

## 노루궁뎅이버섯 분말 및 추출물을 첨가한 국수의 품질 특성

오봉윤\* · 이유석 · 김영옥 · 강정화 · 정경주 · 박장현<sup>1</sup>

전라남도농업기술원, <sup>1</sup>농촌진흥청 국립원예특작과학원 배시험장

### Quality Characteristics of Dried Noodles Prepared by Adding *Hericium erinaceum* Powder and Extract

Bong-Yun Oh\*, You-Seok Lee, Young-Ok Kim, Jeong-Hwa Kang, Kyung-Ju Jung, and Jang-Hyun Park

Jeollanamdo Agricultural Research & Extension Services

<sup>1</sup>Pear Research Station, NIHHS, RDA

**Abstract** This study was carried out to investigate the effects of *Hericium erinaceum* (HE) powder and extract on the quality characteristics of noodles. The water binding capacity of the HE powder was higher than that of pure wheat flour. Gelatinization temperature of HE powder-wheat flours gradually were increased and initial viscosity at 95°C, viscosity at 95°C after 15 min and maximum viscosity of those composites were decreased, as measured by a amylograph. The noodles showed decreased L values and increased a and b values with increasing HE powder in the wheat flour composite. The mechanical properties of the control cooked noodles showed the highest hardness, which decreased with the addition of HE powder. Springiness, cohesiveness, and gumminess decreased with increasing amounts of added HE powder. While the higher adhesiveness of noodles increased with more preferred than the control, and considerably the greatest overall acceptability of noodles was for those containing 2% HE powder.

**Key words:** *Hericium erinaceum*, quality, characteristics, noodle

## 서 론

버섯은 일반적으로 지질의 함량이 적고 당질, 단백질 및 혼산이 풍부하며 특히 비타민 D의 전구체인 ergosterol을 함유하고 있어 어린이와 임산부, 빼의 노화가 시작되는 중년 이후의 사람들에게 좋고, 면역력을 증강시키는 식품으로 알려져 있다(1). 그 중 노루궁뎅이버섯(*Hericium erinaceum*)은 오래 전부터 식용 및 약용으로 이용되어 왔으며 가을철 활엽수의 고목이나 생목에서 발생하며, 일본에서는 아마부시다케(2), 중국에서는 후두버섯으로 불리고 있다(3). 노루궁뎅이버섯은 항암작용, 면역증강(4), 경구복용 시 소화기계 질병인 위궤양, 십이지장궤양, 만성 및 역류성 위염 증 치료에 효과적인 성분들이 다량 함유한다고 보고되며(5), 또한 HeLa 세포 증식 억제 성분인 9,10-dihydroxy-8-oxo-12-octadecenoic acid와 항종양 다당체로 heteroxyloglucan, galactoxyloglucan, glucosylylanprotein, glucosylan, xylan(6)을 함유하며, 신경성장인자 유도합성 촉진물질로 erinacine A, B, C, D(7)와 hericenon A, B, C, D, E, F, G H(8)을 함유하는 것이 알려져 있는데, 이러한 성분들 중 치매치료제로 이용 가능한 물질이 분리되어 그 구조까지 밝혀졌으며, 혈관 평활근의 증식촉진 및 손상된 간에 대한 보호작용 등도 보고(9,10)되고 있다. Jang 등(11)은 쥐에서 노루궁뎅

이버섯 균사체의 보충식이 산화적 스트레스에 저항하여 간 기능을 보호하는 효과로 보이는 기작 중 항산화 효소계 활성과 GSH-red(glutathione-reductase) 단백질 발현 증가, GSH(glutathione) 수준이 향상되었다고 보고하였다.

버섯은 일반적으로 다른 식물성 식품에 비해 단백질 함량이 높은데 그 중에서도 노루궁뎅이버섯은 느타리(19.5%), 송이(20.1%), 표고(18.3%)버섯 등에 비해 단백질 함량이 31.7%로 월등이 높다(11,12).

최근 웰빙에 대한 소비자들의 관심이 높아짐에 따라 매일 섭취하는 식품을 통하여 질병을 예방하고 건강할 수 있다는 생각들이 소비 트렌드에 영향을 주어 생리활성을 가진 우리 농산물을 이용해 식품소재로 하여 제품을 개발하는 가공연구가 활발히 진행되고 있다(5).

국수는 우리나라에서 예로부터 경사스런 일이 있을 때나 건강 장수를 기원하고자 할 때 먹었다. 현재에도 밥, 빵과 더불어 기호성이 높은 가공식품이며, 밀가루에 소금과 물을 혼합하여 반죽하고 면대를 형성시킨 다음 일정한 크기로 절단하여 면발을 만드는데, 밀가루에 함유된 글루텐의 절단성에 의해 만들어진다(13).

지금까지 생리활성 및 기능성을 갖는 농산물을 첨가하여 다양한 국수제품 개발이 이루어져 왔다. 그 소재로 쌀(14), 보리(15), 콩(16), 고구마(17), 저항전분(18), 들깨가루(19), 메밀(20), 마(21,22), 칡(23), 올무(24), 김(25), 뽕잎분말(26), 연근(27), 다시마(28), 계걸무(29), 구기자(30), 양파(31), 미나리 및 부추(32), 녹차(13), 송화(33), 헛개나무 열매(34), 솔잎(35), 완두전분(36), 백년초(37) 상황버섯(38), 새송이버섯(39), 느타리 및 표고버섯(40,41), 검은비늘버섯(42) 등으로 이를 농산물 소재를 첨가하여 다양한 제면 연구가 되어 있으며, 제조된 국수의 제면 적성에 대한 연구가 보고되었다.

\*Corresponding author: Bong-Yun Oh, Jeonnam Agricultural Research & Extension Services, Naju, Jeonnam 542-715, Korea

Tel: 82-61-330-2584

Fax: 82-61-336-8672

E-mail: bongyun@korea.kr

Received May 16, 2010; revised August 2, 2010;

accepted August 12, 2010

본 연구는 지역 농특산물의 소비촉진 및 부가가치 향상 연구 일환으로 생리활성이 뛰어난 노루궁뎅이버섯 분말 1, 2, 3% 및 추출물을 첨가하여 건조국수를 제조하였으며, 밀가루로만 제조한 대조구 국수와 비교하여 노루궁뎅이버섯 분말과 추출물이 반죽의 특성, 조리면의 품질, 기호도에 미치는 영향을 조사하였다. 이에 최적의 제조조건으로 개발한 노루궁뎅이버섯 국수를 상품화 함으로써 버섯의 소비촉진 및 안정적 재배로 농가의 소득증대에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 노루궁뎅이버섯은 2008년 전남농업기술원 버섯실험실에서 재배된 것으로 60°C, 48시간 송풍건조기(FC-2D-1, Korea General Equipment Co., Ltd. Hwaseong, Korea)를 이용하여 건조한 후 분쇄기(WM-500, Unam Co., Yangsan, Korea) 분말화하여 160 µm체에 쳐서 사용하였다. 버섯추출물은 건조버섯 30 배 중량의 물에 2시간 가열 추출하여 체에 받쳐 건더기를 제거한 후 얻어진 추출물을 실온으로 식힌 후 바로 국수 반죽시 물 대신 첨가하여 국수를 제조하였다. 밀가루는 국수제조용 중력분 (Hanguk flour Mills Co., Mokpo, Korea)의 면용을 사용하였으며, 소금은 시판되는 Na 98%인 정제염(Hanju Co., Sinan, Korea) 소금을 사용하였다.

### 국수의 재료 배합비 및 제조방법

노루궁뎅이버섯 국수 제조는 Table 1과 같이 중력분 밀가루에 대한 버섯분말 0, 1, 2, 3%와 반죽물 대신 추출물을 첨가하고 예비실험과 파리노그래프(Farinograph, Brabender Co., Duisburg, Germany)에서 얻은 반죽의 특성을 바탕으로 버섯분말 첨가 비율이 증가함에 따라서 반죽물 첨가량을 적게, 반죽시간을 1분씩 단축하면서 반죽형성 정도에 따라 조정하여 반죽하였다. 국수제조기(LS5062-151, Yamato Co., Tokyo, Japan)는 5단계로 각 단계마다 2번씩 통과시켜 면가닥의 두께를 점차 감소시켜 1×1 mm 굵기의 면발을 뽑아 1.4 m 길이로 절단하여 20°C 건조기(DS-86P, Dasol scientific Co., Ltd. Hwaseong, Korea)에서 48시간 건조하여 제조하였다. 건조 후 23 cm씩 절단하여 200 g PE 포장지에 포장한 후 실온에 보관하면서 시료로 사용하였다.

### 노루궁뎅이버섯 분말 및 추출물의 일반적인 특성

노루궁뎅이버섯 분말과 밀가루의 일반분석은 AOAC(43)법에 준하여 수분은 105 건조법, 회분은 건식회화법으로 분석하였으며, 조단백질은 간단법으로 근적외선 분광기(NIR-5000, Foss Co., Slangerupgade, Denmark)을 사용하여 측정하였다.

재료의 수분결합능력은 밀가루와 노루궁뎅이버섯 분말 시료 2 g에 중류수 20 mL를 가하고 Magnetic stirrer로 30분 동안 교반 후 8,000 rpm으로 20분간 원심분리(5810 R, Eppendorf Co., Hamburg, Germany)하였으며, 원심분리 후 상등액을 제거하고 침전물의 무게를 측정하여 처음 시료 중량과의 중량비로부터 수분결합능력을 계산하였다(22).

$$\text{수분결합능력(WBC, \%)} = \frac{\text{침전 후 시료 무게(g)} - \text{시료무게(g)}}{\text{시료무게(g)}} \times 100$$

### 아밀로그라프에 의한 점도

국수 재료의 호화양상 측정은 아밀로그라프(Amylograph, Bra-

bender Co., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC방법(44)에 의해 측정하였다. 시료를 조제한 후 아밀로그라프 호화 용기에 넣고 호화 개시온도, 최고점도, 95°C에서의 점도, 95°C에서 15분 후의 점도 등을 측정하였다.

### 파리노그라프에 의한 반죽의 특성

반죽의 물리적 특성을 조사하기 위해서 파리노그라프(Farinograph, Brabender Co.)를 이용하여 밀가루의 0, 1, 2, 3%(w/w)의 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량에 따라 각각 혼합하여 반죽하면서 수분흡수율, 반죽형성시간, 반죽의 안정성, 약화도, 탄력도 및 발라미터 값을 AACC법(44)에 따라서 측정하였다.

### 국수의 색도

건조 국수와 조리면의 색도는 색차계(JS-555, Color Techco system Co., Ltd. Tokyo, Japan)로 측정하여 밝기(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값을 3회 반복 측정하고 그 평균값으로 나타냈으며, 이때 사용된 표준백판(standard plate)은 L값 98.63, a값 0.19, b값 -0.67이었다.

### 조리한 국수의 특성

국수의 조리시 변화는 중류수 300 mL가 끓을 때 건면 30 g을 넣고 3분간 삶았으며, 1분간 흐르는 물에 행구고, 체에 받쳐 2분간 탈수하여, 면의 중량, 부피, 조리면의 수분흡수율, 국물의 탁도 등을 측정하였다.

중량은 삶은 국수를 1분간 흐르는 물에 냉각시켜 체에 받쳐 2분간 물을 뺀 후 중량을 측정하였다.

조리면의 수분흡수율은 건면 중량을 조리 후 국수의 중량( $W_1$ )에서 뺀 후 건면 중량( $W_0$ )으로 나눈 뒤 100을 곱하여 구하였으며, 다음과 같은 식에 따라 계산하였다.

$$\text{수분흡수율}(\%) = \frac{[\text{조리 후 국수의 중량}(W_1) - \text{건면의 중량}(W_0)]}{\text{건면의 중량}(W_0)} \times 100$$

삶은 면의 부피는 500 mL 메스실린더에 300 mL의 물을 채운 다음, 조리한 국수를 메스실린더에 넣어 증가하는 물의 부피를 측정하여 구하였다.

삶은 면을 건져낸 물은 실온에서 냉각하여 분광광도계(V-550, Jasco Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 파장 675 nm에서 흡광도를 측정하였다. 모든 실험은 3회 반복하여 실시하여 그 결과는 평균값을 구하여 나타냈다.

### 국수의 조직감 측정

건면 50 g을 끓는 물에서 3분 동안 삶은 후 건져서 흐르는 물에 1분간 냉각시킨 다음 체에 건져 2분간 방치한 후 용기에 담아 물성측정기(TA-XT2i, Stable micro system Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 국수 한 가닥씩의 조직감을 측정하였다. 기기의 측정조건은 texture profile analysis(T.P.A) mode로 probe는 slindrical type( $\Phi$  15 mm), probe에 당아서 distance 1 mm까지, test speed 0.5 mm/s, load cell의 최대 힘은 10 kg, trigger force 5 g으로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess)을 조사하였다.

### 국수의 관능검사

관능검사는 전남농업기술원 연구사 및 연구보조원 15명을 대상으로 수행하였다. 검사시 시료는 대조구, 1% 첨가구, 2% 첨가구, 3% 첨가구, 추출물 순서로 동시에, 지름 15 cm되는 흰 접시

**Table 1. The preparation of the dried noodle with various levels of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Ingredients	Sample <sup>1)</sup>				
	C	MP-1%	MP-2%	MP-3%	ME
Flour (g)	1000	990	980	970	1000
<i>Hericium erinaceus</i> powder (g)	0	10	20	30	0
Salt (g)	20	20	20	20	20
Water (g)	340	330	320	310	0
<i>Hericium erinaceus</i> extract (g)	0	0	0	0	340
Mixing time (min)	10	9	8	7	10

<sup>1)</sup>C (control): No *Hericium erinaceus* mushroom powder.  
MP-1%: 1% *Hericium erinaceus* mushroom powder added.  
MP-2%: 2% *Hericium erinaceus* mushroom powder added.  
MP-3%: 3% *Hericium erinaceus* mushroom powder added.  
ME: *Hericium erinaceus* mushroom extract (3°brix) added.

**Table 2. Proximate composition of wheat flour and *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**  
(Unit: %)

Materials	Wheat flour	<i>Hericium erinaceus</i> powder	<i>Hericium erinaceus</i> extracts
Composition			
Moisture	13.88±0.02 <sup>1)</sup>	3.9±0.10	98±1.00
Crude protein	11.09±0.03	24.5±0.09	0.49±0.02
Crude lipid	1.10±0.10	3.2±0.10	0.01±0.00
Crude ash	0.47±0.01	10.6±0.06	0.13±0.00

<sup>1)</sup>Values are Mean±SD (n=3)

에 삶은 국수 각각 50 g씩을 제시하였다. 입을 행글 수 있는 물을 시료와 함께 제공하였으며, 기존 제품인 대조구 국수와 비교하여 색(color), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적인 기호도(overall acceptability)를 9점 척도법(1점: 극히 나쁘다, 9점: 극히 좋다)으로 평가하였으며, 그 결과는 SPSS 통계패키지를 이용해 일원분산(one-way ANOVA) 분석을 하였으며, Duncan's multiple range test로 사후검정 하였다(45).

## 결과 및 고찰

### 일반성분

본 연구에 사용된 밀가루, 노루궁뎅이버섯 분말 및 추출물의 일반성분은 Table 2와 같다. 밀가루의 일반성분은 수분이 13.88%, 조단백질이 11.09%, 조지방이 1.1%, 조회분이 0.47%이었다. 노루궁뎅이버섯 분말의 수분은 3.9%, 조단백질이 24.5%, 조지방이 3.2%, 조회분이 10.6% 이었고, 노루궁뎅이버섯 추출물의 수분함량은 98%였고, 조단백질은 0.49%였으며, 조지방은 0.01%, 조회분은 0.13%였다.

### 수분결합능력

밀가루, 노루궁뎅이버섯 분말 및 추출물의 수분결합능력 결과는 Table 3과 같다. 노루궁뎅이버섯 분말과 물은 256.4%로 가장 높았으며, 밀가루와 물은 172.2%, 밀가루와 노루궁뎅이버섯 추출물은 155.5%로 노루궁뎅이버섯 분말의 수분결합능력이 가장 높게 조사되었다. 일반적으로 수분결합능력은 각 시료 간에 친화성을 나타내는 것으로 노루궁뎅이버섯 분말의 고분자 당단백질 성분에 의해 물과 쉽게 결합되는 것으로 추측되며, 이 때 결합된 물은 시료인 밀가루나 노루궁뎅이버섯 분말 입자에 의하여 흡수되거나 시료 입자의 표면에 흡수된다는 보고(23)가 있다.

**Table 3. Water binding capacity of *Hericium erinaceus* mushroom powder, extract and wheat flour**

Materials	Binding capacity (%)
Wheat flour and water	172.2±1.1 <sup>b1)</sup>
<i>Hericium erinaceus</i> powder and water	256.4±3.7 <sup>a</sup>
Wheat flour and <i>Hericium erinaceus</i> extract	155.5±1.9 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values are Mean±SD (n=3)  
Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

### 파리노그라프에 의한 반죽의 특성

노루궁뎅이버섯 분말과 추출물 첨가에 따른 밀가루 반죽의 특성은 파리노그라프를 이용하여 수분흡수율, 반죽의 형성시간, 반죽의 안정도, 약화도, 발로미터 값을 측정하여 Table 4에 나타냈다. 수분흡수율은 밀가루에 물을 넣어 반죽하여 일정한 굳기의 반죽을 만드는데 필요한 물의 양으로 버섯가루 첨가량이 증가하여도 64.3%로 변화가 없었으며, 추출물 반죽에서는 64.5%로 유의적인 차이가 있었다.

반죽의 안정성은 밀가루 반죽에 대한 저항성을 나타내는 지표로서 대조구가 30.5분으로 가장 높았으며, 버섯분말 첨가구의 경우 첨가량이 증가할수록 안정성은 저하되었으며, 3% 첨가구에서 9.5분으로 가장 낮은 안정성을 나타냈다.

반죽형성 시간은 반죽 굳기가 최고점에 도달하는 시간으로서 대조구가 14분으로 가장 높았으며, 버섯분말 첨가량이 증가할수록 점점 감소하였다. 즉, 1% 첨가시 12분, 2% 첨가시 10.5분, 3% 첨가시 9.7분으로 점점 감소하였으며, 추출물 첨가시는 11분이었다. Lim 등(30)에 의하면 우수한 제면성을 지니려면 가능한 짧은 시간 내에 반죽을 형성하고 안정도가 길어야 한다고 하였는데, 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 국수는 버섯 분말을 첨가함에 따라서 반죽형성시간은 단축되었으나 여기에 비례하여 안정성도 현저하게 낮아졌다.

발로미터는 파리노그라프의 종합 특성값으로서 강력분의 이상적인 값은 100이고 박력분의 이상적인 값은 1로 해서 그 사이의 값을 판단한다(43). 발로미터 값도 안정성이나 반죽형성과 비슷하게 대조구가 가장 높았으며, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 측정된 값은 감소하였다. 탄력성은 외부의 힘에 의해 변형을 받은 물체가 그 변형과 동시에 원래의 상태로 되돌아가려고 하는 탄력을 일으키는 성질(43)로서 대조구가 가장 낮은 124 B.U를 나타냈으며, 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 탄력성은 증가하였다. 반죽의 약화도는 반죽의 굳기에서 일정한 시간(12분) 후에 떨어진 굳기의 변화를 나타내는 것(43)으로 대조구가 가장 낮았으며, 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 약화도는 증가하여 3% 첨가시 175 B.U로 가장 높게 나타났다.

### 아밀로그라프에 의한 점도 측정

국수 재료인 밀가루에 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량별과 추출물을 각각 첨가하여 혼합한 후 국수 반죽의 아밀로그라프를 조사한 결과는 Table 5에 나타냈다. 호화개시온도는 전분입자가 파괴되어 복굴절의 성질을 잊어버리고 gel화가 시작되는 온도로 일반적인 전분은 60-70°C에서 gel화가 시작되며(43), 본 연구에서는 대조구가 58.45°C로 가장 낮았고, 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가함에 따라 호화개시온도가 증가하여 1% 첨가에서 61.5°C, 2% 첨가에서 63.4°C, 3% 첨가된 시료에서 64.5°C로 점점 증가하는 경향이었다. 이러한 결과는 Park 등(22)의 마가루 첨가농도에 의해 밀가루 내 전분의 호화가 지연되었다고 보고한 결과와 같이 노

**Table 4. Farinograph of characteristics on composite flour with various level of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	Water absorption (%)	Stability (min)	Development time (min)	Valorimeter (v/v)	Elasticity (B.U)	Weakness (B.U)
C	64.3±0.0 <sup>b2)</sup>	30.5±1.1 <sup>a</sup>	14±0.5 <sup>a</sup>	92±0.0 <sup>a</sup>	124±1.0 <sup>c</sup>	18±0.0 <sup>e</sup>
MP-1%	64.3±0.0 <sup>b</sup>	13.5±1.0 <sup>c</sup>	12±0.5 <sup>b</sup>	82±2.7 <sup>b</sup>	128±1.0 <sup>b</sup>	97±1.0 <sup>c</sup>
MP-2%	64.3±0.0 <sup>b</sup>	10.0±0.50 <sup>d</sup>	10.5±0.5 <sup>cd</sup>	80±2.7 <sup>b</sup>	129±1.7 <sup>b</sup>	145±1.0 <sup>b</sup>
MP-3%	64.3±0.0 <sup>b</sup>	9.5±0.50 <sup>e</sup>	9.7±0.1 <sup>d</sup>	71±0.0 <sup>c</sup>	134±3.6 <sup>a</sup>	175±1.0 <sup>a</sup>
ME	64.5±0.2 <sup>a</sup>	19.5±0.50 <sup>b</sup>	11±0.8 <sup>c</sup>	82±1.0 <sup>b</sup>	134±1.0 <sup>a</sup>	33±2.6 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).**Table 5. Amylograph of characteristics on composite flour with various level of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	Gelatinization temp. (°C)	Viscosity at 95°C (B.U)	Viscosity at 95°C after 15 min (B.U)	Maximum viscosity (B.U)
C	58.45±0.2 <sup>d2)</sup>	815±2.0 <sup>b</sup>	660±11.0 <sup>a</sup>	1021±3.0 <sup>b</sup>
MP-1%	61.50±0.5 <sup>c</sup>	645±1.0 <sup>c</sup>	500±2.0 <sup>b</sup>	984±4.0 <sup>c</sup>
MP-2%	63.40±0.1 <sup>b</sup>	530±1.0 <sup>d</sup>	400±10.0 <sup>c</sup>	871±6.0 <sup>d</sup>
MP-3%	64.51±0.0 <sup>a</sup>	495±1.0 <sup>e</sup>	370±5.0 <sup>d</sup>	743±1.0 <sup>e</sup>
ME	61.15±0.0 <sup>c</sup>	870±1.0 <sup>a</sup>	660±2.0 <sup>a</sup>	1042±2.0 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

루궁뎅이버섯 분말을 첨가하여 호화가 방해되어 호화온도가 증가한 것으로 사료된다. 95°C에서의 점도는 대조구가 815 B.U이고, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가구의 경우, 1% 첨가 645 B.U 2% 첨가 530 B.U, 3% 첨가 495 B.U로 첨가량이 많아질수록 낮아졌으며, 추출물로 반죽했을 때에는 870 B.U로 가장 높았다.

95°C에서 15분 후의 점도는 대조구와 추출물로 반죽한 것이 660 B.U로 같았으며, 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가함에 따라 1% 첨가시 500 B.U, 2% 첨가시 400 B.U, 3% 첨가시 370 B.U으로 감소하는 경향이 있다. 최고점도는 버섯 추출물을 반죽한 것이 1042 B.U로 가장 높았으며, 대조구에서 1021 B.U, 1% 버섯분말 첨가시 984 B.U, 2% 첨가시 871 B.U, 3% 첨가시 743 B.U으로 감소하였다. 최고점도와 95°C에서 15분 후의 점도 차이가 클수록 국수의 식미가 좋아진다는 보고(22,46)가 있는데 그 차이를 살펴보면, 노루궁뎅이버섯 분말 1% 첨가했을 때 484 B.U로 가장 컸으며, 2% 첨가시 471 B.U, 추출물을 반죽한 국수는 382 B.U, 대조구는 361 B.U로 가장 낮아 노루궁뎅이버섯 분말 1-2% 첨가한 국수의 식미가 가장 좋을 것으로 예측된다.

### 국수의 색도

노루궁뎅이버섯 분말과 추출물을 첨가하여 제조한 건조국수와 조리한 국수의 색도를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 대조구 건조국수의 경우 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)은 각각 87.41, -2.15 및 16.74이었고, 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가함에 따라 L값은 80.52, 73.42, 70.61로 감소하였으며, 추출물 첨가시에는 86.19로 대조구와 비슷하였다. 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 a값과 b값은 증가하였는데, 표고버섯, 느타리버섯, 상황버섯 등을 첨가한 국수(38-42)나 칡 전분을 첨가한 국수의 특성(23)에서도 나타난 결과로 부재료 첨가량이 증가할수록 L값은 감소하였고 a값, b값은 증가한다고 보고한 결과와 유사하였는데, 이는 기능성 소재를 첨가하여 국수를 제조할 때 특유의 색을 나타내므로 웰빙 국수의 특성을 나타내기도 하여 기호성에도 영향이 있을 것

으로 사료된다.

조리한 대조구 국수의 색도를 측정한 결과 L, a 및 b 값은 71.43, -6.15 및 10.02로 건조국수에 비해 조리 후 색도 값이 전체적으로 감소하였으며, 노루궁뎅이버섯분말 첨가량이 증가할수록 L값은 64.96, 63.32, 56.17, 50.31 점점 더 낮아졌고, a값은 -1.76, -1.26, 0.05, 1.21로 증가하였으며, b값도 16.45, 19.31, 21.31, 24.41값으로 증가하였다.

### 국수의 조리특성

노루궁뎅이버섯 분말 및 추출물을 첨가하여 제조한 국수의 조리면 특성은 Table 7과 같다. 조리 후 면의 중량을 측정한 결과 버섯 추출물을 첨가한 국수가 149.67 g로 가장 높았으며, 대조구는 146.53 g, 버섯분말 1% 첨가한 국수는 133.77 g, 2% 첨가한 국수는 131.48 g, 3% 첨가한 국수는 125.73 g으로 분말 첨가량이 증가할수록 점점 낮았고, 조리 국수의 수분흡수율과 조리 후 부피도 같은 경향을 나타냈다. 조리중 고형분의 손실 정도를 나타내는 조리수의 탁도(22)는 대조구 국수에서 1.547, 버섯분말 첨가량이 증가할수록 국수의 조리수 탁도는 2.09, 2.14, 2.17로 증가하여, 국수를 삶을 때 조리수로 면의 구성물질이 유출되는 것으로 판단되며, 이와 더불어 삶은 면의 무게, 수분흡수율, 부피가 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 제면시 부재료의 첨가로 인해 전분 내부의 결합력이 약해져 조리시 열수에 의해 가용성 성분용출이 더 높아진 것으로 판단되며, 항암, 면역력증진, 두뇌발달, 치매예방 등 노루궁뎅이버섯의 여러 생리활성을 이용한 제면 제조에서 큰 손실로 판단된다. 그러므로 노루궁뎅이버섯 분말을 첨가한 제면제조에서 국수뿐만 아니라 국물까지 섭취할 수 있는 라면 같은 제품 개발에 이용하는 것이 보다 바람직할 것으로 사료된다. 또한 노루궁뎅이버섯 추출물을 반죽하여 제조한 국수의 조리수는 0.98로 조리시 면 구성성분의 유출이 가장 적어 조리면의 무게, 수분흡수율, 부피가 가장 높았다.

**Table 6. Colorimetric characteristics of dried and cooked noodles with various level of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	L-value		a-value		b-value	
	Dried noodle	Cooked noodle	Dried noodle	Cooked noodle	Dried noodle	Cooked noodle
C	87.41±1.0 <sup>a2)</sup>	71.43±0.2 <sup>b</sup>	-2.15±0.0 <sup>c</sup>	-6.15±0.1 <sup>c</sup>	16.74±0.1 <sup>b</sup>	10.02±0.0 <sup>c</sup>
MP-1%	80.52±0.7 <sup>b</sup>	64.96±0.4 <sup>c</sup>	0.24±0.0 <sup>c</sup>	-1.76±0.0 <sup>c</sup>	17.62±0.5 <sup>b</sup>	16.45±0.7 <sup>c</sup>
MP-2%	73.42±0.1 <sup>c</sup>	63.32±0.9 <sup>d</sup>	1.33±0.1 <sup>b</sup>	-1.26±0.1 <sup>b</sup>	19.49±1.2 <sup>a</sup>	19.31±0.8 <sup>b</sup>
MP-3%	70.61±0.9 <sup>d</sup>	56.17±1.1 <sup>e</sup>	2.47±0.0 <sup>a</sup>	0.05±0.1 <sup>a</sup>	21.04±0.9 <sup>a</sup>	21.31±0.5 <sup>a</sup>
ME	86.19±1.0 <sup>a</sup>	73.69±1.0 <sup>a</sup>	-1.64±0.1 <sup>d</sup>	-4.04±0.1 <sup>d</sup>	16.81±1.0 <sup>b</sup>	13.89±1.0 <sup>d</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).**Table 7. Quality of cooked noodle with various level of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	Sample weight (g)	Weight of cooked noodle (g)	Water absorption of cooked noodle (%)	Volume of cooked noodle (mL)	Turbidity of cooked water (O.D. at 675 nm)
C	50.0±0.0 <sup>a2)</sup>	146.53±2.0 <sup>b</sup>	193.07±3.1 <sup>b</sup>	154.33±2.0 <sup>ab</sup>	1.55±0.1 <sup>b</sup>
MP-1%	50.2±0.1 <sup>a</sup>	133.77±1.1 <sup>c</sup>	166.50±0.7 <sup>c</sup>	150.00±3.0 <sup>bcd</sup>	2.09±0.0 <sup>a</sup>
MP-2%	50.1±0.0 <sup>a</sup>	131.48±0.5 <sup>c</sup>	162.42±3.0 <sup>c</sup>	146.67±3.4 <sup>cd</sup>	2.14±0.1 <sup>a</sup>
MP-3%	50.2±0.1 <sup>a</sup>	125.73±0.7 <sup>d</sup>	140.53±2.1 <sup>d</sup>	143.33±3.5 <sup>d</sup>	2.17±0.1 <sup>a</sup>
ME	50.2±0.1 <sup>a</sup>	149.67±1.7 <sup>a</sup>	198.18±1.0 <sup>a</sup>	156.67±1.7 <sup>a</sup>	0.98±0.0 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

### 국수의 기계적인 물성

노루궁뎅이버섯 분말과 추출물을 첨가하여 제조한 삶은 국수의 기계적인 특성을 조사한 결과는 Table 8과 같다. 경도는 대조구가 780.21 g/cm<sup>2</sup>로 가장 높았으며, 노루궁뎅이버섯분말을 첨가함에 따라서 694.40, 681.34, 675.41로 감소하였으며, 추출물을 첨가한 국수는 694.16 g/cm<sup>2</sup>로 분말 1% 첨가 국수와 비슷한 경도를 나타냈다. 국수의 탄력성, 응집성, 겹성도 경도와 같은 경향으로 버섯분말 첨가량이 증가할수록 측정값이 감소하였으며, 추출물은 버섯분말 1% 첨가한 정도의 비슷한 값을 나타냈다. 퀵(23)과 가루녹차(21)를 첨가함에 따라 경도, 응집성 겹성이 증가하였다는 보고와 달리 계결무(29), 양파(31), 미나리 및 부추(32), 송화(33), 헛개나무 열매(34), 솔잎(35), 완두전분(36), 백년초(37) 상황버섯(38), 새송이버섯(39), 느타리 및 표고버섯(40,41), 검은비늘버섯(42) 등 대부분 이들 부재료의 첨가량이 증가할수록 제면의 경도 등 물리적 특성이 감소하는 경향이었다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 많아질수록 약한 경도와 탄성으로 부적당한 국수가 제조되기 쉽기 때문에 최적 양을 결정하여 첨가하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

국수의 부착성은 조리되는 중에 국수의 표면에 존재하던 전분이 제거되고 원료 중의 전분이 화학적으로 생성된 특성으로(21) 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가함에 따라 경도나 탄력성과는 반대로 대조구가 12.42 g으로 가장 낮았으며, 버섯분말을 첨가함에 따라서 19.41, 24.73, 34.29 g로 증가하였으며, 버섯 추출물을 첨가했을 때는 15.41 g이었다.

### 국수의 관능검사

노루궁뎅이버섯 분말과 추출물을 첨가하여 제조한 삶은 국수의 색, 맛, 조직감, 전체적인 기호도를 9점 척도법으로 관능검사를 실시한 결과는 Table 9와 같다. 국수의 색은 노루궁뎅이버섯

분말을 더 첨가한 것일수록 특유의 버섯국수 색을 나타내므로 대조구 6.00인데 비해 1% 첨가구에서 7.52, 2% 첨가구에서 7.80, 3% 첨가구에서는 7.91로 가장 높은 기호도를 나타냈으며, 추출물 첨가 국수는 6.00으로 대조구와 유사하였다. 국수의 맛은 추출물을 첨가한 것이 7.52로 가장 높은 기호도를 나타냈으며, 1% 첨가구에서는 6.29, 2% 첨가구에서는 6.98, 3% 첨가구에서는 5.8로 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 맛의 기호도가 감소하였는데, 이는 노루궁뎅이버섯 특유의 쓴맛 때문으로 생각되며, 분말 2% 첨가시에는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체적인 기호도에서는 1-2% 첨가구에서 7.82, 7.94로 대조구 6.07보다 유의적으로 더 높은 기호도를 나타내었다. 이러한 결과는 아밀로그라프의 최고점도와 95°C에서 15분 후의 점도 차이가 클수록 국수의 식미가 좋아진다는 보고(22,46)가 있는데 그 차이를 살펴보면, 노루궁뎅이버섯 분말 1% 첨가시 484 B.U, 2% 첨가시 471 B.U로 차이가 커으며, 대조구는 361 B.U로 가장 낮았다. 따라서 노루궁뎅이버섯 분말 1-2% 첨가한 국수의 식미가 가장 좋을 것이라는 예측과 동일한 결과를 얻을 수 있었다.

최근 천연물이나 농산물에 함유된 파이토케미컬의 생리활성을 이용한 다양한 웰빙 국수제품들이 제조 판매되고 있는 추세인데, 노루궁뎅이버섯을 첨가하여 제조한 국수 또한 소비자의 선호가 클 것으로 기대되며, 본 연구의 관능적 기호도 조사 결과로 국수제조시 노루궁뎅이버섯 분말의 적정 첨가량은 2%였으며, 대조구와 비교하여 조직감 개선을 위해 감자 전분이나 타피오카 전분을 첨가하여 면의 조직감을 높이는 연구가 더 필요하다고 판단된다.

### 요약

노루궁뎅이버섯 분말 1, 2, 3% 및 추출물을 첨가하여 건조국수를 제조하였으며, 밀가루만으로 제조한 대조구와 비교하여 국

**Table 8. Textural properties of cooked noodle with various levels of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Adhesiveness (g)	Springness (%)	Cohesiveness (%)	Gumminess (g)
C	780.21±10.68 <sup>a2)</sup>	12.43±1.61 <sup>c3)</sup>	99±1.0 <sup>a</sup>	67±2.0 <sup>a</sup>	531.44±3.12 <sup>a</sup>
MP-1%	694.40±21.2 <sup>b</sup>	19.41±1.74 <sup>c</sup>	98±0.0 <sup>ab</sup>	64±3.0 <sup>ab</sup>	500.80±3.5 <sup>b</sup>
MP-2%	681.34±11.52 <sup>b</sup>	24.73±1.18 <sup>b</sup>	96±1.0 <sup>ab</sup>	60±3.0 <sup>ab</sup>	482.12±12.33 <sup>bc</sup>
MP-3%	675.41±22.14 <sup>b</sup>	34.29±0.51 <sup>a</sup>	95±4.0 <sup>b</sup>	59±1.53 <sup>b</sup>	467.16±13.89 <sup>c</sup>
ME	694.16±12.79 <sup>b</sup>	15.41±2.12 <sup>d</sup>	98±1.0 <sup>ab</sup>	65±1.00 <sup>a</sup>	489.23±16.65 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).<sup>3)</sup>Absolute values.**Table 9. Sensory evalutaion of dried noodles with various levels of *Hericium erinaceus* mushroom powder and extracts**

Sample <sup>1)</sup>	Color	Taste	Texture	Overall acceptability
C	6.00 <sup>2)</sup> ±0.5 <sup>b3)</sup>	7.07±0.8 <sup>a</sup>	7.52±1.3 <sup>a</sup>	6.07±0.7 <sup>b</sup>
MP-1%	7.52±1.2 <sup>a</sup>	6.29±0.4 <sup>b</sup>	7.21±0.8 <sup>ab</sup>	7.82±0.9 <sup>a</sup>
MP-2%	7.80±1.2 <sup>a</sup>	6.98±0.2 <sup>ab</sup>	6.52±1.8 <sup>b</sup>	7.94±0.8 <sup>a</sup>
MP-3%	7.91±1.3 <sup>a</sup>	5.80±0.5 <sup>c</sup>	5.23±1.7 <sup>c</sup>	6.52±0.7 <sup>ab</sup>
ME	6.00±0.7 <sup>b</sup>	7.52±1. <sup>a</sup>	7.57±1.2 <sup>a</sup>	7.31±1.0 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are same as in Table 1.<sup>2)</sup>Hedonic scale: 1 (extremely bad) to 9 (extremely good).<sup>3)</sup>Values are Mean±SD (n=15)Mean with same letter in each column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p<0.05$ ).

수의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 반죽 안정성은 노루 궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 현저히 떨어졌고, 약화도는 증가하였다. 호화개시 온도는 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가할수록 더 증가하였으며, 95°C에서 점도, 95°C에서 15분 후의 점도, 최고점도는 버섯 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가함에 따라 색도 L값은 감소하였으며, 버섯분말 첨가량이 증가할수록 a값과 b값은 증가하였다. 삶은 국수의 기계적인 특성인 경도는 대조구가 가장 높았으며, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가함에 따라서 감소하였다. 국수의 탄력성, 응집성, 겹성도 경도와 같은 경향으로 버섯분말을 많이 첨가할수록 측정값이 감소하였다. 국수의 부착성은 경도나 탄력성과는 반대로 대조구의 값이 가장 낮았으며, 노루궁뎅이버섯 분말 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다. 삶은 국수의 관능검사 결과 색은 노루궁뎅이버섯 분말을 많이 첨가한 것일수록 대조구에 비해 더 높은 기호도를 나타냈다. 전체적인 기호도는 버섯 분말 2% 첨가한 국수에서 대조구보다 유의적으로 높은 기호도를 나타냈다.

## 문 헌

- Kim SH, Lee JN, Kim SH, Oh SJ, An SW, Lee JH, Park YS, Chung EK, Lee HY. Studies on screening and comparison of biological activities from the fruiting body and mycelium of *Elfinia applanata*. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 26: 331-237 (1998)
- Chang HY, Roh MG. Physiological characteristics of *Hericium erinaceus* in sawdust media. Korean J. Mycol. 27: 252-255 (1999)
- Choi MC, Park HY, Woo SM, Jeong YJ. Optimization of extraction conditions from *Hericium erinaceus* by response surface methodology. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 777-782 (2003)
- Mizuno T, Wasa T, Ito H, Suzuki C, Ukai N. Antitumoractive polysaccharides isolated from the fruiting body of *Hericium eri-*

*naceum*: An edible and medicinal mushroom called yamabushitake or houtou. Biosci. Biotechnol. Biochem. 56: 347-348 (1992)

- Kwon SC, Park GY, Jeong JH, Lee KH. Chemical composition of *Hericium erinaceum* cultured by the extracts of *Angelica keiskei* and the byproduct of *Angelica keiskei*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 37: 1168-1173 (2008)
- Wang Z, Luo D, Liang Z. Structure of polysaccharides from the fruiting body of *Hericium erinaceus* Pers. Carbohyd. Polym. 57: 241-247 (2004)
- Kawagishi H, Shimada A, Shira R, Okamoto K, Ojima F, Sakamoto H, Isiguro Y, Furukawa S. Erinacines A, B, and C strong stimulators of nerve growth factor(NGF)-synthesis from the mycelia of *Hericium erinaceum*. Tetrahedron Lett. 35: 1569-1572 (1994)
- Kawagishi H, Ando M, Mizuno T. Hericenone A and B as cytotoxic principles from the mushroom *Hericium erinaceum*. Tetrahedron Lett. 31: 373-376 (1990)
- Kawagishi H, Shimada A, Hosokawa S, Mori H, Sakamono H, Ishiguro Y, Sakemi S, Bordner S, Kojima N, Furukawa S. Erinacines E, F, and G Stimulators of nerve growth factor(NGF)-synthesis from the mycelia of *Hericium erinaceum*. Tetrahedron Lett. 37: 7399-7402 (1996)
- Kim SP, Choi YH, Kang MY, Nam SH. Effects of the extracts by extraction procedures from *Hericium erinaceus* on activation of Macrophage. J. Korean Soc. Appl. Biolchem. 48: 285-291 (2005)
- Jang JH, Noh KH, Choi JN, Jin KS, Shin JH, On JH, Cho CW, Jeong WS, Kim MJ, Song YS. Effect of *Hericium erinaceus* mycelia supplementation on the oxidative stress and inflammation processes stimulated by LPS and their mechanisms in BALB/C mice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 39: 227-236 (2010)
- Ryu TH, Jeon YY. Functional rice containing extract of carpophore of *Hericium erinaceus* and method for preparing the rice. Korean Patent 10-0463628 (2004)
- Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. A study of cooking properties of the noodle made of composite flour with green tea powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 11: 295-304 (2001)
- Jung BM, Park SO, Shin TS. Development and quality characteristics of rice noodles made with added *Capsosiphon fulvescens* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 25: 180-188 (2009)

15. Lee YT, Jung JY. Quality characteristics of barley  $\beta$ -glucan enriched noodles. Korean. J. Food Sci. Technol. 35: 405-409 (2003)
16. Bae CH, Rhee C. Effect of soybean protein isolate on the properties of noodles. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1301-1306 (1998)
17. Kim HS, Ahn SB, Lee KY, Lee SR. Development of composite flours and their products utilizing domestic raw materials. Korean J. Food Sci. Technol. 5: 25-32 (1973)
18. Mun SH, Shin MS. Quality characteristics of noodle with health-functional enzyme resistant starch. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 328-334 (2000)
19. Ha KH, Shin DH. Characteristics of noodle made with composite flours of perilla and sheat. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1256-1259 (1999)
20. Kim YS, Han SM, Kim CK, Lee YJ, Kang IJ. Quality characteristics of noodles by addition of Buckwheat sprout powder. J. East Asian Soc. Dietary Life 15: 450-456 (2005)
21. Ahn JW, Yoon JY. Quality characteristics of noodles added with *Dioscorea Japonica* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 40: 528-533 (2008)
22. Park BH, Cho HS. Quality characteristics of Dried noodle made with *Dioscorea japonica* flour. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 173-180 (2006)
23. Lee YS, Lim NY, Lee KH. A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composite flours utilizing arrowroot starch. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 681-688 (2000)
24. Kim SS, Kim BY, Hahm YT, Shin DH. Least cost and optimum mixing programming mixture noodle. Korean J. Food. Sci. Technol. 31: 385-390 (1999)
25. Lee JW, Kee HJ, Park YK, Rhim JW, Jung ST, Ham KS, Kim IC, Kang SG. Preparation of noodle with laver powder and it's characteristics. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 298-305 (2000)
26. Kim YA. Effects of mulberry leaves powder on the cooking characteristics of noodle. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 76-80 (2002)
27. Park BH, Cho HS, Bae KY. Quality characteristics of dried noodle made with *lotus Root* powder. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 593-600 (2008)
28. Bang SJ, Shin IS, Kim SM. Optimum process condition of noodles with sea Tangle single cell *Detritus* (SCD). Korean J. Food. Sci. Technol. 38: 68-74 (2006)
29. Kim HR, Lee JH, Kim YS, Kim KM. Physical and sensory characteristics of wet noodles prepared by adding Ge-Geol radish powder. Korean J. Food. Sci. Technol. 39: 283-288 (2007)
30. Lim YS, Cha WJ, Lee SK, Kim YJ. Quality characteristics of wet noodles with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Sci. Technol. 35: 77-83 (2003)
31. Lee JH, Shim JY. Characteristics of wheat flour dough and noodle added with onion juice. Food Eng. Prog. 10: 54-59 (2006)
32. Kim BC, Lee SH, Kim MY, Yoon JT, Cho RK. Effects of the addition of leek and dropwort powder on the quality of noodles. Korean J. Food Preserv. 9: 36-41 (2002)
33. Kim ML. Sensory characteristics of korean wheat noodles with pine pollen and antioxidant activities of pine pollen extracts. Korean J. Food Cookey Sci. 21: 717-724 (2005)
34. Choi S, Park GS. A study on the noodle Quality made from *Hovenia dulcis* composite flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1586-1592 (2005)
35. Jeon JR, Kim HH, Park GS. Quality characteristics of noodle prepared with pine needle powder and extract during storage. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 685-692 (2005)
36. Kim UJ, Yoon JY, Kim HS. A study on the noodle quality made from pea starch-wheat composite flour. Korean J. Food Cookey Sci. 18: 136-141 (2002)
37. Chong HS, Park CS. Quality of noodle added powder of *opuntia ficus-indica* var. Saboten. Korean J. Food Preserv. 10: 200-205 (2003)
38. Kim HR, Hong JS, Chol JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK. Properties of wet noodle changed by the addition of *sanghwang* mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 579-583 (2005)
39. Sung SY, Kim MH, Kang MY. Quality characteristics of noodle containing *Pleurotus eryngii*. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 405-411 (2008)
40. Kim YS. Quality of wet noodle prepared with wheat flour mushroom powder. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 1373-1380 (1998)
41. Kim SY, Kang MY, Kim MH. Quality characteristics of noodle added with browned oak mushroom (*Lentinus edodes*). Korean J. Food Cookery Sci. 24: 665-671 (2008)
42. Kim KS, Joo SJ, Yoon HS, Hong JS, Kim ES, Park SG, Kim TS. Quality characteristics on noodle added with *Pholiota adiposa* mushroom powder. Korean J. Food Preserv. 10: 187-191 (2003)
43. AOAC. Official Method of Analysis of the AOAC Intl, 16<sup>th</sup> ed. Method 934.01, 942.05, 976.05, 920.39. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA (2000)
44. AACC. Approved Methods of the AACC 54-21. The American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
45. Jung CY, Choi LG. SPSSWIN for Statistics Analysis, version 10.0. 4<sup>th</sup> ed. Muyok Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 276-283 (2002)
46. Oda M, Yasuda Y, Okazaki S. A method of flour quality assessment for apanese noodle. Cereal Chem. 57: 253-254 (1980)