



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)
한국지역사회생활과학회지 36(2): 201~212, 2025
Korean J Community Living Sci 36(2): 201~212, 2025
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2025.36.2.201>

조리방법에 따른 버섯의 무기질 함량 분석

유미영·김소영¹⁾·이준영¹⁾·서동원^{†2)}

한국식품연구원 식품표준연구센터 책임급·한국식품연구원 식품분석연구센터 원급¹⁾·
한국식품연구원 식품분석연구센터 책임급²⁾

Analysis of Mineral Contents in Mushrooms with Different Cooking Methods

Miyoung Yoo · So Young Kim¹⁾ · Jun-Young Lee¹⁾ · Dongwon Seo^{†2)}

Principal researcher, Food Standard Research Center, Korea Food Research Institute, Wanju, Korea
Researcher, Food Analysis Research Center, Korea Food Research Institute, Wanju, Korea¹⁾
Principal researcher, Food Analysis Research Center, Korea Food Research Institute, Wanju, Korea²⁾

ABSTRACT

This study compared the ash and mineral contents in different types of mushrooms (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Lentinula edodes*, *Auricularia auricula-judae*, *Agaricus bisporus*, and *Sparassis crispa*) with different cooking methods. The samples were mineral contents using a microwave oven and analyzed by inductively coupled plasma optical emission spectroscopy (ICP-OES) and ICP-mass spectrometry (ICP-MS) to determine the ash and mineral contents. *Agaricus bisporus* had the highest ash content, followed by *Lentinula edodes*, *Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus eryngii*, *Auricularia auricula-judae*, and *Sparassis crispa*. The ash content for each mushroom cooking method was the highest during natural drying in all mushrooms except for *Sparassis crispa* ($p < 0.05$). In addition, there was no significant difference between the raw and blanched mushrooms except for *Sparassis crispa* ($p < 0.05$). Mineral contents showed a significant difference overall depending on the variety of raw mushrooms, with K and P accounting for most of the minerals in all mushroom varieties except for *Auricularia auricula-judae* ($p < 0.05$). For each mushroom variety, P and K accounted for 12.06–25.58% and 43.93–77.88% of the total amount of minerals, respectively. Regarding trace minerals, Mo showed significant differences according to the variety ($p < 0.05$), and I was not detected in *Pleurotus ostreatus*, *Lentinula edodes*, and *Agaricus bisporus*. Depending on the cooking method, when blanched, the content of most minerals did not change or tended to decrease. During natural drying and machine drying, the mineral contents of mushrooms tended to increase significantly compared to raw ones. These results provide basic data on the mineral content during the processing and cooking of mushrooms.

Key words: mushroom, cooking method, mineral, ICP-OES, ICP-MS

This research was carried out with the support of “Research Program for Agriculture Science and Technology Development (Project No. RS-2023-00231800)” Rural Development Administration, Republic of Korea.

Received: 1 April, 2025 Revised: 14 May, 2025 Accepted: 15 May, 2025

[†]**Corresponding Author:** Dongwon Seo Tel: +82-63-219-9241 E-mail: dwseo@kfri.re.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

I. 서론

최근 식습관이 서구화되고 고단백, 고지방 등 동물성 식품의 소비가 증가하면서 각종 암이나 성인병과 심장병, 당뇨, 고혈압 등 만성질환이 사회적으로 문제가 되고 있다. 이에 따라 건강과 영양에 대한 관심이 커지고 있으며 육류의 섭취보다는 채소, 과일, 버섯 등의 섭취가 필요한 상태이다(Kim 2010; Shin et al. 2011). 특히 버섯은 생버섯의 형태로 먹는 경우는 드물고 주로 조리과정을 거쳐 섭취하는데 조리 방법에 따라 고유 특성 및 영양성분에 영향을 받는다(Sanchez 2004).

무기질은 생명과 건강을 유지하는데 필수적인 영양소로 어린이 및 노인들에게 결핍이 발생하기 쉬우며 체중 조절 중인 젊은 여성에게도 결핍이 발생할 수 있다. 국민건강영양조사에 따르면 칼슘, 철은 우리나라 국민이 전반적으로 부족하게 섭취하는 영양소이다(Oh et al. 2021). 무기질 또한 조리법에 의해 영향을 받게 되는데 칼륨은 식품에 널리 함유되어 있으나 수세나 삶기 등 조리과정에서 상당량 손실되므로 조리 상태에 따른 함량 변화에 대한 분석이 필요하다(Kang et al. 2021). 무기질은 필요량은 아주 적지만, 부족시 정상적인 신체 기능을 유지하는데 문제가 발생하고 과다섭취시에는 부작용을 초래할 수 있다. 조리 상태에 따른 무기질 함량에 대한 영양학적 정보는 건강을 유지하고 질병을 예방하기 위해서 중요하다. 이에 따라 무기질이 풍부한 재료의 품질을 향상시킬 수 있는 조리방법에 대한 연구와 영양성분을 최대한 유지하려는 가공기술의 발전이 필요하다.

버섯은 오래전부터 식용으로 이용되어 왔으며 특유의 맛과 향을 가지고 있어 전 세계적으로 식재료로 널리 사용되고 있다. 종류도 매우 다양한데 우리나라에서는 대표적으로 느타리버섯, 송이버섯, 표고버섯, 목이버섯, 양송이버섯 등이 이용되

고 있으며 의약품과 건강기능식품으로도 많이 이용되고 있다(Kim et al. 2013). 또한, 탄수화물, 단백질, 지질, 무기질 및 비타민 등이 풍부하여 영양학적으로 우수하며(Rathore et al. 2017) 면역력 증진(Wong et al. 2010), 항암작용, 항고혈압 등 생리활성과 항산화활성(Shin et al. 2007; Hong et al. 2012)에도 도움을 준다고 알려져 있다.

느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 주름버섯목, 느타리버섯과에 속하며 우리나라에서 기호성이 높은 버섯 중 하나이다. 칼로리가 매우 낮은 반면, 섬유소와 수분은 풍부해서 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추는데 도움을 주며 각종 아미노산과 다당류를 함유하고 있어 영양성분이 우수하다(Manzi et al. 2004). 느타리버섯은 삶으면 조직이 연해져 주로 국거리로 하거나 삶아서 섭취한다. 큰 느타리버섯(*Pleurotus eryngii*)은 주름버섯목, 느타리버섯과의 느타리버섯 속에 속하는 버섯으로 우리나라에서는 일명 “새송이버섯”이라 알려져 있다(Ryu et al. 2007). 큰 느타리버섯은 자실체의 균사조직이 치밀하고 육질감이 뛰어나며, 다른 버섯에 비해 수분함량이 낮은 특징이 있다(Kim et al. 2004). 또한 비타민 C가 거의 없는 다른 버섯에 비해 비타민 B₆, C가 풍부하며 필수아미노산도 고루 함유하고 있다(Lee et al. 2018). 표고버섯(*Lentinula edodes*)은 담자균류 주름버섯목 느타리과에 속하는데 특유의 향과 맛으로 인해 기호가 높은 버섯 중 하나이다(Jang et al. 2015). 표고버섯 중의 에리다데민은 혈중 콜레스테롤과 혈압을 낮추는 역할을 하여 고혈압이나 동맥경화 예방에 도움을 주며(Enman et al. 2007) 비타민 B₁, B₂ 및 B₁₂가 많다는 것이 밝혀졌다(Bisen et al. 2010). 뿐만 아니라 에르고스테롤이 많이 함유되어 있어 체내에서 자외선에 의해 비타민 D로 활성화 된다(Mattila et al. 2002). 표고버섯은 강력한 감칠맛

성분인 구아닐산을 함유하고 있는데 건조시에 감칠맛과 향 뿐만 아니라 비타민이 활성화되어 영양도 좋아진다고 보고되었다(Jung & Joo 2010).

목이버섯(*Auricularia auricula-judae*)은 목이목, 목이과, 목이속에 속하는 버섯으로 부드럽고 쫄깃한 식감과 검은 색깔이 특징이다. 식이섬유소 함량이 매우 높고 수분 흡수력이 뛰어나 체내 노폐물 및 독소 배출에 뛰어난 효능이 있다. 또한, 비타민D가 풍부하며 인터페론 성분을 함유하고 있어 암을 예방하고 간 보호에 도움을 준다. 일반적으로 건조하여 사용되며 보관과 저장성이 좋다(Rural Development Administration 2021). 양송이버섯(*Agaricus bisporus*)은 세계에서 가장 널리 소비되는 버섯류 중 하나로 주름버섯목, 주름버섯과, 주름버섯속에 속한다. 버섯 중 단백질함량이 가장 많다고 보고되었으며 식이섬유, 무기질이 풍부하다. 또한, 에르고스테롤, 페놀 화합물이 풍부하게 함유되어 있어 표고버섯과 함께 항산화 기능이 우수한 것으로 알려져 있다(Feeney 2006). 통조림이나 건조시켜 장기간 저장하는데 이러한 건조 양송이버섯을 분말화하여 제조한 쿠키 등이 있다(Lee & Jeong 2009). 꽃송이버섯(*Sparassia crispa*)은 민주름버섯목(*Aphyllorphor-ales*), 꽃송이버섯과(*Sparassidaceae*)에 속하는 버섯으로 윗부분은 편평하고 가장자리는 물결 모양을 하고 있다. 모습이 마치 흰색의 꽃양배추와 비슷하며 은은한 향과 씹는 질감이 좋아 식용으로서 가치가 있다(Shin et al. 2007). 또한, 항암 및 항종양 효과가 있다고 알려진 β -1,3-glucan 뿐만 아니라(Ohno et al. 2000) 페놀 화합물 중 veratric acid와 같은 benzoic acid 계열의 성분이 다른 약용버섯에 비해 월등히 높다고 보고되어 약용으로도 우수성이 입증되었다(Kim et al. 2008).

버섯에 관한 연구는 여러 방향으로 진행되고 있

는데 아직 버섯의 품종과 조리 상태에 따른 무기질 함량에 대한 식품영양학적인 근거자료는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 버섯류의 정확한 품질 비교를 위해 무기질을 중점으로 대표적으로 많이 소비되는 품종인 느타리버섯, 큰느타리버섯, 표고버섯, 목이버섯, 양송이버섯, 꽃송이버섯에 대한 조리 방법에 따른 무기질 함량의 변화를 분석함으로써 영양성분을 최대한 유지하여 섭취할 수 있는 가공 및 조리 등의 기초자료로 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 재료

본 연구에서 사용한 실험재료는 국가표준식품 성분 데이터베이스 구축을 위하여 국내에서 자생하는 버섯 6종에 대해서 조리방법을 달리한 시료 24건을 농촌진흥청에서 제공받았으며, 각각의 시료들은 실험하기 전에 냉장고로 옮겨 24시간 해동한 다음 회분 및 무기질의 함량 분석에 사용하였다.

2. 시료 전처리

시료는 열수처리(데치기), 기기건조(건조기처리), 자연건조의 방법등의 세가지 군으로 나누어 처리하였으며, 먼저 열수를 이용한 데치기 처리는 하이라이트 전기레인지(SK magic, Korea)를 활용하여 시료 10 g을 100 mL의 끓는 증류수에 넣어 1~2분 데친 다음 20분 식힌 뒤 시료로 사용하였다. 기기건조 처리군은 버섯 6종을 각각 2~4등분 후 건조기(Doosung ENG Co., LTD., Korea)를 활용하여 45°C에서 하루 동안 건조한 다음 회분 및 무기질을 측정하였으며, 자연건조 시료는 시료를 4~8등분 후 3일동안 자연 상태에서 건조 후 분석 시료로 사용하였다. 모든 시료는 조리한 후 시료 균질기(HGBSS, Waring, Torrington, CT, USA)로 균질한 다음 -70°C에서 보관하였다.

3. 수분 함량 측정

수분은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2021)에 따라 상압가열건조법으로 105℃ 드라이오븐(NDO-400, SUNIEYELA, Sungnam, Korea)에서 수분 함량을 측정하여 증량법으로 측정하였다. 조리방법에 따라 수분 함량이 상이함에 따라 회분 및 무기질 함량을 서로 비교할 수 없으므로 수분을 제외한 모든 성분은 분석한 수분 함량을 이용하여 건조중량(dry weight basis) 기준으로 회분 및 무기질 함량을 환산하였다.

4. 회분 함량 측정

회분은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2021)에 따라 일정시간의 예비탄화를 거친 후 600℃의 회화로(B180, Nabertherm Co., Lilienthal, Germany)에서 직접 회화하여 증량법으로 측정하였다. 회분 함량은 수분 함량을 보정하여 최종 함량을 구하였다.

5. 무기질 함량 측정

칼슘, 마그네슘, 칼륨, 구리, 인, 망간, 아연, 몰리브덴, 셀레늄 분석은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2021)과 Kim et al.(2017) 및 Hwang et al.(2020)의 방법에 따라 측정하였다. 시료 약 1.0 g에 질산(electronic grade, 69~71%, ChemiTop Co., Seoul, Korea) 8 mL와 과산화수소(electronic grade, 30~32%, ChemiTop Co., Seoul, Korea) 2 mL를 가하여 microwave digester(Multiwave ECO, Anton-paar, Graz, Austria)로 산분해한 후 증류수를 이용하여 50 mL로 정용하였다. 이를 여과지(No.41, Ashless, Whatman, Maidstone, UK)로 여과하여 시험용액으로 하였다. 요오드 분석은 Fecher et al.(1998)에 의해 제안된 방법을 변형하여 측정하였

다. Perfluoroalkoxy(PFA) 튜브에 약 0.5~1.0 g에 25% tetramethylammonium hydroxide (TMAH) 1 mL와 증류수 4.5 mL를 가하여 90℃ 드라이오븐(NDO-400, SUNIEYELA, Sungnam, Korea)에 3시간 분해하였다. 식힌 후 증류수로 50 mL로 정용하여 여과지(No. 41, Ashless, Whatman, Maidstone, UK)로 여과하여 시험용액으로 하였다. 이때 완전히 분해되지 않은 입자가 남아 있는 경우 3000 rpm에서 15분 동안 원심분리하여 상등액을 여과지에 여과하여 시험액으로 사용하였다. 다량 무기질인 칼슘, 인, 마그네슘, 칼륨, 구리, 망간, 아연은 Inductively Coupled Plasma Optical Emission(ICP-OES, Avio 500, Perkin Elmer, MA, USA)로 분석하였고 분석조건은 Table 1과 같다. 미량 무기질인 몰리브덴, 셀레늄, 요오드는 inductively coupled plasma mass spectrometry(ICP-MS, Nexion 2000, Perkin Elmer, MA, USA)로 분석하였으며 분석조건은 Table 2와 같다.

Table 1. Instrumental parameters of ICP-OES for determining the mineral content

Parameter	Operating condition	
Power(W)	1500	
Use gas	Ar, N ₂ , Air	
Pump flow rate(mL/min)	1.0	
Nebulizer gas flow(L/min)	0.7	
Plasma gas flow(L/min)	10	
Aux gas flow(L/min)	0.2	
Wavelength(nm)	Ca	317.933
	K	766.490
	Mg	279.079
	P	213.618
	Mn	259.373
	Cu	324.754
	Zn	213.856
	Na	589.592
	Fe	259.939

Table 2. Instrumental parameters of ICP-MS for determining the trace mineral content

Parameter	Operating condition
Isotopes(m/z)	Mo ⁹⁸ , Se ⁸² , I ¹²⁷
Measurement mode	Standard mode
RF power(W)	1500
Plasma gas flow(L/min)	15
Nebulizer gas flow(L/min)	0.99
Auxiliary gas flow(L/min)	1.2
Dwell time(ms)	50
Sweeps per reading	30
Replicates	3
Sample flush(s)	70
Read delay(s)	20
Wash(s)	35

6. 통계처리

본 실험결과는 3회 반복하여 측정된 값의 평균을 사용하였고 분석 데이터의 상대표준편차(%RSD, Relative standard deviation)을 확인하여 허용범위를 벗어나는 경우 재분석을 실시하였다. 통계처리는 3회 반복 측정된 값을 SPSS 24.0 (Statistical Package for Social Science. SPSS

Inc., Chicago IL, USA) software package 프로그램 중에서 기술통계를 실시하여 평균과 표준오차를 구하여 나타내었으며 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의성이 있는 경우에 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 시료간의 유의차를 검정하였다($p < 0.05$).

III. 결과 및 고찰

1. 버섯 품종 및 조리 방법별 회분 함량

버섯 품종(느타리버섯, 큰느타리버섯, 표고버섯, 목이버섯, 양송이버섯, 꽃송이버섯)에 따른 회분 함량과 조리방법별(데치기, 자연건조, 기기건조) 회분 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 버섯 품종별로 회분 함량은 0.28~0.88%의 함량을 보였다. 모든 품종에서 유의적인 차이를 보였으며($p < 0.05$) 양송이버섯의 회분 함량이 0.88%로 가장 높았고 표고버섯 0.77%, 느타리버섯 0.76%, 큰느타리버섯 0.73%, 목이버섯 0.31%, 꽃송이버섯 0.28% 순으로 나타났다. 조리방법에 따라서는 건조(자연건조 및 기기건조)시에 유의적으로 회분 함량이 증가함을 알 수 있었다. 꽃송이버섯을 제외

Table 3. Contents of ash in mushrooms according to six cultivars and cooking methods

Proximate composition	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus eryngii</i>	<i>Lentinula edodes</i>	<i>Auricularia auricula-judae</i>	<i>Agaricus bisporus</i>	<i>Sparassis crispa</i>
Raw	0.76 ± 0.01 ^{2)Bbc}	0.73 ± 0.02 ^{Cc}	0.77 ± 0.01 ^{Cb}	0.31 ± 0.0 ^{Bd}	0.88 ± 0.01 ^{Ca}	0.28 ± 0.00 ^{Cc}
Blanching ³⁾	0.70 ± 0.00 ^B	0.67 ± 0.01 ^C	0.56 ± 0.02 ^C	0.27 ± 0.01 ^B	0.84 ± 0.01 ^C	0.11 ± 0.00 ^D
Ash ¹⁾ Natural drying ⁴⁾	6.30 ± 0.23 ^A	8.09 ± 0.32 ^A	6.02 ± 0.20 ^A	4.06 ± 0.09 ^A	11.98 ± 0.21 ^A	2.71 ± 0.09 ^B
Machine drying ⁵⁾	6.07 ± 0.05 ^A	7.36 ± 0.11 ^B	4.72 ± 0.01 ^B	4.08 ± 0.01 ^A	7.52 ± 0.30 ^B	5.68 ± 0.04 ^A

¹⁾g/100g

²⁾All values are expressed as the mean ± standard deviation of triplicate determinations

³⁾Blanching: 100 °C, 1-2 min

⁴⁾Natural drying: nature state, 72 hr

⁵⁾Machine drying: 45 °C, 24 hr

^{A-D}Different letters in the same column mean significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test

^{a-d}Different letters in the same row mean significantly different at $p < 0.05$ level by Duncan's multiple range test

하고는 모든 버섯에서 자연 건조시 가장 함량이 높아지는 것으로 나타났다($p<0.05$). 또한, 꽃송이버섯을 제외하고는 생것과 데친 것과 유의적인 차이가 없었다($p<0.05$).

2. 버섯 품종 및 조리방법에 따른 무기질 함량

버섯 품종 및 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 4~6과 같다. Table 4에서 생느타리버섯의 주요 무기질은 칼륨과 인 등 2종류의 무기질로 이들의 함량은 무기질 총량 대비 약 94.84%를 차지하고 있었으며 각각 69.26와 25.58%를 차지하고 있었다. 큰느타리버섯의 주요 무기질은 칼륨과 인으로 전체 무기질의 95.20%를 차지하고 있으며 각각 74.48%, 20.42%였다. 표고버섯 또한 칼륨과 인이 주요 무기질로 전체 무기질의 93.15%를 차지하고 있었으며 칼륨, 인, 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 철 순으로 나타났다. 목이버섯의 주 무기질은 칼륨, 칼슘, 인, 마그네슘, 나트륨 등 5종류의 무기질로 나타났으며 이들의 총량은 전체의 98.76%를 차지하고 있었다. 다른 종류의 버섯과 달리 칼슘의 함량이 유의적으로 높아 전체 무기질 중에서 24.51%를 차지하고 있었다($p<0.05$). 양송이버섯에서는 칼륨이 76.13%, 인이 20.37%로 나타났으며 이외에 마그네슘, 칼슘, 나트륨, 철 순으로 나타났다. 꽃송이버섯도 칼륨이 77.88%, 인이 16.53%로 주 무기질로 나타났으며 이외에 칼슘, 마그네슘, 나트륨 순으로 나타났다. 버섯의 품종별 무기질 함량을 살펴보면, 목이버섯을 제외한 모든 버섯 품종에서 칼륨과 인이 전체 무기질의 대부분을 차지하는 것으로 나타났으며 이들 무기질은 버섯 품종별로 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 본 연구에서의 결과는 Lee et al. (2018)의 연구에서 칼륨과 인이 버섯 중의 무기질 함량의 대부분을 차지하였고 칼륨이 양송이버섯,

큰느타리버섯, 느타리버섯 순으로, 인의 함량은 양송이버섯, 느타리버섯, 큰느타리버섯순으로 나타났던 것과 유사한 결과를 보였다. 미량 무기질에서는 몰리브덴이 품종별로 유의적인 차이를 보였으며($p<0.05$) 요오드는 느타리버섯, 표고버섯, 양송이버섯에서 검출되지 않았다. 이러한 무기질 함량이 차이를 보이는 것은 시료의 채취장소, 채취시기 등의 차이로 기인된 것으로 생각된다(Lee & Jeong 2009).

느타리버섯의 조리방법별 무기질을 분석한 결과는 Table 4에 나타내었으며 데치기, 자연건조 및 기기건조 3가지 경우 모두 생느타리버섯에서와 같이 칼륨과 인이 주 무기질로 나타났다. 이들의 함량은 무기질 총량 대비 각각 약 94.92%, 93.88%, 93.76%를 차지하고 있었다. 느타리버섯을 데쳤을 경우 생느타리버섯과 무기질 함량이 유사했으나 자연건조시에는 칼륨이 5.77% 감소, 인이 4.69% 증가하였으며 기기건조시에는 마찬가지로 칼륨이 5.33% 감소, 인이 4.37% 증가하였다.

큰느타리버섯의 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같으며 데치기와 자연 건조 및 기기 건조시 주 무기질은 칼륨과 인으로 이들의 함량은 무기질 총량대비 95.12%, 95.30%, 95.37%를 차지하고 있었으며 칼륨이 그중에서도 72.18%, 71.96%, 74.14%를 차지하고 있었다. 이는 생큰느타리버섯에 비해 데치기는 2.60%, 자연건조는 2.82%, 기기건조는 0.64% 감소한 것으로 나타났다. 반면, 인은 0.8~2.92% 증가하였다. 나머지 무기질 함량에서도 생것의 경우와 조리했을 때 비슷한 수준을 보였으며 미량 무기질은 요오드의 경우는 자연건조 및 기기 건조시에 검출되지 않았다. 표고버섯의 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같으며 다른 버섯의 품종별, 조리방법별과 마찬가지로 칼륨과 인의 함량

Table 4. Contents of minerals in *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus eryngii* according to different cooking methods

		<i>Pleurotus ostreatus</i>				<i>Pleurotus eryngii</i>			
		Raw	Blanching ⁴⁾	Natural drying ⁵⁾	Machine drying ⁶⁾	Raw	Blanching	Natural drying	Machine drying
Minerals ¹⁾	Ca	0.54 ± 0.056 ^{3)a}	0.55 ± 0.02 ^a	0.59 ± 0.04 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.62 ± 0.01 ^{3)c}	0.68 ± 0.00 ^c	6.46 ± 0.23 ^a	3.05 ± 0.15 ^b
	Fe	0.89 ± 0.01 ^c	0.74 ± 0.03 ^c	11.73 ± 0.09 ^a	9.31 ± 0.95 ^b	0.35 ± 0.01 ^c	0.21 ± 0.01 ^c	3.71 ± 0.09 ^a	3.36 ± 0.1 ^b
	P	104.74 ± 4.15 ^b	98.51 ± 0.03 ^b	961.28 ± 10.01 ^a	954.71 ± 15.76 ^a	81.75 ± 0.45 ^c	86.38 ± 0.49 ^c	890.31 ± 10.60 ^a	772.00 ± 6.62 ^b
	K	283.58 ± 0.92 ^c	257.69 ± 0.99 ^d	2,016.51 ± 13.48 ^b	2,037.76 ± 5.92 ^a	299.31 ± 2.19 ^b	271.82 ± 2.05 ^b	2,745.19 ± 66.46 ^a	2,696.32 ± 60.31 ^a
	Na	3.47 ± 0.05 ^b	2.61 ± 0.28 ^b	18.81 ± 1.39 ^a	18.94 ± 0.30 ^a	5.52 ± 0.01 ^c	5.36 ± 0.53 ^c	44.52 ± 0.60 ^a	41.80 ± 1.23 ^b
	Mg	15.12 ± 0.60 ^b	14.00 ± 0.11 ^b	156.51 ± 0.36 ^a	156.67 ± 0.48 ^a	11.62 ± 0.02 ^c	11.06 ± 0.26 ^c	113.88 ± 0.92 ^a	111.33 ± 0.52 ^b
	Mn	0.07 ± 0.00 ^b	0.05 ± 0.00 ^c	0.80 ± 0.01 ^a	0.79 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.00 ^c	0.05 ± 0.00 ^c	0.90 ± 0.00 ^a	0.73 ± 0.07 ^b
	Zn	0.94 ± 0.01 ^b	1.02 ± 0.05 ^b	9.17 ± 0.86 ^a	8.69 ± 0.29 ^a	0.93 ± 0.01 ^c	0.94 ± 0.02 ^c	8.99 ± 0.11 ^a	7.52 ± 0.50 ^b
	Cu	0.08 ± 0.00 ^c	0.08 ± 0.00 ^c	0.52 ± 0.00 ^b	0.54 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.01 ^c	0.06 ± 0.01 ^c	0.06 ± 0.01 ^a	0.81 ± 0.04 ^b
Trace minerals ²⁾	Mo	0.78 ± 0.02 ^c	0.64 ± 0.03 ^c	5.02 ± 0.24 ^b	5.48 ± 0.01 ^a	0.21 ± 0.02 ^c	0.41 ± 0.00 ^c	3.60 ± 0.07 ^a	2.82 ± 0.15 ^b
	Se	0.49 ± 0.18 ^b	0.32 ± 0.02 ^b	51.28 ± 2.07 ^a	51.64 ± 2.44 ^a	1.41 ± 0.26 ^c	1.72 ± 0.43 ^c	15.87 ± 0.68 ^a	13.28 ± 1.50 ^b
	I	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	7.53 ± 0.05 ^a	4.15 ± 0.00 ^b	2.22 ± 0.43 ^a	0.71 ± 0.13 ^b	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c
Total minerals ¹⁾		409.43	375.26	3,175.97	3,187.46	400.25	376.56	3,814.64	3,636.93

¹⁾mg/100 g²⁾μg/100 g³⁾All values are expressed as mean ± standard deviation of triplicate determinations⁴⁾Blanching: 100°C, 1–2 min⁵⁾Natural drying: nature state, 72 hr⁶⁾Machine drying: 45 °C, 24 hr^{A–D}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test^{a–d}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

Table 5. Contents of minerals in *Lentinula edodes* and *Auricularia auricula-judae* according to different cooking methods

	<i>Lentinula edodes</i>				<i>Auricularia auricula-judae</i>				
	Raw	Blanching ⁴⁾	Natural drying ⁵⁾	Machine drying ⁶⁾	Raw	Blanching	Natural drying	Machine drying	
Minerals ¹⁾	Ca	5.63 ± 0.14 ^{3)c}	4.23 ± 0.27 ^c	33.00 ± 0.57 ^a	28.38 ± 1.85 ^b	40.72 ± 0.87 ^{3)b}	37.22 ± 0.46 ^b	601.84 ± 14.62 ^a	625.97 ± 10.22 ^a
	Fe	0.60 ± 0.02 ^c	0.48 ± 0.00 ^c	3.36 ± 0.10 ^a	1.85 ± 0.06 ^b	0.40 ± 0.01 ^c	0.32 ± 0.04 ^c	7.22 ± 0.57 ^b	8.87 ± 0.13 ^a
	P	58.69 ± 0.82 ^c	54.59 ± 0.03 ^c	575.20 ± 2.33 ^a	424.42 ± 2.99 ^b	20.04 ± 0.09 ^b	17.2 ± 30.09 ^b	317.38 ± 9.32 ^a	316.62 ± 9.26 ^a
	K	333.54 ± 5.45 ^c	245.14 ± 4.38 ^d	2,279.47 ± 0.32 ^a	1,797.23 ± 27.42 ^b	72.98 ± 0.32 ^b	65.35 ± 0.03 ^b	1,003.54 ± 23.91 ^a	979.41 ± 13.29 ^a
	Na	3.95 ± 0.05 ^c	2.18 ± 0.00 ^d	16.36 ± 0.54 ^a	15.15 ± 0.22 ^b	13.92 ± 0.08 ^b	11.38 ± 0.77 ^b	156.83 ± 0.92 ^a	153.08 ± 3.88 ^a
	Mg	17.75 ± 0.31 ^c	13.27 ± 0.01 ^c	132.3 ± 84.59 ^a	107.08 ± 0.44 ^b	16.41 ± 0.02 ^b	15.08 ± 0.30 ^b	247.61 ± 5.74 ^a	242.50 ± 0.82 ^a
	Mn	0.29 ± 0.00 ^b	0.20 ± 0.00 ^b	1.96 ± 0.06 ^a	1.82 ± 0.10 ^a	1.50 ± 0.01 ^c	1.45 ± 0.02 ^c	20.51 ± 0.11 ^b	22.13 ± 0.89 ^a
	Zn	0.57 ± 0.01 ^c	0.49 ± 0.04 ^c	5.08 ± 0.13 ^a	3.43 ± 0.09 ^b	0.16 ± 0.00 ^b	0.13 ± 0.00 ^b	2.31 ± 0.21 ^a	2.22 ± 0.09 ^a
	Cu	0.06 ± 0.00 ^c	0.05 ± 0.00 ^c	0.36 ± 0.00 ^a	0.24 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b	0.20 ± 0.01 ^a	0.19 ± 0.01 ^a
Trace minerals ²⁾	Mo	0.87 ± 0.04 ^c	1.28 ± 0.03 ^c	14.03 ± 0.67 ^a	9.84 ± 0.16 ^b	0.61 ± 0.01 ^b	0.43 ± 0.01 ^b	7.38 ± 0.01 ^a	7.41 ± 0.254 ^a
	Se	1.20 ± 0.23 ^c	0.54 ± 0.19 ^c	8.03 ± 0.18 ^a	5.07 ± 0.97 ^b	0.59 ± 0.15 ^b	0.70 ± 0.01 ^b	5.49 ± 0.38 ^a	4.96 ± 0.18 ^a
	I	0.00 ± 0.00 ^d	2.40 ± 0.01 ^b	4.70 ± 0.49 ^a	1.23 ± 0.02 ^c	1.75 ± 0.21 ^c	1.08 ± 0.19 ^c	13.81 ± 0.55 ^b	18.32 ± 2.14 ^a
Total minerals ¹⁾	421.08	320.64	3,047.19	2,379.60	166.14	148.17	2,357.48	2,351.03	

¹⁾mg/100 g²⁾μg/100 g³⁾All values are expressed as mean ± standard deviation of triplicate determinations⁴⁾Blanching: 100 °C, 1–2 min⁵⁾Natural drying: nature state, 72 hr⁶⁾Machine drying: 45 °C, 24 hr^{A–D}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test^{a–d}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

Table 6. Contents of minerals in *Agaricus bisporus* and *Sparassis crispa* according to different cooking methods

	<i>Agaricus bisporus</i>				<i>Sparassis crispa</i>				
	Raw	Blanching ⁴⁾	Natural drying ⁵⁾	Machine drying ⁶⁾	Raw	Blanching	Natural drying	Machine drying	
Minerals ¹⁾	Ca	1.47 ± 0.11 ^{3)c}	1.29 ± 0.10 ^c	14.4 ± 70.58 ^a	8.21 ± 0.05 ^b	4.18 ± 0.48 ^{3)b}	1.68 ± 0.01 ^c	3.55 ± 0.09 ^b	18.81 ± 0.87 ^a
	Fe	0.37 ± 0.03 ^b	0.35 ± 0.03 ^b	3.72 ± 0.12 ^a	3.74 ± 0.10 ^a	0.18 ± 0.03 ^c	0.09 ± 0.01 ^c	1.11 ± 0.04 ^b	1.91 ± 0.07 ^a
	P	99.67 ± 0.42 ^c	97.80 ± 0.50 ^c	1,464.64 ± 53.60 ^a	800.08 ± 31.69 ^b	27.83 ± 0.47 ^c	19.97 ± 0.18 ^d	269.61 ± 2.43 ^b	527.53 ± 3.57 ^a
	K	372.44 ± 1.69 ^c	363.96 ± 3.08 ^c	5,305.17 ± 27.91 ^a	2,964.631 ± 18.29 ^b	131.12 ± 2.89 ^c	61.96 ± 0.38 ^d	973.46 ± 2.91 ^b	2,301.03 ± 35.04 ^a
	Na	4.80 ± 0.17 ^c	4.58 ± 0.05 ^c	72.18 ± 0.21 ^a	39.18 ± 0.36 ^b	1.50 ± 0.03 ^c	0.77 ± 0.12 ^d	3.25 ± 0.18 ^b	11.52 ± 0.26 ^a
	Mg	9.78 ± 0.16 ^c	9.49 ± 0.06 ^c	144.07 ± 7.46 ^a	79.05 ± 0.72 ^b	3.02 ± 0.15 ^c	1.60 ± 0.12 ^d	33.71 ± 10.16 ^b	62.50 ± 0.52 ^a
	Mn	0.04 ± 0.00 ^c	0.04 ± 0.00 ^c	0.70 ± 0.01 ^a	0.44 ± 0.00 ^b	0.24 ± 0.00 ^b	0.19 ± 0.01 ^c	0.22 ± 0.00 ^b	0.93 ± 0.01 ^a
	Zn	0.40 ± 0.03 ^c	0.38 ± 0.01 ^c	7.83 ± 0.05 ^a	4.35 ± 0.01 ^b	0.24 ± 0.00 ^c	0.16 ± 0.00 ^d	1.53 ± 0.01 ^b	2.76 ± 0.02 ^a
	Cu	0.23 ± 0.00 ^c	0.21 ± 0.00 ^c	4.83 ± 0.06 ^a	2.51 ± 0.06 ^b	0.05 ± 0.00 ^c	0.04 ± 0.00 ^c	0.29 ± 0.01 ^b	0.58 ± 0.00 ^a
Trace minerals ²⁾	Mo	1.79 ± 0.00 ^c	1.76 ± 0.01 ^c	28.21 ± 0.62 ^a	14.84 ± 0.02 ^b	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.21 ± 0.04 ^b	1.10 ± 0.11 ^a
	Se	14.70 ± 0.35 ^c	13.75 ± 0.42 ^c	140.63 ± 1.89 ^a	103.44 ± 1.23 ^b	0.42 ± 0.08 ^c	0.38 ± 0.01 ^c	8.19 ± 1.17 ^b	12.98 ± 0.25 ^a
	I	0.64 ± 0.02 ^b	0.45 ± 0.01 ^b	4.23 ± 1.20 ^a	0.85 ± 0.02 ^b	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	1.10 ± 0.07 ^a	0.97 ± 0.01 ^b
Total minerals ¹⁾	489.22	478.13	7,017.78	3,902.31	168.35	86.45	1,286.74	2,927.59	

¹⁾mg/100 g²⁾μg/100 g³⁾All values are expressed as mean ± standard deviation of triplicate determinations⁴⁾Blanching: 100 °C, 1–2min⁵⁾Natural drying: nature state, 72 hr⁶⁾Machine drying: 45 °C, 24 hr^{A-D}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test^{a-d}Different letters in the four cooking methods of the same mushroom mean significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test

이 가장 높았으며 데친 표고버섯의 경우 93.47%, 자연건조와 기기건조한 표고버섯의 경우 각각 93.69%, 93.37%를 차지하였다. 조리시에 칼륨은 2.76~4.41% 감소한 반면, 인은 3.09~4.94% 증가하였다. 이외의 무기질에서는 1% 이내의 변화를 보여 생표고버섯과 유사한 수준으로 보여졌다.

목이버섯의 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 데친 목이버섯에서 주요 무기질은 생목이버섯과 동일하게 칼륨, 칼슘, 인, 마그네슘, 나트륨이었으며 이들은 전체 무기질에서 98.71%를 차지하였다. 자연건조와 기기건조에서도 위 5가지 무기질의 함량이 각각 98.72%, 98.58%로 전체 무기질 함량을 대부분을 차지하는 것으로 나타났다. 칼슘, 인, 마그네슘은 자연 및 기기 건조시에 증가하였으며, 칼륨과 나트륨은 감소하였다. 인, 몰리브덴, 셀레늄, 요오드와 같은 미량 무기질은 전반적으로 감소하는 경향을 보였다.

양송이버섯의 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 칼륨과 인이 주 무기질로 나타났으며 데치기, 자연건조, 기기건조시에 전체 무기질 함량에서 96.58%, 96.47%, 96.47%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 모든 무기질은 조리시에 생 양송이버섯과 비교했을 때, 1%이내의 변화를 보여 앞서 고찰한 생목이버섯의 무기질 함량과 유사하였다.

꽃송이버섯의 조리방법별 무기질 함량을 분석한 결과는 Table 6과 같다. 모든 조리방법에서 주요 무기질은 마찬가지로 칼륨과 인으로 나타났으며 이들은 전체 무기질 함량에서 데치기, 자연건조, 기기건조의 경우 각각 94.77%, 96.61%, 96.62%를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 인은 조리시에 생꽃송이버섯 23.10%에 비해 각각 6.57%, 4.42%, 0.71% 증가하였다. 칼륨은 데쳤을 경우 약 6.21%, 자연건조 했을 경우 2.23% 감

소하였으며 칼슘, 철, 칼륨, 나트륨 또한 위의 3가지 조리방법시에 다소 감소하는 경향을 나타냈다.

본 연구 결과, 회분 함량 대비 총 무기질 함량은 47.12~78.18%로써 Rural Development Administration(2021)의 연구와 동일한 결과를 나타냈다. 각 무기질 함량은 조리방법에 따라 차이를 보였으며 총 무기질의 함량은 데쳤을 경우 생것에 비해 감소하여 잔존률이 낮았던 반면, 건조시에는 더 높게 나타났다. 데치기와 건조 과정을 통한 무기질 함량의 유의적인 차이는 데치는 동안 수용성 무기질 등의 빠져나가 무기질 함량이 감소하여 유의적인 차이가 있는 것으로 판단된다. 칼륨은 씻거나 침지 시 용출이 크다는 Kang et al. (2021) 및 Kim et al.(2017)의 연구와 마찬가지로 본 연구에서도 데칠 때 많은 손실률을 나타내었다. 반면, 건조의 경우에는 수분이 증발하여 수분함량의 감소로 다른 영양성분들과 마찬가지로 무기질 함량을 농축시켜 주기 때문에 무기질 함량이 전반적으로 증가하는 것으로 보였다(Kim et al. 2017). 각 원소별 무기질 함량과 총 무기질 함량이 차이를 나타내는 이유는 식품의 조리 및 건조 조건에 따라 유실되는 비율이 다르다는 연구가 있다(Chung et al. 2016). 따라서, 고유의 무기질 및 영양성분을 최대한 유지해 주는 건조과정을 이용하는 것이 효율적이라고 생각된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 무기질을 중점으로 대표적으로 많이 소비되는 품종인 느타리버섯, 큰느타리버섯, 표고버섯, 목이버섯, 양송이버섯, 꽃송이버섯에 대한 조리 방법에 따른 무기질 함량의 변화를 분석함으로써 영양성분을 최대한 유지하여 섭취할 수 있는 가공 및 조리 등의 기초자료로 제시하고자 하였다. 생버섯 품종별로 회분 함량은 0.28~0.88%의 함량을

보였다. 송이버섯의 회분 함량이 가장 높았고 표고 버섯, 느타리버섯, 큰느타리버섯, 목이버섯, 꽃송이버섯 순으로 나타났다. 조리방법에 따라서는 건조시에 유의적으로 회분 함량이 증가함을 알 수 있었다. 또한, 꽃송이버섯을 제외하고는 생것과 데친 것의 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 생버섯의 품종에 따라서 무기질 함량은 전반적으로 유의적인 차이를 보였으며 목이버섯을 제외한 모든 버섯 품종에서 칼륨과 인이 전체 무기질의 대부분을 차지하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 버섯 품종별로 칼륨과 인은 무기질 총량 대비 각각 12.06~25.58%, 43.93~77.88%를 차지하였다. 미량 무기질에서는 몰리브덴이 품종별로 유의적인 차이를 보였으며($p < 0.05$) 요오드는 느타리버섯, 표고버섯, 양송이버섯에서 검출되지 않았다. 조리방법에 따라서는 데쳤을 때, 대부분의 무기질에서 함량이 변화가 없거나 감소하는 경향을 보였다. 자연건조 및 기기건조시에는 생것과 비교했을 때 버섯의 무기질 함량이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 본 연구를 통해 버섯의 품종에 따른 무기질 함량의 차이와 조리 및 건조방법에 따라서도 무기질 함량이 변화하는 것을 알 수 있었다. 연구 결과는 국가표준식품성분 데이터베이스의 구축 및 개정에 기여할 수 있으며 국민건강영양조사, 단체급식 계획 수립 및 개인 맞춤형 영양관리 등에 활용될 것으로 기대된다.

References

- Bisen PS, Baghel RK, Sanodiya BS, Thakur GS, Prasad GBKS(2010) Current medicinal chemistry 17(22): *Lentinus edodes*, A macrofungus with pharmacological activities. CW Soest, Netherlands: Bentham Science Publishers, pp2419-2430
- Chung HK, Yoon K, Woo N(2016) Effects of cooking method on the vitamin and mineral contents in frequently used vegetables. Korean J Food Cook Sci 32(3), 270-278. doi:10.9724/kfcs.2016.32.3.270
- Enman J, Rova U, Berglund KA(2007) Quantification of the Bioactive Compound Eritadenine in Selected Strains of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). J Agric Food Chem 55, 1177-1180. doi:10.1021/jf062559
- Feeney MJ(2006) Mushrooms-intake, composition, and research: a mini-review. Nutr Today 41 (5), 219-226
- Hong MH, Jin YJ, Pyo YH(2012) Antioxidant properties and ubiquinone contents in different parts of several commercial mushrooms. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(9), 1235-1241. doi:10.3746/jkfn.2012.41.9.1235
- Hwang J, Park JS, Kim SY, Song NL, Yoo M, Choi Y, Nam JS, Seo D(2020) Determination of iodine in foods by inductively coupled plasma mass spectrometry after tetramethylammonium hydroxide extraction. J Anal Chem 75(11), 1399-1403. doi:10.1134/S1061934820110076
- Jang HL, Lee JH, Hwang MJ, Choi Y, Kim H, Hwang J, Nam JS(2015) Comparison of physicochemical properties and antioxidant activities between *Lentinula edodes* and new cultivar *Lentinula edodes* GNA01. J Korean Soc Food Sci Nutr 44(10), 1484-1491
- Jung EK, Joo NM(2010) Optimization of iced cookie prepared with dried oak mushroom (*Lentinus edodes*) powder using response surface methodology. Korean J Food Cookery Sci 26(2), 121-128
- Kang HM, Kim HJ, Park EH, Chae JW, Seo DW, Lee SP(2021) Comparison of mineral and ash contents in commercial beverages. Korean J Food Preserv 28(6), 758-770. doi:10.11002/kjfp.2021.28.6.758
- Kim JY, Moon KD, Lee SD, Cho SH, Kang HI, Yee ST, Seo KI(2004) Physicochemical properties of *Pleurotus eryngii*. Korean J Food Preserv 11(3), 347-351
- Kim MY, Seguin P, Ahn JK, Kim JJ, Chun SC, Kim EH, Seo SH, Kang EY, Kim SL, Park YJ(2008) Phenolic compound concentration and anti-oxidant activities of edible and medicinal mushrooms from Korea. J Agr Food Chem 56(16), 7265-7270. doi:10.1021/jf8008553

- Kim SC, Ryu HM, Jung SM, Lee YH, Kim HS, Kim JO, Cho YU, Cho SJ(2013) Antioxidant and tyrosinase inhibitory activity of *Hypsizygus marmoreus* (brown cultivar) methanol extracts. *J Mushrooms* 11(4), 254-260. doi:10.14480/JM.2013.11.4.254
- Kim SH(2010) A study on the use of health functional foods and its related influencing factors of university students in Korea. *Korean J Food Cult* 25(2), 150-159
- Kim SY, Hwang J, Park JS, Choi Y, Nam JS, Lee JH, Seo D(2017) Mineral contents in soybeans with different cooking methods. *Korean J Community Living Sci* 28(4), 525-535. doi:10.7856/kjcls.2017.28.4.525
- Lee JS, Jeong SS(2009) Quality characteristics of cookies prepared with button mushroom (*Agaricus bisporus*) powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25(1), 98-105
- Lee K, Sim U, Choi Y, Lee J(2018) Nutritional compositions and antioxidant activities of frequently consumed mushrooms in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 47(11), 1178-1184. doi:10.3746/jkfn.2018.47.11.1178
- Manzi P, Marconi S, Aguzzi A, Pizzoferrato L (2004) Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food chem* 84, 201-206. doi:10.1016/S0308-8146(03)00202-4
- Mattila P, Lampi A-M, Ronkainen R, Toivo J, Piironen V(2002) Sterol and vitamin D2 contents in some wild and cultivated mushrooms. *Food Chem* 76(3), 293-298. doi:10.1016/S0308-8146(01)00275-8
- Ministry of Food and Drug Safety(2021) Korea food code. Available from <https://foodsafety.korea.go.kr> [cited 2021 December 10]
- Oh K, Kim Y, Kweon S, Kim S, Yun S, Park S, Lee YK, Kim Y, Park O, Jeong EK(2021) Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 20th anniversary: accomplishments and future directions. *Epidemiol Health* 43, 1-10. doi:10.4178/epih.e2021025
- Ohno N, Miura NN, Nakajima M, Yadomae T (2000) Antitumor 1,3-beta-glucan from cultured fruit body of *Sparassis crispa*. *Biol Pharm Bull* 23(7), 866-872. doi:10.1248/bpb.23.866
- Rathore H, Prasad S, Sharma S(2017) Mushroom nutraceuticals for improved nutrition and better human health: a review. *Pharma Nutr* 5, 35-46. doi:10.1016/j.phanu.2017.02.001
- Rural Development Administration(2021) Nongsaro. Available from <https://www.nongsaro.go.kr> [cited 2021 March 15]
- Ryu JS, Kim MK, Kwon JH, Cho SH, Kim NK, Rho CW, Lee CH, Ro HS, Lee HS(2007) The growth characteristics of *Pleurotus eryngii*. *Korean J Mycol* 35(1), 47-53. doi:10.4489/KJM.2007.35.1.047
- Sanchez C(2004) Modern aspects of mushroom culture technology. *Appl Microbiol Biotechnol* 64(6), 756-762. doi:10.1007/s00253-004-1569-7
- Shin HJ, OH DS, Lee HD, Kang HB, Lee CW, Cha WS(2007) Analysis of mineral, amino acid and vitamin contents of fruiting body of *Sparassis crispa*. *J Life Sci* 17(9), 1290-1293. doi:10.5352/JLS.2007.17.9.1290
- Shin Y, Kim SD, Kim BS, Yun ES, Chang MS, Jung SO, Lee YC, Kim JH, Chae YZ(2011) The content of minerals and vitamins in commercial beverages and liquid teas. *J Food Hyg Saf* 26(4), 322-329
- Wong JH, Ng TB, Cheung RCF, Ye XJ, Wang HX, Lam SK, Lin P, Chan YS, Fang EF, Ngai PHK, Xia LX, Ye XY, Jiang Y, Liu F(2010) Proteins with antifungal properties and other medicinal applications from plants and mushrooms. *Appl Microbiol Biotechnol* 87, 1221-1235. doi:10.1007/s00253-010-2690-4