



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

붕장어회 조리과정에 따른
식품학적 성분변화를
기반으로 한 개선된 조리법제시



2011年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

鄭 湘 元

工學碩士 學位論文

붕장어회 조리과정에 따른
식품학적 성분변화를
기반으로 한 개선된 조리법제시

指導教授 趙 永 濟

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함

2011年 2月

釜慶大學校 大學院

食 品 工 學 科

鄭 湘 元

鄭湘元의 工學碩士 學位論文을 認准함

2010年 12月

主 審 農 學 博 士 安 東 賢 (印)

委 員 藥 學 博 士 金 榮 穆 (印)

委 員 水 產 學 博 士 趙 永 濟 (印)



목 차

Abstract	1
서 론	4
재료 및 방법	8
1. 실험 재료	8
2. 실험 방법	8
2. 1. 일반성분 함량 측정	8
2. 2. Ex-N 함량 측정	8
2. 3. 지방산조성 및 DHA와 EPA함량 측정	8
2. 4. 유리아미노산 함량 측정	9
2. 5. 비타민 A 함량 측정	9
2. 6. 단백독소의 독성확인	10
2. 7. 관능평가	11
2. 8. 통계처리	11
결과 및 고찰	14
1. 붕장어회의 조리실태와 조리과정별에 따른 식품학적 성분 변화	14
1. 1. 붕장어회의 조리실태	14
1. 2. 기존 붕장어회 조리법에 따른 식품학적 성분변화	16

1. 2. 1. 일반성분 함량의 변화	16
1. 2. 2. Ex-N 함량의 변화	22
1. 2. 3. 지방산조성 및 DHA와 EPA함량의 변화	24
1. 2. 4. 유리아미노산 함량의 변화	29
1. 2. 5. 비타민 A 함량의 변화	33
2. 붕장어의 단백독소에 대한 위생학적 안정성	35
2. 1. 붕장어 및 기타 어종 혈액의 독성확인	35
2. 2. 붕장어 및 기타 어종 점액질의 독성확인	37
2. 3. 붕장어 및 기타 어종 근육의 독성확인	39
3. 개선된 붕장어회 조리법 제시와 기존 조리법과의 식품학적 품질비교	41
3. 1. 개선된 붕장어회 조리법 제시	41
3. 2. 기존 붕장어회 조리법과의 식품학적 품질비교	44
3. 3. 관능평가	46
요 약	48
참고문헌	50
감사의 글	57

Changes in the food components of sliced raw conger eel (*Conger myriaster*) during cooking process and improvement recipe proposal

Sang-won, Jung

*Depeartment of Food Science and Technology, Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

This study evaluates food quality and sanitary safety in the muscle, blood and skin mucus of sliced raw conger eel. Generally, Koreans have eaten conger eel raw and roasted, but the Japanese don't eat it raw because conger eel blood is toxic to human. However, the toxin is destroyed through cooking.

In Korea, the recipe for raw sliced conger eel involves cutting, repeated washing, and the removal of water. Through these steps, the sliced raw conger eel loses taste-related components such as lipid and extractive components, and this reduces the food quality in terms of taste, texture, etc.

The current recipe of sliced raw conger eel (*Conger myriaster*) is divided into seven steps. The controlled steps include washing, first cutting, second cutting, washing after cutting, immersion in water for five minute, and remove water. We collected samples following each steps, and then we analyzed the biochemical components.

As a result, there were changes in the proximate composition of

raw sliced conger eel during the preparation process. Especially, crude lipid content by immersion in water for five minute step the was decreased 54% in compared with control and that was decreased 29% after the remove water cooking step. Also, there were changes Ex-N, DHA, EPA, and Vitamin A during raw sliced conger eel cooking step. Ex-N, DHA and EPA content was decreased 60%, 31% and 36% in compared with control after the remove water cooking step.

Vitamin A, the fat-soluble vitamin, was decreased 44.5% in compared with control after the remove water cooking step. Therefore, biochemical components in the conger eel was remarkable decreased during sliced raw fish cooking step.

And we injected into mice the crude toxin in a serum from conger eels, japanese eel and pike eel. The average death time of conger eel is 72.8 min, Mice which were injected with the crude toxin in the serum from japanese eel and pike eel in 52.5 min and 116.5 min, respectively. All mice which were injected with the crude toxin in the serum died in two hours. During mice death, there was no special feature, but the mice began to look tired for 10 minutes before it died. According to Kazuo Shiomi, when mice were injected with the serum into a vein, LD₅₀ was 370~740 mg/kg.

We used a 0.01M phosphate buffer to check the proteinaceous toxin from the skin mucus and muscle, so we checked the safety of the 0.01M phosphate buffer. The result of the safety test using mice was that all mice survived. we injected into mice the proteinaceous toxin from conger eels, japanese eel and pike eel. The average death time of conger eel is 105.2 min Mice which were injected with the proteinaceous toxin from japanese eel and pike eel in 30.2 min and 70.8 min, respectively. The skin mucus showed a stronger toxicity. Controls of flounder (*Paralichthys olivaceus*), Red seabream (*Pagrus major*) and Rockfish (*Sebasteschlegeli*) blood were used to compare. In these cases, all the mice survived.

Based on the advise of this study results we developed a new superior recipe below that maintains a great source of nutrition and taste for the raw conger eel. Accordingly, as this new recipe less use chopping, cleaning, and drying processes than the current recipe, it contains great nutrition. As a result of a sensory test between these raw conger eel using these recipes, more than 90% of respondents said that they preferred the raw conger eel that had been prepared using the improvement recipe.



서론

수산물 은 우리의 식생활에 차지하는 비중이 클 뿐만 아니라, 영양성과 기능성이 잘 알려져 있어 국민들의 선호도가 증가하고 있는 추세이다. 한국농촌경제연구원의 1인 1일당 식품군별 영양공급량에서 어패류를 살펴보면, 1998년 74.5 g, 2003년 105.6 g, 2008년 107.1 g으로 32.6 g 증가한 것으로 나타났다. 어패류는 육류 다음으로 우수한 동물성 단백질의 공급원으로 큰 역할을 하는데, 2008년 1인 1일당 공급단백질에서 곡류가 32.83 g, 육류가 20.00 g 그리고 어패류가 18.37 g을 차지하고 있다(KREI, 2009).

식품 속 단백질의 영양적 기능은 인체의 정상적인 성장과 유지에 필요한 아미노산, 특히 필수 아미노산과 질소화합물을 공급해주는 것이다. 단백질은 근육, 피부, 뼈, 머리카락 등의 신체조직을 구성 할 뿐만 아니라, 효소, 호르몬, 항체로 작용하고 체내 필수 영양성분이나 활성 물질의 운반과 저장, 체액과 산-염기의 균형 유지 등의 중요한 기능을 가진다. 또한, 아미노산의 탄소 골격이 신체의 에너지원으로 쓰이거나 포도당, 지질 합성에 이용되기도 한다(KNS, 2005).

특히, 어패류들 가운데 고단백질 식품으로 장어류(붕장어, 갯장어, 뱀장어)가 각광을 받고 있는데, 이 중에서도 붕장어(*conger myriaster*)는 뱀장어목 붕장어과(congridae)에 속하는 어종으로써 뱀장어와 같이 원통형이며 긴 형태를 하고 있지만, 뱀장어보다도 입이 크고, 위 아래턱에 하얀 이가 있는 것이 특징이다. 우리나라 연근해와 일본 홋카이도 이남해역, 동중국해, 발해만 등에 분포하며, 낮에는 해저의 뾰에 몸통을 숨기고 밤이 되면 활동하는 야행성 어류이다. 성숙한 붕장어 어미는 가을이 되면 우리나라 연근해에 남하했다가 제주도 서남해역을 거쳐 산란기로 추정되는 4~5월경에는 일본 남부 연안 대륙붕 주위에서 산란한다(Ryu et al., 2009).

우리나라 붕장어 생산량은 2000년 8,303 M/T, 2001년 7,676 M/T에 불과하였으나, 2002년 17,210 M/T, 2003년 17,451 M/T으로 급격한 증가를 보였다. 그러나 2008년 붕장어 생산량까지만 하더라도 18,437 M/T으로 증가세였지만, 최근 들어 2009년 13,507 M/T으로 붕장어 생산량이 약 36%이상 감소한 것으로 나타났다(2009, 어업생산통계). 이는 지속적인 기후변화에 의한 생태변화로 어획량 감소, 고유가와 단가 하락에 따른 채산성 악화로 붕장어 잡이 어선의 감소 등 여러 가지 요인들에 인하여 생산량이 감소하는 것으로 보고되고 있다(2009, KATI).

붕장어는 우리나라 연안에서 연중 어획되고 있으며, 어획된 붕장어는 대부분 활어 또는 가공하여 내수판매나 일본으로 수출하고 있는 경제성이 높은 어종이다(Lee et al., 1997). 어업생산통계 시스템을 살펴보면, 2008년과 2009년에 어획된 붕장어 생산량 중에서 활어상태의 붕장어 생산량이 차지하는 비중은 각각 91%인 16,779 M/T과 89%인 11,982 M/T으로 생산되는 붕장어의 대부분이 활어상태로 소비 유통되는 것으로 나타났다. 특히, 우리나라에서는 식품으로 주로 구이, 회, 탕 등으로, 일본에서는 산뜻한 맛이 있다고 하여 초밥, 튀김 또는 굽거나 찜으로 많이 이용하는 것이 특징이다(佐藤魚水, 2000).

그리고 붕장어는 품미가 연중 큰 차이가 없어 우리나라에서 일 년 내내 생선회나 구이용으로 즐겨먹고 있는 어종 중의 하나이다(Kim, 2004). 붕장어는 양식이 되지 않는 어종으로 비타민, 단백질 및 불포화지방산이 많아 원기를 돋구어주는 대표적인 강장식품으로 이용되고 있다(Ryu et al., 2009). 그리고 콜라겐(collagen) 함량이 복어보다 많아서 씹는 맛이 대단히 좋을 뿐만 아니라, 지방함량과 엑스분이 많아서 고소하고 혀로 느끼는 맛도 좋은 최고의 생선 횡감 중의 하나로 평가된다(조영제, 2006).

붕장어는 일본말로 ‘아나고’라고 불리며, 회로 조리되어 많이 소비되고 있다. 붕장어회 조리법은 일반적인 생선 횡감의 조리법과 달리 특이한데, 두부와 내장을 제거하고 껍질을 벗긴 포를 전용세절기로 세절한다. 다음으로 세

절된 붕장어 육을 물에 넣어 수차례 걸쳐서 씻은 다음, 전용탈수기로 탈수하여 수건으로 물기를 닦아 보송보송하게 만들어 붕장어회를 완성시킨다. 붕장어회 조리과정에서 수차례 행해지는 수세과정은 붕장어의 혈액 내 단백질독소인 이크티오헤모톡신(Ichthyohemotoxin)과 점액질의 단백질독소 제거를 위해 행하는 과정으로 볼 수 있다. 붕장어 혈액을 다량으로 복용하면 설사나 구토, 심장박동이상, 호흡곤란 등을 일으킬 수 있으며, 최종적으로 죽음에 이를 수 있을 정도로 안정성에 큰 문제가 되나, 혈액독소를 식품위생 관점에서 위해요소로 생각하지 않고, 단순한 복통 정도로 생각하여 문제가 되고 있다. 일부 보고에서 장어의 피에는 이크티오헤모톡신이라는 독이 있으며, 가열 조리한 장어는 독성이 없어져 날것으로 먹지 않은 한 안전하다고 보고하고 있다(Jung, 2008).

붕장어 섭취가 높은 우리나라와 일본의 조리형태가 차이가 있는데 우리나라는 생선회와 구이로 이용하지만, 일본에서는 장어의 단백질독소 때문에 날 것으로 섭취하는 것을 꺼리고 있으며, 단백질독소가 60℃ 이상 가열하면 분해되기 때문에 대부분 구이나 곰 형태로 섭취를 하고 있다.

우리나라에서는 붕장어를 회로 섭취하는 빈도가 높으며, 붕장어 혈액 내의 단백질독소를 가지고 있기 때문에 식품위생학적 관점에서 간과할 수 없는 일이다.

붕장어 혈액 내 단백질독소의 독성과 관련된 연구는 일본의 Kazun Shiomi 등에 의하여 일부 진행되었을 뿐이며, 붕장어 혈액의 혈청안에 단백질성의 치사균인자와 용혈인자가 있음이 발표되었고, 장어의 혈액 내의 독소를 정제하여 치사활성과 단백질양을 실험한 선행연구가 있다. 그러나 우리나라에서는 붕장어를 날것으로 섭취함에도 불구하고 장어 혈액 내의 독성에 관한 연구는 전무한 실정이다.

그리고 붕장어회 조리 시 행해지는 수차례 수세 과정은 오메가-3 지방산인 DHA와 EPA를 비롯하여, 지용성 비타민으로 스테미나 활성화에 효과가 있는 비타민 A가 유실될 우려가 있다. 오메가-3 지방산인 DHA와 EPA는 수산식품에 특징적으로 다량 함유 되어있는 지방산으로 학습능력향상 등 기능

성을 가지고 있으며, 혈중지질저하작용 및 혈압강화작용, 항혈전작용, 합염증 작용, 항암작용, 항알레르기작용, 항비만작용, 항당뇨작용, 망막반사능향상작용, 뇌기능개선작용 등이 알려져 있다(Simopoulos et al., 1986; Stansby., 1986).

붕장어의 맛에 관한 연구로는 붕장어 천일 건조중의 핵산관련물질의 변화(Lee et al., 1972), 생선회로서 붕장어 및 갯장어의 식품성분 비교(Kim et al., 2001), 붕장어의 크기에 따른 지질성분 및 아미노산 조성의 비교(Oh et al., 1989), 양파즙과 마늘즙이 붕장어의 저장과정 중 지방산화 및 품질특성에 미치는 영향(Jo and Park, 2000), 붕장어 부산물로 제조한 붕장어탕의 식품학적 특성(Heu et al., 2008) 등과 같은 연구만이 이루어졌을 뿐 실제로 붕장어회가 조리되는 과정 중에 소실되는 영양성분, 맛성분 그리고 기능성성분에 대한 체계적인 연구가 아직 수행되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 기존 붕장어회 조리법으로 조리 시 발생할 수 있는 식품학적 성분변화와 붕장어 혈액 내의 단백독소에 대하여 검토하고자 하였으며, 본 연구결과를 통하여 식품위생학적으로 안전하고, 영양성분과 기능성성분의 소실을 최소화 할 수 있는 붕장어회 조리법으로 개선하고자 하였다. 이를 위하여 우선적으로 붕장어회 조리실태를 파악하였으며, 기존 붕장어회 조리법으로 조리하는 단계별로 시료를 채취하여 성분 변화를 조사하였고, 붕장어, 뱀장어, 갯장어 그리고 대조구로 횡감용 활어로 이용되는 넙치, 참돔, 조피볼락의 혈액, 점액질 그리고 근육 단백독소를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

붕장어회 조리과정별에 따른 식품학적 성분변화를 알아보기 위하여 2009년 8월 부산광역시 기장군 일광면 칠암리 소재의 횃집에서 기존 붕장어회 조리법으로 각 조리과정별에서 시료를 채취하여 마쇄 후 실험에 사용하였다.

그리고 붕장어의 독소는 동(同) 소재지에서 어획된 붕장어를 구입, 빙장상태로 실험실에 운반하여 두부절단 후 혈액, 점액질, 그리고 근육을 취하고, 이를 원심분리하여 혈청과 상층액을 사용하였다.

실험에 사용된 장어류는 붕장어(*Conger myriaster*, conger eel), 뱀장어(*Anguilla japonica*, japanese eel), 갯장어(*Muraenesox cinereus*, pike eel)이며, 실험용 마우스는 4주령, 16~20g 크기의 수컷 ICR 마우스를 사용하였다.

2. 실험방법

2. 1. 일반성분 측정

일반성분의 측정으로 수분은 105℃에서 상압가열 건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법으로 각각 분석하였다(AOAC, 1995).

2. 2. Ex-N 함량 측정

일정량의 붕장어 육에 20% Trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하여 균질화하고 원심분리하여 엑스분을 조제하였고(Hoyle et. al., 1994), semi-micro Kjeldahl법으로 측정하였다.

2. 3. 지방산조성 및 DHA와 EPA 함량 측정

지방산조성은 각 조리과정별로 붕장어 육 0.3 g을 채취하여 14% BF₃-Methanol 용액으로 methyl ester화 하였다. Methyl ester화 시킨 지방산을 capillary column (HP-INNOWax polyethylene glycol capillary 30.0 m × 250 µm × 0.50 µm, model No. Agilent 19091N-233)이 장착된 gas chromatography (Agilent 6890N)를 이용하여 지방산조성을 분석하였고, 내부표준물질인 C_{11:0}, triundecanoin (Sigma, USA)을 이용하여 DHA와 EPA를 정량하였다(KFDA, 2009).

2. 4. 유리아미노산 함량 측정

유리아미노산 함량 측정은 붕장어 육 5 g을 정확히 취한 후 75% ethanol을 25 mL 넣고 6시간 교반한 다음 원심분리(3,000×g, 15 min)하여 상층액을 취하였다. 이때, 상층액이 무색이 될 때까지 75% ethanol을 첨가하여 원심분리 하였다. 이 상층액에서 ethanol을 완전히 제거시키기 위해 감압농축 후 탈이온수로 정용하고, 5 mL을 취하여 5'-sulfosalicylic acid 250 mg을 넣고 잘 혼합하여 균질화시켜 제단백시킨 후 원심분리 (3,000×g, 15 min)하여 얻은 상층액을 0.20 µm membrane filter로 여과한 다음 lithium citrate buffer (pH 2.2)로 일정량 희석하여 아미노산 분석기(Hitachi L-8900 Amino Acid Analyzer)로 분석하였다 (Spackman et. al., 1958).

2. 5. 비타민 A 함량 측정

붕장어 육 5 g를 갈색 환저 플라스크에 넣어 ethanol 30 mL와 10% pyrogallol-ethanol 1 mL를 가하여 혼합하였다. 그 다음 60% KOH 3

mL을 가하여 혼합한 후 환류 냉각기를 부착하여 비등 수욕상에서 30분 간 비누화한 후 신속히 실온으로 냉각하였다. 증류수 30 mL를 가하여 혼합 후 갈색 분액깔때기로 옮기고 증류수 10 mL로 플라스크를 씻어 합쳤다. 여기에 석유에테르(특급)를 30 mL 가하고 잘 흔들어 혼합한 후 정치시켜 층 분리한다. 상단의 석유에테르 층을 분리한 뒤 하단의 물 층을 다른 분액깔때기로 옮겨 다시 석유에테르(특급)를 가하여 층을 분리시키는 과정을 2회 반복하였다. 이 과정을 통해 추출한 석유에테르 층을 합한 후 증류수 10 mL로 세척하고 여기에 페놀프탈레인 지시약을 첨가한 후 증류수 50 mL씩 무색이 될 때까지 세척하였다. 세척한 석유에테르 층을 무수황산나트륨으로 탈수하고 갈색농축수기로 옮겨 석유에테르로 10 mL씩 2회 걸쳐서 분액깔때기를 세척한 후 무수황산나트륨을 씻어 진공농축수기에 합쳤다. 이것을 감압 농축하여 농축수기의 잔류물을 에탄올(HPLC grade)로 녹여 5 mL로 한 것을 시험용액으로 사용하였으며 분석은 Agilent XDB C18 column이 장착된 HPLC (Agilent 1100)로 분석하였다(KFDA, 2009).

2. 6. 단백질의 독성확인

가. 단백질 시료

붕장어의 혈액, 점액질 그리고 근육의 단백질의 독성을 확인하기 위하여 혈액은 원료어를 두부절단 후 취하고, 원심분리(6,000rpm, 10min)하여 혈청을 사용하였다. 점액질은 껍질 주위의 점액부분을 취하고 이를 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0)와 1:1로 희석하여 원심분리 후 상층액을 사용하였다. 그리고 근육은 껍질 및 뼈를 제거한 붕장어 육에 동량의 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0)을 사용하여 마쇄 후 원심분리 하였고, 상층액을 취하여 사용하였다.

혈액, 점액질 그리고 근육의 시료는 개체 특이성을 제거하기 위하여

10마리 이상의 개체를 섞은 후 검체로 하여 실험을 진행하였다.

나. 치사능력 측정

붕장어 혈액과 점액질 등에 존재하는 단백독소의 독성을 확인하기 위하여 조독소 상태로 마우스 복강에 주사하여 치사시간을 측정하는 마우스법을 사용하였다(Fig. 1). 이 때, 실험용 마우스의 복강에 혈청을 약 800 μ l를 주입한 후 치사시간을 확인하였다. 혈액 이외에 점액질과 근육도 동일한 방법으로 측정하였다. 대조구는 뱀장어, 갯장어와 주로 사용되는 횡감용 활어(넙치, 참돔, 조피볼락)를 사용하였다.

2. 7. 관능평가

부산시민 102명을 대상으로, 기존 조리방법으로 조리한 붕장어회와 개선된 조리법으로 조리한 붕장어회의 관능평가를 실시하였다. 이들 패널요원에게 실험의 목적, 방법 등을 충분히 설명하고 관능평가를 실시하였으며, 관능평가는 5점 평점법(scaling test)에 의해 붕장어회의 외관 및 섹택, 씹는 맛(단단함), 고소한 맛, 싱싱한 맛(물 맛), 종합적 기호성에 대하여 평가를 실시하였다. 참여인원으로 남성이 42명, 여성이 60명 참여하였으며, 연령대를 살펴보면 20대 38명, 30대 30명, 40대 19명, 50대 14명, 60대 1명이 참여하였다(Table 1).

2. 8 통계처리

실험 결과는 SAS (Statistical Analysis System) 통계 프로그램으로 각각의 결과에 대한 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후 평균 및 표준편차를 구하고, Duncan의 다중비교(Duncan's multiple range test)로 $P<0.05$ 유의수준에서 유의차 검정을 실시하였다.



Fig. 1. The mouse test to detect of proteinaceous toxin in blood, skin mucus and muscle of conger eel.

Table 1. Gender and age distribution of panelists

	Division	Frequently (person)	Ratio (%)
Sex	Male	42	41
	Female	60	59
	Total	102	100
Age	20	38	37
	30	30	29
	40	19	19
	50	14	14
	60	1	1
	Total	102	100



결과 및 고찰

1. 붕장어회의 조리실태와 조리과정별에 따른 식품학적 성분변화

1. 1. 붕장어회의 조리실태

붕장어회 조리과정은 조금씩 차이가 있지만, 일반적으로 다음과 같은 과정을 거치게 된다(Fig. 2). 먼저 활어 상태의 붕장어 두부를 절단하고 배를 갈라 내장을 제거한 후, 껍질을 벗겨내고 1차적으로 혈액과 점액질을 깨끗이 씻어낸다. 다음으로 붕장어의 척추 뼈를 제거하고 적당한 크기로 잘라 세절기를 이용하여 2회에 걸쳐 세절한다. 세절 후 육과 잔뼈에 남아있는 혈액을 다시 제거하기 위하여 2차 수세와 5분 정도 수도수에 침지과정을 거치게 된다. 마지막 과정으로 탈수전용 탈수기에 넣어 탈수시킨 후 붕장어회를 완성시킨다.

이러한 붕장어회 조리법은 일반적인 생선 횡감들의 조리법과 구별되는 방법으로 오랜 세월동안 경험을 통하여, 반복된 수세 및 탈수를 통해 혈액과 점액질의 단백독소를 제거하는 방법을 습득하게 되어 현재의 생선회 조리법으로 발전하게 된 것으로 판단된다.

본 연구에서는 기존 붕장어회 조리과정을 7단계로 구분하여, 붕장어회 조리과정별로 영양성분, 맛성분 그리고 기능성성분에 어떠한 변화가 나타나는지 알아보기로 하였다. 먼저, 어떠한 조리과정을 거치지 않은 붕장어를 대조구로, Step 1는 활 붕장어를 두부절단, 내장제거, 껍질제거 과정을 거친 후 수세한 단계, Step2는 수세된 붕장어의 척추 뼈 제거 후 세절기로 1차세절 한 단계, Step 3는 1차세절 후 다시 2차적으로 세절한 단계, Step 4는 육과 잔뼈에 남아있는 혈액을 제거하기 위해 세절 후 수세한 단계, Step 5는 5분정도 수도수에 침지한 단계, 마지막으로 Step 6은 전용 탈수기로 탈수한 단계로 구분하였다.



Fig. 2. The current recipe of sliced raw conger eel collected from Gijang.

Control, Step 1: 1st washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting, Step 4: 1st washing after cutting, Step 5: Immersion 1n water for 5min, Step 6: Remove water, Completion

1. 2. 조리과정별 식품학적 품질변화

1. 2. 1. 일반성분의 변화

기존 붕장어회 조리단계를 7단계로 나누어 각 단계별에 따라 시료를 채취하여 일반성분의 변화를 조사하였다. 붕장어회 조리과정에 따른 일반성분의 변화 실험결과를 Fig. 3~Fig. 6에 나타내었다.

먼저, 붕장어회 조리과정별 수분 함량 변화는 Fig. 3에 나타내었다. 대조구에서는 $74.57 \pm 0.16\%$ 로 나타났으며, 수세과정을 거친 후 $75.42 \pm 0.28\%$, 1회세절 과정을 거친 후 $76.75 \pm 0.41\%$, 2회세절 과정을 거친 후 $79.64 \pm 0.18\%$, 세절 후 수세과정을 거친 후 $85.18 \pm 0.22\%$, 5분침지 과정을 거친 후 $85.10 \pm 0.39\%$ 그리고 탈수과정을 거친 후에는 $75.47 \pm 0.29\%$ 로 각 조리과정을 거치면서 수분 함량이 증가하였고, 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 수분 함량이 증가하는 것은 조리과정 중 반복된 수세과정으로 인하여 수분이 붕장어 육으로 침투하는 것으로 판단된다.

Fig. 4는 붕장어회 조리과정별 조지방 함량 변화를 나타낸 것으로, 대조구에서는 $8.22 \pm 0.27\%$ 로 나타났으며, 수세과정을 거친 후 $7.31 \pm 0.10\%$, 1회세절 과정을 거친 후 $7.24 \pm 0.06\%$, 2회세절 과정을 거친 후 $4.72 \pm 0.21\%$, 세절 후 수세과정을 거친 후 $4.24 \pm 0.02\%$, 5분침지 과정을 거친 후 $3.70 \pm 0.61\%$ 그리고 탈수과정을 거친 후에는 $5.89 \pm 0.29\%$ 로 조리과정별 수분 함량 결과와 반대로 감소되는 것으로 나타났고, 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 조지방 함량의 감소 원인으로는 붕장어회 조리과정 중 수세과정을 반복함으로써, 붕장어육의 지방이 유출되어 지방함량이 감소되는 것으로 판단된다. 일반적으로 수분 함량 및 조지방 함량은 반비례관계를 가진다고 보고되고 있으며(Shindo et al., 1986; Ackman, 1989), 본 연구결과에서도 수분 및 조지방 함량이 가장 큰 차이를 나타내었다.

붕장어회 조리과정별 조단백질 함량 변화는 Fig. 5에 나타내었다. 대조구에서는 $18.10 \pm 0.67\%$ 로 나타났으며, 수세과정을 거친 후 $17.03 \pm 0.66\%$,

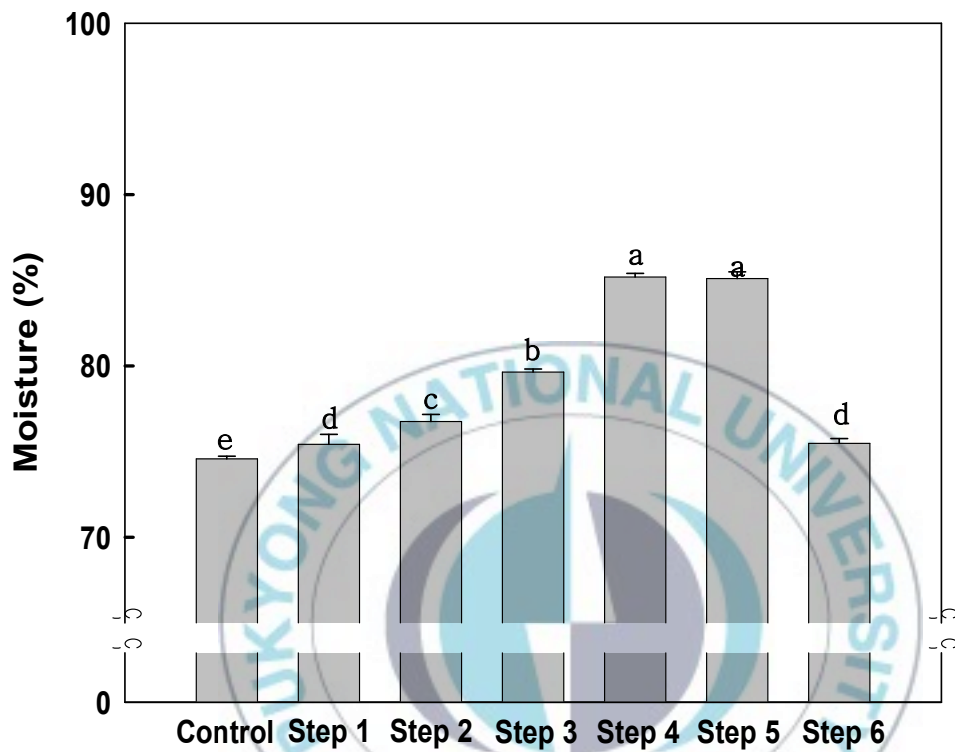


Fig. 3. The change of moisture contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-e} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

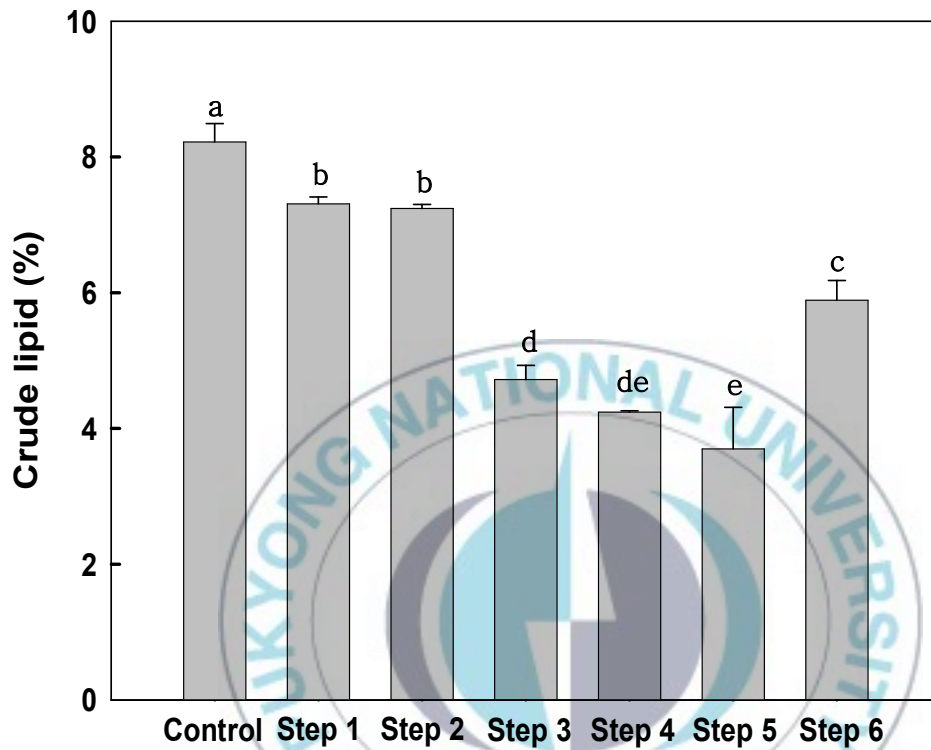


Fig. 4. The change of crude lipid contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-e} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

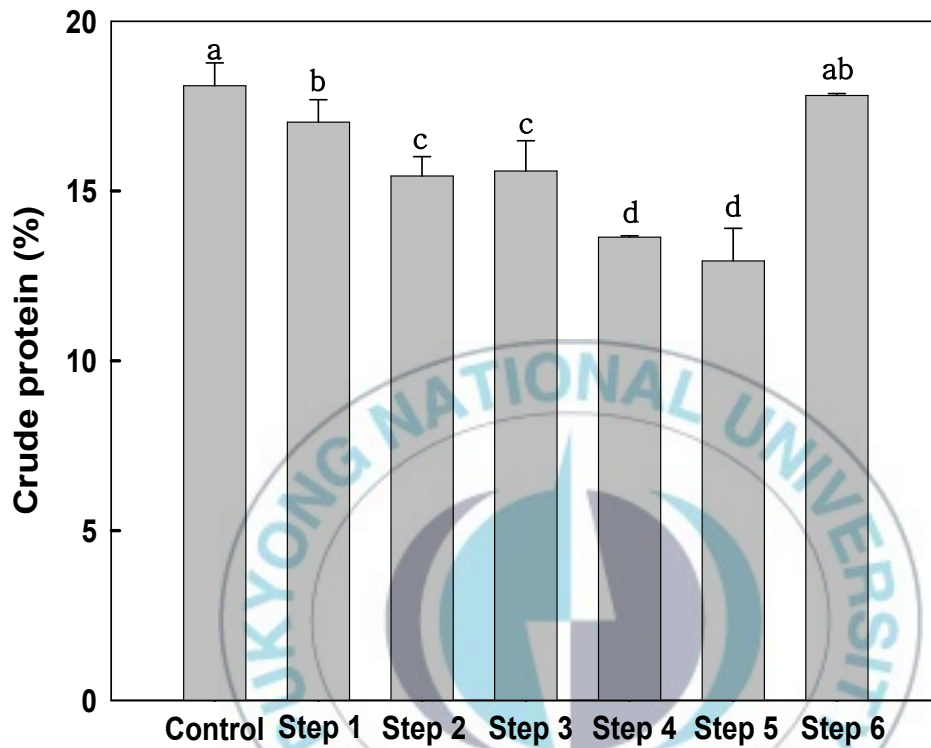


Fig. 5. The change of crude protein contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-d} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

1회세절 과정을 거친 후 $15.44 \pm 0.57\%$, 2회세절 과정을 거친 후 $15.59 \pm 0.89\%$, 세절 후 수세과정을 거친 후 $13.64 \pm 0.04\%$, 5분침지 과정을 거친 후 $12.94 \pm 0.96\%$ 그리고 탈수과정을 거친 후에는 $17.81 \pm 0.06\%$ 로 감소하였으며, 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 조리과정별 조단백질 함량 변화는 대조구를 시작으로 5분침지 단계까지 감소하였고, 이는 붕장어 육속에 침투한 수분으로 인하여 시료 100 g당 단백질이 차지하는 비율이 감소하였기 때문이다. 그리고 탈수과정에서의 조단백질 함량은 대조구 조단백질 함량보다 낮은 결과를 나타내었는데, 수차례 수세과정을 통해 수용성 단백질의 소실에 의하여 조단백질 함량이 감소되는 것으로 판단되며, Ha와 Woo(1997)의 연구에서도 수리미 제조과정에서의 조단백질 함량 감소는 수세 과정에서 수용성 단백질 대부분이 소실된다는 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

마지막으로 붕장어회 조리과정별 조회분 함량 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 대조구에서는 $0.97 \pm 0.03\%$ 로 나타났으며, 수세과정을 거친 후 $1.11 \pm 0.10\%$, 1회세절 과정을 거친 후 $0.62 \pm 0.09\%$, 2회세절 과정을 거친 후 $0.75 \pm 0.05\%$, 세절 후 수세과정을 거친 후 $0.58 \pm 0.00\%$, 5분침지 과정을 거친 후 $0.23 \pm 0.15\%$, 그리고 탈수과정을 거친 후에는 $0.25 \pm 0.00\%$ 로 감소하였고, 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$).

붕장어회 조리과정에 따른 일반성분의 변화는 수분, 조지방, 조단백질 그리고 조회분 함량 모두 5% 유의수준에서 차이를 나타내었다($P < 0.05$) 즉, 반복된 수세에 따라 수분 함량의 변화와 조단백질 함량 및 조회분 함량의 변화가 나타났으며, 특히, 조지방 함량은 대조구와 비교하여 침지과정까지 약 54%의 감소를 보였고, 탈수 후 대조구와 비교하였을 때, 약 29% 정도 소실된 것으로 나타났다. 이는 수세 횟수에 따른 계육 수리미의 품질 특성에 관한 연구에서도 수세횟수가 증가할수록 계육 수리미의 수분 함량은 증가하고, 조지방은 감소한다는 보고와 유사하였다(Jin et al., 2005).

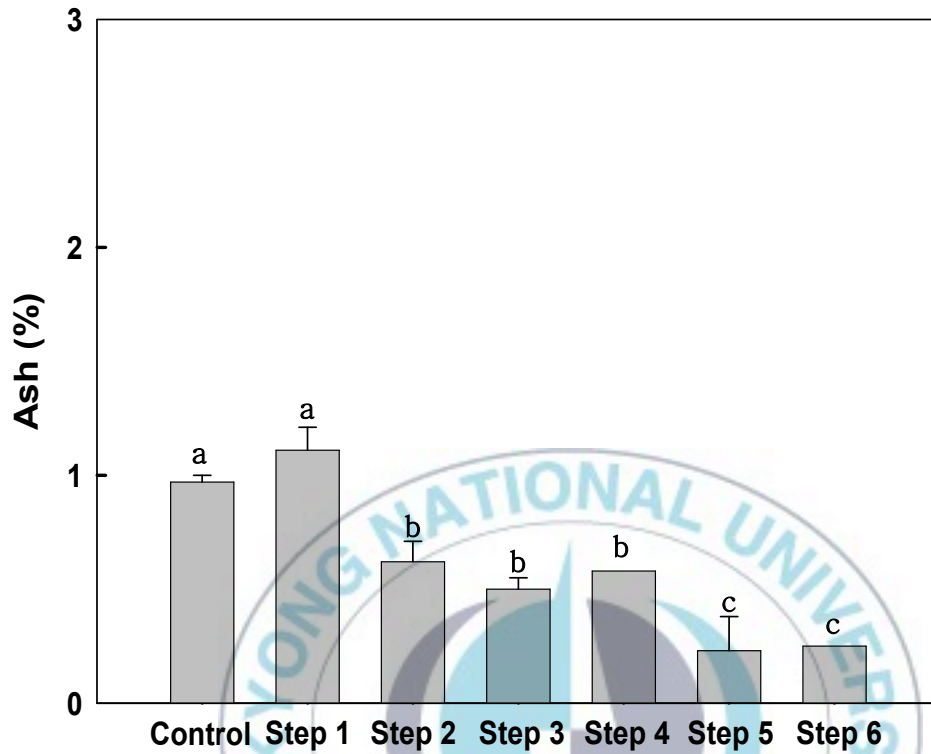


Fig. 6. The change of ash contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-c} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

1. 2. 2. Ex-N 함량의 변화

어패류의 맛과 가장 밀접한 관계를 가지고 있으며, 유리아미노산, 저분자펩티드, 핵산관련물질 등의 질소화합물 및 저분자 탄수화물을 통틀어 말하는 Ex-N 함량이 붕장어회 조리과정 중에서 어떠한 변화가 나타나는지에 대하여 조사한 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 붕장어 조리과정별에 따른 Ex-N 함량 변화는 대조구에서는 393.37 ± 1.31 mg/100 g로 나타났으며, 수세과정을 거친 후 353.64 ± 1.43 mg/100 g, 1회세절 과정을 거친 후 301.98 ± 4.63 mg/100 g, 2회세절 과정을 거친 후 330.46 ± 1.19 mg/100 g, 세절 후 수세과정을 거친 후 170.86 ± 2.14 mg/100 g, 5분침지 과정을 거친 후 120.29 ± 2.22 mg/100 g, 그리고 탈수과정을 거친 후에는 158.93 ± 1.02 mg/100 g로 조리과정에 따른 조지방 함량 변화와 유사하게 조리과정 중 세절과 수세과정이 반복될수록 Ex-N 함량이 감소하는 것으로 나타났고, 유의적으로 차이를 나타내었다($P < 0.05$). Ex-N 함량은 초기 대조구 함량 393.37 ± 1.31 mg/100 g에서 마지막 탈수 후 함량이 158.93 ± 1.02 mg/100 g으로 현저하게 감소하는 것으로 나타났으며, 약 60% 정도의 소실율을 나타내었다.

생체 조직이나 식품을 세절하여 물이나 열수로써 추출하면 여러 가지 수용성성분이 녹아 나오게 된다. 이 용출성분 중 단백질, 지질, 색소, 고분자물질 등을 제거한 나머지 수용성성분은 체내에서 합성되는 성분, 먹이나 또는 그의 소화물에서 유래하는 성분, 사후에 생성되는 성분, 저장이나 가공 중에 생성되는 성분 등 그 기원은 여러 가지이나 생체 중에서 중요한 생리적 역할을 하는 성분, 선도지표가 되는 성분, 식품의 맛 성분 등 다양한 성분들이 포함되어 있다(Sakaguchi, 1981; Konosu, 1987).

이처럼 생선회의 맛과 기능성의 측면에서 볼 때, 기존 붕장어회 조리 방법은 붕장어회의 고유한 정미성분을 소실케 하는 조리법일 뿐 아니라, 생리적인 기능성성분도 떨어뜨리게 되는 문제점을 가지고 있는 것으로 판단된다.

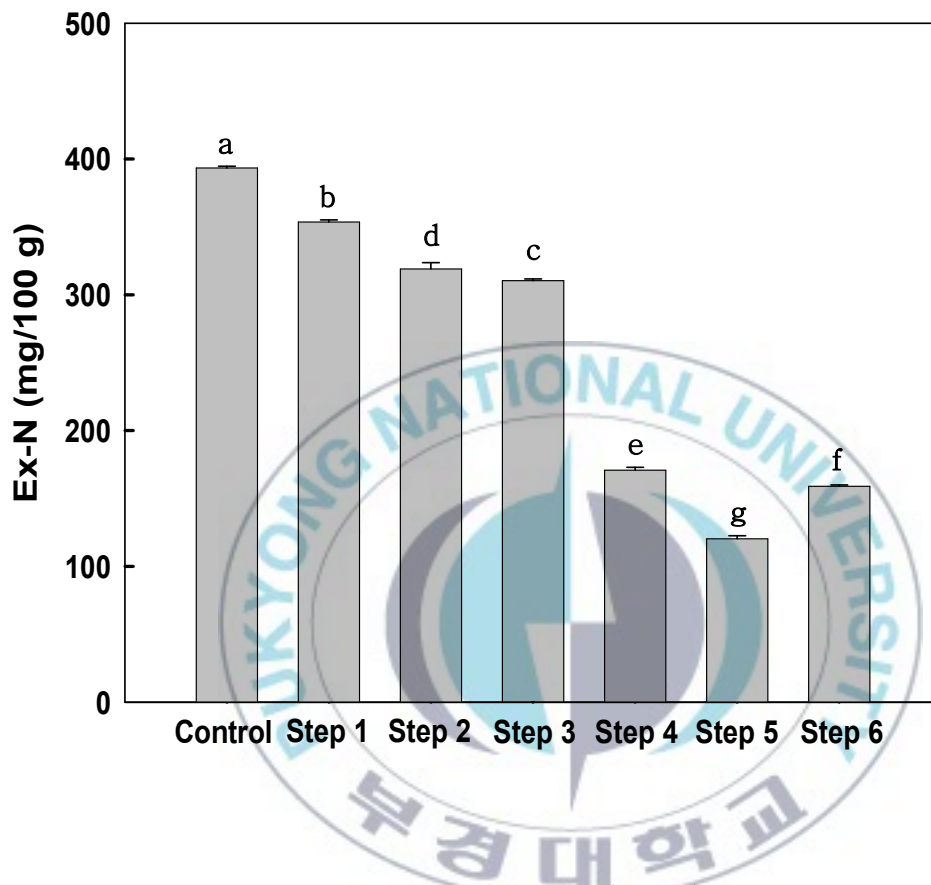


Fig. 7. The change of extractive nitrogen (Ex-N) contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-g} Values with different superscripts are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

1. 2. 3 지방산조성 및 DHA와 EPA 함량의 변화

붕장어회 조리과정별에 따른 지방산조성 변화는 Table 2에 나타내었다. 각 조리과정별로 지방산조성은 다소 차이를 나타내었지만 그 차이는 미미하였다. 전반적으로 포화지방산 조성에서는 Palmitic acid (C16:0)가 21.76~19.58%로 주요 구성 지방산이었다. 단일불포화지방산 조성에서는 Oleic acid (C18:1)가 27.96~35.37%, Palmitoleic acid (C16:1)가 7.02~8.97% 순으로 높은 조성비를 나타내었으며, 고도불포화지방산에서는 Docosahexaenoic acid (DHA; C22:6)가 13.56~10.58%, Eicosapentaenoic acid (EPA; C20:5)가 3.83~5.34%로 주요 구성 지방산으로 나타났다. Jung (2008)이 여름철 붕장어의 지방산조성에서 포화지방산 조성 28.69%, 단일불포화 지방산 53.01% 그리고 고도불포화지방산 18.31%로 보고하여, 본 실험의 조리과정별에 따른 지방산조성 비율인 포화지방산 조성 31.38~33.21%, 단일불포화지방산 조성 43.49~48.48% 그리고 고도불포화지방산 18.74~23.30%의 결과와 차이를 나타내었다.

그러나 본 연구결과와 차이를 보이는 것은 붕장어는 연안뿐만 아니라 우리나라 전 해역에 걸쳐 서식하고 있으며, 성장 및 산란에 따라 서식환경을 달리하는 특성으로 섭이형태에 기인한 것으로 판단되며(Huh and kwak, 1998; Kurogi et al., 2002; NFRDI, 2005; Ma et al., 2007; Choi et al., 2008), 어종, 환경요인, 크기, 연령, 식이에 따라서도 다르다고 보고하고 있다(Gruger, 1967; Saito et al., 1999; Kilessling et al., 2001).

한편, 붕장어회 조리과정별에 따른 DHA와 EPA 함량 변화는 Fig. 8 와 Fig. 9에 나타내었다. 붕장어회 조리과정별에 따른 DHA 함량 변화는 대조구에서는 727.16 ± 1.69 mg/100 g, 수세과정을 거친 후 349.98 ± 1.23 mg/100 g, 1회세절 과정을 거친 후 382.60 ± 0.55 mg/100 g, 2회세절 과정을 거친 후 241.54 ± 0.75 mg/100 g, 세절 후 수세과정을 거친 후 168.85 ± 0.22 mg/100 g, 5분침지 과정을 거친 후 230.84 ± 0.95 mg/100 g 그리고 탈수과정을 거친 후 506.65 ± 0.50 mg/100 g으로 나타났다.

다음으로 붕장어회 조리과정별에 따른 EPA 함량 변화는 대조구에서는

Table 2. The change of fatty acid composition (area%) in muscle of sliced raw conger eel during cooking process

Fatty acid	Control	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6
C14:0	5.12	4.08	4.07	4.01	4.15	4.12	4.28
C15:0	0.75	0.10	0.51	0.50	0.26	0.50	0.37
C16:0	21.36	21.76	19.94	19.58	21.61	20.73	21.06
C17:0	0.82	0.50	0.54	0.56	0.45	0.54	0.48
C18:0	3.98	4.30	3.44	3.70	4.34	3.85	3.79
C20:0	0.21	0.15	0.15	0.39	0.19	0.20	0.19
C22:0	0.45	0.51	0.32	0.65	0.29	0.50	0.50
C23:0	0.26	0.15	0.05	0.24	0.24	0.29	0.35
C24:0	0.26	0.49	2.36	2.43	0.37	2.45	0.65
Saturates	33.21	32.04	31.38	32.06	31.9	33.18	31.67
C14:1	0.22	0.15	0.19	0.23	0.23	0.15	0.15
C15:1	0.26	0.11	0.11	0.15	0.11	0.12	0.13
C16:1	8.97	8.47	7.34	7.02	7.51	7.80	8.16
C17:1	0.94	0.35	0.73	0.72	0.35	0.70	0.46
C18:1	27.96	35.37	33.41	35.21	32.76	34.56	33.36
C20:1	2.78	0.18	2.08	2.21	0.18	2.65	0.32
C22:1	0.43	1.98	2.62	1.14	3.47	0.37	2.27
C24:1	1.93	1.87	1.68	1.66	1.55	1.73	1.90
Monoenes	43.49	48.48	48.16	48.34	46.16	48.08	46.75
C18:2	1.46	1.07	1.03	1.02	0.93	1.06	1.10
C18:3	0.89	0.21	0.53	0.50	0.28	0.50	0.43
C20:2	0.33	1.33	0.21	0.26	1.71	0.27	0.06
C20:3	1.35	0.47	1.53	1.49	0.17	1.33	0.19
C20:4	0.96	0.82	0.62	0.72	0.80	0.74	0.83
C20:5	5.34	3.83	4.65	4.25	4.62	3.93	4.97
C22:2	0.27	0.47	0.36	0.33	0.29	0.33	0.44
C22:6	12.70	11.28	11.53	11.03	13.14	10.58	13.56
Polyenes	23.3	19.48	20.46	19.6	21.94	18.74	21.58
ω -3	19.9	16.14	17.33	16.5	18.84	15.75	19.49
ω -6	3.15	2.87	2.77	2.77	2.81	2.66	1.35
ω -3/ ω -6	6.32	5.62	6.26	6.0	6.70	5.92	14.43
UFA/SFA	2.01	2.12	2.19	2.12	2.13	2.01	2.16
MUFA/SFA	1.31	1.51	1.53	1.51	1.45	1.45	1.48
PUFA/SFA	0.70	0.61	0.65	0.61	0.69	0.56	0.68
Total	100	100	100	100	100	100	100

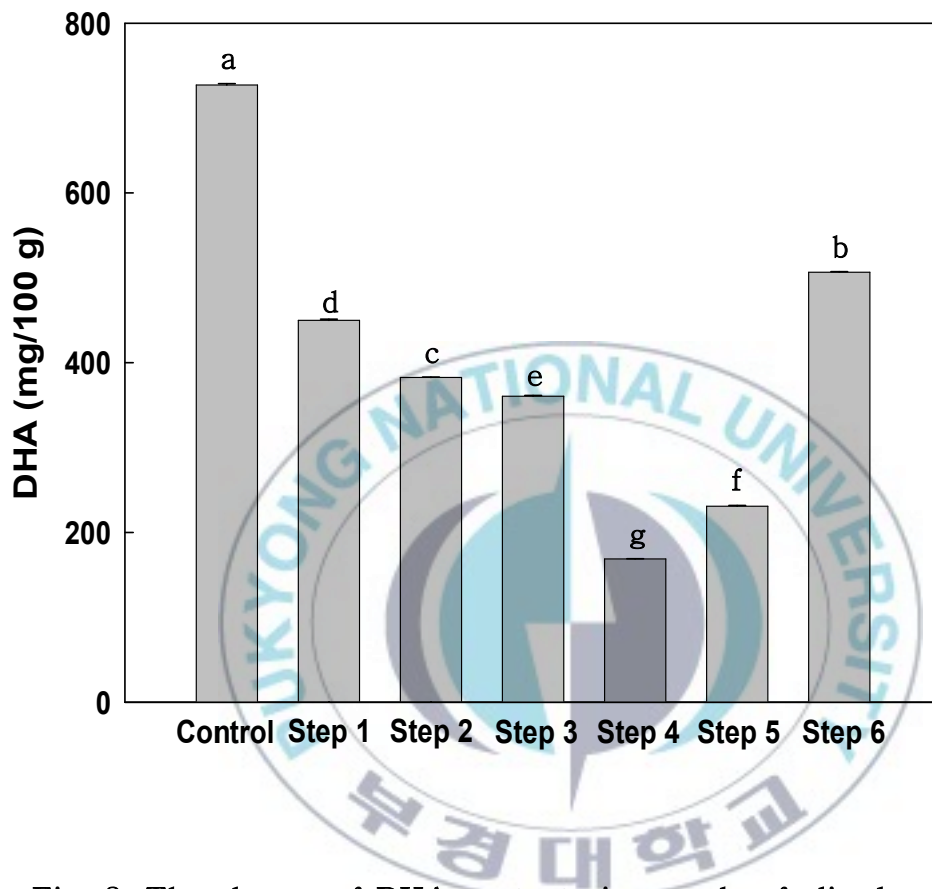


Fig. 8. The change of DHA contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-g} Values with different superscripts are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step1: washing, Step2: 1st cutting, Step3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

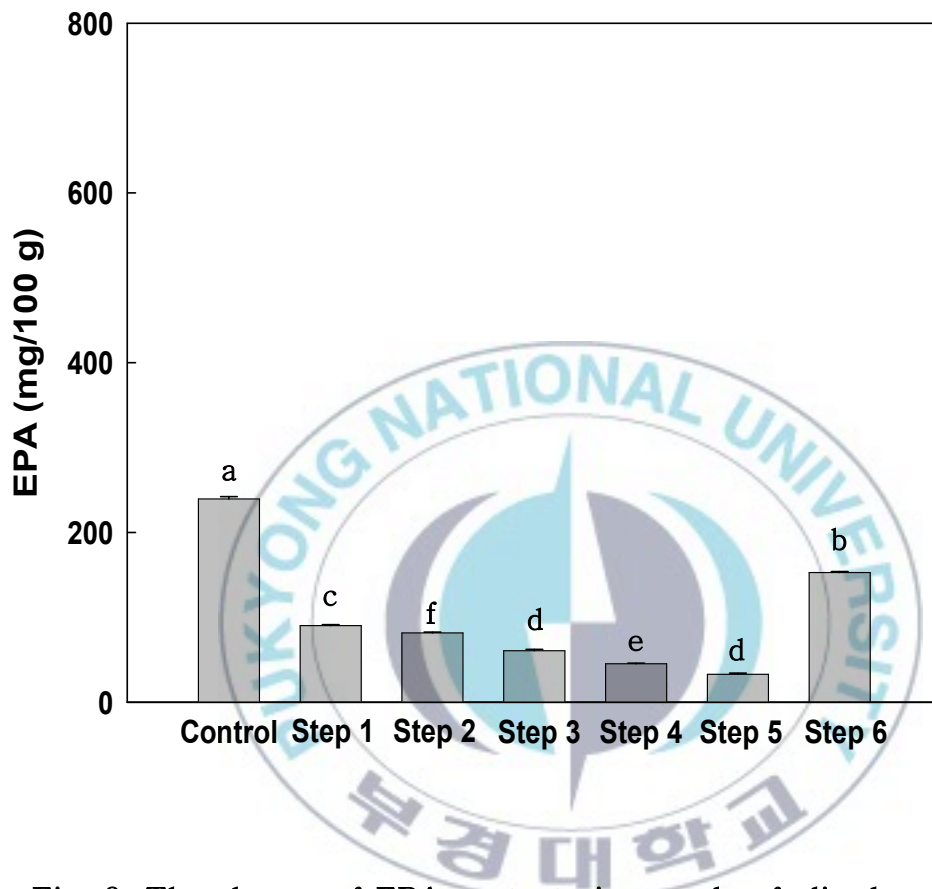


Fig. 9. The change of EPA contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-f} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

239.44±2.71 mg/100 g, 수세과정을 거친 후 90.16±1.20 mg/100 g, 1회세절 과정을 거친 후 11.61±0.97 mg/100 g, 2회세절 과정을 거친 후 60.73±1.58 mg/100 g, 세절 후 수세과정을 거친 후 45.29±0.61 mg/100 g, 5분침지 과정을 거친 후 62.79±1.43 mg/100 g 그리고 탈수과정을 거친 후에는 152.75±1.23 mg/100 g로 나타났다.

마지막 탈수과정에서의 DHA와 EPA 함량을 대조구와 비교하면, 각각 약 31%와 36%의 소실율을 나타내었고, 5% 유의수준에서 모두 유의적인 차이를 나타내었다($P<0.05$). 붕장어회 조리과정에서 반복된 수세로 인하여 기능성성분인 DHA와 EPA 함량이 현저하게 감소하는 것으로 나타났다. 특히, 오메가-3 지방산인 DHA와 EPA는 콜레스테롤 감소효과, 혈소판 응집 억제효과, 항부정맥효과, 혈관 재협착 예방효과, 저혈압효과, 관절염, 건선, 항염증 효과와 항암효과 등이 있는 것으로 보고되고 있는데(Lee, 2008), 이러한 기능성 성분들이 수차례 행해지는 세척과정과 탈수 전용기계를 사용하여 수분을 제거하는 과정에서 상당량 소실될 문제점을 가지고 있는 것으로 판단된다.



1. 2. 4. 유리아미노산 함량의 변화

붕장어회 조리과정별에 따른 유리아미노산 함량의 변화를 Table 3에 나타내었다. 일반성분 등의 결과와 유사한 경향을 나타내었으며, 초기 대조구와 비교하여 조리과정이 진행될수록 유리아미노산 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 연구 조사된 유리아미노산들 중에서 histidine, taurine, alanine, glycine 등이 높은 함량을 나타내었다. Jung (2008)의 연구에서는 붕장어의 주요 유리아미노산은 histidine, alanine, glycine 으로 본 연구결과와 유사한 결과를 보고한 바가 있다.

붕장어 조리과정별 총 유리아미노산 함량을 살펴보면, 대조구에서는 373.79 mg/100 g, 수세과정을 거친 후 335.15 mg/100 g, 1회세절 과정을 거친 후 322.61 mg/100 g, 2회세절 과정을 거친 후 240.88 mg/100 g, 세절 후 수세과정을 거친 후 131.33 mg/100 g, 5분침지 과정을 거친 후 109.68 mg/100 g 그리고 탈수과정을 거친 후에는 126.52 mg/100 g로 점차 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 10).

특히, 대조구부터 탈수과정까지 총 유리아미노산 함량이 약 66%이상 감소하는 것으로 나타났다. 유리아미노산은 생리활성 물질의 구성 성분일 뿐 만 아니라 어류의 정미성분으로 중요하며, 특히 수산물에 있어 아미노산의 증가는 맛을 상승시키는 중요한 역할을 하는 것으로 많은 연구를 통해 알려져 있다(JFIA, 1984; Ohta, 1976). 본 연구결과와 같이 유리아미노산 함량의 감소로 인하여 붕장어회의 맛에 큰 영향을 끼칠 것으로 판단된다.

붕장어회 조리과정별에 따른 주요 아미노산 함량이 감소하였으며, 특히, histidine과 taurine의 함량 감소가 가장 높은 것으로 나타났다. histidine은 대조구에서 124.76 mg/100 g이며, 탈수 후에는 39.74 mg/100 g로 소실된 함량은 85.02 mg/100 g이었으며, 대조구와 비교하면 약 68% 정도의 소실율을 나타내었다. 그리고 taurine은 대조구에서 117.44mg/100 g이며, 탈수 후에는 42.03 mg/100 g로 소실된 함량은 75.41 mg/100 g이었으며, 대조구와 비교하면 약 64%정도의 소실율을 나타내었다.

histidine은 백색육 어류보다 적색육 어류에 다량 존재하는 아미노산

Table. 3. The change of free amino acid contents (mg/100 g) in muscle of sliced raw conger eel during cooking process

FAA	Control	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6
Taurine	117.44(31.42)	94.34(28.15)	90.96(28.19)	53.80(22.33)	41.15(31.34)	33.25(30.32)	42.03(33.22)
Phosphoethanolamine	0.68(0.18)	0.57(0.17)	0.77(0.24)	0.47(0.20)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
Aspartic Acid	0.42(0.11)	0.00(0.00)	0.29(0.09)	0.61(0.26)	0.28(0.21)	0.55(0.50)	0.78(0.61)
Threonine	3.12(0.83)	2.65(0.79)	2.32(0.72)	1.70(0.71)	1.02(0.78)	0.91(0.83)	1.16(0.92)
Serine	4.05(1.08)	3.44(1.03)	2.53(0.78)	2.84(1.18)	1.33(1.01)	1.26(1.15)	1.55(1.23)
Glutamic Acid	3.25(0.87)	4.19(1.25)	3.2(1.00)	2.51(1.04)	1.02(0.77)	1.39(1.27)	1.85(1.46)
Sarosine	0.86(0.23)	0.92(0.28)	0.85(0.26)	0.58(0.24)	0.86(0.66)	0.91(0.83)	0.95(0.75)
Glycine	19.00(5.08)	11.90(3.55)	23.39(7.25)	9.83(4.08)	5.91(4.50)	4.27(3.89)	4.78(3.77)
Alanine	8.0(2.16)	8.38(2.50)	6.52(2.02)	5.07(2.11)	2.76(2.10)	2.26(2.06)	2.84(2.25)
Citrulline	0.00(0.00)	0.71(0.21)	0.98(0.30)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
Valine	2.15(0.58)	1.32(0.39)	1.09(0.34)	1.04(0.43)	0.68(0.52)	0.62(0.56)	1.06(0.84)
Methionine	1.10(0.30)	0.80(0.24)	0.76(0.24)	0.42(0.17)	0.49(0.37)	0.39(0.35)	0.57(0.45)
Cystathionine	0.83(0.22)	13.16(3.93)	0.90(0.28)	0.28(0.12)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
Isoleucine	1.58(0.42)	0.98(0.29)	0.93(0.29)	0.79(0.33)	0.45(0.34)	0.39(0.36)	0.62(0.49)
Leucine	3.08(0.82)	1.86(0.56)	1.88(0.58)	1.39(0.58)	1.21(0.92)	1.22(1.11)	1.57(1.24)
Tyrosine	1.07(0.29)	0.88(0.26)	0.89(0.28)	0.46(0.19)	0.40(0.31)	0.40(0.37)	0.63(0.50)
β -Alanine	59.31(15.87)	52.23(15.58)	49.29(15.28)	16.44(6.83)	20.56(15.65)	17.02(15.52)	18.70(14.78)
Phenylalanine	0.00(0.00)	1.15(0.34)	1.29(0.40)	0.65(0.27)	0.57(0.43)	0.58(0.53)	0.82(0.65)
Ornithine	1.12(0.30)	2.25(0.67)	1.17(0.36)	1.89(0.78)	0.41(0.31)	0.32(0.29)	0.28(0.22)
Lysine	13.72(3.67)	17.54(5.23)	22.00(6.82)	13.99(5.81)	6.09(4.64)	5.77(5.26)	5.21(4.12)
Histidine	124.76(33.38)	112.58(33.59)	104.78(32.48)	51.60(21.42)	44.29(33.72)	36.48(33.26)	39.74(31.41)
3-Methylhistidine	3.43(0.92)	0.55(0.16)	0.99(0.31)	0.00(0.00)	1.00(0.76)	0.92(0.84)	0.68(0.54)
Carnosine	2.02(0.54)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	70.17(29.13)	0.00(0.00)	0.00(0.00)	0.00(0.00)
Arginine	2.41(0.64)	2.74(0.82)	4.82(1.49)	4.10(1.70)	0.83(0.63)	0.76(0.69)	0.73(0.57)
Total	373.79(100)	335.15(100)	322.61(100)	240.88(100)	131.33(100)	109.68(100)	126.52(100)

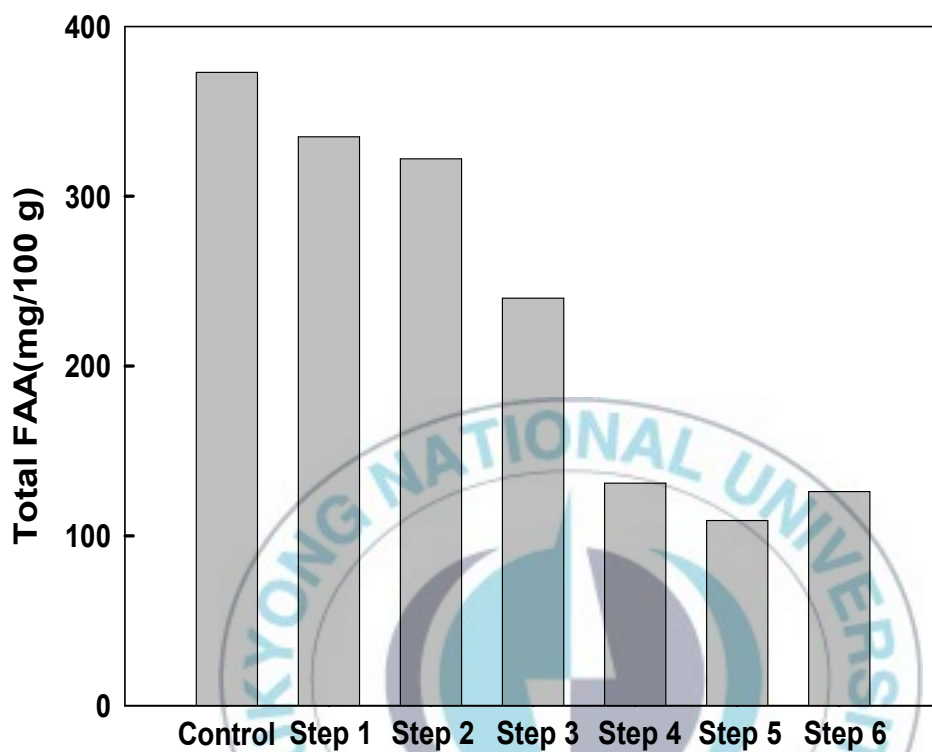
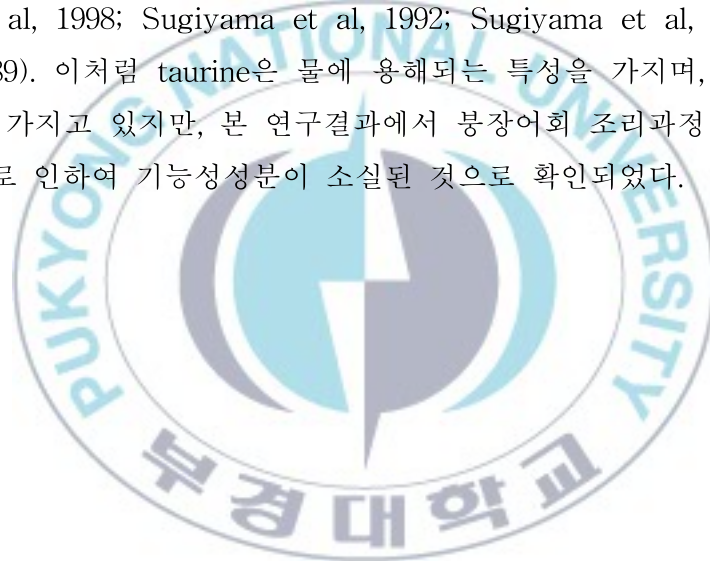


Fig. 10. The change of total free amino acid in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting, Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

으로 알려져 있으며(Hong, 2003), 고등어나 참치에 대량 함유된 histidine은 어류의 맛에 중요한 역할을 하고 있지 않은 것으로 보고되고 있다(Ney, 1979). 즉, 붕장어회 조리과정에서 histidine 함량의 감소는 붕장어회의 정미성분에 크게 관여하지 않은 것으로 판단된다.

반면, taurine은 aminosulfonic acid의 일종으로 천연에는 소의 담즙, 오징어, 패류 등의 연체동물 엑스분 중에 대량으로 존재하며, 무색침상 결정으로 물에 용해되고 에탄올에 불용인 특성을 가지고 있다(Yamaguchi, 1985; Lee et al, 1992). 아울러 taurine은 체내 콜레스테롤 대사와 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있는데, 체내 콜레스테롤을 저하시키고 고밀도 콜레스테롤을 증가시키는 중요한 인자로 역할을 하며, 또한 면역 증강작용, 항부정맥작용, 해독작용 등의 기능을 하는 것으로 알려져 있다(Mochizuki et al, 1998; Sugiyama et al, 1992; Sugiyama et al, 1989; Sakaguchi, 1989). 이처럼 taurine은 물에 용해되는 특성을 가지며, 여러 가지 기능성을 가지고 있지만, 본 연구결과에서 붕장어회 조리과정 중의 반복되는 수세로 인하여 기능성성분이 소실된 것으로 확인되었다.



1. 2. 5. 비타민 A 함량의 변화

지용성 비타민인 비타민 A(Vitamin A)는 망막, 상피세포, 점막, 피부, 치아, 뼈의 성장을 돕고 면역계를 유지하며 생식능력을 유지시키는 역할을 하는데(KNS, 2005), 붕장어회 조리과정별에 따른 비타민 A함량의 변화는 Fig. 11에 나타내었다. 비타민 A 함량은 DHA와 EPA 그리고 총 유리아미노산 함량 등의 연구결과와 유사하게 조리과정이 진행될수록 그 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 각 조리단계별로 비타민 A 함량은 대조구에서는 $450.56 \pm 1.37 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, 수세과정을 거친 후 $282.07 \pm 1.71 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, 1회세절을 거친 후 $194.47 \pm 1.16 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, 2회세절을 거친 후 $172.81 \pm 2.33 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, 세절 후 수세를 거친 후 $130.76 \pm 0.26 \mu\text{g}/100 \text{ g}$, 5분침지를 거친 후 $133.78 \pm 0.45 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ 그리고 탈수과정을 거친 후에는 $250.34 \pm 1.09 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 초기 대조구와 비교하여 약 $200.22 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ (44.5% 소실율) 감소하였고, 유의적으로 차이를 나타내었다($P < 0.05$).

일반적으로 지용성 비타민은 고온상태에서 산소에 노출되었을 때 특히 불안정하며 지질 산화물과 신속히 반응하는 것으로 보고되고 있으며(Jo and Hwang, 2000), 수분보다는 온도와 산소에 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 그러나 지용성 비타민에 친수성기가 결합하면 저장 온도보다는 저장 습도에 더욱 영향을 받은 것으로 보고하였고(Kim, 2006), 이 보고와 비교하면, 붕장어회 조리과정 중 수분과의 장시간 접촉으로 비타민 A의 소실을 가져왔다. 따라서 붕장어의 2차 반복 세절로 인하여 수도수와 접하는 표면적이 넓어지고, 수차례 걸친 수세와 침지과정 중에서 비타민 A 함량이 다량으로 소실되는 문제점을 확인할 수 있었다.

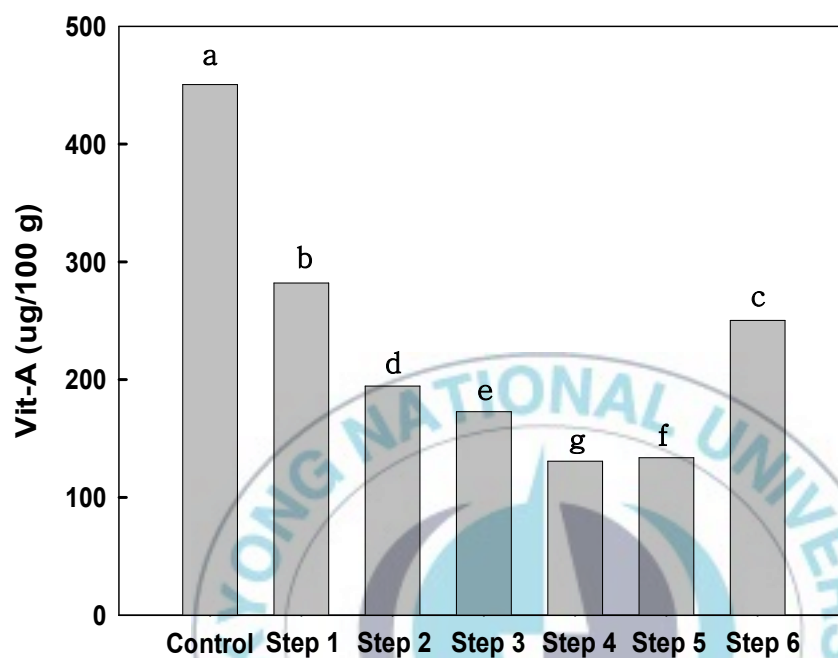


Fig. 11. The change of vitamin A contents in muscle of sliced raw conger eel during cooking process.

^{a-g} Values with different superscripts are significantly different at $P < 0.05$ by Duncan's multiple ranged test.

Control, Step 1: washing, Step 2: 1st cutting, Step 3: 2nd cutting,

Step 4: washing after cutting, Step 5: Immersion in water for 5min, Step 6: Remove water

2. 붕장어 단백질독소에 대한 위생학적 안정성

붕장어 혈액 내에는 이크티오헤모톡신(ichthyohamotoxin)이라는 단백질독소가 존재하는 것으로 알려져 있으며, 이 독소 인하여 구토, 설사, 혈변, 호흡곤란 등의 증상을 일으킨다. 붕장어 혈액 내 단백질독소와 관련된 일부 선행연구는 일본의 Kazuo Shiomi 등에 의하여 진행되었을 뿐이며, 1964년 보고에서 혈청안에 단백질질의 치사균인자와 용혈인자의 존재와 붕장어 혈액 내 단백질독소의 정제와 이 독소의 치사활성과 단백질양을 실험한 선행연구가 있다. 그리고 점액질은 혈액보다 더 강한 독성을 나타낸다고 보고되고 있으며(Shiomi K et al., 1990), 혈액과 점액질로 인하여 붕장어회 조리 시 붕장어 근육으로 묻어날 가능성이 있어 붕장어회 섭취 시 안정성에 문제가 될 수 있다.

따라서 본 연구에서는 붕장어의 혈액과 점액질의 단백질독소 독성을 확인하고자 하였으며, 최종적으로 조리된 붕장어회의 단백질독소 유무를 실험을 통하여 식품학적 안전성을 확인하고자 하였다. 붕장어 이외에 장어류인 뱀장어, 갯장어를 추가하여 비교하였으며, 횡감용 활어로 주로 이용되는 참돔, 넙치, 조피볼락은 대조구로 실험하였다.

2. 1. 붕장어 및 기타 어종 혈액의 단백질독소 독성확인

붕장어 및 기타 어종 혈액 내에 존재하는 단백질독소의 독성을 확인하기 위하여 혈액에서 분리한 조혈청독 800 μ l을 실험용 마우스의 복강에 주사한 후 치사시간을 확인한 결과를 Table 4에 나타내었다. 먼저, 붕장어 조혈청독 독소의 마우스 치사시간은 평균 72.8분 정도의 치사시간을 나타내었고, 기타 장어류인 뱀장어는 평균 52.5분, 갯장어는 116.5분으로 실험구간 내 마우스는 모두 치사되었다.

반면, 대조구로 사용된 참돔, 넙치 그리고 조피볼락의 혈액을 주사한 마우스는 모두 생존한 것으로 나타났다.

붕장어와 뱀장어 그리고 갯장어는 치사시간 2시간 이내를 기준으로 100% 치사되었으며, 특히 뱀장어 혈액의 치사시간은 평균 52분으로 실험

Table 4. Ichthyohemotoxin in blood of eel species

Species	Conger eel	Japanese eel	Pike eel	Control (Red seabream, Olive flounder, Rockfish)
Death time (Average)	72.8 min	52.5 min	116.5 min	live
Death ratio (Death/Total)	100% (25 / 25)	100% (8 / 8)	100% (5 / 5)	0% (0 / 6)

협용 마우스들이 가장 빨리 치사되었다. 붕장어 혈액의 치사시간은 뱀장어보다 다소 늦었으며, 갯장어 혈액의 치사시간이 가장 늦은 것으로 나타났다. 그리고 혈액 내에 존재하는 단백독소에 의하여 치사된 마우스는 특이한 치사특징이 없었으며, 치사되기 10여분 전부터 몸에 힘이 빠지는 현상을 보이며 치사되었다.

Shiomi의 연구결과를 살펴보면, 혈청을 정제하여 생쥐에 정맥주사 하였을 때, 반수치사량은 370~740 mg/kg 정도의 결과를 보이고 있었으며, 혈청수 1 mL로 체중 20 g의 생쥐를 60~150마리 죽이는 것이 가능할 것으로 추정된다. 그리고 경구 투여 시 LD₅₀은 약 15 mL/kg으로 사람의 감수성이 쥐와 동일하다고 판단시 60 kg의 사람에서의 치사량은 혈청 1,000 mL가 된다(Shiomi, 2000). 이러한 조혈청독의 LD₅₀은 멜라민의 반수치사량인 3,161 mg/kg보다 약한 독성을 지닌 것으로 보인다(Oh, 2009). 또한 농약의 경우 경구 투여 시 2,000 mg/kg이하로 저독성으로 평가하고 있다. 그러나 정제된 혈청독의 독성은 농약과 비교하면 고독성 ~보통독성 이상의 독성을 가지는 것으로 보인다(농림부, 2005).

2. 2. 붕장어 및 기타 어종 점액질의 단백독소 독성확인

붕장어 및 기타 어종 점액질에 존재하는 단백독소의 독성을 확인하기 위하여 표피주위의 점액질을 취하였으며, 이를 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0)을 사용하여 1:1로 희석하고, 원심분리 후 상층액을 실험용 마우스 복강에 주사한 후 치사시간을 확인한 결과를 Table 5에 나타내었다.

실험에 앞서, 점액질의 단백독소 독성확인을 위하여 추출용매로 사용한 0.01 M phosphate buffer (pH 7.0)의 안정성을 확인하였으며, 실험구간에서 모든 어종이 생존하는 결과를 나타내었다.

붕장어는 치사시간 2시간 이내를 기준으로 100% 치사되었으며, 치사시간은 평균적으로 105.2분의 결과를 나타내었다. 다른 장어류와 타 어종과의 차이를 통한 독성을 확인하였을 경우, 뱀장어 점액질 또한 치사시간 2시간 이내를 기준으로 모두 치사되었고, 평균적으로 30분의 시간이

Table 5. Crude proteinaceous toxin in skin mucus of eel species

Species	Conger eel	Japanese eel	Pike eel	Control (Red seabream, Olive flounder, Rockfish)
Death time (average)	105.2 min	30.2 min	70.8 min	live
Death ratio (death/total)	100% (15 / 15)	100% (6 / 6)	100% (4 / 4)	0% (0 / 6)

소요되었다. 갯장어 점액질도 실험구간 내의 모두 마우스가 치사되었으며, 평균적으로 70여분의 시간이 소요되었다. Shiomi 등 (1992)은 뱀장어 표피의 점액질 1 g을 정맥주사 하였을 시 약 20 g의 실험용 마우스를 2000~8000마리 정도 치사시킬 수 있는 맹독성의 독소라고 평가하고 있으며, 앞선 실험결과인 혈청독과 비교하였을 때, 붕장어는 독성이 약한 것으로 나타났으며, 뱀장어와 갯장어는 조혈청독의 독소에 비해 강독의 결과를 나타내었다.

반면에 대조구로 사용된 넙치, 참돔, 조피볼락의 혈액은 치사하는 마우스는 없었으며, 실험구간 동안에 모두 생존하였다.

2. 3. 붕장어 및 기타 어종 근육의 단백독소 독성확인

생선회로 사용되는 붕장어 및 기타 어종 근육에 존재하는 단백독소의 독성을 확인한 결과를 Table 6에 나타내었다. 붕장어, 뱀장어 그리고 갯장어의 근육 추출물을 주사한 모든 마우스는 실험구간 내에서 치사되는 결과는 없었으며, 대조구로 사용한 타 어종의 근육 추출물에서도 치사되는 마우스는 없었다. 또한, 혈액과 점액질을 주사한 마우스의 최장 치사 시간인 2시간 이내에 마우스의 상태를 관찰한 결과 특이한 이상 징후는 없었으며, 24시간동안 관찰 시에도 치사하는 마우스는 나타나지 않았다. 북어의 독성에 대하여 연구한 Tani(1945)는 까칠복 독성의 경우 난소는 강독, 껍질은 약독, 정소, 간장, 내장 및 근육은 무독하여 일반적으로 극히 독성이 약한 종류로 분류된다고 보고하여, 근육부위를 섭취하는 것은 안전한 것으로 보고되고 있다. 따라서 붕장어도 혈액 및 점액질 등이 제거된 붕장어 근육은 식품위생학적으로 안전한 것으로 판단된다.

Table 6. Crude proteinaceous toxin in muscle of eel species

Species	Conger eel	Japanese eel	Pike eel	Control (Red seabream, Olive flounder, Rockfish)
Death time (average)	live	live	live	live
Death ratio (death/total)	0% (0 / 15)	0% (0 / 4)	0% (0 / 4)	0% (0 / 6)

3. 개선된 붕장어회 조리법 제시와 기존 조리법과의 식품학적 품질비교

기존 붕장어회 조리법은 붕장어회 섭취 시 빈번하게 발생한 식중독을 예방하고자 조리사들의 오랜 경험을 바탕으로 발전된 조리법으로, 붕장어 혈액 내의 단백독소(Ichthyohemotoxin)와 점액질의 단백독소를 제거하기 위함이다. 붕장어 육에서 단백독소를 효과적으로 제거할 수 있는 방법으로 붕장어 육을 세절하고 반복된 수세 및 탈수의 조리과정을 통하여 붕장어의 혈액을 깨끗이 씻어내는 것이었다.

그러나 이러한 조리법은 앞선 절에서 실험한 결과와 같이 반복된 수세와 탈수로 인하여 영양성분과 기능성성분의 소실이 매우 큰 것으로 확인되었다. 따라서 본 절에서는 단백독소를 효과적으로 제거하면서 맛과 영양이 우수한 붕장어회의 개선된 조리법을 제시하고자 하였다.

3. 1. 개선된 붕장어회 조리법 제시

조리과정별에 따른 붕장어의 성분변화를 살펴본 결과에서 일반성분을 비롯한 Ex-N, DHA와 EPA, 유리아미노산, 비타민 A 모두 조리과정이 진행됨에 따라 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 붕장어의 혈액과 점액질에는 실험용 마우스를 2시간 이내에 치사시킬 수 있는 독소의 존재가 확인되었다.

따라서 영양성분과 기능성성분의 소실을 최소화할 수 있으며, 붕장어의 혈액과 점액질을 완벽하게 제거할 수 있어야 한다고 판단되었으며, 이를 위해서는 기존 붕장어회 조리방법의 세절, 반복된 수세 및 탈수과정을 최소화시킴과 더불어 횃집이나 일식집은 현장에서 가장 간단하고, 전처리기기 및 번거로운 조작을 거치지 않아야 된다. 이와 같은 요구를 충족시킬 수 있는 조리법이 제시되어야 할 것으로 판단되었다.

따라서 개선된 조리법은 Fig. 12와 같은 조리과정을 거쳐 붕장어회를 조리하였다. 우선, 표피에 존재하는 단백독소를 완전히 제거하기 위하여 소금물을 이용하여 표피를 문질러 점액질을 제거하였다. 다음으로 혈액

을 완전히 제거하기 위하여 항문보다 더 아래까지 배를 가르고 껍질을 벗기지 않은 채 수돗물을 이용하여 내장부위를 완전히 세척하였다. 세척이 끝나면 물기를 완벽하게 제거하고 포를 뜨고 배 뼈를 제거하였으며, 껍질을 제거한 후, 기존 조리법처럼 세절하는 것이 아니라 베어 썰기로 생선회로 조리하였다.



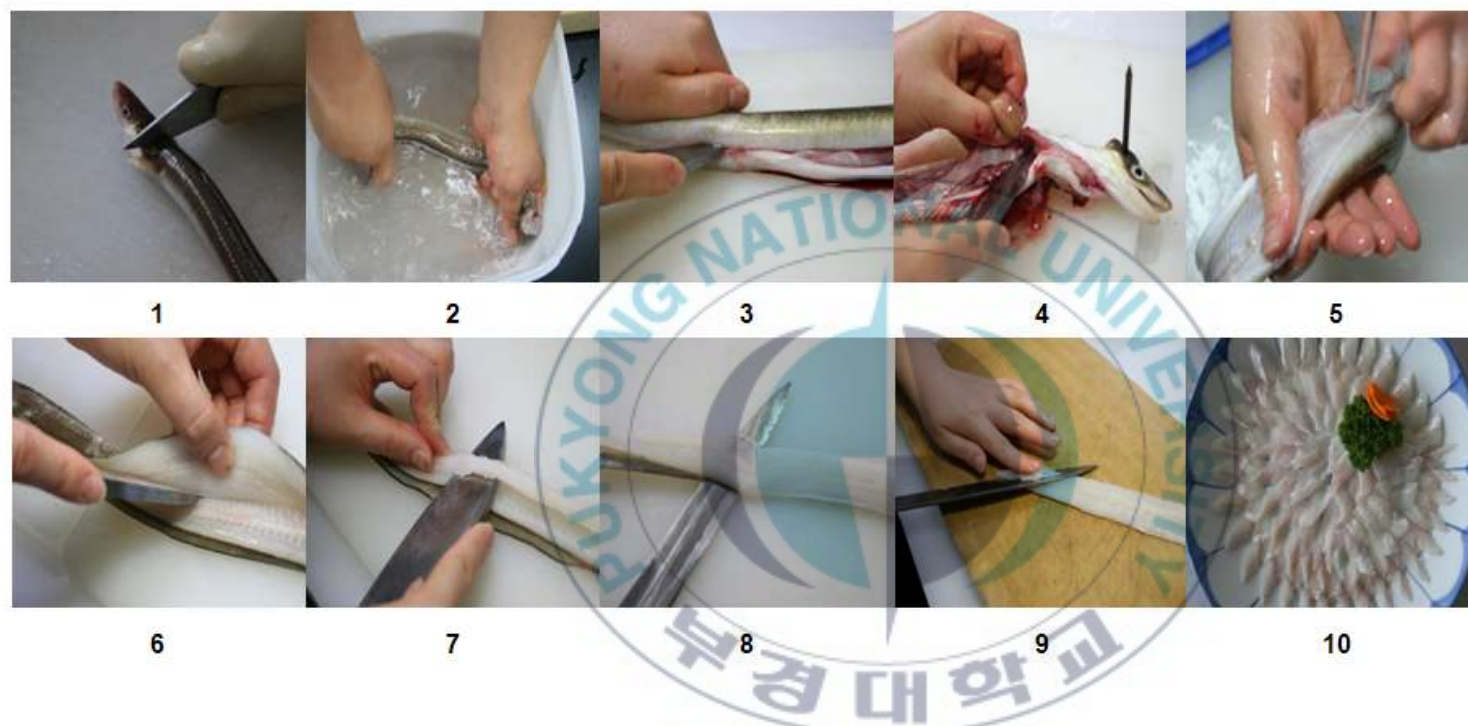


Fig. 12. Improvement recipe of sliced raw conger eel.

3. 2. 기존 붕장어회 조리법과의 식품학적 품질비교

개선된 조리법으로 조리된 붕장어회와 기존 조리법으로 조리된 붕장어회의 영양 및 기능성 성분의 변화를 비교한 결과(Table 7), 기존 조리법으로 조리된 붕장어회는 조지방 함량이 $5.89 \pm 0.29\%$ 이었으며, 불포화지방산인 DHA 및 EPA 함량이 각각 506.65 ± 0.50 mg/100 g 및 152.75 ± 1.23 mg/100 g이었다. 또한 비타민 A 함량은 250.34 ± 1.09 mg/100 g으로 나타났다. 반면, 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회는 조지방 함량이 $8.22 \pm 0.27\%$ 로 기존 조리법에 비하여 3%이상 많은 함량을 나타내었으며, DHA 및 EPA 함량 또한 727.16 ± 1.69 mg/100 g 및 239.44 ± 2.71 mg/100 g으로 기존 방법에 비하여 월등히 높은 함량을 나타내었다. 또한 비타민 A 함량은 약 2배가량 높은 450.56 ± 1.37 mg/100 g으로 나타났으며, Ex-N 함량은 기존 조리법이 158.93 ± 1.02 mg/100 g이었으나, 개선된 조리법은 393.37 ± 1.31 mg/100 g으로 나타났다. 따라서 개선된 조리법은 기존 조리법에 비하여 세절과 반복된 세척 및 탈수 공정을 거치지 않으므로 영양적으로 매우 우수한 것으로 확인이 되었다. 개선된 조리법과 기존 조리법으로 조리된 붕장어회에서 마우스 치사능력을 검사한 결과 실험구간 모두에서 특별한 징후 없이 24시간 이상 마우스가 생존하는 것으로 나타났다. 따라서 혈액과 점액질이 완벽히 제거된 붕장어회는 안전성 있어서 단백독소와 관련된 식품학적 문제가 되지 않을 것으로 사료된다.

Table 7. Comparison of biochemical composition of sliced raw conger eel cooked by current and improvement recipe

	Crude lipid(%)	DHA (mg/100 g)	EPA (mg/100 g)	Vit-A (μ g/100 g)	Ex-N (mg/100 g)
Current recipe	5.89 $\pm$ 0.29 ^{b1)}	506.65 $\pm$ 0.50 ^b	152.75 $\pm$ 1.23 ^b	250.34 $\pm$ 1.09 ^b	158.93 $\pm$ 1.02 ^b
Improvement recipe	8.22 $\pm$ 0.27 ^a	727.16 $\pm$ 1.69 ^a	239.44 $\pm$ 2.71 ^a	450.56 $\pm$ 1.37 ^a	393.37 $\pm$ 1.31 ^a

¹⁾: Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$.

3. 3. 관능평가

기존 조리법과 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회의 관능평가를 일반인들을 대상으로 5점 평점법을 이용하여 관능평가를 실시한 결과를 Table 8에 나타내었다. 육의 형태, 결, 흰 광택 정도를 질문한 외관 및 선택에서는 개선된 조리법과 기존 조리법은 각각 평균 4.1 ± 0.7 및 2.8 ± 0.9 로 개선된 조리법이 기존조리법보다 육의 형태와 결이 좋았으며, 광택에서도 좋다고 응답하였다($P < 0.05$). 씹었을 시 탄력 있고 쫄깃함 정도를 평가한 결과에서는 개선된 조리법은 4.3 ± 0.8 , 기존 조리법은 2.9 ± 1.0 으로 나타나 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회의 탄력있고 쫄깃함 정도가 좋다고 응답하였다. 고소한 맛은 개선된 조리법과 기존 조리법이 각각 4.1 ± 0.7 및 3.1 ± 1.0 으로 개선된 조리법이 다소 높은 평가를 받았다. 텁텁한 맛(물 맛)의 정도를 확인 결과에서는 개선된 조리법은 전혀 느껴지지 않는 것으로 나타난 반면에(4.2 ± 0.8), 기존 조리법은 많이 느껴지는 것으로 확인되었다(2.9 ± 1.0). 종합적 기호도에서도 개선된 조리법이 기존 조리법보다는 높은 평가를 받음으로써 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회가 기존 조리법으로 조리된 붕장어회보다 선호도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

개선된 조리법과 기존 조리법으로 조리된 붕장어회의 선호도를 단순 차이 식별법에 따라 관능평가 결과, 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회를 선호한다고 응답한 자는 91명으로 전체 89.2%에 해당되었다.

Table 8. Sensory evaluation of sliced raw conger eel cooked by current and improvement recipe

	Appearance & color	Texture	Luscious taste	Juicy taste	Overall acceptance
Current recipe	2.8±0.9 ^{b1)}	2.9±1.0 ^b	3.1±1.0 ^b	2.9±1.0 ^b	2.9±0.8 ^b
Improvement recipe	4.1±0.7 ^a	4.3±0.8 ^a	4.1±0.7 ^a	4.2±0.8 ^a	4.2±0.7 ^a

¹⁾: Different superscripts within a same column are significantly different by Duncan's multiple range at $P<0.05$.

요 약

본 연구에서는 붕장어의 생산현황과 조리실태 등을 파악하였으며, 일반적인 조리법으로 조리된 붕장어회의 조리단계별에 따른 식품학적 성분변화, 붕장어의 단백질독소에 대한 위생안정성을 조사하였다. 조리과정별에 따른 성분변화를 조사하기 위해 기존 조리단계를 크게 대조구, 수세, 1회세절, 2회세절, 세절 후 수세, 5분침지, 탈수 등 7단계로 나누어 각 단계별에 따라 시료를 채취하여 일반성분, Ex-N 함량, 지방산 조성 및 DHA와 EPA, 유리아미노산 그리고 비타민 A 함량을 측정하였다. 그리고 붕장어의 혈액과 점액질 그리고 근육의 단백질독소의 독성을 확인하기 위하여 마우스 실험법을 이용하여 치사시간을 확인하였고, 연구결과를 토대로 개선된 조리법을 제시하였으며, 개선된 조리법을 검증하기 위하여 기존 조리법과의 성분비교, 관능평가를 실시하였다. 그 결과들을 요약하면 다음과 같다.

1. 붕장어회 조리과정별에 따른 일반성분의 변화는 반복된 수세에 따라 수분 함량의 변화와 조단백질 및 조회분 함량의 변화가 있었으며, 특히, 조지방 함량은 침지과정까지 대조구와 비교하여 약 54%의 감소를 보였고, 탈수 후에도 약 29% 정도 소실되었다.

2. 붕장어회 조리과정별에 따른 성분함량의 변화는 Ex-N 함량, DHA, EPA, 비타민 A 함량의 성분 소실을 가져왔다. Ex-N 함량은 대조구와 비교하여 탈수 후에 약 60% 이상의 감소를 나타내었다. 기능성성분으로 잘 알려진 오메가-3 지방산인 DHA와 EPA 함량은 대조구와 비교하여 탈수 후에 각각 31%, 36%의 감소를 보였다. 또한, 지용성 비타민인 비타민 A의 소실율은 약 44.5%로 조리과정별에 따른 성분함량의 감소가 뚜렷하게 나타났다.

3. 혈액 추출물 주입한 실험에서 붕장어 조혈청독 조독소의 마우스 치사시간은 평균 72.8분 정도의 치사시간을 나타내었고, 기타 장어류인 뱀장어는 평균 525분, 갯장어는 116.5분으로 실험구간 내 마우스는 모두 치사되었다. 반면에 횡감용 할어인 참돔, 넙치, 조피볼락은 실험구간 내에서 모두 생존하였다.

4. 점액질 추출물을 주입한 실험에서 붕장어는 치사시간 2시간 이내를 기준으로 100% 치사되었으며, 치사시간은 평균적으로 105.2분의 결과를 나타내었다. 뱀장어 점액질은 평균적으로 30분의 시간이 소요되었고, 갯장어 점액질은 평균적으로 70분의 시간이 소요되었다. 앞선 실험결과인 혈청독과 비교하였을 때, 붕장어는 독성이 약한 것으로 나타났으며, 뱀장어와 갯장어는 조혈청독의 독소에 비해 강독의 결과를 나타내었다. 대조구로 사용된 넙치, 참돔, 조피볼락의 혈액은 치사하는 마우스는 없었으며, 실험구간 동안에 모두 생존하였다.

5. 생선회로 사용되는 붕장어 및 기타 어종 근육에 존재하는 단백독소의 독성은 붕장어, 뱀장어 그리고 갯장어의 근육 추출물을 주사한 모든 마우스는 실험구간 내에서 치사되는 결과는 없었으며, 대조구로 사용한 타 어종의 근육 추출물에서도 치사되는 마우스는 없었다. 또한, 혈액과 점액질을 주사한 마우스의 최장 치사 시간인 2시간 이내에 마우스의 상태를 관찰한 결과 특이한 이상 징후는 없었으며, 24시간동안 관찰 시에도 치사하는 마우스는 나타나지 않았다. 따라서 붕장어도 혈액 및 점액질 등이 제거된 붕장어 근육은 식품위생학적으로 안전한 것으로 판단된다.

6. 앞선 절의 연구 결과를 토대로 개발된 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회와 기존 조리법으로 조리된 붕장어회의 영양 및 기능성 성분의 변화를 살펴본 결과, 기존 조리법으로 조리된 붕장어회는 조지방 함량이

5.89±0.29%이었으며, DHA 및 EPA 함량이 각각 506.65±0.50 mg/100 g 및 152.75±1.23 mg/100 g, 비타민 A 함량은 250.34±1.09 mg/100 g으로 나타났다. 반면, 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회는 조지방 함량이 8.22±0.27%로 기존 조리법에 비하여 3% 이상 많은 함량을 나타내었으며, DHA 및 EPA 함량은 727.16±1.69 mg/100 g 및 239.44±2.71 mg/100 g, 비타민 A 함량은 약 2배가량 높은 450.56±1.37 mg/100 g으로 나타났으며, Ex-N 함량은 기존 조리법이 158.93±1.02 mg/100 g이었으나, 개선된 조리법은 393.37±1.31 mg/100 g으로 나타났다.

7. 개선된 조리법과 기존 조리법으로 조리된 붕장어회에서 마우스 치사능력을 검사한 결과 실험구간 모두에서 특별한 징후 없이 24시간 이상 마우스가 생존하는 것으로 나타났다. 따라서 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 확인이 되었다.

8. 기존 조리법과 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회의 관능평가를 일반인들을 대상으로 관능평가를 실시한 결과, 육의 형태, 결, 흰 광택 정도를 질문한 외관 및 선택에서는 개선된 조리법과 기존 조리법은 각각 평균 4.1±0.7 및 2.8±0.9, 씹었을 시 탄력 있고 쫄깃함 정도를 평가한 결과에서는 개선된 조리법은 4.3±0.8, 기존 조리법은 2.9±1.0, 고소한 맛은 개선된 조리법과 기존 조리법이 각각 4.1±0.7 및 3.1±1.0, 텁텁한 맛(물맛)의 정도는, 4.2±0.8 및 2.9±1.0. 종합적 기호도에서도 개선된 조리법이 기존 조리법보다는 높은 평가를 받음으로써 개선된 조리법으로 조리된 붕장어회가 기존 조리법으로 조리된 붕장어회보다 선호도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

이상의 결과에서 기존 붕장어회 조리법은 조리과정별에 따른 식품학적 성분들을 감소시키는 결과를 나타내어 붕장어 고유의 영양성분과 맛 성분 그리고 기능성성분들을 소실케하는 조리법인 것으로 판단된다. 그

리고 붕장어의 혈액과 점액질은 16~20 g 정도의 실험용 마우스를 2시간 이내에 100% 치사시킬 수 있는 독소가 있다는 것이 확인되었으며, 붕장어회로 사용되는 근육에서는 독소가 없는 것으로 나타나면서 붕장어회 조리 시 혈액과 점액질을 완벽하게 제거된 붕장어회는 식품위생학적으로 안전하다고 판단된다.

이와 같은 결과들을 토대로 조리과정별에 따라 식품학적 성분변화가 적으며, 붕장어 단백질독소로부터 안전성을 확보할 수 있는 개선된 조리법을 제시할 수 있었다. 또한, 개선된 조리법으로 조리한 붕장어회가 기존 조리법으로 조리한 붕장어회보다 성분비교와 관능평가를 조사한 결과에서 더 양호한 결과를 나타내었다. 이로써 과학적이고 체계적인 붕장어회 조리법을 제시하여 현재 우리나라에 경험을 바탕으로 전해지는 비과학적 생선회 조리식문화를 개선하고 발전시킬 수 있는 밑바탕이 될 것이며, 생선회 조리법 표준화를 통한 생선회 세계화에 이바지 할 것이라 기대된다.



참 고 문 헌

- Ackaman, RG. 1989. Nutritional composition of fats in seafoods. Prog. Food Nutr Sci 3, 161-241.
- A.O.A.C. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C.
- Cho HS and Park BH. 2000. Effect of Onion and Garlic Juice on the Lipid Oxidation and Quality Characteristics during the Storage of Conger Eel(*Astroconger myriaster*). J Kor Food and Cookery Sci 16, 135-142.
- Choi JH, Choi SH, Kim JB, Park JH, and Oh CW. 2008. Feeding Ecology of the White-spotted Conger Eel(*Conger myriaster*) in the Southern Sea of Korea. J Kor Fish Soc 41, 282-288.
- Gruger, E. H. Jr., 1967. Fatty acid composition. In: Stansby, M.E. (Ed.), Fish Oils. AVI Publishing Co, Westport, CT, 3.
- Ha JU and Woo DK. 1997. Water holding capacity , cooking loss and gel characteristics of pork heart surimi prepared by washings under antioxidative condition. J Kor Food Sci Ani Resource 17, 226-231.
- Heu MS, Lee TS, Kim HS, Jee JH, Kim HJ, Yoon MS, Park SH and Kim JS. 2008. Food component characteristics of tang from

conger eel by-products. J Kor Food Sci Nutr 37, 477-484.

Hong CH. 2003. Study on the changes of taste compounds of the raw fish in the food service industry. M.S. Thesis, University of Chosun, Gwangju, Korea.

Hoyle NT and Merritt JH. 1994. Quality fish protein hydrolysates from herring(*Clupea harengus*). J Kor Food Sci 59, 76-79.

Huh SH and Kwak SN. 1998. Feeding habits of *Conger myriaster* in the eelgrass (*Zostera marina*) bed in Kwangyang Bay. J Kor Fish Soc 31, 665-672.

Japan Food Industry Association. 1984. Method of Food Analysis, Kouring, Tokyo, Japan, 491-508.

Jin SK, Kim IS, Park KH, Ha JH, Kang SM, Kim IJ, Choi YJ, Kim JS and Lee JR. 2005. Effect of washing times on quality characteristics of chicken surimi. J Kor Food Sci Ani Resource 25, 265-270.

Jo JS and Hwang SY. 2000. In Food Science. Kangil Press. Seoul, Korea.

Jung CH. 2008. Study on the seasonal change in the taste of the eels for the foodservice industry. Ph.D. Thesis, University of Chosun, Gwangju, Korea.

KFDA (Korea Food & Drug Administration). 2009. Food Code. Korea Food & Drug Administration, Seoul, Korea.

Kiessling, A., J. Pickova, L. Johansson, T. Asgard, T. Storebakken and K. H. Kiessling. 2001. Changes in fatty acid composition in muscle and adipose tissue of farmed rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in relation to ration and age. Food Chem., 73(3):271-284.

Kim DS, Lee JH, Kim SG, Lee DU, Park SJ, Lee JH, Lee KP, Cjol SW and B MY. 2006. Effects of temperature and relative humidity on fat soluble vitamin contents in commercial vitamin tablet. J Kor Soc Appl Chem 49, 103-107.

Kim JS, Oh KS and Lee JS. 2001. Comparison of food component conger eel (*Conger myriaster*) and sea eel (*Muraenesox cinereus*) as a sliced raw fish meat. J Kor Fish Soc 34, 678-684.

Kim JT, 2004. Processing and reaction flavoring technique of the functional extractives from conger eel and its scrap. M.S. Thesis, National University of Gyeongsang, Jinju, Korea.

KNS (The Kor Nutrition Society). 2005. Dietary reference intakes for koreans. The Kor Nutrition Society, 46.

Konosu S. 1987. Extrative components. In Suisanshokuhingaku. Suyama M and Konosu S. Koseishakoseikaku. Tokyo. 48-61.

Korea Rural Economic Institute. 2009.

Kurogi H, Mochioka N, Takaki Y and Tabeta O. 2002. First offshore record of *Conger myriaster* leptocephali in the East China Sea. J Jap Fish Sci 68, 1155-1157.

Lee IS. 2008. The effects of omega-3 fatty acids in perilla oil on serum components of cholesterol-fed rats. Ph.D. Thesis, University of Myongji, Seoul, Korea.

Lee EH, Kim SK and Cho GD. 1997. Nutritional component and health in the fishery resource of coastal and offshore waters in Korea. Youil Publishing Co, Busan, 43-46.

Lee EH and Han BH. 1972. Degradation of nucleotides and their related compounds in sea foods during processing and storage. J Kor Food Nutr. Technol Soc 1, 17-24.

Lee YC, Koo JG, Kim DS and Kim YM. 1992. The isolation of taurine from the oyster shucking juice using ion exchange column chromatography. J Kor Food Sci. Technol 24, 616-618.

Ma T, Miller MJ, Aoyama and Tsukamoto K. 2007. Genetic Identification of *Conger myriaster* leptocephali in East China Sea. J Jap Fish Sci 73, 989-994.

Mochizuki H, Oda H and Yokogoshi H. 1998. Increasing effect of

dietary taurine on the serum HDL-cholesterol concentration in Rats. Biosci Biotechnol Biochem 62, 578-579.

Ney KH. 1979. Bitterness of peptides: amino acid composition and chain length. Amer Chem Soc 115, 149-173.

NFRDI. 2005. Ecology and fishing ground. National Fisheries Research & Development Institute, Busan, Korea, 1-397.

Oh CH. 2009. Exposure and risk assessment of melamine in representative Korean foods for infants and children. J Kor Dairy Sci Technol 27, 1-12.

Oh KS, Moon SK and Lee EH. 1989. Comparison of lipid components and amino acid composition of sea eel by size. J Kor Food Sci Technol 21, 192-196.

Ohta S. 1976. Food seasoning. Saiwaisyobow, Tokyo, Japan, 146-187.

Ryu KY, Shim SL, Kim W, Jung MS, Hwang IM, Kim JH, Hong CH, Jung CH and Kim KS. 2009. Analysis of the seasonal change of the proximate composition and taste components in the conger eels (*Conger myriaster*). J Kor Soc Food Sci Nutr 38, 1069-1075.

Saito H., R. Yamashiro, C. Alasalvar and T. Konno, T., 1999. Influence of diet on fatty acids of three subtropical fish, subfamily caesioninae (*Caesio diagramma* and *C. tile*) and

family siganidae (*Siganus canaliculatus*). Lipids, 34(10):1073-1082.

Sakaguchi M. 1981. Non-protein nitrogen components. Gyokairui no Biryoseibun. S. Ikeda(ed.). 2-31.

Shindo KT, Tsuchiya T and Matsumoto J. 1986. Histological study on White and dark muscles of various fishes. Nippon Suisan Gakkaishi 52, 1377-1399.

Shiomi K, Tsuchiya S and Kituchi. 1990. Occurrence of a proteinaceous toxin in the skin mucus of the Japanese eel *Anguilla japonica*. Nippon Suisan Gakkaishi 56, 2121.

Simopoulos AP, Kifer RR and Martin RE. 1986. Health effects of polyunsaturated fatty acids in seafoods. Academic Pres, New York, U.S.A., 1-473.

Spacman DH, Stein WH and Moore S. 1958. Automatic recoding apparatus for use in the chromatography of amino acid. Anal Chem 30, 1190-1206.

Stanby ME. 1986. Health effects of polyunsaturated fatty acids in seafoods. Academic Pres, London, 389-401.

Sugiyama KA, Oshishi Y, Ohnuma and Muramastu K. 1989. Comparison between the plasma cholesterol-lowing effects of glycine and taurine in rats fed on high cholesterol diets. Agric

Biol Chem 53, 1647-1652.

Sugiyama KH, Kanamori and Takeuchi H. 1992. Effect of cholesterol-loading on plasma and tissue levels in rats. Biotechnol Biochem 56, 676-677.

Tani I. 1945. Toxicological studies of puffers in Japan., Teikokutosho, Tokyo, 55-57.

Yamaguchi K. 1985. Bioactivity of sulfur containing amino acids. Food Chemical 7, 56-63.

佐藤魚水. 2000. 食材圖鑑-魚. 永岡書店, 東京, 86.

海洋動物の毒. 2000. 成山堂, 東京, 207.

농림수산식품부. 2005. 우수 농산물관리제조(Good Agricultural Practices)를 위한 교육시스템 개발 연구.

이남걸, 조영제 외. 2006. 자연산과 양식산, 수입산과 국내산 활어의 식품학적 품질평가 및 안전성 평가. 해양수산부.

조영제. 2006. 생선회 100배 즐기기(Ⅲ) 생선회감 바로알기. 도서출판한글

감사의 글

본 연구 논문이 완성되기까지 도움을 주신 모든 분들께 지면으로나마 감사의 인사를 올립니다. 먼저 학부과정과 석사과정 동안 많은 관심과 사랑으로 지도해 주신 조영제 교수님께 진심으로 감사하게 생각합니다. 그리고 논문 발표와 심사과정에서 세심한 부분까지 놓치지 않으시고 교열하고 조언 해 주신 안동현 교수님과 김영목 교수님께도 감사의 말씀을 전하며, 학부와 석사과정 동안 많은 지도 편달을 주신 식품공학과 김선봉 교수님, 양지영 교수님, 전병수 교수님, 이양봉 교수님께도 감사의 말씀을 전하고자 합니다.

언제나 모자란 후배를 위하여 관심과 조언을 아끼시지 않았던 김태진, 심길보, 이기봉, 정호진, 김윤철, 오상민, 박철운, 김용제 여해경, 김지연 선배님께 늘 감사드린다는 말씀을 전하고 싶습니다. 또한, 따뜻한 말씀과 격려를 아끼지 않으신 이남걸, 김병주, 한병수, 김세환, 정필근, 박광호, 박정우 선배님을 비롯한 수산가공실 선배님들께도 고마움을 전합니다.

2년간 석사생활 하면서 바쁘신 와중에도 도움을 주신 김승미, 편성식, 최윤석, 손명진, 박현규 선배님을 비롯하여 말도 많고 탈도 많았던 내 동기 정휘국, 하두성, 장호수, 구운강, 이혜림에게도 고마움을 전합니다. 그리고 가족보다 실험실에서 부대끼는 시간이 많아 가족 같았던 내 후배들 김원준, 안병술, 김명하, 박희진, 김용훈, 김지년, 석진욱, 이홍희, 정진호, 빈수현, 민아연, 김보경, 강민경, 정민홍, 김기동, 이영철, 손해곤, 한정엽, 곽효준, 정윤희, 조재영, 강세진, 김수민, 계현진, 이윤영에게도 고마움을 전합니다. 수산가공실의 선배님, 후배님들께 한 분, 한 분 말씀드릴 수 없지만, 이 지면을 통해 감사의 마음을 전합니다.

마지막으로 사랑의 표현을 못하는 무뚝뚝한 아들이지만 이 자릴 빌어 아버지, 어머니께 사랑한다고 전하고 싶습니다. 그리고 하나밖에 없는 나의 형, 형수, 우진이, 유리에게도 사랑한다고 전하고 싶습니다.

이것이 끝이 아니라 새롭게 시작한다는 마음으로 새로운 목표를 향해 나아가도록 하겠습니다.