

## 멸치를 함유한 고칼슘 어묵의 품질 특성

배명숙 · 하정욱 · 이승철<sup>†</sup>  
경남대학교 식품생명학과

### Quality Properties of High Calcium Fish Paste Containing Anchovy

Myung-Suk Bae, Jung-Uk Ha, Seung-Cheol Lee<sup>†</sup>  
Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

#### Abstract

Fish paste containing anchovy (FPA) was prepared, and its quality was evaluated by determining calcium content, color, textural properties, and sensory attributes. The calcium content of FPA increased with an increasing amount of anchovy powder. The anchovy powder in the FPA tended to decrease lightness (*L*), and redness (*a*), but increased yellowness (*b*) for the Hunter color values. All test samples of 3 mm thickness had good flexibility, and did not break even after a 4-fold increase in applied stress. The FPA containing 20% anchovy showed the highest values in strength, hardness, and adhesiveness. For overall acceptance in the sensory evaluation, the FPA containing 5% anchovy was not different than the non-added control. These results suggest that anchovy can be applied to fish paste products for the purpose of high quality and functionality.

Key words : Anchovy, fish paste, quality evaluation

## 1. 서 론

어묵은 일반적으로 다른 동물성 단백질 식품에 비해 가격이 저렴하여 서민들이 많이 애용하는 식품으로, 형태 및 재료에 따라 다양한 종류의 제품들이 시판되고 있다. 일반적으로 어묵은 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 부원료를 혼합하여 찌거나, 삶거나, 식용유에 튀긴 것 또는 이를 건조한 것으로 찢어 어묵, 삶은 어묵, 구운 어묵, 튀긴 어묵 또는 건조 어묵을 말한다(KFDA 2006). 초기 어묵제조 방법은 소규모 점포에서 생선의 가식부분을 제외한 뼈 및 찌꺼기 부분을 조합하여 만드는 방법으로 매우 비위생적인 조건에서 제조되었으나 현재는 수산회사 및 식품 가공회사 등에

서 첨단산업에 의해 위생적인 시설 및 공간에서 제조되고 있으며, 매년 소비자의 기호도에 맞춰 새로운 어묵을 개발, 시판하고 있다. 웰빙 시대에 맞춰 어묵은 저칼로리, 저지방 식품으로 이제는 단순한 간식용 먹거리가 아닌 건강 및 기능성 식품으로의 개발 가능성이 매우 높다. 현재 연구 보고되어온 고품질 어묵으로는 올리고당을 이용한 가공어묵(Auh JH 등 1999), 식물세포를 이용한 어육연제품의 품질개선(Chung KH와 Lee CH 1994), 단백질 첨가어묵(Chung KH와 Lee CH 1996), 알긴산 가수분해물을 이용한 어육 연제품용 천연 식품보존료의 개발(Chang DS 등 1998), 감마선 조사에 의한 튀김어묵의 품질연구(Cho HO 등 1985), 유화물 첨가 어육 연제품(Kim JS와 Choi JD 1998), 자몽의 씨앗 추출물을 첨가한 어묵(Cho SH 등 1991), 우렁쉥이 껍질유래 정제 섬유소 첨가 어묵(Yook HS 등 2000), 버섯 첨가 어묵(Ha JU 등 2001, Koo SG 등 2001, Ha JU 등 2001), 미더덕 첨가어묵(Park SM 등 2006), 오만동이 첨가어묵(Park SM 등

Corresponding author : Seung-Cheol Lee, Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea  
Tel : +82-55-249-2684  
Fax : +82-55-249-2995  
E-mail : scllee@kyungnam.ac.kr

2006) 등이 있다.

한편, 마른 멸치에 대한 식품학적 연구로 마른 멸치의 정미성분, 지방질성분, 저장중 품질변화 및 스프, 조미소재로서 이용 등 많은 연구가 진행되어 왔다 (Juaneda P와 Rocquelin G 1985, AOCS 1990, Oh KS 등 1987, Ryder JM 1985, Hashimoto Y와 Okaichi T 1957). 멸치는 우리나라 사람들이 즐겨 먹는 고단백, 고칼슘 국민건강 식품으로 항산화 효과와 콜레스테롤 함량을 낮출 뿐만 아니라 혈압을 정상적으로 유지하고 성장에 좋은 타우린 식품이 풍부하다. 또한 지능발달에 효과가 있는 EPA, DHA 등의 고도불포화지방산이 다량 함유되어 있으며, 시원하고 감칠맛을 내는 이노신산과 각종 유리아미노산이 풍부하다. 인체의 골격과 치아 형성에 필요하며 세포조직을 구성하는 칼슘, 인, 철 등의 무기질의 보급원이다. DHA는 기억력 향상, 뇌세포 활성화, 생체막 구조와 기능 및 중추신경계를 구성하며, 칼슘은 뼈의 성장 및 유지, 혈액응고 시에 필요한 보조효소 작용을 하며 신경전달과 신체 생리작용을 원활하게 이루어지도록 도와주며 세포의 활성화 및 골다공증 예방에 효과가 있다(Hew MS와 Kim JS 2002).

따라서 본 연구에서는 다양한 기능성을 가진 고급 식품 소재인 멸치를 부원료로 첨가하여 어묵을 제조한 후, 어묵의 색도측정 및 질곡검사, 물성측정, 관능검사, 칼슘함량 측정 등을 연구함으로써 멸치를 기능성 식품소재로써의 가능성과 칼슘함량을 높인 고품질 어묵의 제조로 멸치를 싫어하는 사람이나 발육이 왕성한 성장기 어린이, 유당불내증으로 우유섭취가 어려운 이들의 기호식품으로 개발한다면 어묵의 우수성을 강조할 수 있을 것이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 고기풀은 냉동 돔 연육(Xiangshan South Aquatic Food Co., Ltd., Ningbo, China)을 이용하였으며, 고기풀의 성분은 어육 93.8%, 솔비톨 6%, 폴리인산염 0.2%로 구성되어 있었다. 기타 부재료로는 정제염(샘표), 대두단백(글루텐, Latenstein B.V. Co., Inc., AJ Nijmegen, Netherland), 설탕(백설탕, CJ 주식회사, 서울), L-Monosodium glutamate(MSG, Wewongbudi,

Indonesia), 크실로오스(D-Xylose, Sinochem Jiangsu Suzhou Imp. & Exp. Co., Jiangsu, China), 소르브산 칼륨(Potassium Sorbate, AMC Chemical, London, UK), 밀가루(CJ 주식회사 중력 1등급 무표백) 등을 이용하였다. 멸치는 시중에서 판매되고 있는 남해안산 건조 멸치[소멸(체장 3.69±0.6 cm, 체중 0.23±0.02 g, 수분 25.4%, 염도 6.9%)]를 구입하여 이물질을 제거한 후 믹서기(Mixer HR2870 Philips)를 이용하여 마쇄한 후 32 mesh의 체를 통과한 것을 사용하였다.

### 2. 멸치분말 함유 어묵의 제조

멸치분말 함유 어묵의 제조는 Table 1의 배합비에 따라 제조하였다. 멸치 분말의 수분 함량은 상압가열 건조법으로 분석한 결과 25.4%로 측정되었으며, 이에 따라 멸치 분말의 첨가에 따라 수분 함량을 조절하였다. 즉, 멸치 분말 5% 첨가군의 경우 1.27 g, 10%는 2.54 g, 15%는 3.81 g, 20%는 5.08 g 만큼의 물을 적게 첨가하여 전체 수분 함량이 동일하도록 하였다. 냉동되어 있는 고기풀은 혼합기(KitchenAid K5SS, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 1단계에서 세절과 혼합을 하였다. 그 후 10단계로 속도를 높이면서 5분 간격으로 염, 대두단백, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산 칼륨, 밀가루멸치분말과 함께 배합비에 따라 차례로 넣고 얼음물을 첨가하면서 25분간 혼합하였다. 혼합 후 높이 1 cm, 지름 5 cm의 틀에 충전하여 성형한 후 37℃에 15분 동안 방치하였다. 그 후 160℃의 기름에서 1분 45초간 튀긴 후, 4℃에

Table 1. Formular for the manufacturing of fish paste containing anchovy (%)

Materials	Control	5 FPA <sup>1)</sup>	10 FPA	15 FPA	20 FPA
fish paste	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
anchovy	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
wheat flour	9.50	9.50	9.50	9.50	9.50
promine	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
sugar	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
salt	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
MSG	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
D-xylose	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
potassium sorbate	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
water	40.40	39.13	37.86	36.59	35.32

<sup>1)</sup>Each number in front of FPA means the added amount %(w/w) of anchovy in fish paste. FPA is the abbreviation of fish paste containing anchovy.

서 냉장보관 하였다.

### 3. 어묵의 칼슘함량 측정

각각의 시료를 550℃에서 건식회화하여 HCl-IN 20 mL에 녹인 후 ICP(SPECTRO, Germany)를 이용하여 분석하였다.

### 4. 어묵의 색도측정

어묵의 색도는 어묵의 표면에 광전비색계(Minolta CR-200)를 사용하여 명도(lightness, *L*), 적색도(redness, *a*), 황색도(yellowness, *b*)를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때 표준 백판의 *L*값 98.11, *a*값 -0.33, *b*값 +2.13을 기준으로 실시하였다.

### 5. 어묵의 물성 측정

어묵의 물성 측정은 제조 후 48시간 후에 Rheometer를 이용해서 압착시험법으로 측정하였는데, table speed 60 mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 2 kg의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 직경 10 mm의 Adaptor No.1을 사용하였다.

### 6. 절곡검사

어묵 시료를 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태 정도로써 표시하였다. 네겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 두겹으로 접어서 1/2이하로 균열이 생기면 B, 두겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 평가하였다(Kang KH 등 1998).

### 7. 어묵의 관능검사

어묵의 관능검사는 11명의 식품공학 전공 학생들을 선정하여 실험목적 및 각 측정치에 대하여 설명한 뒤 조직감(texture), 풍미(flavor), 색(color), 맛(taste), 전체적인 기호도(Overall acceptance)의 5개 검사항목으로 나누어 기호도가 낮으면 1, 가장 높으면 5의 점수를 주도록 하여 최고 5점, 최저1점의 범위에 의해 평가를 실시하였다. 시료를 일회용 접시에 가로, 세로, 높이가 1.5×1×0.7 cm<sup>3</sup> 크기로 잘라 2조각씩 제시하였으며, 시료의 평가는 제조 후 24시간 지난 것을 사용하였고, 어묵의 기름기로 인한 미각의 피로를 줄이기 위해 평가

사이에 입가심 물을 사용하도록 하였다.

### 8. 통계처리

실험에서 얻은 모든 data는 SAS (SAS Institute. 1995. SAS/STAT Use's Guide. SAS Institute Inc. Cary, NC) program 중에서 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용해 시료간의 유의차를 검증하였다(P <0.05).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 칼슘함량 측정

멸치분말을 첨가하지 않은 무첨가 어묵과 멸치분말 첨가량을 5, 10, 15, 20% 첨가한 어묵 및 멸치분말 자체의 칼슘함량을 측정하여 Fig. 1에 나타내었다. 무첨가군에 비해 멸치분말 첨가량이 증가할수록 칼슘함량도 점차적으로 증가하였는데, 무첨가군에서 kg당 0.4 g이 측정된 것에 비하여 5, 10, 15, 20% 멸치분말 첨가량군에서는 각각 1.1, 1.3, 2.0, 2.2 g이 측정되었다. 또한 멸치분말 자체만으로 측정된 시료에서는 무첨가군에 비해 20배 정도의 칼슘 함유량을 보여 주었는데 이는 멸치분말에 함유된 칼슘(9.8 mg/kg)으로 인한 것이다. 마른멸치의 칼슘함유량은 어획지 및 환경요인에 거의 영향을 받지 않고, 어체의 크기가 클수록 어류뼈의 조성으로 함량이 높아지며(Kim JS 등 2001), 크기나 무게가 미성숙되어 영양상태가 좋지 않은 어체, 또는 가공과정에서 외형에 손상을 입은 정도에 따라 무기질의 함량에 영향을 받는다(Hamada M과 H Kumagai 1988). 따라서 멸치를 부원료로 이용한 어묵 제조시 어체의 크기 및 관능적인 품질상태 등을 충분히 고려

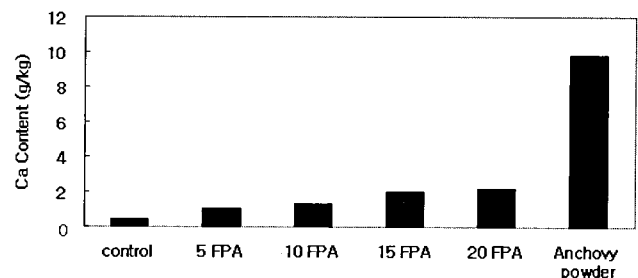


Fig. 1. Calcium contents of fish paste containing anchovy powder. Each number in front of FPA means the added amount % (w/w) of anchovy in fish paste. FPA is the abbreviation of fish paste containing anchovy.

하여 선택할 필요가 있다.

## 2. 어묵의 색도와 절곡검사

멸치분말 첨가량을 각각 0, 5, 10, 15, 20%로 하여 어묵을 제조하여(Table 1), 각각의 색도 및 절곡검사 결과를 Table 2에 나타내었다. Hunter's color value인 명암을 나타내는  $L$ 값[lightness, 0~100(100=white, 0=black)], 적색과 녹색의 정도를 나타내는  $a$ 값[redness, -60~+60(-60=green, +60=red)], 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는  $b$ 값[yellowness, -60~+60(-60=blue, +60=yellow)]을 측정하였고, 전체적인 변화를 알기 위해 National Bureau of Standards(NBS)의 정의에 따라 색차(total color difference,  $\Delta E$ )를 구하였다(Kim YY와 Cho YJ 1992). 어묵의 색도는 멸치 분말을 함유하지 않은 무첨가군에서 명도( $L$ 값)가 89.43, 적색도( $a$ 값)가 +1.33, 황색도( $b$ 값)가 -4.42이었으나, 멸치분말이 첨가될수록  $L$ 값 및  $a$ 값은 전체적으로 대조구보다 감소하는 경향을,  $b$ 값은 증가하는 경향을 나타내었다. 전반적 색차를 나타내는  $\Delta E$ 값의 변화를 NBS의 기준에서 검토해 볼 때, 멸치분말 첨가량이 증가할수록 그 수치가 증가하여 5, 10, 15 및 20% 첨가군에서 각각 11.90, 14.99, 16.68 및 17.10으로 대조구와 극히 현저한 차이

Table 2. Changes in color value of fish pastes containing anchovy and the results of folding test

Samples	Color value <sup>2)</sup>				Folding Test
	$L$	$a$	$b$	$\Delta E$	
Control	71.32 <sup>a)</sup>	-0.94 <sup>d</sup>	9.74 <sup>a</sup>	0	AA
5 FPA <sup>1)</sup>	60.00 <sup>b</sup>	-0.42 <sup>c</sup>	6.11 <sup>b</sup>	11.90 <sup>d</sup>	AA
10 FPA	56.89 <sup>c</sup>	-0.14 <sup>b</sup>	5.75 <sup>c</sup>	14.99 <sup>c</sup>	AA
15 FPA	55.16 <sup>d</sup>	0.08 <sup>a</sup>	5.69 <sup>c</sup>	16.68 <sup>b</sup>	AA
20 FPA	54.85 <sup>d</sup>	0.07 <sup>a</sup>	5.21 <sup>d</sup>	17.10 <sup>a</sup>	AA

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup> $L$ , degree of whiteness;  $a$ , degree of redness;  $b$ , degree of yellowness; and  $\Delta E$ , overall color difference ( $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ ).

<sup>3)</sup>Different letters within a column indicate significant difference ( $p < 0.05$ ),  $n = 5$ .

Table 3. Texture profile analysis of fish paste containing anchovy

	Control	5 FPA <sup>1)</sup>	10 FPA	15 FPA	20 FPA
Strength (Dyne/cm <sup>2</sup> )	161804 <sup>c)</sup>	258054 <sup>b</sup>	308000 <sup>a</sup>	325169 <sup>a</sup>	321431 <sup>a</sup>
Hardness (Dyne/cm <sup>2</sup> )	1880744 <sup>d</sup>	2943558 <sup>c</sup>	3519265 <sup>b</sup>	3948868 <sup>a</sup>	4060492 <sup>a</sup>
Adhesiveness (g)	-1.3 <sup>a</sup>	-2.0 <sup>ab</sup>	-2.0 <sup>ab</sup>	-2.7 <sup>b</sup>	-2.3 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup>Different letters within a row indicate significant difference ( $p < 0.05$ ),  $n = 5$ .

를 보였다. 본 실험에 사용된 소멸 멸치는 전체적으로 황백색을 띠고 있었으며, 멸치분말의 색도를 측정할 결과  $L$ 값이 65.61,  $a$ 값은 0.20,  $b$ 값은 10.85로 대조구보다 높은 색도를 나타내었으나 가공 중 고온에서 제조되면서 갈변화 반응에 의해 적색도 값이나 명도 값이 낮아지는 것으로 사료된다. 어묵의 유연성과 탄력성을 나타내는 절곡검사의 결과에서는 대조구를 포함하여 전 첨가군에서 모두 AA로 측정되어 멸치분말의 첨가와 상관없이 모두 우수한 것으로 나타났다.

## 3. 어묵의 물성

어묵의 재료 및 제조방법에 따라 다양한 종류로 만들어질 수 있다. 탄력에 영향을 미치는 요인으로서 원료어묵의 성상, 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있다(Choi BD 등 1994). 멸치분말 함유 어묵의 물성검사 결과(Table 3), 멸치분말 함유량이 증가할수록 어묵의 강도, 경도가 대체로 증가하는 경향을 보였으며 15% 첨가군과 유의적인 차이는 없었으나 20% 첨가군에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 실험에 사용된 멸치분말의 고형성분인 단백질이 반죽에서 어묵의 물성에 영향을 끼쳤음을 의미한다. 특히 멸치구성성분(100 g 기준)에는 단백질이 약 70%, 칼슘이 약 20% 함유되어 있는데 단백질 함유량이 높은(Hew MS, Kim JS 2002) 멸치분말 첨가량이 늘어날수록 기계적 물성의 증가를 나타낸 것으로 사료된다.

## 4. 어묵의 관능검사

멸치분말을 첨가한 어묵의 질감, 향기, 색, 맛, 전체적인 선호도에 대해 관능검사를 실시하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 멸치분말을 첨가하지 않은 대조구에서 질감, 향기, 색, 맛이 가장 높은 점수를 보였다. 질감의 경우 멸치분말 첨가량이 증가할수록 멸치 부분의 분쇄물이 느껴졌다고 하였으며 관능검사 결과에서도 유의적이지는 않았지만 감소하는 경향을 나타내었다. 따라서 멸치를 좀 더 곱게 마쇄하여 첨가하는 것이 중

**Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing anchovy**

Samples	Texture	Flavor	Color	Taste	Overall acceptance
Control	3.82 <sup>az</sup>	3.36 <sup>a</sup>	4.18 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	4.12 <sup>a</sup>
5 FPA <sup>1)</sup>	3.27 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.18 <sup>b</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.64 <sup>ab</sup>
10 FPA	2.90 <sup>abc</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.82 <sup>bc</sup>	3.18 <sup>a</sup>	3.18 <sup>b</sup>
15 FPA	2.45 <sup>bc</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.82 <sup>cd</sup>	2.73 <sup>a</sup>	2.36 <sup>c</sup>
20 FPA	1.91 <sup>c</sup>	2.82 <sup>a</sup>	1.73 <sup>d</sup>	2.82 <sup>a</sup>	2.23 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.

<sup>2)</sup>Different letters within a column indicate significant difference (p<0.05), n=5.

요하다 하겠다. 향기의 경우에 멸치 고유의 비린 향이 어육 고유의 향에 영향을 미쳐 관능검사원들에게 부정적인 영향을 주었으나 대조군과 유의성은 나타나지 않았다. 색의 경우에는 전체적으로 멸치분말 함유량이 증가할수록 어육 고유의 황색이 짙은 갈색화가 되어 색이 짙게 보였으며 이로 인해 대조군보다 낮은 점수를 나타내었다. 맛의 경우에는 멸치분말 첨가량이 증가할수록 짠맛이 강하다고 평가되었으나 5% 첨가군에서는 대조군보다 어육 고유의 맛에 멸치분말의 다소 고소한 맛이 첨가되어 오히려 긍정적인 영향을 주었다. 전체적인 선호도에서는 멸치분말 함유량이 증가할수록 전체적인 기호도는 낮아졌으나 5% 멸치분말 첨가 어육의 경우 소비자들에게 크게 영향을 주지 않고 어육의 영양성과 기능성을 부여할 수 있으므로 고품질 어육의 제조에 적용할 수 있다고 생각된다.

#### IV. 요약

현대인에게 부족하기 쉬운 영양소인 칼슘의 섭취량을 증가시키기 위한 방안으로 영양성 및 기능성을 함유한 고품질 어육의 개발을 위하여 우유보다 배나 많은 칼슘 함유량을 가진 멸치를 분말화하여 각각 0, 5, 10, 15, 20%(w/w) 첨가한 튀김어육을 제조한 다음 칼슘함유량, 색조변화, 물성 특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 어육에서 멸치첨가량이 증가할수록 칼슘 함량도 비례적으로 증가하여 무첨가군인 대조군의 kg당 0.4 g에 비하여 20% 첨가군에서 2.2 g으로 측정되었다. 멸치 첨가량이 증가할수록 어육의 색도는 L값, a값은 대체적으로 감소하는 경향, b값은 증가하는 경향을 보였다. 또한 어육의 유연성을 나타내는 절곡검사에서는

대조군을 포함한 모든 첨가군에서 AA로 측정되어 멸치분말 첨가량에 관계없이 유연성과 탄력성이 우수하였다. 물성검사 결과에서 멸치분말 함유량이 증가할수록 강도, 경도가 대체로 증가하는 경향을 보였다. 관능검사의 결과로는 대조군과 5% 첨가군의 경우 맛, 향기, 조직감, 색깔, 전체적인 선호도에서 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 15%, 20%에서는 낮은 수치를 나타내었다. 이상의 결과로 5%의 멸치분말을 첨가할 경우 물성적, 영양적으로 소비자들의 호감을 얻을 수 있는 고품질의 어육이 제조될 것으로 기대한다.

#### 감사의 글

본 연구는 2007년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- AOCS. 1990. Official method Ce 1B-89, Fatty acid composition by GLC in official methods and recommended practices of the AOCS. 4th edition. Champaign, Illinois. Vol 1, pp 471
- Auh JH, Lee KS, Lee HG. 1999. Development of branched oligosaccharides as a cryoprotectant in surimi. Korean J Food Sci Technol 31(5):952-951
- Cho HO, Kwon JH, Byun MW, Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. Korean J Food Sci Technol 17(6):474-481
- Cho SH, Joo IS, Seo IW, Kim ZW. 1991. Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. Korean J Food Hygiene 6(1):67-72
- Choi BD, Kang SJ, Choi YJ, Youm MG, Lee KH. 1994. Utilization of ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. 3. Carotenoid compositions of ascidian tunic. Bull Korean Fish Soc 27(4):344-350
- Chung KH, Lee CM. 1994. Function of nonfish proteins in surimi-based gel products. Korean J Soc Food Sci 10(2):146-150
- Chung KH, Lee CM. 1996. Moisture-dependent gelation characteristics of nonfish protein affect the surimi gel texture. Korean J Soc Food Sci 12(4): 571-576
- Chang DS, Cho HR, Lee HS, Park MY, Lim SM. 1998. Development of alginic acid hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. Korean J Food Sci Technol 30(4):823-826
- Hashimoto Y, Okaichi T. 1957. On the determination of TMA and TMAO. Bull Japan Soc Sci Fish 23:269-272

- Hamada M, H Kumagai. 1988. Chemical composition of sardine scale. *Nippon Suisan Gakkaishi*, pp 54
- Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC. 2001. Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 33(4): 451-454
- Ha JU, Koo SK, Hwang YM and Lee SC. 2001. Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *The Journal of KASBIR* 1:32-36
- Hew MS, Kim JS. 2002. Comparison of quality among boiled-dried anchovies caught from different sea. *J Korean Fish Soc* 35(2):173-178
- Juaneda P, Rocquelin G. 1985. Rapid and convenient preparation of phospholipid and non-phospholipids from ray heart using silica cartridges. *Lipids* 20(1); 40-43
- Kim YY, Cho YJ. 1992. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. *Bull Korean Fish Soc* 25(2):73-78
- Kang KH, No BS, Seo JH, Hu WD. 1998. *Food Analysis*. Sung Kyun Kwan University Academic press, Seoul. pp 387-394
- Kim JS, Choi JD. 1998. Quality stability of emulsion curd-added surimi gel from fish with a red muscle during storage. *Food Engineering Progress* 2(2): 102-107
- Kim JS, Yeum DM, Kang HG, Kim IS, Kong CS, Lee TG, Lee MS. 2001. Fundamental and application for canned foods. *Hyoil Pub. Co, Korea*, pp. 15-24
- Koo SG, Ryu YK, Hwang YM, Ha JU, Lee SC. 2001. Quality properties of fish paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(2):288-291
- KFDA. 2006. *Food Code*. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea.
- Oh KS, Lee EH, Kim MC, Lee KH. 1987. Antioxidative activities of skipjack meat extract. *J Korean Fish Soc* 20(5):441-446
- Park SM, Lee BB, Hwang YM, Lee SC. 2006. Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(7):908-911
- Park SM, Seo HK, Lee SC. 2006. Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35(9):1256-1259
- Ryder JM. 1985. Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J Agric Food Chem* 33(4):678-680
- SAS Institute. 1995. *SAS/STAT Use's Guide*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Yook HS, Lee JW, Lee HJ, Cha BS, Lee SY, Byun MW. 2000. Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(4):642-646

---

(2007년 5월 11일 접수, 2007년 7월 26일 채택)