

양송이 함유 어묵의 물성 특성

하정욱 · 구성근 · 이해연 · 황영만 · 이승철

경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공

Physical Properties of Fish Paste Containing *Agaricus bisporus*

Jung-Uk Ha, Sung-Geun Koo, Hye-Yeon Lee,
 Young-Man Hwang and Seung-Cheol Lee

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University

Fish paste containing mushroom, *Agaricus bisporus*, was prepared for the supplementary value of the product, and it was tested for the color, textural properties, and sensory attributes. With increasing amounts of the mushroom in fish paste, L value decreased and a value increased in the color changes while the b value was not significantly different. As the result of textural properties, folding test in all test samples showed AA that mean good flexibility. The hardness, elasticity, gumminess and brittleness of fish paste with the mushroom were increased but the strength was not significantly different. In overall acceptance of sensory evaluation, fish paste containing 10% of mushroom received the highest score. These results suggest that *Agaricus bisporus* can be applied to fish paste for the purpose of the varieties of product.

Key words : *Agaricus bisporus*, mushroom, fish paste, quality evaluation

서 론

버섯은 각종 영양소가 골고루 함유되어 있고, 여러 가지 약리작용이 알려져 있어 식품의 소재로 널리 이용되고 있다⁽¹⁻³⁾. 그 중 양송이(*Agaricus bisporus*)는 유럽이 원산으로 주름버섯과(*Agaricaceae*)에 속하는 식용버섯으로 매우 연하고 독특한 맛과 향기가 뛰어나서 세계적으로 널리 소비되고 있는 버섯이다. 특히 우리나라에서는 양송이의 재배가 보편화 되어 있어 계절에 관계없이 널리 이용되고 있다. 양송이는 약 3.9%의 단백질을 함유하고 있으며, 그 밖에 글리코겐과 유지류를 비롯한 여러 가지 유기물질과 무기물질이 함유되어 있고 특히 필수아미노산의 함량이 다른 육류나 채소보다도 높으며⁽⁴⁻⁸⁾, 돌연변이 억제효과⁽⁹⁾와 피부 건선의 증식 억제 효과가 있는 것으로 보고되었다^(10,11).

한편, 어육을 주원료로 하여 식염과 함께 고기같이하여 actomyosin을 비롯한 염용성 단백질을 용출시키면 가교결합에 의한 망상구조가 형성되어 탄력있는 고기풀 반죽을 얻을 수 있다. 어육연제품은 이 고기풀 반죽에 조미료, 전분 등의 부재료를 혼합하여 적당한 모양으로 성형한 후 가열하여 겉화시킨 식품으로 어묵류, 어단류, 맛살류 및 어육소시지류 제

품의 총칭이다⁽¹²⁾. 어묵은 단백질과 칼슘이 풍부하며, 저 칼로리, 저지방의 식품으로서 기호도가 매우 높은 수산가공식품이다. 어육 연제품의 다양화 및 고품질화를 위하여 오징어를 이용한 어묵의 제조⁽¹³⁾, 식이성 섬유소를 첨가한 어묵의 제조⁽¹⁴⁾, 단백질을 첨가한 어묵^(15,16), 감마선을 조사한 어묵의 연구⁽¹⁷⁾, 자몽의 씨앗 추출물을 첨가한 어묵⁽¹⁸⁾, 팽이버섯⁽¹⁹⁾과 느타리버섯⁽²⁰⁾을 함유한 어묵의 물성 등이 연구되어져 왔다. 아울러, 다양한 고기풀을 이용하여 영양성, 기호성 및 상품성 등이 향상된 제품을 생산하고자 많은 노력을 하고 있다⁽²¹⁻²⁴⁾. 특히, 생리활성기능이 있는 소재에 대해 많은 관심이 집중되고 있으나, 주로 생리작용에 대한 연구결과가 보고되고 있을 뿐, 기존 식품소재와 혼합했을 때의 물성이나 색조 등 식품 첨가소재로서의 특성은 아직 부족하여 신상품 개발은 아직 초기 단계에 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 양송이를 어묵의 부재료로 이용하여 그 제조 가능성을 조사하였으며, 아울러 양송이 함유 어묵의 물성 특성, 색조 변화, 관능적 특성 등을 관찰하여 고품질 신상품 어묵을 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 고기풀은 백조기살(중국산)을 이용하였으며, 기타 부재료는 98%의 정제염(한주소금), 대두단백(Promine, Conral Soya Co., USA), 설탕(제일제당), MSG(L-

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: sclee@kyungnam.ac.kr

Table 1. Formula for the manufacturing of fish paste containing *Agaricus bisporus*

(%)

Material	Control	5 FPM ¹⁾	10 FPM ¹⁾	15 FPM ¹⁾	20 FPM ¹⁾
Surimi	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
Mushroom	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	35.40	30.40	25.40	20.40
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

¹⁾Each number in front of FPM means the added amount % of mushroom (*Agaricus bisporus*) in fish paste. FPM is the abbreviation of fish paste containing mushroom

Monosodium glutamate, Vewongbudi, Indonesia), 크실로오스 (D-Xylose, Sinochem Jangsu Suzhou Co., China), 소르브산 칼륨 (Potassium Sorbate, AMC Chemical, UK) 등을 이용하였다. 양송이는 마산시의 L슈퍼에서 구매하여 이용하였다.

양송이 함유 어묵의 제조

양송이 첨가어묵의 재료는 Table 1의 배합비에 나타낸 바와 같이 일반적으로 공장에서 제조하고 있는 비율에 기준하였다. 어묵의 제조 방법은 먼저, 냉동되어 있는 백조기살을 혼합기(Kitchen Aid K5SS, USA)를 이용하여 1단계로 세절한 후 혼합한 다음 10단계로 속도를 높여 혼합하였다. 냉동된 백조기 살을 세절하면서 5분 간격으로 정제염, 대두단백, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산 칼륨 및 밀가루를 버섯과 함께 배합비에 따라 차례로 넣고 얼음물을 첨가하면서 25분간 혼합하였다. 혼합 후, 높이 1 cm, 길이 9 cm, 너비 2.5 cm의 틀에 충전하여 성형하였다. 그 후 160°C의 기름에서 1분 45초간 튀긴 후, 4°C에서 냉장 보관하였다.

어묵의 조직감 측정

물성은 제조 후 48시간 후에 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 이용해서 압착시험법에 의해 측정하였는데, Table speed 60 mm/min, Graph Interval 30 msec, Load Cell(Max) 2 Kg의 조건으로 힘을 가해 압착하였으며 직경 10 mm의 원형 Adaptor No. 1을 사용하였다.

어묵의 관능검사

어묵의 관능검사는 사전에 교육시킨 15명의 평가원을 대상으로 색, 향기, 맛, 조직감, 선호도를 평가하였다. 평가의 정도는 각 항목별로 매우 좋다-5, 조금 좋다-4, 보통이다-3, 조금 나쁘다-2, 매우 나쁘다-1점으로 표시하였고, Turkey' HSD test를 이용하여 통계적인 유의차를 확인하였다⁽²⁵⁾. 최고 5점, 최저 1점의 5개의 범위를 평가한 후, 결과를 계산하여 시료 간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검토하였다.

어묵의 색도측정

어묵의 색도는 광전비색계(Minolta CR-200, Japan)를 사용하여 어묵 표면의 명도(Lightness, L), 적색도(Redness, a) 및

황색도(Yellowness, b)를 측정하였다. 이 때의 표준색은 L값이 98.11, a값이 -0.33, b값이 +2.13으로 기준을 잡고 실시하였다.

절곡검사

어묵 시료를 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태의 정도로써 절곡검사를 실시하였다⁽²⁶⁻²⁸⁾. 즉, 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 표시하였다.

결과 및 고찰

어묵은 대표적인 수산가공식품으로서 어묵의 품질 향상을 위하여 많은 연구가 진행되었다⁽¹³⁻²⁴⁾. 어묵의 품질은 외관, 향미, 탄력 및 영양성 등으로 결정된다. 이 중에서 특히 탄성과 응집성 등의 물성은 어묵의 품질을 결정하는 중요한 요인이 되며, 탄성에 영향을 미치는 요인으로서 원료 어육의 성상, 어묵의 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있다⁽²⁴⁾. 본 연구에서는 양송이를 부재료로 첨가하여 제조한 어묵의 물성검사를 포함하여 특성검사를 시행하였다.

어묵의 색도 및 절곡검사

양송이를 각각 0, 5, 10, 15 및 20% 첨가한 어묵의 색도 및 절곡검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 어묵의 색도는 대조구가 명도(L값)가 72.54, 적색도(a값)가 +0.85, 황색도(b값)가 +25.89이었으나, 양송이가 첨가될수록 L값은 감소하는 경향을 나타내었으나, a값은 증가하는 경향을 띠었으며, b값은 유의차가 없는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 팽이버섯⁽¹⁹⁾이나 느타리버섯⁽²⁰⁾을 첨가한 어묵과 비슷한데, 이는 튀김 공정 중에 버섯에 함유된 탄수화물과 단백질 등과 어육의 탄수화물 간의 갈변 반응에 의해 복합적으로 일어난 것으로 생각된다. 이러한 경향은 전반적 색차를 나타내는 ΔE 값의 변화를 NBS(National Bureau of Standards)의 기준⁽²⁹⁾에서 검토해 보면 더욱 확인한데, 양송이의 첨가량이 증가할수록 그 수치가 증가하여 양송이 10% 이상을 첨가한 어묵에

Table 2. Changes in color value of several fish pastes containing *Agaricus bisporus* and the results of folding test

Samples	Color value				Folding Test
	L ²⁾	a ²⁾	b ²⁾	ΔE ²⁾	
Control	72.54 ± 0.22 ³⁾	+0.85 ± 0.12	+25.89 ± 0.44	0	AA
5 FPM ¹⁾	70.02 ± 0.34	+2.00 ± 0.34	+26.69 ± 0.50	2.88	AA
10 FPM ¹⁾	67.68 ± 0.37	+2.00 ± 0.18	+26.69 ± 0.50	5.06	AA
15 FPM ¹⁾	67.73 ± 0.33	+1.73 ± 0.16	+23.19 ± 0.44	5.59	AA
20 FPM ¹⁾	65.40 ± 0.34	+3.58 ± 0.34	+25.90 ± 0.63	7.64	AA

¹⁾Refer to the legend in Table 1

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

³⁾Means ± SD; 3 measurements on 5 different samples

Table 3. Texture profile analysis of fish paste containing *Agaricus bisporus*

	Control	5 FPM ¹⁾	10 FPM	15 FPM	20 FPM
Strength (Dyne/cm ²)	593498 ± 3551 ²⁾	599424 ± 3587	602180 ± 3375	590517 ± 2975	597424 ± 3729
Hardness (Dyne/cm ²)	1117737 ± 12410	1354231 ± 11498	1474654 ± 15003	1297221 ± 11619	1460147 ± 11058
Adhesiveness (g)	-2.70 ± 0.23	-2.97 ± 0.34	-3.92 ± 0.38	-5.10 ± 0.50	-5.00 ± 0.33
Cohesiveness (%)	87.55 ± 0.78	91.55 ± 0.90	92.96 ± 0.98	95.59 ± 0.74	96.38 ± 0.75
Springiness (%)	93.21 ± 0.37	93.98 ± 0.49	94.79 ± 0.39	95.69 ± 0.33	96.78 ± 0.37
Gumminess (g)	532 ± 4.97	547 ± 7.36	558 ± 8.53	576 ± 6.06	587 ± 5.71
Brittleness (g)	498 ± 6.33	538 ± 8.55	546 ± 9.55	557 ± 7.50	568 ± 6.97

¹⁾Refer to the legend in Table 1

²⁾Means ± SD; 5 measurements on 3 different samples.

서는 현저한 차이(3.0~6.0)의 변색이 관찰되었다. 한편, 어묵의 유연성을 나타내는 절곡검사의 결과로는 모든 시료에서 AA로 측정되어 양송이의 첨가에 관계없이 우수한 것으로 나타났다. 느타리버섯을 첨가한 어묵의 경우에는⁽²⁰⁾ 버섯의 첨가량이 증가할수록 유연성이 감소하였으며, 팽이버섯을 첨가한 경우에는⁽¹⁹⁾ 버섯의 첨가가 유연성에 영향을 미치지 않은 결과와 비교하여 볼 때 첨가되는 버섯의 종류에 따라 유연성에 미치는 영향이 다를 수 있다.

어묵의 물성

양송이 함유 어묵의 물성검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 양송이의 첨가가 어묵의 강도에는 유의차를 보일 만큼 영향을 미치지 않았으나, 경도는 대체로 증가시키는 경향을 보였다. 한편, 양송이의 첨가는 어묵의 부착성, 점성, 탄성, 껌성 및 파쇄성을 증대시키는 영향을 보였다. 느타리버섯을 첨가한 어묵에서는⁽²⁰⁾ 느타리버섯의 함유량이 증가할수록 어묵의 강도, 경도, 응집성, 점착성, 탄성, 껌성 및 파쇄성이 대체로 감소하는 경향을 보였고, 팽이버섯의 경우에는⁽¹⁹⁾ 일정한 경향을 보이지 않은 것처럼 버섯 자체의 고유한 특성이 어묵의 물성에 다양한 영향을 미칠 수 있다. 우렁챙이로부터 추출한 섬유소를 첨가한 어묵의 경우에는 섬유소의 첨가량이 증가할수록 탄성 및 응집성이 감소되고 껌성이 증가한다고 보고하였다⁽¹⁴⁾.

한편, 본 연구의 수분 함량은 공장에서 실제로 제조하는 방법에 따라 대조구에서 설정하였는데, 백조기 surimi의 수분은 77.98%이었으며, 첨가하는 수분은 40.40%로 고정하였다. 양송이 함유 어묵의 경우에는 양송이의 첨가량만큼 첨가하는 수분을 줄였으며, 양송이의 수분 함량은 92.5%이므로⁽³⁰⁾ 양송이가 많이 함유되어 있을수록 전체적인 수분은 감소하

여 대조구에 비하여 5% 양송이 함유어묵은 0.375%, 10% 양송이 함유어묵은 0.750, 15% 양송이 함유어묵은 1.125%, 20%의 양송이를 함유하는 경우에는 1.500%가 감소한다. 양송이에는 3.9%의 단백질과 0.6%의 섬유소, 1.4%의 당질 및 다량의 무기원소들이 함유되어 있어⁽⁴⁻⁶⁾ 이들 성분들과 어묵 전체에서의 수분의 차이가 어묵의 물성에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

어묵의 관능검사

양송이를 첨가한 어묵의 관능검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 어묵의 색조는 버섯을 첨가하지 않은 대조구의 점수가 가장 높았는데, 이는 버섯의 첨가로 인하여 발생한 갈변화가 일반적으로 인식하고 있는 어묵의 색조와는 다소 차이가 있는 결과를 초래한 것으로 보인다. 또한 유의적인 차이(p<0.05)를 보이지는 않았지만 향기와 맛에서도 양송이를 첨가하지 않은 대조구가 대체로 좋은 점수를 얻었으나, 특히 조직감은 양송이를 10% 첨가한 어묵이 가장 높은 점수를 얻

Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing *Agaricus bisporus*

Samples	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	4.067 ^{c2)}	3.400 ^a	3.400 ^a	3.400 ^a	2.933 ^{ab}
5 FPM ¹⁾	3.400 ^{abc}	3.200 ^a	3.133 ^a	3.200 ^a	3.067 ^{ab}
10 FPM	3.600 ^{bc}	3.200 ^a	3.400 ^a	3.667 ^a	3.667 ^b
15 FPM	2.733 ^a	2.800 ^a	2.733 ^a	2.867 ^a	2.533 ^a
20 FPM	2.867 ^{ab}	2.800 ^a	2.800 ^a	3.267 ^a	3.600 ^b

¹⁾Refer to the legend in Table 1

²⁾Mean value followed by different alphabet in the same row means significantly different at p<0.05

었다. 전체적인 선호도면에서는 10%의 양송이를 첨가한 어묵이 가장 높았다. 팽이버섯의 경우⁽¹⁹⁾ 5%가 첨가되었을 때, 느타리버섯은⁽²⁰⁾ 10%, 우렁쟁이 유래 식이섬유를 첨가한 어묵⁽¹⁴⁾의 경우에도 5%의 식이섬유가 첨가된 어묵이 가장 선호도가 높았는데, 이 실험에 의해 적당량의 부재료 첨가를 통하여 물성이 향상되고 영양성이 우수한 고품질 어묵을 제조할 수 있음을 확인하였다.

요 약

맛과 향기가 뛰어나고 고혈압 예방의 효과가 있어 식용으로 널리 이용되는 양송이(*Agaricus bisporus*)를 첨가한 고품질 어묵을 제조하여 색조 변화, 물성 특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 양송이의 함유량이 증가할수록 어묵의 색도변화는 L값은 감소하는 경향, a값은 증가하는 경향, b값은 유의차가 없는 경향을 나타내었다. 또한, 어묵의 유연성을 나타내는 철곡검사의 결과로는 모든 시료에서 AA로 측정되어 양송이의 첨가에 관계없이 우수한 것으로 나타났다. 물성검사 결과에서, 양송이가 첨가될수록 어묵의 경도, 탄성, 껌성 및 파괴성이 증가되었으며, 강도는 유의차가 보이지 않았다. 관능검사의 결과로 전체적인 선호도는 10%의 양송이를 함유한 어묵이 가장 높았다. 이상의 결과로 양송이를 함유한 고품질 어묵의 제조 가능성을 확인하였다.

문 헌

- Chang, S.T. and Miles, P.G. Edible mushrooms and their cultivation. CRC press, p.335 (1989)
- Dickinson, C.H. and Lucas, J. The Encyclopedia of mushrooms. Crescent Books, New York, USA (1983)
- Lin, J.Y., Lin, Y.J., Chen, C.C., Wu, H.L., Shi, G.Y. and Jeng, T.W. Cardiotoxic protein from edible mushrooms. Nature, 252: 235-237 (1974)
- Hong, J.S., Kim, Y.H., Kim, M.K., Kim, Y.S. and Sohn, H.S. Contents of free amino acids and total amino acids in *Agaricus bisporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 58-62 (1989)
- Byrne, P.F. and Brennan, P.J. The lipids of *Agaricus bisporus*. J Gen. Microbiol. 89: 245-255 (1975)
- Hong, J.S., Kim, Y.H., Lee, K.R., Kim, M.K., Cho, C.I., Park, K.H., Choi, Y.H. and Lee, J.B. Composition of organic acid and fatty acid in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* and *Agaricus bisporus*. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 100-105 (1988)
- Dijkstra, F.Y. Studies on mushroom flavours. 3. Some flavour compounds in fresh, canned and dried edible mushrooms. Z. Lebensmittel. Forsch. 160: 401-405 (1976)
- Ahn, J.S., Kim, S.K. and Park, E.S. Studies on the volatile components of edible mushroom (*Agaricus bisporus*) of Korea. J. Korean Soc. Food Nutr. 16: 333-336 (1987)
- Oh, H.S. and Ham, S.S. Antimutagenic effects of enzymatic browning reaction products of polyphenol compounds by polyphenoloxidase derived from mushroom (*Agaricus bisporus*). Korean J. Food Sci. Technol. 24: 341-346 (1992)
- Parslew, R., Jones, K.T., Rhodes, J.M. and Sharpe, G.R. The anti-proliferative effect of lectin from the edible mushroom (*Agaricus bisporus*) on human keratinocytes: preliminary studies on its use in psoriasis. Br. J. Dermatol. 140: 56-60 (1999)
- Yu, L.G., Fernig, D.G., White, M.R., Spiller, D.G., Appleton, P., Evans, R.C., Grierson, I., Smith, J.A., Davies, H., Gerasimenko, O.V., Petersen, O.H., Milton, J.D. and Rhodes, J.M. Edible mushroom (*Agaricus bisporus*) lectin, which reversibly inhibits epithelial cell proliferation, blocks nuclear localization sequence-dependent nuclear protein import. J. Biol. Chem. 274: 4890-4899 (1999)
- K.F.D.A. Food Code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea (1998)
- Lee, N.G., You, S.G. and Cho, Y.J. Optimum rheological mixed ratio of Jumbo squid and Alaska pollack surimi for gel product process. Bull. Korean Fish. Soc. 32: 718-724 (1999)
- Yook, H.S., Lee, J.W., Lee, H.J., Cha, B.S., Lee, S.Y. and Byun, M.W. Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 642-646 (2000)
- Chung, K.H. and Lee, C.H. Function of nonfish proteins in surimi-based gel products. Korean J. Soc. Food Sci. 10: 146-150 (1994)
- Chung, K.H. and Lee, C.H. Moisture-dependent gelation characteristics of nonfish protein affect the surimi gel texture. Korean J. Soc. Food Sci. 12: 571-576 (1996)
- Cho, H.O., Kwon, J.H., Byun, M.W. and Lee, M.K. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 474-481 (1985)
- Cho, S.H., Joo, I.S., Seo I.W. and Kim, Z.W. Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. Korean. J. Food Hygiene 6: 67-72 (1991)
- Koo, S.K., Ryu, Y.K., Hwang, Y.M., Ha, J.U., and Lee, S.C. Quality properties of fish paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 288-291 (2001)
- Ha, J.U., Koo, S.K., Hwang, Y.M., and Lee, S.C. Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). The Journal of KASBIR 1: 32-36 (2001)
- Yang, S.T. and Lee, E.H. Fish jelly forming ability of pretreated and frozen common carp and conger eel. Bull. Korean Fish. Soc. 18: 139-148 (1985)
- Kwon, C.S., Oh, K.S. and Lee, E.H. Effects of subsidiary materials on texture of steamed Alaska pollack meat paste. Bull. Korean Fish. Soc. 18: 424-432 (1985)
- Park, Y.H., Chun, S.J., Kang, J.H. and Park, J.W. Processing of fish meat paste products with dark - fleshed fishes (1) Processing of meat paste product with sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 18: 339-351 (1985)
- Kim, Y.Y. and Cho, Y.J. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. Bull. Korean Fish. Soc. 25: 73-78 (1992)
- SAS Institute Inc. SAS User's guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1985)
- Park, E.K., Shin, J.W., Park, K.H., and Yang, S.T. Seasonal variation in gel forming ability of wild common carp and conger eel. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 1-4 (1987)
- Yang, S.T. and Lee, E.H. Fish jelly forming ability of frozen and ice stored common carp and conger eel. Bull. Korean Fish. Soc. 18: 44-51 (1985)
- Lee, Y.W. and Park, Y.H. Effect of partial freezing as a means of keeping freshness. I. Changes in freshness and gel forming ability of mullet muscle during storage by partial freezing. Bull. Korean Fish. Soc. 18: 529-537 (1985)
- Kang, K.H., Noh, B.S., Seo, J.H. and Hur, U.D. *Sikpoomboon-seokhak*. Sungkyunkwan University Press. Seoul, Korea, p. 387-394 (1998)
- The Korean Nutrition Information Center: Food values. The Korean Nutrition Society, Joongangmoonwhasa, Seoul, Korea, p. 104-105 (1998)

(2001년 4월 2일 접수)