라는 종도 있으며, 최대 수명이 100년을 넘는 것도 있다. 생후 6~7년 정도 되면 1 m 이상으로 성장하고 비로소 캐비어를 생산한다(4). 그리고 철갑상어는 정력어, 사랑어, 황제어, royal fish로 칭하며, 육질은 쫄깃한 맛이 있어 회, 훈제, 바비큐, 스테이크 및 꼬치구이요리, 머리는 찜, 탕요

†Corresponding author. E-mail : hjher@gnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5476, Fax : 82-55-753-4630

리, 지느러미는 중국 3대 진미인 샥스핀 요리, 연골은 특수 요리, 강장제와 공업용 재료로 이용되고 있다. 또한 철갑상어의 알인 캐비어는 어린이 기관발달, 임산부, 수술환자의 조혈작용 및 오메가3 지방산이 다량 함유되어 있어 노화방지제로 이용되는 등 철갑상어 전체가 식용 및 건강식품으로 이용되고 있다(5). 현재 우리나라의 철갑상어에 대한 이용형태는 지느러미를 이용한 샥스핀, 육 자체를 이용한 횟감과 스테이크 등으로 주로 식용되고 있으며, 국내 고급 횟감 시장에서의 활어는 농어목(다금바리, 자바리, 돌돔, 능성어) 및 복어 등 저지방의 담백한 맛과 쫄깃한 촉감 등의 특성을 지닌 시장과, 지방이 많고 고소하며 깊은 맛의 특성을 지닌 시장으로 대별되는 바, 철갑상어는 품종, 부위, 사육방법 (순치기간), 가공방법 등에 따라 양자의 속성을 모두 구현할 수 있는 장점이 가지고 있는 것으로 알려져 있다(6). 그러나 철갑상어를 이용한 국내가공 제품으로는 전무한 실정이고, 가공형태의 저장성과 안전성을 향상시키면서 소비자의 기호에도 부합할 수 있는 중간수분식품과 같은 유용한 가공품의 개발이 필요하고 이러한 가공품은 소비증대와 안정적 판로개척에도 큰 도움을 줄 것으로 판단된다. 식품의 저장 및 가공을 위해 열, 냉장, 냉동, 건조, 염지, 산 처리, 발효, 훈연 등의 다양한 보존방법들이 사용되어 왔는데(7), 건조는 식품의 저장 방법 중 하나로 가열 처리 없이 수분활성도(Aw)를 낮추어 미생물 성장을 억제시킴으로 상온에서도 저장 가능한 식품을 제조할 수 있다(8). 수분활성도는 건조식품의 분류 기준이 되는데, 일반적으로 최종 건조 제품의 수분활성도는 0.75~0.80의 범위를 만족하여야 하며 반건조 식품의 경우 수분활성도는 약 0.60~0.90정도의 범위를 갖는다. 건조 및 반건조 식품은 미생물로부터 비교적 안전한 식품으로 건조온도, 수분활성도 및 소금, 설탕과 같은 보존제 등의 첨가 등이 제품의 저장성 및 안정성에 영향을 주는 것으로 보고되어 있다(9, 10). 지금까지 철갑상어는 민간 양식업에 대한 현황에 대한 구체적인 통계가 아직 없는 등 현재 우리나라의 철갑상어 양식은 걸음마 단계이다. 그러나 세계적으로 자연 상태의 철갑상어 포획이 금지되어 있는 반면 철갑상어 수요가 크게 늘어나고 있는 상태이므로 철갑상어 양식의 미래적 부가가치는 무척 높을 것으로 전망된다.

따라서 본 연구에서는 철갑상어의 영양성분을 분석하고, 건조를 통하여 중간수분식품의 관능적 품질 및 더 나아가 소비 촉진을 위한 반건조 가공식품 개발 가능성을 조사하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용한 철갑상어는 시베리안 종으로 2007년 9월 경남 고성군에 위치한 (주)광성에서 양식하고 있는 2년생, 길이 60 cm 크기의 철갑상어를 구입하여 -20℃에서 냉동보관하면서 시료로 사용하였다.

### 일반성분 분석

수분함량은 105℃ 건조 후 항량을 측정하여 산출하였고, 조단백질은 Auto-kjel-dahl법, 조지방은 Soxhlet 추출장치로 추출하여 측정하였고, 조회분은 550℃ 직접회화법으로 측정하였으며, 그 외 나머지 성분들은 가용성 무질소물로 나타내었다(11).

### 무기성분

무기성분 분석은 각 시료 1 g에 분해용액($HClO_4$ : $H_2SO_4$ : $H_2O_2$ = 9 : 2 : 5) 25 mL를 가하여 열판(hot plate)에서 무색으로 변할 때까지 분해한 후 100 mL로 정용하여 여과(Whatman No. 2)한 후 Inductively coupled plasma(Aton scan 25, Thermo Jarnell Ash Co., France)로 분석하였다. 분석조건 중 RF power는 1,300 W이며, analysis pump flow rate는 1.5 mL/min으로 하였고, gas flows는 plasma: 15, auxiliary: 0.2, nebulizer: 0.8 L/min으로 하여 분석하였다(12).

### 지방산

철갑상어 육 10 g을 원통여지(Whatman Cat No. 2800260)에 넣고, diethyl ether를 가하여 Soxhlet추출법으로 약 10시간 정도 연속 추출하여 조지방을 얻고 이를 Metcalf 등의 방법(13)에 준하여 지방산 methyl ester를 조제한 후 GC(5890 Series Ⅱ, Hewlett Packard, U.S.A.)로 분석하였다. 즉, 지방추출물에 0.5 N NaOH-MeOH를 가하여 80℃에서 환류시키면서 가수 분해시킨 후, 14% $BF_3$-methanol 및 n-heptane을 가하여 끓이고 식힌 후 증류수와 NaCl 포화용액을 가한 다음 petroleum ether로 추출한 후 $Na_2SO_4$로 탈수, 여과한 용액 1 μL를 GC에 주입하였으며, GC에 의해 분리된 각 지방산의 methyl ester를 peak 면적의 비율로 계산하여 각 지방산의 조성비를 구하였다.

### 아미노산

시료를 일정량 취하여 6N-HCl 용액을 가하고 진공 밀봉하여 heating block(110 ±1℃)에서 24시간 동안 가수 분해시킨 후 glass filter로 여과한 여액을 회전진공농축기(EYLYA, N-N series, Japan)를 이용하여 HCl을 제거하고 증류수로 3회 세척한 다음 감압 농축하여 sodium citrate buffer(pH 2.2) 2 mL로 용해한 후 0.22 μm membrane filter로 여과한 여액을 아미노산 자동분석기(Pharmacia Biotech, Biochrom 20, Sweden)를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 column은 ultrapac 11 cation exchange resin (11 μm±2 μm)을 사용하였고, flow rate와 buffer는 각각 ninhydrin 25 mL/hr와 pH 3.20~10.0으로 하였으며, column 온도와 reaction 온도는 각각 46℃와 88℃로 하였고, 분석시간은 44분 동안 분석하였다(12).

### 수용성 및 지용성 비타민

수용성 비타민 분석은 Lee 등의 방법(14)을 변형하여 시료 2 g에 20 mL의 1% acetic acid를 가하여 20분간 현탁시킨 후 균질화한 다음 균질화된 시료를 100 mL mass flask에 옮기고 100 mL로 정용한 다음 0.22 μm syringe filter로 여과하여 HPLC(Hewlett packard 1100 series, USA)로 분석하였다. Column은 μ-Bondapak C18 (3.9×30 cm, I.D)을 사용하였고, mobile phase는 각각 1% acetic acid(A solvent)와 57% methanol(B solvent)로서 B용매의 비율을 0~30분까지 100%로 서서히 증가시켰다. Flow rate는 1 mL/min으로 하였으며, UV파장과 injection volume은 270 nm와 20 μL이었다. 지용성 비타민 분석은 Ivanovic 등의 방법(15)을 변형하여 시료 5 g에 30% KOH/ethanol 용액에 검화시킨 후 검화시킨 용액을 환류 추출하여 petroleum ether 30 mL를 첨가하여 교반하였다. Petroleum ether 추출물에 D.W를 첨가하여 중화시킨 후 무수 sodium sulfate로 탈수한 다음 감압 농축하여 ethanol로 용해한 후 0.22 μm syringe filter로 여과하여 HPLC(Hewlett packard 1100 series, USA)로 분석하였다. Column은 μ-Bondapak C18 (3.9×30 cm, I.D)을 사용하였고, solvent와 flow rate는 methanol, 1 mL/min으로 하였으며, UV파장과 injection volume은 325 nm와 20 μL이었다.

### 철갑상어 중간수분식품 제조

철갑상어를 이용하여 중간수분식품의 개발을 위해 두께 0.5 cm, 넓이 3×4 cm의 크기로 일정하게 절단하여 육편을 제조하였다. 절단한 철갑상어 육편을 폴리프로필렌 재질로 된 플라스틱 용기 (20.0 × 15.0 ×15.0 $cm^3$) 에 침지액과의 비율을 1 : 3(w/v)으로 하여 담은 후 4℃에서 24시간 침지하였다. 사용된 침지액은 소금과 설탕이 철갑상어 중량 기준으로 0, 0.5, 1, 2 및 3% 수준으로 첨가한 5가지 처리군 용액을 만들어 사용하였다. 침지한 끝난 각 처리구들은 40℃ 열풍건조기(JSOF-150, JSR Co., Korea)에서 10시간 동안 열풍 건조시켰으며, 이 때 열풍의 속도는 3 m/sec정도로 조절하였다.

### 수분함량 및 수분활성도

설탕 및 소금의 농도를 달리하여 제조한 침지액에서 24시간 침지 후 열풍건조를 하여 얻어진 중간수분식품인 철갑상어 시료의 수분함량은 상압 가열 건조법에 의하여 105℃에서 항량이 될 때까지 건조하여 건조 전후의 무게를 측정하여 계산하였다. 수분활성도는 수분활성도 측정기(AQS-2, Nagy mess system, Germany)를 사용하여 20℃의 기밀용기에서 평형 수분 함량에 도달시킨 후 각 시료 별 평형상대습도를 측정하여 수분활성도를 구하였다. 수분활성도 측정기는 증류수(Aw=1.000)를 이용하여 실온에서 (20℃) 보정한 후 사용하였다.

### 관능검사

설탕 및 소금의 농도(0, 0.5, 1, 2 및 3%)를 달리하여 제조한 침지액에 침지하여 제조한 철갑상어 중간수분식품의 관능검사는 경상대학교 농생명학부 식품공학전공 4학년 학생 중 10명을 panel로 선발하여 이들에게 실험 목적 및 평가 항목에 대해 설명하고 충분한 훈련을 실시하여 중간수분식품의 품질차이를 식별할 수 있는 능력을 갖추어 7점법의 기호도 검사법으로 실시하였다. 평가 종류는 색(color), 향(flavor), 단맛(sweetness), 짠맛(saltness) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)를 평가하여 통계처리로 유의성을 검정하였다(16).

### 통계처리

통계처리는 Window 용 SAS 8.0 version을 이용하여 분산분석(analysis of variance)을 실시하였으며, Duncan의 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

철갑상어의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 철갑상어의 일반성분 중 수분이 73.2%로 가장 높은 함량을 보였으며, 다음으로 단백질 19.9%, 지방 5.7%, 회분 1.1% 및 가용성 무질소물 0.1% 순이었다. 농촌진흥청 자료인 식품성분표에 나타나 있는 상어 11종의 일반성분을 분석한 결과 수분 61.5~77.5%, 단백질 13.4~23.5%, 조지방 0.4~24.2%, 탄수화물 0.1~0.3% 및 회분 0.9~1.7%의 범위로 본 실험 재료인 철갑상어와 유사한 함량을 보였다(17). 철갑상어에는 수분을 제외한 단백질이 19.9%로 매우 높은 함량을 보여 양질의 단백질 공급원으로써 매우 좋은 자원으로 생각된다.

**Table 1. Proximate composition of sturgeon**

(unit : %, fresh wt)

| Moisture | Crude protein | Crude fat | Nitrogen free extract | Crude ash |
|---|---|---|---|---|
| 73.2±1.10 | 19.9±0.49 | 5.70±0.14 | 0.10±0.01 | 1.10±0.05 |

철갑상어에 함유되어 있는 무기성분을 ICP이용하여 분석한 결과는 Table 2와 같다. 철갑상어의 주요 무기성분으로는 K, P 및 Mg으로 그 함량은 각각 317.70 mg/100 g, 259.88 mg/100 g 및 29.78 mg/100 g 순이었으며, 그 외 Ca (21.56 mg/100 g), Fe (3.57 mg/100 g) 및 Zn (2.97 mg/100 g)도 미량 함유되어 있었다. 농촌진흥청 자료에 나타나 있는 상어 11종에 함유되어 있는 무기성분 중 주요 무기성분은 칼슘, 인 및 칼륨으로 나타났으며, 그 함량은 각각 6~

289, 131~300 및 290~450 mg/100 g로 나타나 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다(17). Yoshimura 등(18)은 식품에 함유되어 있는 칼륨의 비율이 증가함에 따라 고혈압과 동맥경화증 예방에 중요한 역할을 한다고 보고하여 철갑상어는 매우 유용한 칼륨 공급원으로 생각된다.

**Table 2. Mineral contents of sturgeon**

(unit : mg/100 g, fresh wt)

| K | P | Mg | Ca | Fe | Zn |
|---|---|---|---|---|---|
| 317.70±32.07 | 259.88±24.96 | 29.78±0.31 | 21.56±0.19 | 3.57±0.04 | 2.97±0.17 |

철갑상어에 함유되어 있는 지방산을 GC를 이용하여 분석한 결과는 Table 3과 같다. 즉, 철갑상어의 주요 지방산으로는 oleic acid (40.46%), palmitic acid (23.27%), linoleic acid (15.35%) 및 docosahexaenoic acid (8.55%) 였으며, 그 외에도 포화지방산으로는 myristic acid 및 stearic acid가 함유되어 있었고, 불포화지방산으로는 eicosadienoic acid, eicosatrienoic acid, erucic acid, arachidonic acid 및 eicosapentaenoic acid가 소량 함유되어 있었다. Vaccaro 등(3)은 이탈리안 철갑상어와 시베리안 철갑상어를 교잡하여 양식된 철갑상어의 지방 및 지방산 조성을 분석한 결과 지방은 9.24±1.16%였으며, 주요 지방산으로는 palmitic acid (20.12%), oleic acid (25.95%) 및 docosahexaenoic acid (15.01%)로 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

**Table 3. Fatty acids composition of sturgeon**

(unit : %, fresh wt)

| Fatty acids | Peak area(%) |
|---|---|
| Myristic acid | 3.65±0.14 |
| Palmitic acid | 23.27±1.37 |
| Stearic acid | 3.05±0.24 |
| Oleic acid | 40.46±5.23 |
| Linoleic acid | 15.35±0.91 |
| Eicosadienoic acid | 1.09±0.06 |
| Eicosatrienoic acid | 0.43±0.02 |
| Erucic acid | 0.21±0.01 |
| Arachidonic acid | 0.87±0.04 |
| Eicosapentaenoic acid | 3.07±0.16 |
| Docosahexaenoic acid | 8.55±0.89 |

철갑상어에 함유되어 있는 아미노산 함량을 HPLC로 분석한 결과는 Table 4와 같이 총 17종의 아미노산이 분리, 동정되었다. 철갑상어에 함유되어 있는 주요 아미노산으로는 glutamic acid, aspartic acid 및 arginine이었으며, 그 함량은 각각 1189.71 mg/100 g, 1,168.00 mg/100 g 및 984.57 mg/100 g 순으로 함유되어 있었다. Kaya 등(19)은 철갑상어 원료와 훈연한 후 아미노산 조성 변화를 측정한 결과 훈연 과정에서 aspartic acid, isoleucine, methionine, hidoksil-l-proline 및 valine은 증가하였으며, glutamic acid, serine, threonine, leucine, tyrosine, histidien, lysine 및 proline은 감소하였으나 alanine, glycine 및 phenylalanine은 큰 변화를 보이지 않았다고 보고하였다. 또한 식품성분표에 나타난 곱상어, 두툽상어, 별상어 및 청새리상어의 아미노산 중 글루탐산이 가장 많이 함유되어 있다고 보고하여(17) 본 실험의 결과와 유사한 경향을 보였다.

**Table 4. Amino acids contents of sturgeon**

(unit : mg/100 g, fresh wt)

| Amino acids | Content |
|---|---|
| Aspartic acid | 1,168.00±135.94 |
| Threonine | 660.92±84.06 |
| Serine | 55.12±2.07 |
| Glutamic acid | 1,189.71±162.03 |
| Proline | 845.64±53.18 |
| Glycine | 595.14±16.94 |
| Alanine | 68.27±4.37 |
| Cystine | 621.93±48.32 |
| Valine | 472.92±31.08 |
| Methionine | 865.68±61.15 |
| Isoleucine | 889.85±63.37 |
| Leucine | 498.40±51.09 |
| Tyrosine | 912.38±74.43 |
| Phenylalanine | 671.14±49.61 |
| Histidine | 921.20±68.58 |
| Lysine | 812.63±71.36 |
| Arginine | 984.57±82.83 |
| Total essential amino acids | 5,792.74±469.77 |
| Total amino acids | 12,733.50±1,583.61 |

철갑상어에 함유되어 있는 비타민 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 주요 수용성 비타민으로는 niacin, pantothenic acid 및 vitamin B6 순으로 그 함량은 각각 11.0 mg/100 g, 0.9 mg/100 g 및 0.3 mg/100 g 순으로 나타났다. 지용성 비타민은 A가 함유되어 있었고, 그 함량은 0.53 mg/100 g이었으나, D, E 및 K는 존재하지 않았다. 식품성분표에 따르면 11종 상어에 함유되어 있는 비타민 함량 중 수용성 비타민은 나이아신이 1.0~4.2 mg/100 g으로 가장 많이 함유되어 있었고, 비타민 C는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 또한 곱상어와 곰발상어에서는 지용성 비타민인 비타민 A가 210 R.E로 가장 많이 함유되어 있어 상어류의 주요 비타민으로는 niacin과 비타민 A로 본 연구 결과와 유사한

경향을 보였다(17).

**Table 5. Vitamin contents of sturgeon**

(unit : mg/100 g, fresh wt)

| Niacin | Pantothenic acid | Vitamin B6 | Vitamin A | Vitamin D | Vitamin E |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.03±0.61 | 0.92±0.08 | 0.31±0.02 | 0.53±0.03 | -[1)] | - |

[1)]Not detected.

중간수분식품 제조를 위하여 4℃, 20℃, 40℃ 및 60℃ 네 가지의 조건에서 건조를 실시한 결과 0 및 20℃ 송풍에서 건조한 시료는 건조시간이 너무 오래 소요되는 단점을, 60℃ 열풍에서 건조한 시료에서는 철갑상어의 육질이 익혀지는 현상이 나타나 최종 중간수분 식품 제조를 위한 온도를 40℃로 선정하여 본 실험을 진행하였다. 설탕 및 소금의 농도를 달리한 침지액에 철갑상어 육편을 40℃의 열풍건조기를 이용하여 건조한 후 제조한 중간수분식품의 수분함량 및 수분활성도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 일반 증류수에서 침지한 후 건조한 대조구의 경우 수분함량과 수분활성도가 각각 16.24%와 0.79로 나타났으며, 설탕 및 소금을 농도별로 처리한 처리구에서는 수분함량과 수분활성도가 각각 15.12~16.24% 및 0.68~0.79로 설탕 및 소금의 첨가량이 증가함에 따라 수분함량과 수분활성도가 감소하는 경향을 보였다.

**Table 6. Moisture content and water activity of dried sturgeon after soak in different concentration of sugar and salt solution**

| Soaking concentration of sugar and salt(%) | Moisture content (%) | Water activity (Aw) |
|---|---|---|
| Control | 16.24±0.36[1)a2)] | 0.79±0.03[a] |
| 0.5 | 15.12±0.98[b] | 0.76±0.01[b] |
| 1.0 | 15.22±0.42[b] | 0.72±0.02[c] |
| 2.0 | 15.42±0.41[b] | 0.68±0.04[d] |
| 3.0 | 15.31±1.50[b] | 0.69±0.01[cd] |

[1)]Means±SD (n=3).
[2)]Means with different letters with a row are significantly different from each other $p<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

설탕 및 소금의 농도를 달리한 철갑상어를 이용하여 제조한 중간수분식품의 관능검사를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 즉, 설탕 및 소금을 첨가한 시료의 색깔과 향기 항목에서는 큰 유의적인 차이를 보이지 않았고, 단맛도 큰 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 짠맛은 설탕과 소금을 3% 처리한 시료에서 5.22로 가장 높은 기호도를 보였고, 전체적인 기호도에서도 3%의 설탕과 소금에 침지한 시료에서 4.41로 가장 높은 기호도를 나타내었다.

결론적으로 철갑상어를 이용한 영양성분 분석과 중간수분식품 개발 가능성을 조사한 결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. 철갑상어에는 단백질, 알칼리성 무기성분, 필수아미노산 및 불포화지방산을 비롯한 DHA와 EPA가 다량 함유되어 있어 양질의 단백질 공급원으로서의 역할, 노화방지제, 어린이들의 성장 및 두뇌발달에 매우 큰 기여를 할 것으로 기대된다. 또한 이와 같이 다량의 영양성분을 함유한 철갑상어를 이용하여 쥐치포, 꽁치포 및 육포와 같은 중간수분식품을 개발함으로써 연중 소비자가 쉽게 이용할 수 있는 장점을 부여하는 동시에 철갑상어를 이용한 타 가공품 개발에도 매우 큰 기여를 할 것으로 판단된다.

**Table 7. Sensory evaluation of intermediate moisture food manufactured using sturgeon**

| Concentration of sugar and salt(%) | Sensory evaluation | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Color | Flavor | Sweetness | Saltness | Overall acceptability |
| 0 | 4.54±0.02[1)a2)] | 3.99±0.27[a] | 3.97±0.11[a] | 3.93±0.06[e] | 3.85±0.11[c] |
| 0.5 | 4.52±0.03[a] | 3.94±0.14[a] | 3.93±0.04[a] | 4.29±0.13[d] | 4.06±0.13[b] |
| 1.0 | 4.46±0.17[a] | 4.01±0.07[a] | 4.05±0.05[a] | 4.52±0.08[c] | 4.10±0.09[b] |
| 2.0 | 4.59±0.21[a] | 4.03±0.14[a] | 4.01±0.03[a] | 4.98±0.04[b] | 4.24±0.05[ab] |
| 3.0 | 4.54±0.16[a] | 4.01±0.07[a] | 4.02±0.02[a] | 5.22±0.03[a] | 4.41±0.03[a] |

[1)]Means±SD (n=10).
[2)]Means with different letters with a row are significantly different from each other $p<0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.

## 요 약

본 연구에서는 양식어종으로 매우 부가가치가 높은 철갑상어의 영양성분 분석과 중간수분식품 개발을 위해 건조시 온도와 당 및 염 침지 조건에 따른 품질특성을 조사하였다. 철갑상어의 일반성분은 수분 73.2%, 단백질 19.9%, 지방 5.7%, 회분 1.1% 및 가용성 무질소물 0.1%였으며, 주요 무기성분으로는 K, P 및 Mg 으로 그 함량은 각각 317.70 mg/100 g, 259.88 mg/100 g 및 29.78 mg/100 g 순이었다. 주요 지방산으로는 oleic acid, palmitic acid 및 linoleic acid였으며, 아미노산으로는 glutamic acid가 1,189.71 mg/100 g으로 가장 많았고, serine이 55.12 mg/100 g으로 가장 적은 함량을 보였다. 0, 0.5, 1, 2 및 3% 설탕 및 소금용액에 침지한 후 40℃에서 건조한 철갑상어의 수분함량과 수분활성도를 측정한 결과 각각 15.12~16.24% 및 0.68~0.79였다. 설탕 및 소금 첨가 농도를 달리하여 제조한 철갑상어 중간수분식품의 관능검사를 실시한 결과 설탕과 소금의 농도를 3% 첨가한 시료에서 가장 높은 기호도를 보였다. 이와 같이 다량의 영양성분을 함유한 철갑상어를 이용하여 쥐치포, 꽁치포 및 육포와 같은 중간수분식품을 개발함으로써 연중 소비자가 쉽게 이용할 수 있는 장점을 부여하는 동시에 철갑상어를 이용한 타 가공품 개발에도 매우 큰 기여를 할 것으로 생각된다.

## 참고문헌


1. Wang, D. and Liu, H.B. (2007) Immunoglobulin heavy chain constant region of five Acipenseridae: cDNA sequence and evolutionary relationship. Fish Shellfish Immunol., 23, 46-51
2. Jackson, K., Hurvitz, A., Din, S.Y., Goldberg, D., Pearlson, O., Degani, G. and Levavi-Sivan, A. (2006) Anatomical, hormonal and histological descriptions of captive Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) with intersex gonads. Gen. Comp. Endocrinol. 148, 359–367
3. Vaccaro, A.M. Buffa, G, Messina, C.M., Santulli, A. and Mazzola, A. (2005) Fatty acid composition of a cultured sturgeon hybrid(Acipenser anccarii×A. Baerii). Food Chem., 93, 627-631
4. http://www.korfish.or.kr:2001/2007/05_info/info_05.asp
5. http://www.royalfish.co.kr/_company/index5.php?PHPSESSID=9ef25711a8ad73d7b66 24c5fl756e7e
6. http://www.dhns.co.kr/board_view_info.php?idx=12234&s_where=&s_word=&page-num=1&seq=11
7. Fernandez-Salguero, J., Gomez, R. and Carmona, M.A. (1994) Water activity of spanish intermediate-moisture meat porducts. Meat Sci., 38, 341-346
8. Holly, R.A, (1985) Beef jerky: viability of food-poisoning microorganisms on jerky during its manufacture and storage. J. Food Protect., 48, 100-106
9. Torres, E.A.F.S., Shimokomaki, M., Franco, B.D.G.M., Carvalho Jr, B.C. and Santos, J.C. (1994) Parameter determining the quality of charqui, an intermediate moisture meat product. Meat Sci., 38, 229-234
10. Cailani, D.M. and Fung, DY,C (1986) Critical review of water activities and microbiology of drying of meats. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 25, 159-183
11. AOAC. (1984) *Official Methods Analysis*. 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
12. Jeong CH, Bae YI, Shim KH. (2000) Physicochemical properties of *Hovenia dulcis* Thunb. leaf tea. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 7:117-123
13. Metcalf. L. D., Schmits. A. A. and Pelka. J.R. (1966) Rapid Preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. analytical chemists. Anal. Chem., 38, 514-515
14. Lee, B. Y., Park, E. M., Kim, E. J., Choi, H. D., Kim, I. H. and Hwang, J. B. (1996) Analysis of chemical components of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 428-432
15. Ivanovic, D., Popovic, A., Radulovic, D. and Medenica, M. (1999) Reversed-phase ion-pair HPLC determination of some water-soluble vitamins in pharmaceuticals. J. Pharm. Biomed. Anal., 18, 999-1004
16. Moon, S. W. and Park, S. H. (2008) Quality characteristics of white pan bread with *Chungkukjang* powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 37, 633-639
17. Rural Dvelopment Administration, Rural Resources Development Institute. 1996. Food compositions 5th Edition. p 242-495
18. Yoshimura, M., Takahashi, H., Nakanishi, T. (1991) Role of sodium, potassium, calcium, magnesium on blood pressure regulation and antihypertensive dietary therapy. Jpn. J. Nutr., 49, 53-62
19. Kaya, Y., Turan, H. and Erdem, M.E. (2007) Fatty acid and amino acid composition of raw and hot smoked sturgeon. Int. J. Food Sci. Nutr., 18, 1-8


(접수 2008년 7월 8일, 채택 2008년 9월 26일)