

오만둥이 함유 어묵의 제조 및 품질 특성

박선민·서혜경·이승철[†]

경남대학교 식품생명학과

Preparation and Quality Properties of Fish Paste Containing *Styela plicata*

SunMin Park, HyeKyung Seo and Seung-Cheol Lee[†]

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

Abstract

To provide functional properties in fish paste, *Styela plicata* (Korean name: omandungi) having antioxidant and anticarcinogenic activity was added at 0, 5, 10, 15, and 20%. The fried fish pastes were investigated for color, textural properties, and sensory attributes. Fish paste containing 15% *S. plicata* showed the lowest values in lightness (*L*) and the highest values in redness (*a*) and yellowness (*b*). All test samples with 3 mm thickness had good flexibility and did not break even after folding 4 times. Fish paste containing 20% *S. plicata* showed the highest values in strength, hardness, and adhesiveness. In overall acceptance of sensory evaluation, fish paste containing 15% *S. plicata* acquired the highest score. These results support that *S. plicata* can be applied to fish paste products for the purpose of high quality and functionality.

Key words: *Styela plicata*, fish paste, quality evaluation

서 론

어묵은 어육에 식염을 첨가하여 염용성 단백질을 용출시킨 후 고기갈이하어 만든 고기풀에 식품 등의 부재료를 가하여 찌거나, 삶거나, 굽거나, 식용유에 튀긴 것 또는 이를 건조한 것으로 정의된다(1). 수산연제품의 대표적인 어묵은 단백질 함유량이 높고 소화도 잘 되며 저칼로리이어서 현대인에게 보편적으로 사랑 받는 수산가공식품이다. 어묵은 2004년도 기준으로 약 3,000억원의 국내시장 규모를 형성하고 있는 것으로 추정하며, 중소기업체를 포함하여 1,000여개 이상의 가공업체가 생산하고 있다. 어묵 생산과 관련된 수산가공 업체는 오랫동안 제한적인 용도로 국한되었던 수요에서 탈피하여 어묵에 새로운 용도를 부여해 수요 돌파구를 찾고 있다. 또한, 어묵에 이용되는 소재를 고급화하고 건강에 유익한 가능성이 알려진 물질을 첨가한 어묵의 개발이 시도되고 있다. 이와 관련하여 버섯을 첨가한 어묵(2-4), 섬유소를 첨가한 어묵(5), 양파 에탄올 추출물을 첨가한 어묵(6), 뽕잎분말을 이용한 어묵(7), 갑오징어 분말을 이용한 어묵(8) 등에 대한 연구 보고가 있다.

한편, 오만둥이(*Styela plicata*)는 미더덕과(*Styelidae*)의 일종으로 척삭동물문의 미색동물아문, 해초강, 측성해초목에 속하는 해양생물에 속하며 주름 미더덕 또는 흰 멧게라고도 불리어진다. 오만둥이는 미더덕과 비교하여 형태는 비슷

하지만 입수공과 출수공이 미더덕처럼 밖으로 나와 있지 않고 다소 둥스름하며 꼬리가 없고, 껍질표면의 돌기가 굵고 다소 열은 빛깔을 띄고 있다. 오만둥이는 미더덕보다 향은 조금 못하나 껍질이 부드럽고 쫄깃하여 씹는 맛이 미더덕보다 좋아 된장이나 찜에 널리 이용되고 있다. 오만둥이에는 heparin과 dermatan sulfate가 함유되어 항응고효능을 보였으며(9,10), 항균 펩티드로서 plicatamide라는 octapeptide가 존재하는 것이 보고되었다(11). 또한, 오만둥이의 hemocyte는 사람의 K-562 종양 세포주에 대한 세포독성을 보였으며(12), 오만둥이의 유기 용매 추출물은 항산화력과 대장암 세포주의 증식억제 활성도 보였었다(13). 오만둥이로부터 연구된 다양한 생리활성효과로 인해 오만둥이는 건강에 유익한 새로운 식품소재로 주목받고 있다.

본 연구에서는 생리학적 기능이 보고된 해양생물인 오만둥이를 부재료로 이용하여 어묵을 제조하고, 어묵의 물성, 색도, 관능적 특성을 조사하여 오만둥이의 기능성 식품 소재로서의 가능성과 고품질 어묵의 제조 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용된 고기풀은 냉동 노랑축수(일본명: Himeji)

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

연육(TRANG SURE CO., LTD., Thailand)을 이용하였으며, 이 고기풀의 성분은 어육 94.75%, 설탕 5%, 폴리인산염 0.25%로 구성되어 있었다. 기타 부재료는 98%의 정제염(한주소금), 대두단백(Promine, Central Soya Co., Inc., Fort Wayne, IN, USA), 설탕(백설탕, CJ주식회사, 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(중력밀가루 1등급, CJ주식회사) 등을 이용하였다. 오만둥이는 경상남도 마산시 미더덕영어조합법인에서 구입하여 믹서기(Mixer MC-811C, (주)노비타, 한국)를 이용하여 1차 마쇄한 후, 분쇄기(IKA Analytical Mill, IKA Works, Inc., Wilmington, NC, USA)에서 분쇄용 칼날(Ail.2 Cutting Blade)을 이용하여 덩어리가 없어질 때까지 분쇄하여 사용하였다.

오만둥이 함유 튀김어묵의 제조

오만둥이 함유 어묵의 제조는 Table 1의 배합비에 따라서 제조하였다. 오만둥이의 수분 함량은 95.0%이었으며, 이를 고려하여 각 오만둥이 첨가군에 따라 5%의 경우 4.75 g, 10%는 9.50 g, 15%는 14.25 g, 20%는 19.00 g의 수분을 첨가하였다. 냉동되어 있는 고기풀을 혼합기(KitchenAid K5SS, St. Joseph, MI, USA)를 이용하여 저속으로 세절과 혼합을 하였다. 그 후 점차 속도를 높이면서 5분 간격으로 식염, 대두단백, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산 칼륨, 밀가루를 미더덕과 함께 배합비(각 첨가물 첨가량 표시)에 따라 차례로 넣고 얼음물을 첨가하면서 25분간 혼합하였다. 부원료 혼합 후, 높이 1 cm, 지름 7 cm의 틀에 충전하여 성형한 후 37°C에 15분 동안 incubation하였다. 그 후 160°C의 기름에서 1분 45초간 튀긴 후, 4°C에서 냉장 보관하였다.

어묵의 색도측정

어묵의 색도는 어묵의 표면에 광전 비색계(Minolta CR-200)를 사용하여 명도(lightness, *L*), 적색도(redness, *a*), 황색도

(yellowness, *b*)를 측정하였다. 이때의 표준색은 *L*값이 98.11, *a*값이 -0.33, *b*값이 +2.13으로 기준을 잡고 실시하였으며, 각 시료당 5회를 측정하여 평균값을 구하여 비교하였다.

어묵의 물성 측정

튀김 어묵을 제조한 후 4°C에서 48시간 보관한 후에 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 압착시험법으로 물성을 측정하였다. 이 때 table speed 60 mm/min, graph interval 30 msec, load cell (Max) 2 kg의 조건으로 힘을 가해 압착하였고, 직경 10 mm의 Adaptor No. 1을 사용하였으며, 모든 측정은 5회 반복하였다.

절곡검사

어묵 시료를 3 mm 두께로 잘라, 이것을 접었을 때의 파열 상태의 정도로써 표시, 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 평가하였으며(14), 5회 반복하였다.

어묵의 관능검사

미리 훈련된 15명의 panel을 선정하여 어묵의 관능검사를 실시하였다. 각 항목 별로 Turkey' HSD test를 사용하여 최고 5점, 최저 1점의 5단계 평점법에 의해 평가하였다.

통계처리

모든 실험 결과는 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하여 평균과 표준오차, Newman-Keul's multiple range tests로 평균값들에 대해 유의성을 검정하였다(15).

결과 및 고찰

튀김 어묵의 색도

오만둥이를 첨가하였을 때 튀김 어묵의 단면 색도에 미치는 영향을 조사하였다. 세절한 오만둥이를 각각 0, 5, 10, 15, 20% 첨가한 어묵을 제조하여, 각각의 색도 분석 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 오만둥이 첨가량에 따른 어묵의 색 변화 정도를 구별하기 위해 National Bureau of Standards(NBS)의 정의에 따라 색차(total color difference, ΔE)를 이용하였다(16). 어묵의 색도는 대조군에서 명도(*L*값)가 72.5, 적색도(*a*값)가 +1.09, 황색도(*b*값)가 +17.25이었으나, 오만둥이를 첨가할수록 *L*값은 감소하는 경향을, *a*값과 *b*값은 증가하는 경향을 보였다. 전반적 색차를 나타내는 ΔE 값의 변화를 NBS의 기준에서 검

Table 1. Formular for the manufacturing of various fish paste containing cutting *Styela plicata* (%)

Materials	Sample ¹⁾				
	Control	5 FPS	10 FPS	15 FPS	20 FPS
Surimi	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
<i>Styela plicata</i>	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	35.65	30.90	26.15	21.40

¹⁾Each number in front of FPS means the added amount % (w/w) of *Styela plicata* in fish paste the abbreviation of fish paste containing *Styela plicata*.

Table 2. Changes in color value of several fish pastes containing *Styela plicata*

Sample ¹⁾	Color value ²⁾			
	L	a	b	ΔE
Control	72.50 ^{a3)}	1.09 ^c	17.24 ^c	0
5 FPS	69.24 ^b	1.15 ^c	16.08 ^c	5.01 ^b
10 FPS	68.49 ^b	1.18 ^c	19.83 ^b	4.14 ^c
15 FPS	65.04 ^c	5.70 ^a	27.01 ^a	7.84 ^a
20 FPS	68.63 ^b	2.17 ^b	20.82 ^b	4.11 ^c

¹⁾Refer to the legend in Table 1.

²⁾L, degree of whiteness; 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 (a~c) within a column indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=5$.

토해 불 때, 오만둥이의 첨가량이 증가할수록 그 수치가 5%, 10%, 15% 첨가군은 각각 5.01, 4.14, 7.84로 증가하는 경향을 보였으나 20%에서는 4.11로 감소하는 수치를 보였다. 이같은 경향은 오만둥이와 같은 종인 미더덕(*Styela clava*)을 첨가한 어묵의 경우와 다소 차이를 보였다. 미더덕 함유 어묵의 경우 미더덕의 첨가량이 증가할수록 ΔE값이 증가하여 5%와 10% 첨가군은 각각 3.87과 4.67의 수치를 나타내어 현저한 차이(3.0~6.0)를 보였고, 15%와 20% 첨가군에서는 각각 7.27과 10.28의 값을 나타내어 극히 현저한 차이(6.0~12.0)를 보였다(17). 오만둥이의 경우는 미더덕보다는 색도에 영향을 적게 미쳤으며, 미더덕은 첨가량이 증가할수록 ΔE값도 증가하였지만 오만둥이의 경우에는 15% 첨가군에서 가장 ΔE값이 높았다. 이 같은 영향은 우렁챙이, 미더덕, 오만둥이 등의 미색동물의 껍막(tunicate) 부위와 육질 부분에 함유된 alloxanthin을 비롯한 xanthine계 카로테노이드 색소(18-21) 함유량 및 함유 종류의 차이에 기인한다고 생각된다.

어묵의 물성 및 절곡검사

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 어묵의 성상, 어묵의 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있다(22,23). 계절 오만둥이 함유 어묵의 물성검사 결과를 Table 3에 나타내었다. 물성측정 결과 대체로 오만둥이를 첨가할수록 어묵의 강도(strength)와 경도(hardness)는 증가하였으며, 점착성(adhesiveness)은 큰

변화를 보이지 않았다. 이는 버섯(2-4), 우렁챙이의 섬유소

Table 3. Texture profile analysis and folding test of fish paste containing *Styela plicata*

Texture profile	Control	5 FPS ¹⁾	10 FPS	15 FPS	20 FPS
Strength (Dyne/cm ²)	477,972 ^c	723,897 ^b	831,195 ^{ab}	1,003,220 ^a	1,031,452 ^a
Hardness (Dyne/cm ²)	3,854,183 ^c	6,233,440 ^b	6,995,831 ^{ab}	7,365,072 ^{ab}	8,376,844 ^a
Adhesiveness (g)	-2.4 ^a	-3.6 ^a	-3.2 ^a	-2.4 ^a	-2.0 ^a
Folding test	AA	AA	AA	AA	AA

¹⁾Refer to the legend in Table 1. Different letters (a~c) within a row indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=5$. All data in this table are mean values of 5 measurement.

(5), 미더덕을 함유한 어묵(17)의 물성과 비슷한 경향을 나타내고 있다. 어묵에서 젤리강도는 부원료인 옥수수 전분, 분리 대두단백질, 중합인산염 등의 첨가량과 비례하는 상관관계를 보여 부원료 첨가량이 증가할수록 젤리 강도도 증가하였는데(16), 이는 부원료들이 탄성 증가에 관련된 물질이었기 때문이다. 특히 본 실험에 이용한 오만둥이는 1.28%의 섬유소를 함유하고 있었으며, 이로 인해 우렁쟁이의 섬유소를 첨가한 어묵(5)과 섬유소를 함유하고 있는 미더덕을 첨가한 어묵(17)와 같은 경향으로 기계적 물성이 증가하였다.

한편 어묵의 유연성과 탄력성을 나타내는 절곡검사의 결과에서는 대조구를 포함하여 전 첨가군에서 모두 AA로 측정되어 오만둥이의 첨가와 상관없이 모두 우수한 것으로 나타났다.

어묵의 관능검사

오만둥이를 첨가한 튀김 어묵의 관능검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 어묵의 조직감(texture)은 오만둥이를 첨가할수록 대체로 감소하는 경향이 나타났다. 이는 어묵에 대해 인지하고 있는 기존의 조직감에 비하여 오만둥이가 첨가됨에 따라 나타난 조직감과의 차이를 느꼈기 때문이라 생각된다. 어묵의 향기(flavor)의 경우에도 오만둥이의 첨가량이 많아질수록 점수가 낮아지는 경향을 보였는데, 이것도 오만둥이의 고유의 향이 어묵 고유의 향에 영향을 주어 관능검사원들에게 부정적으로 작용한 것으로 보인다. 한편, 색(color)의 경우에는 오만둥이를 첨가할수록 좋은 선호도를 나타내었으며 15%에서 가장 좋은 선호도를 나타내었다. 이 결과는 Table 2의 색도 변화와 밀접한 관계가 있다. 즉, 15% 오만둥이 첨가 어묵에서 명도(L)는 가장 낮고 적색도(a)와 황색도(b)가 가장 높았으며, 이로 인해 적당한 갈변을 느껴 관능검

Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing *Styela plicata*

Sample ¹⁾	Texture	Flavor	Color	Taste	Overall acceptance
Control	3.63 ^a	3.54 ^a	3.54 ^{bc}	3.36 ^b	3.45 ^b
5 FPS	3.45 ^b	3.18 ^b	3.36 ^c	3.36 ^b	3.36 ^c
10 FPS	3.00 ^c	3.00 ^{bc}	3.81 ^{ab}	3.63 ^a	3.27 ^c
15 FPS	3.27 ^{bc}	2.90 ^c	3.90 ^a	3.45 ^b	3.63 ^a
20 FPS	2.27 ^d	3.10 ^b	3.70 ^b	3.00 ^c	3.50 ^b

¹⁾Refer to the legend in Table 1. Different letters (a ~ d) within a column indicate significant difference ($p < 0.05$), $n=5$. All data in this table are mean values of 5 measurement.

사 시 시각적으로 아주 밝고 열은 어묵보다는 적당한 정도와 같변이 된 어묵을 선호한 것으로 판단된다. 맛(taste)은 오만둥이를 10% 첨가했을 경우 가장 선호되었으며, 20% 첨가된 경우에는 가장 낮은 점수를 얻었다. 전체적인 선호도(overall acceptance)를 보면 15%에서 가장 높은 점수를 보였다. 이상의 결과는 관능검사 시의 각 항목에 대해 오만둥이의 첨가는 뚜렷하게 영향을 미치며, 적당한 양의 첨가가 소비자들의 기호에 맞으며 어묵의 영양성과 기능성을 부여할 수 있음을 의미한다.

요 약

식품 제조에서 부재료로 맛과 향을 제공하며 항산화능과 항암력이 보고된 오만둥이(*Styela plicata*)를 세절한 후 각각 0, 5, 10, 15, 20% 첨가하여 튀김 어묵을 제조한 다음 색조 변화, 물성 특성 및 관능적 특성을 조사하였다. 오만둥이의 함유량이 증가할수록 어묵의 명도 L 값은 15%에서 제일 낮은 값을 보였고, 적색도 a 값과 황색도 b 값은 15%에서 제일 높은 수치를 보였다. 또한 어묵의 유연성을 나타내는 질곡검사의 결과는 모든 시료에서 AA로 측정되어 오만둥이의 첨가량에 상관없이 우수한 것으로 나타났다. 물성검사 결과에서는 오만둥이가 첨가될수록 어묵의 강도, 경도는 증가하는 경향을 보였으며, 관능검사에서는 15%가 첨가되었을 때 전체적인 선호도가 가장 높았다. 이상의 결과에서 생리학적 기능성이 알려진 오만둥이의 적당량 첨가는 관능적으로 우수한 어묵을 제조할 수 있어 고품질 어묵에 이용될 수 있음을 확인하였다.

감사의 글

본 논문은 2006학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Chang DS, Cho HR, Lee HS, Park MY, Lim SM. 1994. Development of alginic acid hydrolysate as a natural food preservative for fish meat paste products. *Korean J Food Sci Technol* 30: 823-826.
2. Kim SY, Son MH, Ha JU, Lee SC. 2003. Preparation and characterization of fried surimi gel containing king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 855-858.
3. 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.
4. Koo SG, Ryu YK, Hwang YM, Ha JU, Lee SC. 2001. Quality properties of fish meat paste containing enoki mushroom (*Flammulina velutipes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 288-291.
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* 24: 642-646.
6. 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.
7. Shin YJ, Park GS. 2005. Quality characteristics of fish meat paste containing mulberry leaf powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 15: 738-745.
8. Kim JS, Cho ML, Heu MS. 2003. Utilization of a soluble protein recovered from surimi wastewater by calcium powder of cuttle *Sepia esculenta* bone. *J Kor Fish Soc* 36: 204-209.
9. Cavalcante MCM, Allodi S, Valente AP, Strausi AH, Takahashi HK, Mourão PAS, Pavão MSG. 2000. Occurrence of heparin in the invertebrate *Styela plicata* (Tunicata) is restricted to cell layers facing the outside environment. *J Biol Chem* 275: 36189-36196.
10. Pavão MSG, Aiello KRM, Werneck CC, Silva LCF, Valente AP, Mulloy B, Colwelli NS, Tollefseni DM, Mourão PAS. 1998. Highly sulfated dermatan sulfates from ascidians. *J Biol Chem* 273: 27848-27857.
11. Tincu JA, Menzel LP, Azimov R, Sands J, Hong T, Waring AJ, Taylor SW, Lehrer RI. 2003. Plicatamide an antimicrobial octapeptide from *Styela plicata* hemocytes. *J Biol Chem* 278: 13546-13553.
12. Raftos DA, Hutchinson A. 1995. Cytotoxicity reactions in the solitary tunicate *Styela plicata*. *Dev Comp Immunol* 19: 463-471.
13. Kim JJ, Kim SJ, Kim SH, Park HR, Lee SC. 2006. Antioxidant and anticancer activities of extracts from *Styela plicata*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34: 937-941.
14. Kang KH, No BS, Seo JH, Hu WD. 1998. *Food analysis*. Sung Kyun Kwan University Academic press, Seoul. p 387-394.
15. SAS Institute, Inc. 1985. *SAS User's guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
16. Judd DG, Wyszecski G. 1964. *Applied colorific science for industry and business*. Diamond Co., Tokyo, Japan, p 333.
17. 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.
18. 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: 344-350.
19. Sato A, Shindo T, Kasanuki N, Hasegawa K. 1989. Antioxidant metabolites from the tunicate *Amaroucium multiplicatum*. *J Nat Prod* 52: 975-981.
20. Matsuno T, Ookubo M, Komori T. 1985. Carotenoids of tunicates. III. The structural elucidation of two new marine carotenoids, amarouciaxanthin A and B. *J Nat Prod* 48: 606-613.
21. Cotellet N, Moreau S, Bernier JL, Cateau JP, Henichart JP. 1991. Antioxidant properties of natural hydroquinones from the marine colonial tunicate *Aplidium californicum*. *Free Radical Biol Med* 11: 63-68.
22. Kwon CS, Oh KS, Lee EH. 1985. Effects of subsidiary materials on texture of steamed alaska pollack meat paste. *Bull Korean Fish Soc* 18: 424-432.
23. Kim DS, Park YH. 1981. Effect of food humectants on lowering water activity of casing kamaboko. 1. Effect of lowering water activity of sodium chloride, sugars and polyols. *Bull Korean Fish Soc* 14: 139-147.

(2006년 8월 11일 접수; 2006년 9월 18일 채택)