

버섯 천연조미료 제조에 관한 연구

박미자 · 이종숙 · 이별나* · 이재성

영남대학교 자연자원대학 식품가공학과, 대구공업대학 식품영양과*

Development of Natural Seasoning Based on Mushroom

Mi-Ja Park, Jong-Suk Lee, Byulla Lee* and Jae-Sung Lee

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University.

Dept. of Food Nutrition, Daegu Technology College*

Abstract

This study was conducted to provide basic data for the development of natural seasoning. The quality characteristics of water extracts from *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* were determined. Also, savory taste, fragrance, color and overall preference was evaluated. The preference test on the seasonings prepared from *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes* with the addition of sea tangle was also performed. The crude protein content of dried, *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus* was 20.4% and 30.4% respectively. The total organic acid contents were higher in *Pleurotus ostreatus* than in *Lentinus edodes* extracts. The total free amino acid and total nucleotide contents were higher in *Pleurotus ostreatus* than in *Lentinus edodes* extracts. Three nucleotide, adenosine monophosphate(AMP), guanosine monophosphate(GMP), xanthine monophosphate(XMP) were found in mushroom seasonings while inosine monophosphate(IMP) was not detected. *Pleurotus ostreatus* extract showed higher score in savory taste and overall acceptability than *Lentinus edodes* extract. *Pleurotus ostreatus* seasoning added with 1% sea tangle and *Lentinus edodes* seasoning added with 1.5% sea tangle were rated as high in overall quality. In a sensory test of foods cooked with mushroom seasoning. It was shown that panels in their twenties well used to the taste of monosodium glutamate while the people in their thirties preferred the specific flavor of the mushroom seasoning.

Key words: natural seasoning, lentinus edodes, pleurotus ostreatus, sea tangle.

I. 서 론

식품의 기호성 향상을 위하여 널리 사용되고 있는 것은 MSG나 GMP, IMP 등 증미제로서 이들은 일상생활에서 음식을 조리할 때 맛을 돋구기 위하여 넣

는 식품원료에서 그 효과성분을 확인한 후 합성 또는 발효에 의하여 생산하는 거의 순수한 증미 성분들이다. 이들 증미제의 과잉섭취에 의한 식품의 안전성에 관한 의문이 제기됨에 따라 소비자들은 자연식품의 고유한 맛을 갖는 천연조미료를 이용하고자 하는 움직임¹⁻³⁾이 높아지고 있다. 천연조미료라고 하

면 100% 천연물로 제조한 천연조미료로부터 천연물을 주재료 하여 각종 성분을 배합한 天然系(配合)調味料까지 여러 종류가 시장에 존재하고 있다.

천연조미료의 소재가 될 수 있는 것은 동·식물성 및 수산식품 중 여러 종류가 있으나 그 중 버섯류는 각종 조리 및 가공식품의 조미소재로서의 이용이 높아지고 있는 추세이다.

버섯은 균류중에서 눈으로 식별할 수 있는 크기의 자실체를 형성하는 무리를 총칭하는 것으로 표고버섯, 느타리버섯 등 우리가 식용으로 하는 대부분의 버섯은 균류중 담자균류에 속하며⁴⁾ 독특한 맛과 질감, 향기 및 약용효과를 지니고 있는 우수한 식품이다⁵⁻¹¹⁾.

본 연구에서는 느타리와 표고버섯을 이용하여 각각을 열수 추출·농축 extract를 제조하여 유리당, 유기산, 유리아미노산, 핵산 성분을 분석하고 추출액을 동결건조하여 관능평가하고 천연조미료로서의 품질과 가공식품으로서의 이용가치를 높이 증대시키고자 천연조미료로 제조하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 느타리(*Pleurotus ostreatus*)와 표고버섯(*Lentinus edodes*)는 국내산으로 고흥산지에서 구입하여 열풍건조기(신흥기업사, Korea)를 이

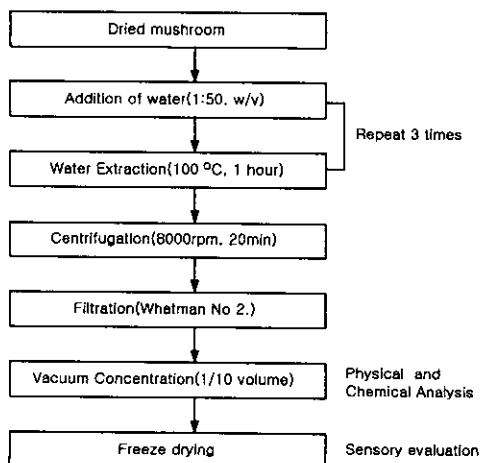


Fig. 1. The extraction procedure of mushroom.

용하여 50°C에서 더 이상 수분의 변화가 없을 때까지 건조(20 hrs)하여 추출용 시료로 이용하였다.

2. 버섯추출액의 제조

버섯 추출액의 제조는 Fig. 1과 같이 건조 버섯 시료에 50배의 증류수를 넣어 100°C에서 1시간 가열하는 추출공정을 3회하여 8,000 rpm에서 20분간 원심분리하고, 원심분리한 액을 다시 여과하여 1/10 volume으로 감압 농축하였다. 농축한 버섯 추출액을 분석용 시료로 이용하였으며, 이를 동결건조하여 버섯 조미료의 기호도 검사에 사용하였다.

3. 버섯추출액의 분석

1) 일반성분

시료의 일반성분 조성으로서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분은 AOAC¹²⁾법에 따라 분석하였다.

2) 유리당 분석

양이온과 음이온 물질을 제거하기 위해 버섯 추출액 5ml에 Mixed bed resin TMD-8(1:1 mixture of strong cation and anion exchange resin, Sigma, U.S.A)을 약 10g을 가하고 5°C에서 1일간 방치한 다음 이온 교환수지를 제거하기 위해 여지로 여과 세척한다. 이 액을 진공 건조시키고 5ml 초산용액으로 용해한 후 0.45 μm micro filter로 여과하고 HPLC에 의하여 분석하였다.

3) 비휘발성 유기산

시료 4ml를 감압건조시키고 여기에 BF₃/methanol 2ml를 가하여 80°C에서 30분간 반응시켜 methylation시켰다. 여기에 4ml의 포화 ammonium sulfate와 chloroform을 가하여 methyl ester층을 chloroform층으로 이행시키고, 소량의 무수 sodium sulfate를 가하여 탈수시킨 다음 GC에 의하여 분석하였다.

4) 유리 아미노산

추출시료 5ml를 감압건조시켜 0.2M citrate buffer (pH 2.2)로 5ml로 정용한 후 0.45μm membrane filter로 여과하고 아미노산 자동 분석기로 분석하였다.

5) 총아미노산

총아미노산 산가수분해법에 의하여 건조 분말 시료 0.2g을 둥근바닥 플라스크에 넣고 6N HCl을 10 ml 가하여 12시간동안 100°C로 가열하여 가수분해시켰다. 여과하여 감압농축 한 다음 HCl을 완전히 휘발시키기 위해 0.2M citrate buffer(pH 2.2)를 첨가하여 다시 감압농축하기를 여러 번 반복한 다음, 최종적으로 0.2M citrate buffer(pH 2.2) 5 ml로 정용한 후, 0.45 μ m micro filter로 여과하여 총 아미노산 분석시료로 하였다.

6) 핵 산

핵산물질 분석은 백¹³⁾ 등의 방법에 따라 열수 버섯 추출액 5 ml를 20 ml의 차가운 10% perchloric acid에 혼합하여 2분 동안 homogenizer로 20,000 rpm에서 교반 후 이 현탁액을 10분 동안 6,000 rpm으로 원심분리 하였다. 5 ml의 상등액을 취하여 5N KOH로 pH 6.5로 고정하여 12시간 방치 후 그 용액을 10분간 10,000 rpm으로 원심분리하고 이 상등액을 HPLC로 분석하였다.

4. 버섯조미료의 제조 및 관능검사

Fig. 1과 같이 제조된 버섯분말의 기호도 검사와 다시마에 첨가하였을 때의 기호도 검사는 맛, 향, 색, 전체적인 기호도에 대하여 관능요원 10명을 대상으로 실시하였으며 7점 채점법으로 평가하였다.

다시마에 첨가한 시료중에 기호도가 우수한 것을 선택하여 버섯조미료를 제조(느타리분말 0.5%+건조 다시마 5g 함유)하여 이를 조리식품에 적용하고 20대 대학생과 30대 주부 각 10명을 선정하여 화학조미료와의 비교품질을 7점 채점법으로 평가하였다.

5. 통계처리

버섯 추출액을 동결건조한 분말(느타리, 표고)의 기호도와 조리식품에 첨가하였을때의 기호도는 SPSS for window program을 이용하여 독립표본 T-검정을 사용하였으며, 다시마에 첨가한 조미료의 기호특성치는 ANOVA test와 Duncan's multiple range test에 의해 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 건조버섯의 일반성분

Table 1은 건조 후 느타리버섯과 표고버섯의 일반성분을 분석한 결과이다. 조지방과 회분함량에서는 큰 차이가 없었으나, 조단백질의 함량은 느타리버섯과 표고버섯이 각각 32.4%와 20.4%로 느타리버섯이 월등히 높았다. 느타리버섯이 표고버섯보다 조단백질 함량이 높다고 보고한 홍¹⁴⁾과 김¹⁵⁾ 등의 결과와 비슷하였다.

2. 추출액의 유리당 함량

버섯 추출액의 유리당 분석 결과는 Table 2와 같으며, trehalose, glucose, mannitol이 확인되었다. 두 분자의 glucose가 α -1,1 결합을 하고 있는 trehalose 함량이 가장 많았으며, 느타리버섯 추출액이 1.21%로 표고버섯 추출액의 0.76%보다 높았으나, mannitol의 함량은 표고버섯 추출액이 0.76%로 느타리버섯 추출액의 0.31%보다 높았다. 하지만 총 유리당 함량은 비슷한 결과를 보여주었다. 홍과 김¹⁶⁾도 느타리버섯과 표고버섯의 유리당 함량을 보고한 결과에서 비슷한 경향을 보여주었다.

Table 1. Proximate composition of dried mushroom

	(unit : %)	
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Lentinus edodes</i>
Moisture	5.9	9.9
Crude fat	2.1	2.6
Crude protein	32.4	20.4
Ash	6.4	5.0

Table 2. Content of major free sugars in mushroom extracts (unit : g%)

	<i>Pleurotus ostreatus</i> <i>Lentinus edodes</i>	
Trehalose	1.21	0.76
Glucose	0.07	0.02
Mannitol	0.31	0.76
Total	1.59	1.54

Table 3. Composition of organic acids in mushroom extracts (unit : mg%)

	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Lentinus edodes</i>
Lactic acid	8.12	3.32
Oxalic acid	3.10	3.21
Fumaric acid	0.55	29.92
Levulinic acid	12.49	8.97
Succinic acid	97.19	9.53
Malic acid	0.74	330.56
Citric acid	17.50	27.21
Pyroglutamic acid	64.08	28.77
Total	203.97	441.49

3. 추출액의 비휘발성 유기산 조성

Table 3은 버섯 추출액의 유기산을 분석한 결과로서 느타리버섯 추출액은 succinic acid가 97.2 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 다음으로 pyroglutamic acid, citric acid가 많이 함유되어 있었다. 하지만 표고버섯 추출액은 malic acid 함량이 330.6 mg%로 가장 높았으며, 다음으로 fumaric acid, pyroglutamic acid, citric acid가 많이 함유되어 있었다. 총 유기산 함량은 표고버섯과 느타리버섯 추출액에서 각각 441.5 mg%와 203.8 mg%로 표고버섯 추출액이 월등히 높았다.

표고버섯에서 malic acid 함량이 가장 높다고 보고한 홍¹⁴⁾ 등의 결과와 비슷하였으나, 느타리버섯의 경우 많은 차이를 보여주었다.

4. 추출액의 유리아미노산 조성

Table 4는 버섯 추출액의 유리아미노산과 산분해법에 의한 총 아미노산의 함량을 분석한 결과이다. 느타리버섯과 표고버섯의 산분해 총 아미노산의 함량은 glutamic acid, lysine, aspartic acid, valine, leucine, alanine 순으로 많이 함유되어 있었으며, 총 아미노산의 함량은 느타리버섯이 16.4%로 표고버섯의 12.5%보다 높았다. 느타리버섯과 표고버섯 추출액의 총 유리아미노산 함량은 각각 68.2mg%와 37.6mg%로 느타리버섯 추출액에서 높았으며, glutamic acid, lysine를 공통적으로 많이 함유하고 있었다.

이러한 결과는 느타리와 표고버섯의 총아미노산

Table 4. Composition of free amino acids in mushroom extracts and total amino acids (unit : mg%)

Amino acid	Free amino acids		Total amino acids	
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Lentinus edodes</i>	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Lentinus edodes</i>
Aspartic acid	0.99	1.74	1842.65	1381.49
Threonine	3.57	3.70	602.37	490.56
Serine	1.28	2.34	337.59	266.53
Glutamic acid	20.21	9.13	2779.75	2247.36
Proline	3.24	2.14	208.78	118.92
Glycine	0.44	0.15	443.02	469.20
Alanine	5.17	3.38	1331.46	1020.12
Valine	4.39	1.92	1552.28	1180.77
Cystine	0.65	0.81	246.48	186.09
Methionine	1.87	0.65	41.44	50.11
Isoleucine	6.19	2.64	832.61	655.69
Leucine	5.43	0.64	1334.80	1030.69
Tyrosine	0.67	0.56	361.21	240.08
Phenylalanine	0.38	0.30	1264.12	871.05
Lysine	10.65	5.45	2279.78	1461.26
Histidine	1.76	1.00	548.73	391.08
Arginine	1.31	1.09	366.10	475.56
Total	68.2	37.64	16,373.17	12,536.56

및 유리아미노산중 glutamic acid 함량이 가장 높다는 홍¹⁷⁾ 등의 결과와 비슷하였다. 數野¹⁸⁾ 등은 굴뚝버섯과, 송이버섯과와 주름버섯과의 버섯 중에 유리아미노산이 많이 함유되어 있다고 하였으며, 佐藤¹⁹⁾ 등은 각종 버섯류에 함유되어 있는 아미노산함량은 종류에 따라 차이가 심하고 동일 종인 경우에도 발육 단계, 발생환경, 발생시기 등에 따라 많은 차이를 보이고 산지가 다른 동일 버섯의 경우도 약간씩 차이가 있으며, 재배종과 야생종 간에는 차이가 심하다고 보고한 바 있다. 또한 그들은 일반적으로 유리아미노산의 함량이 높은 버섯일수록 맛이 좋은 경향을 보인다고 하였다. Glutamic acid의 함량, 단맛을 나타내는 alanine과 glycine의 함량 그리고 필수아미노산의 함량에서 느타리버섯 추출물이 표고버섯 추출물보다 월등히 높은 것으로 볼 때, 느타리버섯 추출물은 조미료로서 우수한 조건을 갖추었다고 판단된다.

5. 추출액의 핵산 조성

Table 5는 버섯 추출물의 핵산물질을 분석한 결과

Table 5. Nucleotides content of mushroom extracts (unit : mg%)

	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Lentinus edodes</i>
5'-GMP	12.76	5.28
5'-XMP	4.53	3.76
5'-IMP	ND*	ND*
Total	19.77	10.96

ND* : not detected.

이다. 느타리버섯과 표고버섯 추출물에서 핵산물질은 5'-AMP, 5'-GMP 및 5'-XMP가 검출되었으며, 5'-IMP는 검출되지 않았다. 핵산물질은 대체적으로 느타리버섯에 많이 함유되어 있었고, 느타리버섯과 표고버섯 모두 5'-AMP가 각각 12.8 mg%와 5.3 mg%로 가장 높게 나타났다. 이러한 핵산관련물질의 경우 5'-GMP가 가장 강한 맛을 나타내며 5'-XMP가 가장 약한 맛을 나타낸다고 알려져 있으며,²⁰⁾ 핵산물질의 함량은 백¹³⁾ 등에 의하면 건조방법과 건조온도에 따라서 변한다고 보고된 바 있다.

Table 6. Sensory evaluation of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*

	L. E	P. O	t value
Savory	4.00±0.47	5.00±0.47	4.743*
Fragrance	3.60±0.52	4.80±0.42	5.692*
Color	4.60±0.52	4.60±0.52	0.000
Overall	4.20±0.42	5.20±0.42	5.303*

The values are mean±SD, * p < 0.01

Table 7. Sensory evaluation of *Lentinus edodes* added with sea tangle

	A	B	C	D	E
Taste	4.11±0.33 ^d	4.78±0.44 ^c	5.56±0.53 ^b	6.78±0.44 ^a	3.33±0.50 ^e
Fragrance	4.22±0.44 ^b	4.89±0.33 ^a	4.89±0.33 ^a	3.44±0.53 ^c	2.56±0.53 ^d
Color	5.44±0.73 ^{ab}	5.11±0.33 ^b	5.78±0.44 ^a	5.22±0.67 ^{ab}	4.44±0.53 ^c
Overall	4.11±0.33 ^d	4.67±0.50 ^c	5.78±0.44 ^b	6.67±0.50 ^a	3.33±0.50 ^e

In a row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

A: L. E + sea tangle 0.0%, B: L. E + sea tangle 0.5%, C: L. E + sea tangle 1.0%

D: L. E + sea tangle 1.5%, E: L. E + sea tangle 2.0%.

따라서 버섯추출물을 조미료로 사용 시 건조방법과 건조시간을 잘 선택하여야 할 것으로 생각되며, 핵산물질의 함량으로 볼 때 느타리버섯이 표고버섯보다 천연조미료로서 더욱 우수할 것으로 생각된다.

6. 버섯조미료의 관능평가

1) 표고 및 느타리 분말의 기호도

느타리와 표고버섯분말을 0.5%로 하여 1분간 끓인 후 구수한 맛, 향, 색, 전체적인 기호도검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 표고보다 느타리버섯의 분말이 구수한 맛, 향기, 종합적인 기호도에서 우수하였다. 색에서는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

2) 다시마에 첨가하였을 경우 버섯분말(표고, 느타리)의 기호도

표고분말과 느타리분말 0.5%용액에 다시마를 0, 0.5, 1, 1.5, 2% 첨가하여 3분간 끓인 후 기호도를 평가한 결과는 Table 7과 Table 8로 정리하였다. 표고버섯에서는 다시마를 1.5% 첨가하였을 때 느타리버섯에서는 1% 첨가시 기호도가 높았다. 각 군간에는 5%의 수준에서 유의성이 있는 것으로 나타났다.

3) 조리식품에 첨가한 버섯조미료의 기호도

버섯조미료(느타리버섯분말+다시마첨가에서 기호도가 높은 배합비를 선정)를 제조하여, 화학조미료와 같이 식품에 첨가하였을때의 기호도를 검사하였다.

화학조미료를 첨가한 미역국, 오이냉국, 된장국에 20대의 pannel에서는 기호도가 높게 나타났으며, 버섯조미료 첨가에서는 선호도가 낮게 나타났다.(의견

Table 8. Sensory evaluation of *Pleurotus ostreatus* added with sea tangle

	A	B	C	D	E
Taste	4.1±0.32 ^d	5.1±0.32 ^c	6.5±0.53 ^a	5.9±0.74 ^b	3.3±0.48 ^e
Fragranc	4.2±0.63 ^b	5.2±0.63 ^a	5.7±0.67 ^a	3.9±0.74 ^b	2.9±0.57 ^c
Color	5.1±0.57 ^a	5.1±0.57 ^a	5.0±0.47 ^a	3.8±0.63 ^b	3.7±0.67 ^b
Overall	4.3±0.48 ^c	5.7±0.48 ^b	6.5±0.53 ^a	5.2±1.14 ^b	3.4±0.52 ^d

In a row, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level

A: *P. O* + sea tangle 0.0%, B: *P. O* + sea tangle 0.5%, C: *P. O* + sea tangle 1.0%

D: *P. O* + sea tangle 1.5%, E: *P. O* + sea tangle 2.0%

Table 9. Acceptability soups added with mushroom seasoning and MSG

	Age	A	B	t value
Brown-seaweed soup	20	4.30±0.48	5.38±0.52	4.510*
	30	5.30±0.48	4.30±0.48	4.629*
Cucumber naengkuk	20	4.40±0.52	5.40±0.52	4.330*
	30	5.10±0.57	4.30±0.48	3.394*
Bean-paste soup	20	4.20±0.42	5.20±0.42	5.303*
	30	5.20±0.42	4.20±0.42	5.303*

The values are mean±SD, *p<0.01

A : *Pleurotus ostreatus* 0.5%+ dried sea tangle 5g, B : Monosodium glutamate 0.5%

을 제시한 사항으로는 버섯조미료에서 버섯향이 강하다로 표현)

반면에 30대의 pannel에서는 화학조미료를 첨가한 미역국, 오이냉국, 된장국에 기호도가 낮았으며, 버섯조미료 첨가 식품에서는 기호도가 높게 나타났다.

(의견을 제시한 사항으로는 버섯조미료에서 맛이 담백하다, 구수하다로 표현하였으며, 화학조미료의 경우에는 느끼하다, 역겹다 라고 표현)

20대에서는 화학조미료 맛에 익숙하였으며, 30대에서는 천연조미료의 고유한 맛을 선호하는 것으로 나타났다

IV. 요약

본 연구는 천연조미료의 조리과학적 연구의 기초 자료로 느타리와 표고버섯을 열수추출하여 농축한 추출액의 품질특성을 분석하고, 추출액을 동결건조하여 버섯분말의 구수한 맛, 향, 색, 및 총괄적 기호도를 검사하였다. 또한 다시마를 첨가하여 만든 표고와

느타리버섯조미료의 기호도를 평가하였다. 그리고 다시마가 첨가된 버섯조미료를 조리식품에 사용하였을 때 화학조미료와 그 품질을 평가하였다.

1. 버섯조미료의 시료로 사용된 건조버섯의 조단백 함량은 표고가 20.4% 느타리가 30.4%이었으며, 열수추출하여 농축한 추출액의 품질특성은 느타리버섯 추출액에서는 succinic acid 함량이 가장 많았고 pyroglutamic acid, citric acid 순이었다. 표고버섯 추출물에서는 malic acid 함량이 많았으며, fumaric acid, pyroglutamic acid 순으로 함유되어 있었다.
2. 느타리와 표고의 총유리아미노산 함량은 느타리버섯 추출액에서 높게 나타났다. glutamic acid, lysine을 공통적으로 많이 함유하지만 glutamic acid의 함량, 필수아미노산의 함량에서 느타리버섯 추출물이 표고버섯보다 월등히 많았다.
3. 추출액의 핵산물질은 5'-AMP, 5'-GMP, 5'-XMP가 검출되었으며, 핵산물질은 느타리버섯 추출물이 많이 함유하고 있었다.

4. 느타리와 표고버섯분말의 기호도는 구수한 맛, 향, 전체적인 기호도에서 표고보다는 느타리버섯을 선호하였다.
5. 느타리분말과, 표고분말 0.5% 용액에 다시마를 0, 0.5, 1, 1.5, 2%첨가한 버섯분말의 기호도에서 느타리는 1%, 표고에서는 다시마 1.5%를 첨가하였을 때 기호도가 높았다.
6. 버섯조미료(느타리분말 0.5%+건조다시마 5g)와 화학조미료(0.5%)를 사용하여 조리한 식품의 기호도 검사에서 20대는 화학조미료의 맛에 익숙해져 있었고, 30대는 버섯조미료의 고유한 맛을 더 선호하였다.

V. 참고문헌

1. Lee, J. K.: Studies on The Sea Tangle Extraction and Removal for Natural Seasoning Development. MS. Thesis, King Sejong Univ., Korea(1991).
2. An, K. H., Kim, J. G, Ko, S. N and Kim, W. J.: Effect of the Extraction Conditions on the Quality Improvement of Mussel Extracts. Kor. J. Food Sci. Technol. 31(4):1017-1023, 1999.
3. Cha, Y. J., Kim, E. J. and Kim, H.: Development of Functional Seasoning Agents from Skipjack Processing by product with commercial Proteases. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25(4), 627-631, (1995).
4. Park, Y. H.: Mushroom Science, 1997.
5. Ahn, J. S.: Study on Aroma and Nutritional Components of Korean Edible Mushrooms. Ph. D. Thesis, Dankook Univ., Korea(1987).
6. Mah, S. C.: 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(2):150-154, 1983.
7. Kim, C. K., Shim, M. J., Choi, C. C. and Kim, B. K.: Isolation of auxotrophs and drug resistant mutants of *Lentinus edodes*, Kor. J. mycol. 24(2):135-141, 1996.
8. Park, M. H., Oh, K. Y. and Lee, B. W.: Anti-cancer Activity of *Lentinus edodes* and *Pleurotus ostreatus*, Korean J. Food Sci. Technol. 30(3):702-708, 1998.
9. Lee, B. W., Kim, T. J., Choi, S. H., Im, G. H. and Yoo, M. Y.: Physical Properties of the Dietary fiber Prepared from *Lentinus edodes* Mycelia, Korean J. Food Sci. Technol. 27(2): 147-150, 1995.
10. Lee, G. D., Kwon, J. H., Kim, J. G. and Kim, H. K.: Optimization of Sensory properties in preparation of Canned Oyster Mushroom. Korean J. Sci. Food Sci. Nutr. 26(3):443-449, 1997.
11. Han, M. J., Bac, E. A., Lee, Y. K. and Kim, D. H.: Effect of Mushrooms on the Growth of Intestinal Lactic Acid Bacteria. Korean J. Food Sci. Technol. 28(5):947-952, 1996.
12. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. D. C.: 1995.
13. Baek, H. Y., Kim, D. M. and Kim, K. H.: Changes in Quality of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) by Different Drying Methods. Korean J. Food Sci. Technol. 21(1):145-148, (1989).
14. 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(1):100-105, 1988.
15. Kim, Y. S.: Quality of Wet Noodle Prepared with Wheat Flour and Mushroom Powder, Korean J. Food Sci. Technol. 30(6):1373-1380, 1998.
16. Hong, J. S. and Kim, D. Y.: Contents of Free-Sugars & Free-Sugaralcohols in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinus edodes* & *Agarcus bisporus*.
17. Hong, J. S., Kim, Y. H., Kim, M. K., Kim, Y.

- S. and Sohn, H. S.: Contents of Free Amino Acids in *Agaricus bosporus*, *Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*. Korean J. Food Sci. Technol. 21(1):58-62, 1989.
18. 數野千恵子, 三浦梁: 食用キノコの化學成分, 日本食品工業學會誌, 31, 208 (1984).
- 19 佐藤恵理, 青柳康夫, 館原龍幸: キンノコ類の遊離アミノ酸組成について, 32, 509 (1985).
20. Apostolopoulos, D. and Gilbert, S. G.: Water sorption of coffee solubles by frontal inverse gas chromatography : Thermodynamic considerations, J. Food Sci., 55:475-477, 1990.