

멸치 분말을 첨가한 튀김어묵의 제조 및 품질특성

배명숙 · 이승철[†]

경남대학교 식품생명학과

Quality Characteristics of Fried Fish Paste Containing Anchovy Powder

Myung-Suk Bae and Seung-Cheol Lee[†]

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

Abstract

To provide functional properties in fish paste, boiled-dried anchovy [small size (SS) and large size (LS)] powder containing high amount of calcium was added at 0, 1, 2, 5, and 10% (w/w) levels. The properties of fried fish paste were evaluated by determination of sensory properties and physicochemical characteristics such as color, texture, folding test, and calcium contents. Calcium content of the fish paste increased with increasing anchovy amount. Increasing the amount of SS and LS in fish paste tended to decrease lightness, redness in Hunter color value, while increasing yellowness. All samples with 3 mm thickness had good flexibility and did not break even after 4 times folds. The fish pastes containing 10% of anchovy showed the highest values in strength, hardness, adhesiveness. In overall acceptance of sensory evaluation, SS and LS fish paste containing 1% and 2% of anchovy powder did not show any difference in comparison with control. These results suggest that SS and LS anchovy powder can be applied to fried fish paste products to allow for high calcium contents.

Key words: anchovy, fish paste, quality evaluation

서 론

산업의 발달과 경제수준의 향상, 핵가족화 및 맞벌이 형태의 사회 구조적인 면이 식생활의 다양한 변화를 가져왔다. 반조리 식품 및 인스턴트식품의 섭취가 증가되고 있으며 그로 인하여 트랜스 지방과 소금의 과다섭취를 초래하였다. 특히 유아들의 먹거리가 가장 문제점으로 대두되고 있는데 이러한 가공식품의 섭취로 인해 발육이 왕성한 시기에 각종 무기질의 체내 흡수가 상당히 저해 받고 있는 실정이다. 특히 통계적으로 가장 부족하게 섭취하고 있는 칼슘(1일 필요량 700 mg/평균섭취량 553.1 mg 전후-2005년 국민건강영양조사)은 무엇보다 중요하게 다루어야 할 것이다. 칼슘은 성장기 및 성인기 이후의 골격을 조성하고 생체 내 생리활성에 관여하며 각종 성인병과 관련지어 중요성이 강조되고 있다(1). 또한 칼슘은 여러 형태로 섭취되고 있는데, 칼슘의 체내 흡수 및 안전성 등을 고려할 때 자연식품 형태로 섭취하는 것이 가장 바람직하다고 한다(2).

멸치는 칼슘함량 식품별 섭취량이 우유 다음으로 많으며(3), 칼슘 체내 이용 효율이 상당히 높은 것으로 보고되고 있다(2). 이러한 멸치를 일반 서민들이 애용하는 식품인 어묵에 부원료로 첨가함으로써 성장기 어린이와 칼슘 섭취가

부족하고 유당불내증으로 우유섭취가 어려운 어른들의 기호식품으로서 영양성, 기능성, 기호성 및 상품성이 향상된 고품질의 어묵으로 개발될 수 있을 것이다.

어묵은 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 부원료를 첨가시켜 열을 가한 후 쥘화시킨 대표적인 어육연제품인 가공식품이다. 형태 및 재료에 따라 다양한 제품들이 현재 시판되고 있으며 제조방법에 따라 찐 어묵, 삶은 어묵, 구운 어묵, 튀긴 어묵, 건조 어묵(4) 등이 있다. 고 단백질 식품으로서 어묵의 기능성을 향상시키기 위한 다양한 노력들의 일환으로 식이성 섬유소를 첨가한 어묵(5), 버섯을 첨가한 어묵(6-9), 감마선을 조사한 어묵(10), 양과 추출물을 첨가한 어묵(11), 해조류 분말을 첨가한 어묵(12), 올리고당을 이용한 가공어묵(13), 미더덕 첨가어묵(14), 오만둥이 첨가어묵(15) 등이 개발되었으나 현재까지 멸치를 첨가한 어묵에 대한 논문은 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구에서는 시원하고 감칠맛을 내는 아미노산과 이노신산이 풍부하며 다양한 무기질과 EPA, DHA 등 고도 불포화 지방산이 다량 함유된 멸치 중 자멸과 중멸을 어묵의 부원료로 첨가하여 색도측정 및 질곡검사, 물성측정, 칼슘함유량 측정, 관능검사 등을 통하여 각각의 특성을 관찰하여 고품질 어묵을 제조하기 위한 새로운 식품소재로서의 가능성을 검토하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684, Fax: 82-55-249-2995

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 고기풀은 냉동 돔 연육(Liancheng Freezing Co. Ltd., Longhai, China)을 이용하였으며, 고기풀의 성분은 어육 93.8%, 솔비톨 6%, 폴리인산염 0.2%로 구성되어 있었다. 기타 부재료로는 정제염(샘표), 대두단백(글루텐, Latenstien B.V. Co., Inc., Aj Nimegen, Netherlands), 설탕(백설탕, CJ, 서울), MSG(L-Monosodium glutamate, Vewongbudi, Indonesia), 크실로오스(D-Xylose, Sinochem Jiangsu Suzhou Imp. & Exp. Co., Jiangsu, China), 소르브산 칼륨(Potassium Sorbate, AMC Chemical, London, UK), 밀가루(중력 1등급 무표백, CJ) 등을 이용하였다. 멸치는 시중에서 판매되고 있는 건조된 남해안산 자멸(체장 1.95±0.39 cm, 체중 0.17±0.09 g)과 중멸(체장 6.80±0.45 cm, 체중 5.95±0.34 g)을 구입하여 흙, 돌 등과 같은 이물질을 제거 후 동결건조하여 분쇄기(Mixer HR2870, Philips Co., Netherlands)를 이용하여 마쇄한 후 32 mesh 체를 통과한 것을 사용하였다.

멸치분말 함유 어묵의 제조

기존의 어묵제조 배합비에 1, 2, 5, 10%(w/w)의 멸치 분말을 첨가하였다(Table 1). 냉동되어 있는 고기풀은 혼합기를 이용하여 1단계로 세질과 혼합을 하였다. 그 후 10단계로 속도를 높이면서 5분 간격으로 염, 대두단백, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산 칼륨, 밀가루, 멸치분말과 함께 배합비에 따라 차례로 넣고 얼음물을 첨가하면서 25분간 혼합하였다. 혼합 후 높이 1 cm, 지름 5 cm의 틀에 충전하여 37°C에서 15분 동안 숙성한 후 160°C의 기름에서 1분 45초간 튀기고, 4°C에서 냉장 보관하였다.

어묵의 칼슘함량 측정

본 실험에서 제조한 각 어묵시료(무게 20±0.9 g)를 550°C에서 건식회화하여 1 N의 HCl 20 mL에 용해 후 ICP 분석기(Calcium ICP SPECTRO, Germany)를 이용하여 측정하

였다.

어묵의 색도 측정

어묵의 색도는 어묵의 표면에 광전비색계(Minolta CR-200, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness, *L*), 적색도(redness, *a*), 황색도(yellowness, *b*)를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준백판의 *L*값은 98.11, *a*값은 -0.33, *b*값은 +2.13이었다.

어묵의 물성 측정

어묵의 물성 측정은 제조 후 48시간 후에 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 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.

절곡검사

어묵 시료를 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태 정도로써 표시하였다. 네 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두 겹으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 두 겹으로 접어서 1/2이하로 균열이 생기면 B, 두 겹으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두 겹으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 평가하였다(16).

어묵의 관능검사

어묵의 관능검사는 11명의 panel을 선정하여 실시하였다. 그리고 Turkey' HSD test를 사용하여 최고 5점, 최저 1점의 5개의 범위에 의해 평가한 후, 그 결과를 계산하여 SAS program을 이용하여 통계 처리하였다(17).

결과 및 고찰

어묵의 칼슘함량 측정

각각의 어묵 시료에서 멸치분말 첨가량에 따른 칼슘함량의 분석결과를 Fig. 1에 나타내었다. 모든 멸치 첨가 어묵에

Table 1. Formula for the manufacturing fish paste containing anchovy

Materials	Control	1 FPA ²⁾	2 FPA	5 FPA	10 FPA
Fish paste	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
Anchovy powder ¹⁾	0.00	1.00	2.00	5.00	10.00
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	40.40	40.40	40.40	40.40

¹⁾Small size or large size anchovy powder.

²⁾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.

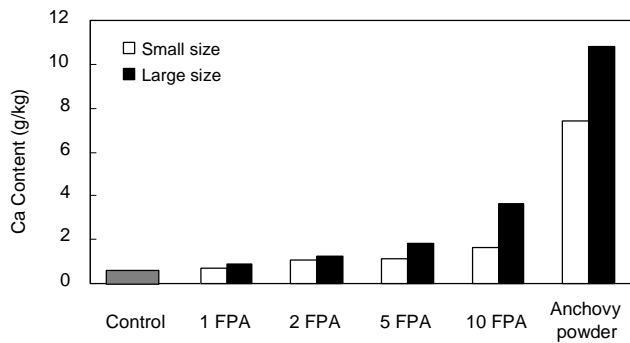


Fig. 1. Calcium contents of fish paste containing boiled-dried anchovy powder.

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.

서 멸치분말 첨가량이 증가할수록 칼슘함량이 증가하였다. 자멸(SS)의 경우 무첨가군의 칼슘함유량이 kg당 654.62 g이었으나, 멸치 첨가량 1, 2, 5, 10% 첨가군에서 각각 693.40, 1057.83, 1112.81, 1664.23 g으로 증가하였다. 중멸(LS)의 경우 증가폭이 커서 1, 2, 5% 첨가군에서 각각 870.91, 1252.61, 1795.56 g/kg의 칼슘이 측정되었으며, 10% 첨가군에서는 3638.78 g/kg이었다. 이것은 자멸의 7425.64 g/kg보다 중멸의 10825.32 g/kg으로 칼슘함유량이 차이가 남에 기인하는데, 멸치의 크기에 따라 뼈의 조성비가 다르고 상대적으로 큰 멸치에서 칼슘함량이 많음을 알 수 있다.

어묵의 색도와 절곡검사

멸치분말 첨가량을 멸치 종류별로 각각 0, 1, 2, 5, 10% 첨가하여 제조한(Table 1), 어묵의 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(=green, +=red)] 그리고 황색과 청색의 정도를 나타내는 b 값

[yellowness, -60~+60(=blue, +=yellow)]을 측정하였다. 한편 멸치분말 첨가량에 따른 어묵의 색 변화 정도를 구별하기 위해 National Bureau of Standards (NBS)의 정의에 따라 색차(total color difference, ΔE)를 이용하였다(18). 어묵의 색도는 대조구가 명도(L 값)가 89.43, 적색도(a 값)가 +1.33, 황색도(b 값)가 -4.42 값으로 나타났다. 자멸의 경우 멸치 분말 첨가량이 증가할수록 명도 값 및 황색도 값은 대조구보다 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었고, 적색도 값은 대체로 증가하는 경향을 나타내었다. 중멸의 경우 명도 값은 감소하였으나 적색도 값은 유의적으로 증가하였고, 황색도 값은 멸치분말과 차이를 나타내지 않았다. 일반적으로 건조멸치는 등쪽은 암청색, 배는 은백색을 띠고 있다(19). 본 연구에 이용한 멸치분말 자체의 색도는 Table 2에 나타낸 바와 같이 대조구보다 높은 명도 값과 적색도, 황색도 값을 나타내고 있는데, 제조 과정 중 어묵의 성분으로 첨가되는 밀가루에 존재하는 당류 및 어육 단백질들과 혼합된 상태로 높은 온도에서 가공되어지면서 나타나는 갈변반응에 의해 명도 값과 황색도 값은 감소하고 적색도 값은 대체로 증가하는 등의 복합적인 현상이 일어난 것으로 생각된다. 전반적 색차를 나타내는 ΔE 값의 변화를 NBS의 기준에서 검토해 볼 때, 멸치분말 첨가량이 증가하였을 때, 자멸 첨가군의 경우 1, 2% 어묵에서는 현저한 차이(3.0~6.0 범위)를 보였으며, 5, 10% 첨가군에서는 극히 현저한 차이(6.0 이상)를 나타내었다. 중멸의 경우에는 1% 첨가군에서만 현저한 차이를 보였고, 2% 이상에서는 극히 현저한 차이를 나타내었다. 멸치의 고유 색깔이 어묵제조 시 색도에 변화를 나타내는 것과 관련하여 향후, 멸치를 어묵의 부원료로 이용하고자 할 때 충분히 고려해야 할 사항으로 판단된다. 유연성과 탄력성을 나타내는 절곡검사의 결과에서는 대조구를 포함하여 전 첨가군에서 모두 AA로 측정되어 멸치분말의 첨가와 상관없이 모두 우수한 것으로 나타났다.

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

Anchovy form	Color value ²⁾				Folding Test	
	L	a	b	ΔE		
Small size	Control	75.59 ^{ab3)}	-1.30 ^b	9.48 ^a	0	AA
	1 FPA ¹⁾	72.39 ^b	-1.67 ^b	8.09 ^b	3.51	AA
	2 FPA	70.45 ^c	-1.26 ^b	6.56 ^c	5.91	AA
	5 FPA	64.82 ^d	-1.34 ^b	4.60 ^d	11.82	AA
	10 FPA	57.93 ^e	-0.50 ^a	2.19 ^e	19.11	AA
	Anchovy powder	94.46	-0.25	10.21	-	-
Large size	Control	75.15 ^{ab3)}	-1.41 ^d	9.82 ^a	0	AA
	1 FPA ¹⁾	69.31 ^b	-1.51 ^d	10.14 ^a	5.85	AA
	2 FPA	67.22 ^c	-1.22 ^c	9.07 ^b	7.97	AA
	5 FPA	60.40 ^d	-0.92 ^b	10.27 ^a	14.76	AA
	10 FPA	57.37 ^e	-0.30 ^a	10.16 ^a	17.82	AA
	Anchovy powder	75.82	0.61	13.55	-	-

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾ L , degree of lightness; a , degree of redness; b , degree of yellowness; and ΔE , overall color difference ($\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$).

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

Table 3. Texture profile analysis of fish paste containing anchovy powder

Anchovy form		Control	1 FPA ¹⁾	2 FPA	5 FPA	10 FPA
Small size ³⁾	Strength (Dyne/cm ²)	286720 ^{a2)}	288570 ^a	307068 ^a	305218 ^a	301519 ^a
	Hardness (Dyne/cm ²)	181972 ^c	332224 ^b	436081 ^{ab}	481214 ^{ab}	546663 ^a
	Adhesiveness (g)	-2.3 ^a	-2.7 ^a	-2.7 ^a	-3.0 ^a	-3.3 ^a
Large size ⁴⁾	Strength (Dyne/cm ²)	284870 ^a	288570 ^a	284870 ^a	297819 ^a	301519 ^a
	Hardness (Dyne/cm ²)	166972 ^c	333882 ^{ab}	381258 ^{ab}	433079 ^a	462681 ^a
	Adhesiveness (g)	-1.3 ^a	-2.3 ^a	-1.3 ^a	-2.3 ^a	-2.3 ^a

¹⁾Refer to the legend in Table 1. ²⁾Different letters within a column indicate significant difference (p<0.05), n=3.

³⁾Small size (length 1.95±0.39 cm, weight 0.17±0.09 g). ⁴⁾Large size (length 6.80±0.45 cm, weight 5.95±0.34 g).

Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing anchovy powder

Anchovy form		Texture	Flavor	Color	Taste	Over acceptance
Small size ³⁾	Control	3.73 ^{bc2)}	3.55 ^{ab}	4.00 ^a	3.00 ^b	3.82 ^b
	1 FPA ¹⁾	3.90 ^a	3.73 ^{ab}	4.18 ^a	4.00 ^a	4.18 ^a
	2 FPA	4.00 ^a	4.00 ^a	3.91 ^a	3.91 ^a	4.00 ^a
	5 FPA	3.09 ^b	3.45 ^{ab}	2.82 ^b	2.82 ^b	2.91 ^{bc}
	10 FPA	2.18 ^c	2.82 ^b	1.91 ^c	2.18 ^b	2.18 ^c
Large size ⁴⁾	Control	2.18 ^c	3.64 ^a	4.09 ^a	2.91 ^{ab}	3.09 ^b
	1 FPA	3.82 ^a	3.64 ^a	4.23 ^a	3.64 ^a	4.00 ^a
	2 FPA	3.64 ^a	3.82 ^a	3.82 ^a	3.73 ^a	3.82 ^a
	5 FPA	3.09 ^b	2.82 ^{ab}	2.55 ^b	2.73 ^b	2.45 ^c
	10 FPA	2.09 ^c	2.00 ^b	1.45 ^c	1.55 ^c	1.45 ^d

¹⁾Refer to the legend in Table 1. ²⁾Different letters within a column indicate significant difference (p<0.05), n=3.

³⁾Small size (length 1.95±0.39 cm, weight 0.17±0.09 g). ⁴⁾Large size (length 6.80±0.45 cm, weight 5.95±0.34 g).

어묵의 물성

멸치분말 함유 어묵의 물성측정 결과를 Table 3에 나타내었다. 어묵의 탄력에 영향을 미치는 요인으로 원료어묵의 성상, 어묵의 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있는데(20), 재료에 사용한 자멸(수분함량 23%, 염도 7.2%)과 중멸(수분함량 25%, 염도6.5%)의 일반성분을 조사한 결과, 한국산업규격(Korea Food Research Institute, 1998)에서 규정하고 있는 기준에 적용하였을 때 모두 특급의 품질에 해당하는 수준으로 나타났다. 본 연구에 사용한 건조 멸치의 경우, 자멸은 77%, 중멸은 75% 정도의 고형분을 보였으며, 이들 멸치의 분말 첨가량이 증가하여도 모든 경우에서 어묵의 강도, 응집성 등에는 크게 유의적인 차이는 나타나지는 않았다. 그러나 견고성은 점차 증가하는 경향을 보여 각각 10% 첨가군에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 이것은 어묵에 첨가한 멸치분말이 물성에 영향을 끼쳤음을 의미하는데 멸치에 함유되어 있는 염류와 고형성분인 단백질이 반죽에서 글루텐의 형성을 저해하는 것이라고 생각된다(21).

어묵의 관능검사

멸치분말을 첨가한 어묵의 관능검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 예비실험에서 동결건조하지 않은 멸치분말로 어묵을 제조하였을 때 멸치 부분의 분쇄물이 느껴져 질감이 낮은 점수를 나타내었으며 멸치 특유의 비린 냄새는 향기에 부정적인 영향을 미쳐 멸치분말 첨가량이 증가할수록 관능에서 기호도를 떨어뜨렸다. 따라서 각각의 멸치를 동결건조

하여 수분을 제거, 멸치의 비린 냄새를 최대한 제거하였으며 곱게 마쇄하여 첨가함으로써 관능을 향상시켰다. 자멸, 중멸 모두 1, 2% 첨가군이 대조군보다 오히려 질감, 향, 색, 맛, 전체적인 선호도에서 모두 우수하게 평가되어 높은 선호도를 나타내었다. 어묵의 고유한 맛에 멸치의 구수한 맛과 시원한 맛이 가미되어 전체적으로 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다. 멸치분말 첨가량이 증가할수록 짠맛이 강하다고 평가되었고 색도면에서 진한 갈색을 나타내어 식미감을 떨어뜨려 기호도는 낮아졌으나 1, 2% 멸치분말 첨가 어묵은 실험목적의 칼슘섭취량의 증가에 가장 잘 부합된다고 볼 수 있어 영양성과 기능성을 부여할 수 있으므로 자멸과 중멸 모두 고품질 어묵의 제조에 적용할 수 있으리라 생각된다.

요 약

영양과 기능성을 함유한 고품질 어묵의 개발을 위하여 현대인에게 부족되기 쉬운 칼슘섭취의 증가를 위하여 일반인들이 널리 애용하고 있는 멸치(자멸, 중멸)를 첨가한 칼슘강화 어묵을 제조하여 칼슘함유량, 색조변화, 물성특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 멸치를 분말화 하여 각각 1, 2, 5, 10%를 첨가한 어묵의 색도는 멸치분말 첨가량이 증가할수록 자멸, 중멸 모두에게서 L값, a값은 대체적으로 감소하는 반면, b값은 증가하는 경향을 나타내었다. 유연성과 탄력성을 나타내는 절곡검사는 첨가군에 관계없이 모두 우수하게 나타났다. 물성은 첨가량이 증가할수록 유의적으로 강도, 경

도가 증가하였으며, 관능검사의 결과로는 자멸 및 증멸 모두에게서 1, 2% 첨가군이 대조구보다 맛, 향기, 조직감, 색깔, 전체적인 선호도가 유의적으로 높게 나타났다. 칼슘함량은 자멸 및 증멸 모두에게서 무첨가군에 비해 멸치분말 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었는데, 자멸보다 증멸에서 칼슘함유량이 높게 나타났다. 이상의 결과에서 멸치분말 첨가량을 1, 2% 정도 첨가한다면 물성적, 영양적, 기능적인 면에서 모두 우수한 고품질의 어묵을 제조할 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 2007학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

문헌

1. Lee SS. 1999. The importance of calcium in relation to children's growth. *J Korean Dietetic Assoc* 5: 238-242.
2. Lee SH, Chang SO. 1994. Comparison of the bioavailability of calcium from anchovy, tofu and nonfat dry milk (NFD) in growing male rats. *Korean J Nutr* 27: 473-482.
3. Park KS. 1979. A study on fourth group of basic food groups (source of calcium). *J Korean Soc Food Nutr* 8: 31-36.
4. KFDA. 2006. *Food Code*. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea.
5. 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: 642-646.
6. Koo SK, 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: 288-291.
7. Ha JU, Koo SK, Hwang YM, Lee SC. 2001. Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *The Journal of KASBIR* 1: 32-36.
8. Son MH, Kim SY, Ha JU, Lee SC. 2003. Texture properties of surimi gel containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 859-863.
9. Ha JU, Koo SG, Lee HY, Hwang YM, Lee SC. 2001. Physical properties of fish paste containing *Agaricus bisporus*. *J Food Sci Technol* 33: 451-454.
10. Cho HO, Kwan JH, Byun MW, Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. *Korean J Food Sci Technol* 17: 474-481.
11. Park YK, Kim HJ, Kim MH. 2004. Quality characteristics of fried fish paste added with ethanol extract of onion. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1049-1055.
12. Park WH. 2002. Processing and storage stability of fish meat paste products added with seaweed. *MS Thesis*. Kyungsoong University.
13. Auh JH, Lee KS, Lee HG. 1999. Development of branched oligosaccharides as a cryoprotectant in surimi. *Korean J Food Sci* 31: 952-951.
14. Park SM, Lee BB, Hwang YM, Lee SC. 2006. Quality properties of fish paste containing *Styela clava*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 908-911.
15. Park SM, Seo HK, Lee SC. 2006. Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1256-1259.
16. Kang KH, No BS, Seo JH, Hu WD. 1998. *Food Analysis*. Sung Kyun Kwan University Academic press, Seoul. p 387-394.
17. SAS Institute. 1995. *SAS/STAT Use's Guide*. SAS Institute Inc. Cary, NC.
18. Judd DG, Wyszeczi G. 1964. *Applied colorific science for industry and business*. Diamond Co., Tokyo, Japan. p 333.
19. Heu MS, Kim JS. 2002. Comparison of quality among boiled-dried anchovies caught from different sea. *J Korean Fish Soc* 35: 173-178.
20. Kim YY, Cho YJ. 1992. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. *Bull Korean Fish Soc* 25: 73-78.
21. Kwon CS, Oh KS, Lee EH. 1985. Effect of subsidiary materials on the texture of steamed alaska pollack meat paste. *Bull Korean Fish Soc* 18: 424-432.

(2007년 5월 18일 접수; 2007년 7월 3일 채택)