

## 표고버섯 함유 어묵의 물성 특성

손미희 · 김소영 · 하정욱 · 이승철<sup>†</sup>

경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공

### Texture Properties of Surimi Gel Containing Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*)

Mi-Hee Son, So-Young Kim, Jung-Uk Ha and Seung-Cheol Lee<sup>†</sup>

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

#### Abstract

The effects of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) on texture properties of surimi gel were investigated. Surimi gels containing 0, 5, 10, 15, and 20% (w/w) of shiitake mushroom were prepared, and then color, rheological properties, and sensory evaluation were analyzed. Increasing the amount of mushroom in the fish paste tended to decrease the lightness in Hunter color value, but to increase the redness and yellowness. All test samples with 3 mm thickness had good flexibility and did not break even after 4 times folds. The sample containing 20% mushroom showed the highest values in strength, hardness, gumminess and brittleness. In sensory evaluation, the higher amounts of mushroom obtained favorite score in color and flavor, and 10% mushroom sample had the best score in overall acceptance. These results suggest that shiitake mushroom can be applied to fish paste for the purpose of high quality.

**Key words:** shiitake mushroom (*Lentinus edodes*), fish paste, physical properties

#### 서론

어묵류는 어육의 염용성 단백질을 용출시킨 고기풀에 부원료를 혼합하여 찌거나, 삶거나, 굽거나, 식용유에 튀긴 것 또는 이를 건조한 것으로 찌는 어묵, 삶은 어묵, 구운 어묵, 튀긴 어묵 또는 건조 어묵을 일컫는 수산 가공품의 일종이다(1). 어묵의 품질 결정요인은 외관, 향미, 탄력에 의하여 결정되는데 특히 주요 소재인 고기풀에 의해 좌우되며, 주로 조기, 갈치, 돔, 메둥어, 명태, 민대구 등의 생선살이 주로 사용되고 있다. 그러나 한 가지 어육원료만으로는 맛과 탄력 등의 두 가지 기본적인 조건을 동시에 만족시키기가 어려우므로 일반적으로는 2~3 종류의 원료를 혼합하여 각각의 독특한 맛과 장점 및 경제성을 상호 보완할 수 있는 배합방법을 활용하고 있다. 또한 어묵은 그 종류와 형태가 다양하고 조리 방법도 간단해서 어떤 형태의 조리에도 다양하게 응용되고 있으며, 일반적으로 다른 동물성 단백질 식품류에 비해 가격이 저렴하여 일반 서민들이 많이 애용하는 식품이다. 최근 식생활의 서구화, 패스트푸드화로 성인병과 비만 등의 문제가 자주 거론되고 있는 실정인 데 비추어 저칼로리, 저지방 식품이라는 어묵의 특징으로 인해 앞으로 건강기능식품으로의 개발가능성이 매우 크다고 할 수 있다.

대중화된 어묵의 다양화 및 고부가가치의 제품생산을 위

한 올리고당을 이용한 가공 어묵(2), 식물세포를 이용한 어육 연제품의 품질개선, 단백질 첨가 어묵(3,4), 알긴산 가수분해물을 이용한 어육 연제품용 천연 식품보존료의 개발(5), 감마선 조사에 의한 튀김 어묵의 품질연구(6), 유화물 첨가 어육 연제품(7), 자몽의 씨앗 추출물을 첨가한 어묵(8) 우렁쉥이 껍질유래 정제 섬유소 첨가 어묵(9) 등의 연구보고가 있다. 아울러, 다양한 어묵 제조방법을 이용한 영양성, 기호성, 상품성, 저장성 등이 향상된 제품을 생산하는 노력을 하고 있으며(10-13), 본 연구진들은 팽이버섯(14), 느타리버섯(15), 양송이(16) 등의 버섯류를 부재료로 첨가하여 버섯의 영양 성분을 함유한 어묵을 제조하고 그 물성 특성을 보고한 바 있다.

표고버섯(*Lentinus edodes*, shiitake mushroom)은 야생에서는 동남아시아 등에서 참나무 등 활엽수의 고사목의 마른가지에서 주로 발생한다. 분류학적으로는 민주름버섯목 송이과에 속하는 식용버섯으로 자실체에서 분리한 고분자  $\beta$ -1,3 glucan인 lentinan의 항암성분을 함유하고 있고 렌티오닌 특유의 독특한 향기가 있다(17,18). 표고버섯은 필수 아미노산 등의 함량이 다른 육류나 채소보다 높고(19), 저열량 고단백 식품으로 필수 영양소를 비롯하여 칼슘, 인, 철 등의 무기질과 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>12</sub> 및 D가 상당량 함유되어 있다(20). 또한 항암 및 제암(21-23), 고혈압 강하작용, 감염 및 동맥경화 예방, 폐질환 및 위장질환 예방, 바이러스 면역증강, 항산

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr  
Phone: 82-55-249-2684. Fax: 82-55-249-2995

화(24), 항체생성 촉진, 콜레스테롤 저하, 자율신경 안정, 혈중 지질농도 조절(25), 적혈구 증강작용(26)이 있으며, 열 감기, 숨이 차고 답답할 때, 고혈압, 허약체질에도 효과가 있다. 비만 증, 고혈당(27), 간경화의 예방에 좋고 혈중 콜레스테롤치를 내려 동맥경화와 혈관위약증을 방지한다. 최근에는 식용버섯보다 건강식품으로서 관심이 더 큰 버섯으로 되어 미주지역은 물론 유럽지역에서도 재배와 소비가 급증하고 있다(28).

본 연구에서는 표고버섯을 어묵제품의 부재료로 이용하여 그 제조 가능성을 조사하였으며, 아울러 항암 약리작용 성인 병예방 등 건강기능성이 부각되고 맛과 향이 뛰어난 표고버섯 함유 어묵의 물성 특성, 색도 변화, 관능적 특성 등을 관찰하여 영양성, 기호성, 상품성이 향상된 고품질의 신상품 어묵을 개발하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용된 생선살은 2000년 4월 초순 황해에서 어획된 백조기살(중국산, 황해)을 이용하여 중국 산둥반도 청도에 소재한 한국 수산가공업체 현지공장에서 제조한 고기풀을 이용하였으며, 기타 부재료는 98%의 정제염(한주소금), 대두단백(Promine, Central Soya Co., USA), 설탕(제일제당), MSG(L-monosodium glutamate, Vewongbudi, Indonesia), 크실로오스(D-xylose, Sinochem Jangsu Suzhou Co., China), 소르브산칼륨(potassium sorbate, AMC Chemical, UK), 소맥분(중력분 2등급, 제일제당)을 이용하였으며, 튀김유로는 정제 대두유(제일제당)를 사용하였다. 어묵에 첨가한 표고버섯은 생표고버섯을 마산시의 L슈퍼에서 구매하여 5×5×5 mm<sup>3</sup> 크기로 세절하여 이용하였다.

### 표고버섯 함유 어묵의 제조

표고버섯 첨가어묵의 제조는 Table 1의 배합비에 의해서 제조하였다. 냉동 보관된 백조기살 고기풀을 해동 후 혼합기(Kitchen Aid K5SS, USA)를 이용하여 1단계로 세절과 예비혼합을 하였다. 그 후 10단계의 고속회전으로 냉동된 백조기 살을 세절하면서 5분 간격으로 정제염, 대두단백, 설탕, MSG, 크실로오스, 소르브산칼륨 및 밀가루를 표고버섯과 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 냉동 보관하였다.

### 어묵의 색도측정

어묵의 색도는 어묵의 표면에 광전비색계(Minolta CR-200)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 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

**Table 1. Formular for the manufacturing of fish paste containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) (%)**

Material	Control	5 FPM <sup>1)</sup>	10 FPM	15 FPM	20 FPM
Fish paste	43.00	43.00	43.00	43.00	43.00
Shiitake 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

<sup>1)</sup>Each number in front of FPM means the added amount % of shiitake mushroom in fish paste. FPM is the abbreviation of fish paste containing mushroom.

상태의 정도로써 절곡검사를 실시하였다(29). 즉, 네점으로 접어서 균열이 생기지 않으면 AA, 두점으로 접어서 균열이 생기지 않으면 A, 두점으로 접어서 1/2이하로 균열이 생기면 B, 두점으로 접어서 전체에 균열이 생기면 C, 두점으로 접어서 두 조각으로 되면 D로 표시하였다.

### 어묵의 물성 측정

물성측정은 제조 후 48시간 후에 Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)을 이용해서 압착시험법을 사용하였는데, 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.

### 어묵의 관능검사

어묵의 관능검사는 15명의 panel을 선정하여 실시하였다. 그리고 Turkey' HSD test를 사용하여 최고 5점, 최저 1점의 5개의 범위에 의해 평가한 후, 그 결과를 계산하여 시료간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검정하였다(30).

## 결과 및 고찰

어묵은 생선살이 주재료로 활용되므로 소화흡수율이 높고 맛도 좋을 뿐만 아니라 단백질과 칼슘이 풍부하고, 특히 저칼로리·저지방 식품으로서의 특성 때문에 최근에 들어서 기능성식품의 응용분야로 주목되고 있다. 어묵의 품질은 선택, 향미 및 탄력에 의하여 결정이 되는데 향미는 조미료의 사용으로 조절할 수 있으므로 탄력이 품질을 결정하는 중요한 요건이 된다. 탄력에 영향을 미치는 요인으로서 원료 어묵의 성상, 어묵의 제조조건, 망상구조의 형성조건, 부원료 등이 있다(11,31). 본 연구에서는 표고버섯을 부재료로 첨가하여 어묵을 제조한 후, 표고버섯 함유어묵의 색도 및 절곡검사, 물성특성, 관능적 특성 등을 시행하였다.

### 어묵의 색도 및 절곡검사

표고버섯을 각각 0, 5, 10, 15 및 20% 첨가하여 제조한 어묵

의 사진을 Fig. 1에 나타내었으며, 제조한 어묵의 색도 및 절곡검사 결과를 Table 2에 나타내었다. 어묵의 색도는 대조구에서 명도(L값)가 71.83, 적색도(a값)가 +1.58, 황색도(b값)가 +27.60이었으나, 표고버섯이 첨가될수록 L값은 감소하는 경향, a값은 증가하는 경향인 데 비해 b값은 대체로 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 경향은 팽이버섯(14), 느타리버섯(15), 양송이(16)를 첨가한 어묵과 비슷하는데, 이는 튀김 공정 중에 버섯에 함유된 아미노산(19)과 유리당 및 당알코올(32) 등이 어묵의 탄수화물과 밀가루의 당류들과의 갈변 반응에 의해 복합적으로 일어난 것으로 생각된다.

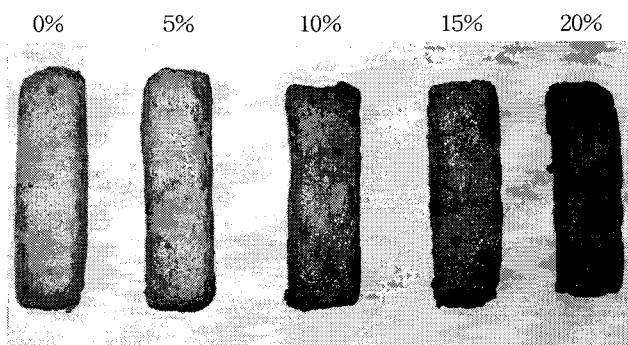


Fig. 1. Photographs of fish paste containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). Each % below fish paste means added amount of shiitake mushroom (w/w).

Table 2. Changes in color value of several fish pastes containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) and the results of folding test

Samples	Color value <sup>2)</sup>				Folding test <sup>4)</sup>
	L	a	b	ΔE	
Control	71.83±0.27 <sup>3)</sup>	1.58±0.21	27.60±0.54	0	AA
5 FPM <sup>1)</sup>	70.27±0.42	1.79±0.15	25.77±0.38	2.41	AA
10 FPM	66.55±0.54	3.24±0.26	26.23±0.57	5.70	AA
15 FPM	64.47±1.01	3.60±0.46	25.15±0.76	8.02	AA
20 FPM	62.15±1.10	4.26±0.35	24.14±0.45	10.62	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, ΔE: overall color difference ( $\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$ ).  
<sup>3)</sup>Each values are means ± SD in 3 measurements on 5 different sample.  
<sup>4)</sup>In folding test, AA means there was not any crack when folded with 4 folds of fish paste.

Table 3. Texture profile analysis of fish paste containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*)

	Control	5 FPM <sup>1)</sup>	10 FPM	15 FPM	20 FPM
Strength (Dyne/cm <sup>3</sup> )	578952±5381 <sup>2)</sup>	582294±17128	584244±12228	601030±2935	599355±4318
Handness (Dyne/cm <sup>2</sup> )	1125583±24932	1328464±28564	1634973±41682	1823792±35877	1907199±29860
Adhesiveness (g)	-3.22±0.57	-2.65±0.27	-2.98±0.16	-3.10±0.35	-6.16±0.47
Cohesiveness (%)	94.98±0.58	95.25±0.43	95.83±0.69	96.23±0.74	97.71±0.91
Springiness (%)	94.91±0.45	95.86±0.57	95.94±0.38	95.74±0.34	97.18±0.43
Gumminess (g)	571±8.56	579±7.19	580±5.74	591±5.90	586±6.69
Brittleness (g)	538±7.38	546±6.82	560±8.00	564±6.67	568±8.71

<sup>1)</sup>Refer to the legend in Table 1.  
<sup>2)</sup>Means ± SD: 5 measurements on 3 different sample.

전반적 색차를 나타내는 ΔE값의 변화를 NBS(National Bureau of Standards)의 기준에서 검토해 볼 때(33), 표고버섯 5% 첨가군은 조금(2.41) 정도의 변색이 확인되었고, 10%와 15% 첨가군에서는 현저한 차이(5.7~8.02)를 나타내었고 20% 첨가군에서는 10.62를 나타내었다. 한편 어묵의 유연성을 나타내는 절곡검사의 결과로는 대조구와 5%, 10%, 15%, 20% 첨가군에서 모두 AA로 측정되어 표고버섯의 첨가에 상관없이 모두 우수한 것으로 나타났다.

어묵의 물성

표고버섯 함유 어묵의 물성측정 결과를 Table 3에 나타내었다. 표고버섯의 함유량이 증가할수록 어묵의 강도, 경도, 응집성, 탄성, 파쇄성이 증가하는 경향을 보였으며 표고버섯 20% 첨가군에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 강도 및 점성에서는 15% 첨가군이 가장 높은 수치를 보이기는 하지만 20% 첨가군과의 차이가 크지 않아서 표고버섯을 첨가할수록 강도 및 점성이 증가하는 것으로 해석된다. 이러한 경향은 표고버섯의 첨가량을 증가하는 것이 어묵의 물성 즉 가공 적용성 및 응용범위를 대단히 증가시킨다고 볼 수 있다. 한편 느타리버섯 경우 함유량이 증가할수록 어묵의 강도, 경도, 응집성, 점착성, 탄성, 점성 및 파쇄성이 대체로 감소하는 경향을 보였고(15), 양송이의 첨가 어묵에 있어서는 버섯의 첨가가 어묵의 강도에 유의차를 보일 만큼 영향을 미치지 않으나, 경도는 대체로 증가하는 경향을 보였으며(16), 팽이버섯의 경우에는 일정한 경향을 보이지 않았다. 이처럼 버섯 자체의 고유한 특성이 어묵의 물성에 다양한 영향을 미칠 수 있었다(14). 표고버섯에는 섬유질이 0.6% 함유되어 있으나 수분이 91.3%, 단백질이 2.7%, 지질이 0.2%, 당질이 4.6% 함유되어 있어(34) 이들 성분이 복합 효과를 나타내지만, 조사한 버섯들에 대하여 어묵에서 일정한 경향을 나타내지 않았다. 따라서, 향후 다른 버섯을 어묵에 첨가할 경우에도 물성을 충분히 조사할 필요가 있다.

어묵의 관능검사

표고버섯을 첨가한 어묵의 관능검사 결과를 Table 4에 나타내었다. 어묵의 색도와 향기 부문에서는 유의적인 차이(p<0.05)가 없었으나 대체적으로 표고버섯이 첨가될수록 선호도가 높았으며, 맛과 조직감, 전체적인 선호도의 경우에도

**Table 4. Sensory evaluation of fish paste containing shiitake mushroom (*Lentinus edodes*)**

Samples	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
Control	3.87 <sup>b2)</sup>	3.27 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>
5 FPM <sup>1)</sup>	<b>4.20<sup>b</sup></b>	<b>3.47<sup>a</sup></b>	3.27 <sup>a</sup>	<b>3.87<sup>a</sup></b>	3.00 <sup>a</sup>
10 FPM	3.60 <sup>ab</sup>	3.27 <sup>a</sup>	<b>3.73<sup>a</sup></b>	3.73 <sup>a</sup>	<b>3.60<sup>a</sup></b>
15 FPM	2.73 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	<b>3.73<sup>a</sup></b>	3.53 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>
20 FPM	2.67 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.53 <sup>a</sup>

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

<sup>2)</sup>Mean value followed by different alphabet in the same row means significantly different at  $p < 0.05$ .

시험구 간의 유의적인 차이를 나타내지 않았지만 10%의 표고버섯이 첨가된 경우가 가장 높았다. 양송이를 첨가한 어묵(15)의 경우에도 10%의 버섯이 첨가된 어묵이 가장 선호도가 높았는데, 이러한 결과로 보아 적량의 부재료 첨가를 통해 식감을 향상시킬 수 있다고 생각된다.

## 요 약

기능성 고품질 어묵의 개발을 위하여 항암성 및 혈압강화능을 가지고 있는 표고버섯(*Lentinus edodes*)을 각각 0, 5, 10, 15 및 20% 첨가한 튀김 어묵을 제조한 다음 색도 변화 및 질곡검사, 물성 특성, 관능적 특성을 조사하였다. 어묵의 색도는 표고버섯의 함유량이 증가할수록 L값은 감소하는 경향, a값은 증가하는 경향, b값도 대체로 증가하는 경향을 나타내었다. 또한, 어묵의 유연성을 나타내는 질곡검사의 결과로는 모든 시료에서 AA로 측정되어 표고버섯의 첨가에 관계 없이 우수한 것으로 나타났다. 표고버섯 첨가 어묵의 물성 측정 결과에서, 20%의 표고버섯을 함유한 어묵에서 강도, 경도, 탄성, 점성 및 파쇄성이 가장 높게 관찰되었고 관능검사의 결과로는 어묵의 색도와 향기 부문에서는 표고버섯의 특유의 향이 강하므로 5% 첨가군에서 선호도가 높았으며, 맛과 조직감, 전체적인 선호도의 경우에는 10%의 표고버섯이 첨가된 경우가 가장 높았다. 이상의 결과와 같이 표고버섯을 함유한 고품질 어묵의 제조 가능성을 확인하였다.

## 감사의 글

본 연구는 2002학년도 경남대학교 학술논문게재연구비 지원으로 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- KFDA. 1998. *Food Code*. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea. 239-242.
- Auh JH, Lee KS, Lee HG. 1999. Development of branched oligosaccharides as a cryoprotectant in surimi. *Korean J Food Sci* 31: 952-956.
- Chung KH, Lee CH. 1994. Function of nonfish proteins in surimi-based gel products. *Korean J Soc Food Sci* 10: 146-150.
- Chung KH, Lee CH. 1996. Moisture-dependent gelation characteristics of nonfish protein affect the surimi gel texture. *Korean J Soc Food Sci* 12: 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: 823-826.
- Cho HO, Kwon JH, Byun MW, Lee MK. 1985. Preservation of fried fish meat paste by irradiation. *Korean J Food Sci Technol* 17: 474-481.
- Kim JS, Choi JD. 1998. Quality stability of emulsior curd-added surimi gel from fish with a red muscle during storage. *Food Engineering Progress* 2: 102-107.
- Cho SH, Joo IS, Seo IW, Kim ZW. 1991. Preservative effect of grapefruit seed extract on fish meat product. *Korean J Food Hygiene* 6: 67-72.
- 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.
- Yang ST, Lee EH. 1985. Fish jelly forming ability of pre-treated and frozen common carp and conger eel. *Bull Korean Fish Soc* 18: 139-148.
- 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.
- Park YH, Chun SJ, Kang JH, Park JW. 1985. 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.
- Kim YY, Cho YJ. 1992. Relationship between quality of frozen surimi and jelly strength of kamaboko. *Bull Korean Fish Soc* 25: 73-78.
- 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.
- Ha JU, Koo SG, Hwang YM, Lee SC. 2001. Quality properties of fish paste containing oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). *J KASBIR* 1: 32-36.
- 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: 451-454.
- Ahn JS, Kim ES, Park ES. 1987. Studies on the volatile components of edible mushroom (*Lentinus edodes*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 16: 4328-4327.
- Kim TS, Cho NS. 2001. Biochemical characteristics of lectins isolated from *Lentinula edodes*. *Mokchae Konghak* 29: 79-88.
- Hong JS, Kim YH. 1989. 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.
- Hwang BH. Analysis of amino acid and vitamin in oak mushroom (*Lentinus edodes* Sing). *Mokchae Konghak* 11: 18-24.
- Park MH, Oh KY, Lee BW. 1998. Anti-cancer activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 702-708.
- Lee BW, Park KM. 1998. Antitumor activity of protein-bound polysaccharides extracted from mycelia of *Lentinus edodes*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 665-671.
- Park KM, Lee BW. 1998. Extraction and purification of

- antitumor protein-bound polysaccharides from mycelia of *Lentinus edodes*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1236-1242.
24. Ma SJ. 1983. Effects of the substances extracted from dried mushroom (*Lentinus edodes*) by several organic solvents on the stability of fat. *Korean J Food Sci Technol* 15: 150-155.
25. Hideo T. 1985. Studies on the lipids of shiitake mushroom, *Lentinus edodes*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 14: 419-418.
26. Kim YS, Lim CH, Cho NS. 2002. Hemagglutinative activity of lectin isolated from shiitake, *Lentinula edodes*. *The Korean J Mycology* 30: 31-36.
27. Yang BK, Kim DH, Song CH. 2002. Production of *Lentinus edodes* mycelia in submerged culture and it's hypoglycemic effect in diabetic rats. *The Korean J Mycology* 30: 131-135.
28. Seok HD, Chang CS. 1998. The demand analysis of the oak mushroom. *Forest Economic Division* 6: 40-46.
29. Park EK, Shin JW, Park KH, Yang ST. 1987. Seasonal variation in gel forming ability of wild common carp and conger eel. *Korean J Food Sci Technol* 19: 1-4.
30. SAS. 1985. *SAS User's guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA.
31. 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.
32. Hong JS, Kim TY. 1998. Contents of free-sugars and free-sugar alcohols in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* & *Agaricus bisporus*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 459-462
33. Kang KH, Seoh JH. 1998. *Food chemistry*. Sungkyunkwan University Press, Seoul. p 384-394.
34. Chung KY. 1982. Studies on the constituents and culture of the higher fungi of Korea (2) The antitumor components and culture of *Lentinus edodes* (Berk.) singer. *Proc Asian Mycol Symp* 10: 33-39.

(2003년 4월 10일 접수; 2003년 7월 22일 채택)