

도루묵(*Arctoscopus japonicus*) 어묵의 제조 및 품질특성

김병목* · 김동수 · 정인학¹ · 김영명²

한국식품연구원, ¹강릉원주대학교, ²기장물산(주)

Quality of Steam Cooked Surimi Gel Prepared using Sandfish *Arctoscopus japonicus* Meat

Byoung-Mok Kim*, Dong-Soo Kim, In-Hack Jeong¹ and Young-Myoung Kim²

Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

¹Division of Marine Food Science and Engineering, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

²Kijang Mulsan Co. Ltd., Busan 619-911, Korea

This study examined the effect of pretreated sandfish *Arctoscopus japonicus* meat as a surimi complex for preparing sandfish flavored fish paste. To prepare the sandfish-flavored paste, fine chopped sandfish meat including backbone was added in a ratio of 0 to 50 wt.% to thawed Alaska pollock *Theragra chalcogramma* surimi to make a mixed surimi gel. To prepare the sandfish-flavored paste, the mixed surimi was ground with salt using a silent cutter, mixed with starch and stabilizers 0.2% transglutaminase and gluconolactone 0.3%, stuffed in a rectangular container, left for 3 h at 25°C, cooked in hot water for 30 min at 90°C, and finally chilled for 20 min at 4°C. The effects of the pretreatment of sandfish meat were investigated by analyzing the quality of the paste produced. The proximate composition of FP (fish paste containing 40% steam-cooked sandfish meat and 0.3% gluconolactone) was moisture 76.1%, crude protein 12.0%, crude fat 3.8%, carbohydrate 6.1%, and ash 2.0%. The major minerals in FP were Na (23.77 mg/L), Mg (1.46 mg/L), Zn (1.04 mg/L), and Fe (0.41 mg/L), and the major free amino acids were taurine, anserine, alanine, and glutamic acid. The monounsaturated fatty acid content of FP was 566.22 mg%, and the polyunsaturated fatty acid content was 498.43 mg%. The n-3 fatty acid content was 398.01 mg%, and C20:5n-3 (218.85 mg %) was a major component.

Key words: Fish paste, Sand-fish, Gel strength, Quality properties, *Arctoscopus japonicus*

서 론

도루묵은 농어목 도루묵과에 속하는 어류로서, 수심 200-400 m의 모래가 섞인 펄바닥에서 주로 서식하고(Kim et al., 2005), 매년 10-12월이면 산란을 위하여 수심 2-10 m의 해조류가 발달한 지역으로 올라온다(Myoung et al., 2002). 도루묵 어획량은 1971년 2만 5천 톤의 최고치를 기록한 이후 남획, 해조장 파괴에 따른 서식장 훼손 등으로 급격히 감소하여 2000년대에는 4천 톤 이하의 매우 낮은 어획량을 보였으나, 도루묵이 자원회복 대상종으로 선정됨에 따라 정부의 자원회복 노력으로 최근 들어 그 생산량은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Yang et al., 2008). 산란을 위해 올라오는 암컷의 경우 알과 살이 풍부하여

소금구이, 찜, 찌개 등 겨울철 별미로 각광 받고 있는 반면, 수컷은 비린내가 없고 살과 기름이 풍부하며 암컷에 비해 저렴함에도 불구하고 그 활용도가 매우 낮은 실정이다. 도루묵 관련 연구로는 일본의 경우 생태학적 연구(Mio, 1967), 개체군 분석 연구(Okiyama, 1970; Shirai et al., 2006), 부화 방류된 도루묵의 성장(Tomoda et al., 2006) 등이 있고, 국내의 경우에도 산란용 조립초 개발(Yang et al., 2009), 자원량 추정(Lee et al., 2009), 자망에 대한 선택성 연구(Jeong et al., 2009; Park et al., 2007), 성성숙과 산란기(Lee et al., 2006), 치어 및 난발생(Myoung et al., 1989) 연구 등 다양한 연구가 수행되어 왔으나, 대부분 자원회복 및 생태학적 연구들이며, 식품가공 소재로서의 활용에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2014.0474>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Kor J Fish Aquat Sci 47(5) 474-481, October 2014

Received 12 June 2013; Revised 5 June 2014; Accepted 16 June 2014

*Corresponding author: Tel: +82. 33-643-8042 Fax: +82. 33-643-8039

E-mail address: bmkim@kfri.re.kr

어묵은 신선한 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 수리미(surimi)에 전분, 야채, 향신료 등 다양한 부재료를 혼합하여 조미, 성형 및 가열함으로써 탄력성과 식미 기호성을 가지는 어육연제품 중 하나이다. 어묵의 주 원료인 명태, 대구 등은 입어로 및 소요 자재비의 상승, 원양어업 규제강화 등으로 인해 원료 부족 현상을 보이고 있어 수리미 소재 대체에 대한 필요성이 높아지고 있는 실정이다. 어묵의 주 원료가 되는 수리미는 어종, 선도, 수세 및 식염 농도, 수세기 사용되는 물의 pH, 염농도, 수세횟수 등에 따라 수리미의 겔 형성능 뿐만 아니라 어묵 제품의 탄력에도 많은 영향을 미친다고 알려져 있으나(Lee et al., 1992; John et al., 1977). 수세공정을 통해 엑스분 등이 제거되어 어육 본연의 풍미를 발현하는 데는 한계가 있다. 수세공정을 거치지 않고 우수한 겔 형성능을 가지는 수리미를 제조하기 위해 산 또는 알칼리 공정을 이용하여 제조하기도 하나 겔 형성기구에 관해 전혀 알려져 있지 않다(Choi and Park, 2000; Yongsawatdigul and Park, 2001; Choi et al., 2002)

본 연구에서는 수리미 제조 원료인 명태 등 백색어육의 대체 자원 발굴과 합성감미료나 산화방지제 등을 사용하지 않고 원료 어육 본연의 풍미를 발현시킬 수 있는 제품을 개발하기 위한 연구의 일환으로 강원도 대표 수산자원인 도루묵을 이용하여 어육 연제품용 가공소재로서의 특성 및 이를 첨가한 어묵의 제조 조건 등에 관하여 조사하였다.

재료 및 방법

실험원료

본 연구에 사용된 도루묵은 2012년 1월 주문진 수산물 어판장에서 판매되는 활어 중 수컷을 구입하여 두부, 내장, 지느러미 등을 제거한 후 -20℃에서 냉동 보관하면서 실험시 사용하였다. 냉동연육은 FA급 시판 명태냉동연육(American Seafoods Company, Korea)을 사용하였고, 기타 부재료로 소맥분(박력1 등, CJ), 정제염(한주소금), 전분(생감자전분, CJ), 소르빈산 칼륨(potassium sorbate, Sigma-Aldrich, USA) 등은 식품첨가물 급 시판품을 구입하여 사용하였다.

어묵의 제조

도루묵 육 함유 어묵은 4℃에서 해동된 명태 수리미와 도루묵 육을 10분간 탈수한 후 도루묵 육을 명태 수리미 중량대비 0-50% 비율로 각각 혼합하여 silent cutter (C20T, Fujee, Korea)로 10분간 초벌갈이를 하였다. 초벌갈이한 명태 수리미와 도루묵 육에 수분, 겔 강화제 및 부재료를 첨가한 후 10분간 두벌갈이하여 도루묵 어묵 제조용 고기풀을 제조하였다. 이를 충전기(IS 816 ARIES, C20T, Fujee, Korea)로 사각 스테인레스 관(7×3×3 cm)에 충전한 다음 25℃에서 3시간 동안 setting하였고, 90℃에서 30분간 가열한 다음 4℃에서 20분간 냉각하여 도루묵 어묵을 제조하였다.

도루묵 어묵의 품질특성

원료 전처리

본 실험에서는 어육의 영양성분 유실의 최소화 및 어육 본연의 풍미유지를 특징으로 하는 어묵을 제조하고자 기존의 어묵 제조공정 중 수세공정을 생략하였다. 또한, 전처리로서 도루묵 육을 3% 식염수에 3시간 동안 침지한 것과 도루묵 육을 5초간 steaming한 후 급냉한 것으로 각각 구분하여 명태 수리미와 혼합하였다. 혼합한 도루묵 육과 명태 수리미는 10분간 초벌갈이한 다음 부재료를 혼합하여 다시 10분간 두벌갈이하였고, 90℃에서 30분간 가열하여 도루묵 어묵을 제조하였다. 즉, 명태연육에 대한 도루묵 마쇄육의 첨가시 도루묵 특유의 수용성 향미성분 손실을 방지하기 위해 수세공정을 생략하였으나 이 때문에 고수분 특성의 도루묵 육을 첨가한 어묵의 Gel 물성은 매우 유약한 특성을 보이며 이는 주로 수용성분과 수분함량의 과다, 염용성 단백질의 용출량 부족 등으로 추정되었다. 따라서 원료 도루묵육의 염용성 단백질 용출을 위한 염수침지 처리구와 단백질의 열응고 처리에 의한 자유수의 분리제거 효과를 모색하기 위한 steam 가열처리구로 구분하여 전처리 조건을 설정하였다.

도루묵 어육 첨가량

어묵의 주요 원료인 명태 수리미의 첨가량을 줄인 어묵을 제조하기 위해 도루묵 육을 명태 수리미 중량 대비 0-50% 첨가한 후 10분간 초벌갈이하였고, 원부재료를 혼합하여 10분간 두벌갈이한 후 90℃에서 30분간 가열하여 도루묵 어묵을 제조하였으며, 제조한 도루묵 어묵의 물성변화를 측정하였다.

겔강화제

연제품의 겔강도, 경도, 탄성 및 향미를 증진시키는 것으로 알려진 Transglutminase (TG-ase) (ES Food Co Ltd., Italia)와 Glucono Delta Lactone (GDL) (ES Food Co Ltd., Italia)을 명태 수리미와 도루묵 육의 총 중량 대비 0.2-0.3%를 첨가한 후 두벌갈이하였고, 90℃에서 30분간 가열하여 도루묵 어묵을 제조하였으며, 제조한 어묵의 물성변화를 측정하였다.

조직감 분석

도루묵 어묵의 조직감 분석은 Texture analyser (TAXT plus, Stable Micro System, Godalming, UK)를 사용하여 측정하였다. 즉, 어묵시료(2×2×2 cm) 중심부에 table speed 1.0 mm/s의 조건으로 라운드형 adaptor (5 mm P/5S)를 이용하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 값을 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값을 이용하여 hardness와 gel strength를 산출하였다.

일반성분 분석

도루묵 어묵의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 AOAC (AOAC, 2001)의 방법에 따라 실시하였다. 즉, 수분 함량은 105℃ 상압가열 건조법, 조단백질함량은 semimicro-

Kjeldahl 질소정량법, 조지방함량은 soxhlet 추출법, 조회분함량은 550°C 건식회화법으로 각각 분석하였다. 탄수화물은 수분, 단백질, 지방 및 회분 함량을 합하여 100에서 뺀 값으로 나타내었고, 가식부 100 g에 함유되어 있는 양(g)으로 나타내었다. 무기질 함량은 시료를 분쇄한 후 105°C에서 건조하여 Standard Methods for Marine Environment (MOMAF, 2002)에 따라 습식회화법으로 측정하였다. 즉, 균질화된 시료 1 g을 취하여 코니칼 비이커(250 mL)에 넣고, 질산 5 mL을 가하여 실온에서 4시간 이상 반응시킨 후 100±5°C에서 가열하여 노란색을 띠는 맑은 용액이 될 때까지 분해시켰다. 완전히 분해시킨 후 용액을 증발시키고, 0.2 N 질산용액으로 재용출하여 100 mL로 정용하였다. 시료용액은 atomic absorption spectrometer (AAS) (A analyst 700, Perkin Elmer, USA)로 그 함량을 측정하였고, 건물중량(dry basis)으로 나타내었다.

유리아미노산

유리아미노산 측정은 75% ethanol 40 mL에 시료 1 g을 첨가하여 24시간 교반한 다음 원심분리(10,000×g, 15 min)하여 상층액을 분리하였고 이를 3회 반복하여 추출하였다. 상층액을 감압농축기로 농축하여 증류수 25 mL로 정용한 아미노산자동분석기(L-8900, Hitachi, Japan)로 분석하였다(Sinha et al., 2007).

지방산

지방산 분석을 위한 지질 추출은 Folch et al. (1957)의 방법에 준하여 분석하였다. 20 g의 시료를 Folch 용액(Chloroform과 Methanol = 2:1) 150 mL에 넣고 5분간 균질한 후 No. 2 여지로 여과하고 원심분리(1,500 rpm, 10분간)를 한다. 상층액은 버리고 하층액에 대하여 No.2(Watman, Maidstone, UK) 여지위에 Na₂SO₄를 부은 후 하층액을 여과하고, 농축기로 chloroform을 제거한 후 지방을 회수하였다. 추출된 지질은 Morrison and Smith (1967)의 방법에 준하여 전처리 후 지방산을 분석하였다. 즉, 추출한 지질 5 mg 정도를 채취하여 methylation tube에 넣어 0.5 N NaOH 1 mL를 첨가한 후 100°C에 15분간 가열하여 냉각시켰다. Boron trifluoride methanol 14% solution (BF₃ methanol; Sigma-Aldrich, Co, USA) 3 mL를 넣어 다시 15분간 가열 후 냉각하여 시험관에 옮겨 1 mL heptane 및 5 mL NaCl 포화 용액을 첨가한 후 혼합하여 층이 분리될 때까지 정치하고 상층액을 채취하여 eppendorf 튜브에 넣고 -80°C 냉동 보관하면서 auto-sampler가 장착된 gas chromatography (7890A, Agilent, USA)를 이용하여 분석하였다. 지방산 함량은 도루묵 어묵의 지방 함량 대비 %로 나타내었다.

관능적 기호도

관능적 기호도는 식품학을 전공하는 대학원생 및 연구원 중 20대 남자 10명, 여자 10명 총 20인의 관능검사요원을 구성하여 외관, 색, 맛, 향, 조직감 및 전체적 기호도의 5가지 항목에 대

해 5점 평점법(5점: 매우 좋다, 4점: 좋다, 3점: 보통이다, 2점: 나쁘다, 1점: 매우 나쁘다)으로 측정하였다(Lee and Jung, 2002). 시료는 최종 제조조건으로 제조된 도루묵 어묵함유 어묵을 4°C에서 12시간 냉장 보관한 다음 관능적 기호도 평가에 사용하였고, 대조구로는 실험구와 제조법은 같으나 도루묵 어묵이 함유되지 않고 명태 수리미만으로 제조된 어묵을 사용하였다.

통계분석

본 실험의 결과는 통계분석용 프로그램인 SPSS package program 18.0을 사용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 두 집단 간 평균치 분석은 독립 T 검정을 수행하여 P<0.05 수준에서 유의차 검증을 실시하였고, 세 집단이상의 평균치 분석은 one-way ANOVA 방법에 따라 실시하였으며, 평균들 간의 유의성 검증은 Duncan's multiple comparison test를 이용하였다(P<0.05).

결과 및 고찰

도루묵 어묵 첨가량 결정

냉동 마쇄한 도루묵 어묵을 명태 수리미 중량 대비 0-50% 첨가하고, 부원료인 전분, 소금, 물은 모든 실험구에 동일하게 첨가하여 도루묵 어묵을 제조하였으며, 제조된 어묵의 물성측정 결과는 Fig. 1과 같다. 명태 수리미로만 제조된 대조군(CON)의 젤강도는 734.9±96.7 g·cm, 10% 도루묵 어묵 첨가군(10% SFM) 380.6±27.0 g·cm, 20% 첨가군(20% SFM) 295.1±12.1 g·cm, 30% 첨가군(30% SFM) 242.2±19.4 g·cm, 40% 첨가군(40% SFM) 151.7±23.5 g·cm으로 각각 나타나 도루묵 어묵의 첨가수준이 증가할수록 젤강도가 유의적으

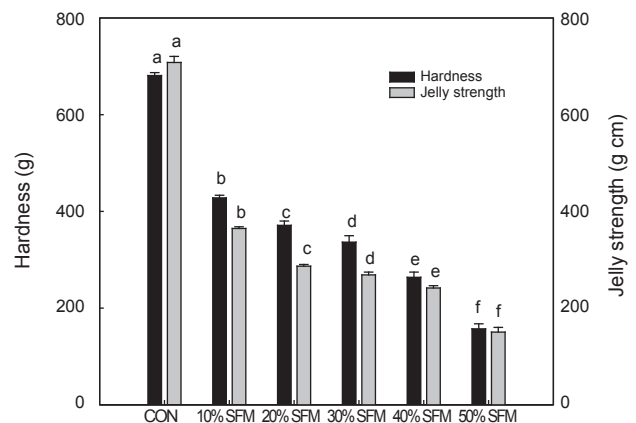


Fig. 1. Hardness and gel strength of steamed surimi gel containing sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat by sand-fish meat concentration. CON : fish paste containing Alaska pollock surimi 100%, SFM : fish paste containing sand-fish meat. Values are mean±SD (n=5), Means with different superscripts within a column indicate significant differences (P<0.05).

로 감소하였다($P<0.05$). Hardness의 경우도 겔강도와 마찬가지로 도루묵 어묵의 첨가수준이 증가할수록 감소하였고, CON의 hardness가 714.1 ± 62.8 g·m으로 실험군들 중 가장 높았다. 시판 어묵의 물성(평균 233.7 ± 9.4 g·m)과 비교하거나 도루묵 어묵의 상용화시 경제성을 고려할 때 향후 도루묵 어묵 제조시 도루묵 육의 첨가량은 명태 수리미 중량 대비 30% 전후가 적합할 것으로 사료되었다.

도루묵 육 전처리 효과

도루묵 육 첨가량 결정 실험에서 선정된 결과를 바탕으로 냉동 마쇄한 도루묵 육을 명태 수리미 중량 대비 30% 첨가하고, 부원료인 전분, 소금, 물은 동일량 첨가하여 전처리를 하지 않고 도루묵 어묵을 첨가하여 제조한 어묵(CON), 도루묵 육을 3% 식염수에 침지한 후 제조한 어묵(SSF)과 도루묵 육을 5초간 steaming한 후 제조한 어묵(BSF)으로 각각 나누어 어묵을 제조하였으며, 제조된 어묵의 물성변화를 Fig. 2에 나타내었다. CON의 겔강도는 230.2 ± 6.9 g·cm, SSF는 233.1 ± 6.7 g·cm, BSF는 221.5 ± 9.9 g·cm으로 각각 나타나 SSF가 실험군 중 가장 높았고 BSF가 가장 낮게 나타났으며, hardness는 SSF가 264.3 ± 5.4 g·cm으로 실험군 중 가장 높았고, CON이 가장 낮게 나타났다($P<0.05$).

겔 강화제 효과

냉동 마쇄한 도루묵 어묵을 명태 수리미 중량 대비 30% 첨가하고, 부원료들은 동일량 첨가하여 겔 강화제를 첨가하지 않고 제조한 어묵(CON), TG-ase 0.2%를 첨가하여 제조한 어묵

(TG-ase)과 GDL을 0.3% 첨가하여 제조한 어묵(GDL)으로 각각 나누어 찐어묵을 제조하였으며, 제조된 찐어묵의 물성변화를 Fig. 3에 나타내었다. CON의 겔강도는 244.9 ± 3.5 g·cm, TG-ase는 274.9 ± 9.5 g·cm, GDL은 259.5 ± 4.3 g·cm으로 각각 나타나 겔 강화제를 첨가하지 않은 것에 비해 겔 강화제를 첨가함으로써 겔강도가 유의적으로 높아졌으며, TG-ase가 실험군 중 가장 높았고 GDL, CON 순으로 높았다($P<0.05$). Hardness의 경우에도 겔강도와 유사한 경향을 보였는데, TG-ase가 375.6 ± 6.4 g·cm으로 가장 높았고, GDL, CON 순으로 높았다($P<0.05$).

복합처리효과

앞서 조사된 원료 전처리 최적조건과 겔강화제 첨가 최적조건을 병행하고, 부원료들은 동일량 첨가하는 한편 냉동 마쇄한 도루묵 어묵은 명태 수리미 중량 대비 10-50% 첨가하여 어묵을 제조하였으며, 제조된 찐어묵의 물성을 Fig. 4에 나타내었다. 복합처리하지 않고 명태 수리미로만 제조한 어묵(CON)의 겔강도는 707.9 ± 12.6 g·cm으로 가장 높았고, 10% SFM이 364.0 ± 3.4 g·cm, 20% SFM이 286.6 ± 3.6 g·cm, 30% SFM이 268.6 ± 5.8 g·cm, 40% SRM이 241.6 ± 4.6 g·cm, 50% SFM이 150.4 ± 9.7 g·cm로 각각 나타나 어묵의 첨가수준이 증가할수록 겔강도는 감소하였다. 그러나, 도루묵 어묵첨가량 결정시 도루묵 어묵을 30% 첨가하여 제조한 어묵의 겔강도가 242.2 ± 19.4 g·cm로 나타난 것과 비교할 경우 steaming 및 GDL을 병행처리를 통해 도루묵 육의 첨가량을 10% 증가시킬

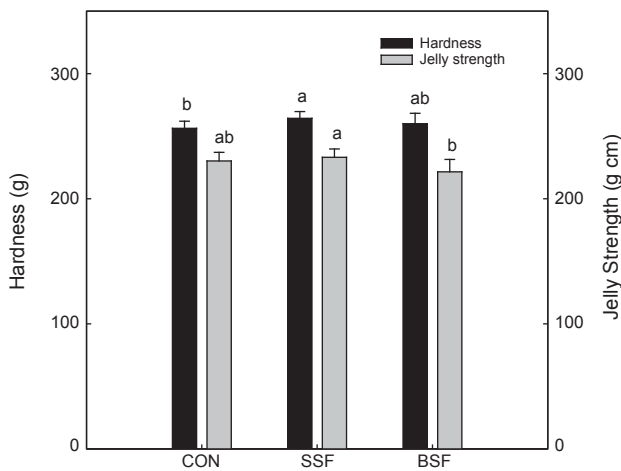


Fig. 2. Hardness and gel strength of steamed surimi gel containing sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat by pre-treatment conditions. CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%; SSF, fish paste containing salted sand-fish meat for 3 h; BSF, fish paste containing steamed sand-fish meat for 5 s. Values are mean±SD (n=5), Means with different superscripts within a column indicate significant differences ($P<0.05$).

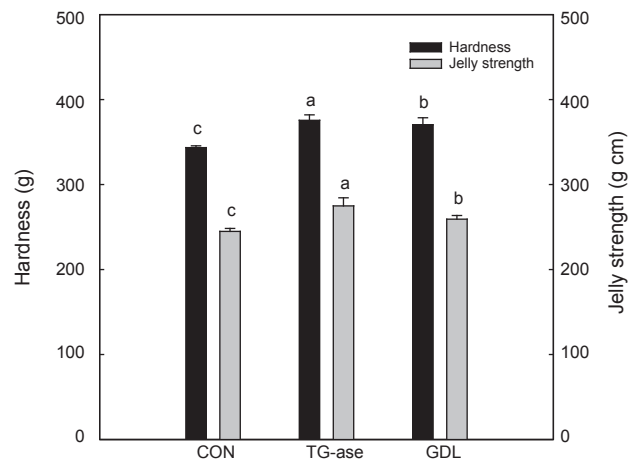


Fig. 3. Hardness and gel strength of steamed surimi gel containing sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat by additive condition of TG-ase and GDL. CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%; TG-ase, fish paste containing steamed sand-fish meat and TG-ase 0.2%; GDL, fish paste containing steamed sand-fish meat and 0.3% GDL. Values are mean±SD (n=5), Means with different superscripts within a column indicate significant differences ($P<0.05$).

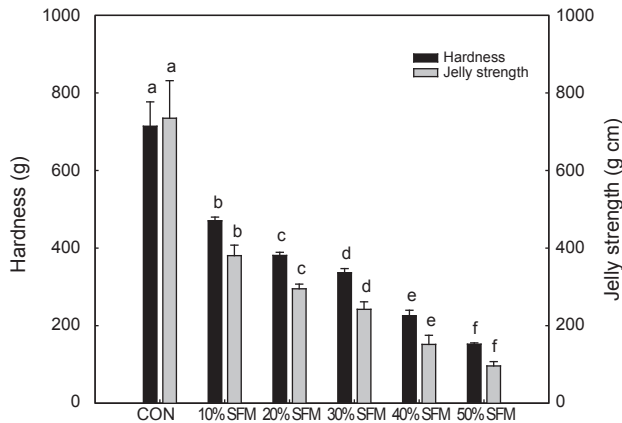


Fig. 4. Hardness and gel strength of steamed surimi gel containing sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat by sand-fish meat concentration and complex pre-treatment. CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%; SFM, fish paste containing steamed sand-fish meat and 0.3% GDL. Values are mean±SD (n=5), Means with different superscripts within a column indicate significant differences ($P<0.05$).

수 있었음을 확인하였다. 한편, 강원도 영동권 특화 수산자원인 도루묵을 활용한 어묵 제조시 명태 수리미를 주원료로 하고 도루묵 육을 혼합하여 제조하는 것을 보완하기 위해서는 도루묵 육의 연육화 및 어묵제조 가공기술 개발에 대한 연구가 추가적

으로 진행되어야 될 것으로 생각되어 진다.

도루묵 어묵의 일반성분 및 무기질 함량

일반성분 분석은 명태 수리미로만 제조한 어묵(CON), steaming과 GDL을 병행 처리하여 제조한 어묵(FP)으로 구분하여 Table 2에 나타내었다. 수분 및 조단백질 함량은 CON이 각각 $78.9\pm 2.7\%$, $13.3\pm 0.1\%$ 로 FP에 비해 높았고, 조단백질 및 탄수화물 함량은 FP가 각각 $3.8\pm 0.1\%$, $6.1\pm 0.1\%$ 로 CON에 비해 유의적으로 높았으며, 조회분 함량은 두 실험군 간의 유의적인 차이가 없었다($P<0.05$). CON 및 FP의 무기질 함량은 조사하여 Table 3에 나타내었다. Na, Mg, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn 등 7 가지 성분을 분석한 결과, Ca, Mn 및 Cu 성분은 검출되지 않았다(미기재). Na 함량은 FP가 23.77 ± 0.2 mg/L로 CON에 비해 유의적으로 높았고, FP의 Mg함량은 1.46 ± 0.11 mg/L로 CON에 비해 10배 가량 높게 나타났으며, Fe와 Zn은 두 실험군간의 유의차가 없는 것으로 나타났다($P<0.05$).

도루묵 어묵의 유리아미노산 함량

복합처리로 제조된 도루묵 어묵의 유리아미노산 함량을 Table 4에 나타내었다. 두 실험군의 유리아미노산의 조성은 taurine, anserine, alanine, glutamine, glycine 순으로 높았고 아미노산 전체의 75% 이상을 구성하였다. 맛 관련 아미노산인 glycine, alanine, serine, proline의 함량은 CON과 FP가 각각 2.94 mg/100 g, 7.19 mg/100 g으로 전체 아미노산함량 대비

Table 1. Formular for the manufacturing of various fish paste containing steam cooked gel using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat

Materials	Sample ¹					
	CON	10%SFM	20%SFM	30%SFM	40%SFM	50%SFM
Surimi	100.0	90.0	80.0	70.0	60.0	50.0
Sand-fish	-	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
Wheat flour	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Sugar	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Water	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
Total	138.0	138.0	138.0	138.0	138.0	138.0

¹Each number in front of SFM means the added amount %(w/w) of *Arctoscopus japonicus* in fish paste the abbreviation of fish paste containing *Arctoscopus japonicus*.

Table 2. Proximate composition of fish paste using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat

Group ²	(unit : g/100 g)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
CON	$78.9\pm 2.7^{a3,4}$	13.3 ± 0.1^a	0.4 ± 0.1^b	1.9 ± 0.1^{ns5}	5.5 ± 0.1^b
FP	76.1 ± 0.1^b	12.0 ± 0.2^b	3.8 ± 0.1^a	2.0 ± 0.0	6.1 ± 0.1^a

¹CON : fish paste containing Alaska pollock surimi 100%, FP : fish paste containing 40% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL

²All values are mean±SD (n=3) ³Means with different letters in the row are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test ⁴ns, not significant.

Table 3. Minerals content of fish paste using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat

Group ¹	(unit : mg/L)			
	Na	Mg	Fe	Zn
CON	19.30±0.1 ^{b2,3}	0.18±0.06 ^b	0.37±0.00 ^{ns4}	1.07±0.02 ^{ns}
FP	23.77±0.2 ^a	1.46±0.11 ^a	0.41±0.01	1.04±0.05

¹Group are the same as in Table 1 ²All values are mean±SD (n=3) ³Means with different letters in the row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test ⁴ns, not significant

각각 12.83%, 15.73%를 보였다. 감칠맛을 나타내는 glutamic acid, aspartic acid, taurine, lysine의 함량은 CON과 FP가 각

Table 4. Free amino acid contents of fish paste using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat

Amino acids	[unit : mg/100 g (%)]	
	CON ¹	FP ²
Phosphoserine	0.12 (0.54)	0.49 (1.06)
Taurine	8.40 (36.66)	15.52 (33.93)
Aspartic acid	0.10 (0.42)	0.69 (1.51)
Threonine	0.29 (1.25)	1.03 (2.25)
Serine	0.30 (1.33)	1.26 (2.76)
Glutamic acid	0.31 (1.34)	3.05 (6.66)
Glycine	1.61 (7.03)	2.30 (5.02)
Alanine	1.03 (4.48)	3.63 (7.94)
α-amino-n-butyric acid	0.03 (0.15)	0.00 (0.00)
Valine	0.34 (1.50)	0.88 (1.93)
Methionine	0.19 (0.83)	0.55 (1.20)
Cystathionine	0.07 (0.29)	0.12 (0.26)
Isoleucine	0.08 (0.35)	0.38 (0.84)
Leucine	0.11 (0.49)	0.65 (1.42)
Tyrosine	0.00 (0.00)	0.43 (0.95)
Phenylalanine	0.00 (0.00)	0.56 (1.23)
β-Alanine	0.35 (1.53)	0.22 (0.47)
γ-Amino butyric acid	0.00 (0.00)	0.20 (0.44)
Ethanol amine	0.27 (1.19)	1.16 (2.55)
Ammonia	0.62 (2.72)	1.10 (2.40)
Ornithine	0.05 (0.23)	0.15 (0.34)
Lysine	0.53 (2.30)	1.13 (2.47)
Histidine	0.00 (0.00)	0.40 (0.87)
Anserine	7.90 (34.49)	9.21 (20.14)
Arginine	0.20 (0.89)	0.62 (1.36)
Total	22.92 (100.00)	45.74 (100.00)

¹CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%.

²FP, fish paste containing 40% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL.

Table 5. Fatty acid content of fish paste using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat

Fatty acid	(unit : mg ⁰ %)	
	CON ¹	FP ²
C6:0	0.84	0.00
C8:0	0.34	0.00
C10:0	0.24	0.00
C14:0	6.20	64.74
C15:0	0.00	9.69
C16:0	47.00	422.06
C17:0	0.00	6.96
C18:0	7.42	58.22
C20:0	0.00	29.19
Saturated fatty acid (SFA)	62.04	590.86
C20:1	6.72	54.84
C16:1n-7	2.97	166.55
C17:1	0.00	9.14
C18:1n-9	8.87	298.94
C22:1n-9	0.00	36.75
Mono-unsaturated fatty acid (MUFA)	18.56	566.22
C18:2n-6	3.01	17.16
C18:3n-3	0.00	14.01
C20:4n-6	1.84	44.59
C20:5n-3	33.23	218.85
C22:2	0.00	29.67
C22:6n-3	28.35	165.15
Poly-unsaturated fatty acid (PUFA)	66.43	489.43
Total	147.03	1,646.51
USFA ³ /SFA	1.37	1.79
MUFA/SFA	0.30	0.96
PUFA/SFA	1.07	0.83
n3	61.58	398.01
n6	4.85	61.75
n3/n6	12.70	6.45

¹CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%.

²FP, fish paste containing 40% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL. ³USFA, Unsaturated fatty acids = MUFA + PUFA.

각 9.33 mg/100 g, 20.39 mg/100 g으로 전체 아미노산함량 대비 각각 40.72%, 44.57%로 나타났으며, 쓴맛과 관련된 valine, methionine, leucine, phenylalanine, histidine의 함량은 CON과 FP가 각각 0.65 mg/100 g, 3.04 mg/100 g으로 전체 아미노산함량 대비 각각 2.82%, 6.65%로 나타났다.

도루묵 어묵의 지방산 조성

복합처리로 제조된 도루묵 어묵의 지방산 함량을 Table 5에 나타내었다. CON의 경우 주요 지방산은 C16:0, C20:5n-3, C22:6n-3으로 전체 지방산 함량대비 73.8%를 차지하고 있었고, 불포화지방산과 포화지방산의 비율이 1.37로 불포화지방산이 포화지방산에 비해 많은 것으로 조사되었다. FP의 경우 주요 지방산은 C16:0, C16:1n-7, C18:1n-9, C20:5n-3, C22:6n-3으로 전체 지방산 함량대비 77.2%를 차지하고 있었고, 불포화지방산과 포화지방산의 비율이 1.79로 불포화지방산이 포화지방산에 비해 유의적으로 높았다. 포화지방산의 경우 FP (590.86 mg/100 g)가 대조구(62.04 mg/100 g)에 비해 10배 가량 높았고, 단가불포화지방산은 FP (566.22 mg/100 g)가 CON (18.56 mg/100 g)에 비해 30배 가량 높았으며, C18:1n-9와 C16:1n-7가 465.49 mg/100 g으로 전체 단가불포화지방산의 82.2%를 차지하였다. 이처럼 CON에 비해 FP에서 포화지방산 및 단가불포화지방산함량이 높은 것은 도루묵 육을 첨가하여 어묵을 제조함으로써 도루묵 어묵의 지방산이 어묵으로 이행되었기 때문인 것으로 추정된다 Cameron and Enser (1991)은 포화지방산과 단가불포화지방산은 풍미와 정(+)의 상관관계가 있으며, 포화지방산 함량이 높은 육은 지방의 산화 및 육색 안정성이 좋은 것으로 보고한 바 있는데, 본 연구에서 관능적 기호도나 맛 등에서 FP가 CON에 비해 높은 평가를 받은 것은 FP의 지방산 함량이 CON에 비해 유의적으로 높은 것에 기인한 것으로 사료된다. 다가불포화지방산은 FP (489.43 mg/100 g)가 CON (66.43 mg/100 g)에 비해 7배 가량 높았고, C20:5n-3과 C22:6n-3 함량이 384.0 mg/100 g로 전체 다가불포화지방산

함량대비 78.5%를 차지하였다. C20:4n-6 및 C22:6n-3는 FP가 CON에 비해 7배 가량 높았고, C20:5n-3는 FP가 CON에 비해 6배 가량 높게 나타났다. 이처럼 FP의 DHA, C20:5n-3 및 C20:4n-6 함량이 CON에 비해 유의적으로 높고, 다가불포화지방산이 식품의 감칠맛, 깊은 맛 및 향미 증대에 기여한다는 연구 결과(Yamamoto et al., 2009)에 비추어 볼 때 FP의 관능적 기호도가 CON에 비해 높게 나타난 것으로 사료된다.

도루묵 어묵의 관능적 기호도

복합처리로 제조된 도루묵 어묵의 관능적 기호도를 Table 6에 나타내었다. 외관의 경우 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 선호도는 낮아졌는데, 이는 도루묵 육을 첨가량이 높을수록 texture는 감소하였고 texture의 감소는 탄력있는 어묵의 제조가 어려웠기 때문에 외관적 선호도가 낮아지는데 기여한 것으로 사료된다. 향은 CON에 비해 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 선호도가 증가하였고, 맛은 CON에 비해 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 선호도가 증가하였으나, 40% 첨가 비율을 기준으로 다시 감소하였다. 이는 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 맛 관련 아미노산 함량이 CON에 비해 증가하였기 때문에 향과 맛의 선호도가 증가한 것으로 사료된다. 또한 도루묵 육을 일정비율 이상 첨가할 경우 도루묵 고유의 이취로 인하여 향과 맛의 선호도에 악영향을 주었고 이에 따라 그 선호도가 감소한 것으로 사료된다. 전체적인 기호도 평가에서도 CON에 비해 도루묵 육 첨가비율이 증가할수록 기호도는 높아졌고, 40% 첨가 비율을 기준으로 선호도가 감소하였는데, 이는 향 및 맛의 선호도 평가 결과가 전체적인 기호도 평가에 핵심적인 요소로 작용하여 나타난 결과로 생각되어 진다. 따라서, 도루묵 육을 이용한 어묵을 제조할 경우 명태 수리미 중량 대비 40% 이하의 도루묵 육을 첨가하는 것이 기호도가 높은 어묵을 제조할 수 있는 혼합 비율이라고 판단된다.

Table 6. Sensory evaluation of steam cooked gel using sand-fish *Arctoscopus japonicus* meat by addition rates

Group ¹	CON	10% SFM	20% SFM	30% SFM	40% SFM	50% SFM
Appearance	5.0±0.0 ^{a2,3}	4.9±0.1 ^a	4.7±0.2 ^b	4.5±0.2 ^b	4.3±0.4 ^b	3.3±0.4 ^c
Color	4.0±0.0 ^b	4.0±0.0 ^b	4.5±0.7 ^a	4.8±0.4 ^a	4.3±0.4 ^{ab}	2.8±1.1 ^c
Flavor	2.5±0.7 ^d	3.3±0.4 ^c	4.0±0.7 ^b	4.3±0.4 ^a	4.4±0.1 ^a	4.5±0.0 ^a
Taste	3.8±0.4 ^d	4.0±0.3 ^c	4.4±0.1 ^b	4.6±0.1 ^a	4.0±0.3 ^c	4.0±0.3 ^c
Texture	5.0±0.0 ^a	4.8±0.4 ^b	4.4±0.6 ^c	4.0±0.7 ^d	4.5±0.7 ^c	3.3±0.4 ^e
Overall acceptance	4.1±0.2 ^b	4.2±0.2 ^b	4.4±0.5 ^{ab}	4.4±0.3 ^{ab}	4.7±0.4 ^a	3.6±0.4 ^c

¹CON, fish paste containing Alaska pollock surimi 100%; 10% SFM, fish paste containing 10% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL%; 20% SFM, fish paste containing 20% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL%; 30% SFM, fish paste containing 30% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL%; 40% SFM, fish paste containing 40% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL%; 50% SFM, fish paste containing 50% steamed sand-fish meat and 0.3% GDL. ²All values are mean±SD (n=3). ³Means with different letters in the row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test.

사 사

본 연구는 2012년 강릉과학산업진흥원 연구비 지원에 의해 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

References

AOAC. 1997. Official methods of analysis. Association of Analytical Chemists international 16th ed., Horowitz, Maryland, U.S.A., 12-20.

Cameron ND and Enser MB. 1991. Fatty acid composition of lipid in longissimus dorsi muscle of Duroc and British Landrace pigs and relationship with eating quality. *Meat Sci* 29, 295-307.

Choi YJ and Park JW. 2000. Feasibility study of new acid-aided surimi processing methods for enzyme-laden Pacific whiting. 2000 IFT annual meeting, Dallas, U.S.A., 51A-4.

Choi YJ, Park JD, Kim JS, Cho YJ and Park JW. 2002. Rheological properties of heat-induced gels of surimi from acid and alkali process. *J Korean Fish Soc* 35, 309-314.

Folch JM, Lee M and Sloan Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226, 505.

Herold PM and Kinsella JE. 1986. Fish oil consumption and decreased risk of cardiovascular disease; A comparison of finding from animal and human feeding trials. *Am J Clin Nutr* 107, 890.

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

Jung C H, Kim JS, Jin SK, Kim IS, Jung KJ and Choi YJ. 2004. Gelation properties and industrial application of functional protein from fish muscle-2. Properties of functional protein gel from fish, chicken breast and pork leg and optimum formulation. *J Kor Soc Food Sci Nutr* 33, 1676-1684.

John RW and Whitaker SR. 1977. Water and Protein hydration in " Food Proteins", AVI Publishing Company, INC., Westport, Connecticut, U.S.A., 50-85.

KFDA. 2012. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea.

Kim IS, Choi Y, Lee CY, Lee YJ, Kim BJ and Kim JH. 2005. Illustrated book of Korean fishes. Kyohak Press, Seoul, Korea, 615.

Kinsella JE. 1987. Effect of polyunsaturated fatty acid on factors related to cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 60, 23.

Lee SK and Han JH. 1999. Quality properties surimi from mechanically deboned chicken meat as affected by sodium chloride concentration of washing solution. *Kor J Anim Sci Technol* 41, 679-686.

Lee WJ and Jung JK. 2002. Quality characteristics and preparation of noodles from brown rice flour and colored rice flour. *Kor J Culinary Res* 8, 267-278.

Lee CM, Wu MC and Okada M. 1992. Ingredient and formulation technology for surimi-based products. In "Surimi Technology", Marcel Dekker Inc., New York, U.S.A., 273-302.

Morrison WR and Smith LM. 1967. Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride-methanol. *J Lipid Res* 5, 600.

Mori TA, Codde JP, Vandongen R and Beilin LJ. 1987. New findings in the fatty acid composition of individual platelet phospholipids in man after dietary fish oil supplementation. *Lipids* 22, 744.

Myoung JG, Kim BI, Lee SM and Jeon GB. 2002. The sea fishes of Korea. Darakwon Press, Seoul, Korea, 287.

Sinha R, Radha C, Prakash J and Kaul P. 2007. Whey protein hydrolysate: functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. *J Food Chem* 101, 1484-1491. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.04.021>.

Yang JH, Lee SI, Cha HK, Yoon SC, Chang DS and Chun YY. 2008. Age and growth of the sandfish, *Arctoscopus japonicus* in the East Sea of Korea. *J Kor Soc Fish Tech* 44, 312-322.

Yamamoto T, Watanabe U, Fujimoto M and Sako N. 2009. Taste preference and nerve response to 5'-inosine monophosphate are enhanced by glutathione in mice. *Chem Senses* 34, 809-818. <http://dx.doi.org/10.1093/chemse/bjp070>.

Youngsawaditgul J and Park JW. 2001. Gelation characteristics of alkaline and acid solubilization of fish muscle proteins. 2001 IFT annual meeting, New Orleans, U.S.A., 73F-6.