

## 국내산과 중국산 능이의 미네랄 함량 비교

정희경<sup>1,2</sup> · 김경제<sup>2</sup> · 서경순<sup>2</sup> · 진성우<sup>2</sup> · 고영우<sup>2</sup> · 임승빈<sup>2</sup> · 하늘이<sup>2</sup> · 김종범<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>순천대학교 식품공학과, <sup>2</sup>(재)장흥군버섯산업연구원

## Comparison of the mineral contents in domestic and Chinese sarcodon aspratus

Hee-Gyeong Jeong<sup>1,2</sup>, Kyung-Je Kim<sup>2</sup>, Kyoung-Sun Seo<sup>2</sup>, Seong-Woo Jin<sup>2</sup>, Young-Woo Koh<sup>2</sup>, Seung-Bin Im<sup>2</sup>, Neul-I Ha<sup>2</sup>, and Jung-Beom Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea

<sup>2</sup>Jangheung Research Institute for Mushroom Industry, Jangheung 59338, Korea

**ABSTRACT:** The mineral contents of domestic and Chinese *Sarcodon aspratus* were analyzed for comparing the differences in the mineral contents according to the production sites. The mineral contents of 10 domestic and 10 Chinese *S. aspratus* were analyzed by using an atomic absorption spectrophotometer and an inductively coupled plasma mass spectrometer. The sodium, magnesium, potassium, and calcium contents of domestic *S. aspratus* were 170.3±44.0 mg/kg, 81.3±20.8 mg/kg, 1,123.8±274.3 mg/kg, and 12.1±4.1 mg/kg, respectively, while those of Chinese *S. aspratus* were 112.2±40.8 mg/kg, 297.8±20.9 mg/kg, 10,938.4±2,914.1 mg/kg, and 52.5±27.7 mg/kg, respectively. There were no significant differences in the micro mineral contents and hazardous heavy metal contents between domestic and Chinese *S. aspratus*, while there was a significant difference in the macro mineral contents between domestic and Chinese *S. aspratus*. Thus, the comparative analyses of the sodium, magnesium, potassium, and calcium contents of many domestic and Chinese *S. aspratus* are required to determine their production sites in the future.

**KEYWORDS:** *Sarcodon aspratus*, Macro mineral, Micro mineral, Hazardous heavy metal, Production site

### 서론

능이(*Sarcodon aspratus*)는 민주름버섯목, 굴뚝버섯과,

노루털버섯속에 속하는 담자균류로 향기가 진하여 일명 능열, 능혈 또는 향버섯이라 부르기도 한다(Lee *et al.*, 2014; Joo, 2008). 능이는 10~20 cm의 깔대기 모양의 갓을 가지고 있는 것이 특징으로, 마르거나 노쇠하면 강한 향을 풍기며 흑갈색으로 변한다(Min *et al.*, 2002; Lee, 1993). 능이의 주요성분은 단백질, 다당류, 비타민, eritadenine, lentinan 등의 유용성분이 함유되어 있어 고혈압, 동맥경화 및 암 등의 질환에 예방 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Lee *et al.*, 2014). 능이는 균근성 버섯으로 활엽수인 참나무 및 박달나무 등에 공생하며, 주요 자생지는 대한민국과 중국 등 동북아시아 지역으로 보고되고 있다(Joo, 2008; Lee *et al.*, 2015). 능이의 국내 생산량은 2017년과 2018년 각각 10톤으로 생산량이 많지 않은 것으로 보고되고 있으며, 인공재배가 불가능하여 고가에 거래되고 있다(Korea Forest Service, 2018; Kim *et al.*, 2018). 국내 수요는 지속적으로 증가하고 있으나 공급량이 수요를 충족시키지 못하여, 저가의 중국산 능이가 다량 수입된 후 고가의 국내산으로 위변조되어 판매되는 경

J. Mushrooms 2021 March, 19(1):51-55  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2021.19.1.51>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

Hee-Gyeong Jeong(Research engineer), Kyung-Je Kim(Principal research engineer), Kyoung-Sun Seo(Principal research engineer), Seong-Woo Jin(Senior research engineer), Young-Woo Koh(Research engineer), Seung-Bin Im(Research engineer), Neul-I Ha(Research engineer), Jung-Beom Kim(Professor)

\*Corresponding author

E-mail : okjbkim@sunchon.ac.kr

Tel : +82-61-750-3259, Fax : +82-61-750-3208

Received February 24, 2021

Revised March 10, 2021

Accepted March 25, 2021

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.

우가 보고되고 있다(Kim *et al.*, 2018). 버섯의 원산지 판별은 주로 색상, 갓모양, 갓표면, 대모양, 주름상태 등 육안식별에 의한 주관적 판단으로 구별되고 있어 정확하고 객관적인 판별 방법이 요구되고 있다(Lee *et al.*, 2006a).

현재까지의 능이에 대한 연구결과를 살펴보면 능이 추출물의 생리활성 효과(Lee *et al.*, 2014), 능이의 향기특성(Jeong *et al.*, 2001), 능이의 영양성분에 관한 연구(Lee *et al.*, 2003), 능이의 항고혈압 활성과 항통풍 활성(Kang *et al.*, 2011) 등 능이의 식품학적, 영양학적, 약리학적 연구가 다수 보고되고 있다. 또한, 원산지 판별 연구는 근적외선 분광광도법을 이용한 송이의 원산지 판별(Lee *et al.*, 2006b), 에너지 분산형 X-선 형광분석기를 이용한 황금의 원산지 판별(Moon *et al.*, 2012) 등 송이와 황금 등에 국한되어 있고 능이의 원산지 판별에 대한 연구는 매우 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 원자흡광광도계(Atomic absorption spectrophotometer, AAS) 및 유도결합플라즈마 질량분석기(Inductively coupled plasma mass spectrometer, ICP-MS)를 이용하여 국내산 및 중국산 능이에 대한 다량미네랄, 미량미네랄 및 유해중금속 함량을 비교하여 원산지 판별 가능성을 분석하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

본 실험에서 사용한 능이(*S. aspratus*)는 국내산 10점과 중국산 10점 총 20점을 재료로 사용하였다. 중국산 능이는 2016년에서 2017년 한국송이무역(Chilgok, Korea)에서 구입하였으며, 국내산 능이는 2016년에서 2019년 강원도와 전라남도에서 채취된 능이를 구입하였다. 구입된 능이는 세척, 건조 후 분쇄하여 시료로 사용하였다.

### 전처리

전처리에 사용한 과산화수소 및 질산용액(Dong Woo Fine Chem. Co., Ltd., Iksan, Korea)은 Extra Pure grade를 사용하였으며 초순수제조장치(Mili-Q, Millipore Co., Boston, MA, USA)를 이용하여 정제된 3차 증류수를 사용하였다. 국내산 및 중국산 능이의 전처리는 식품공전의 마이크로웨이브법(MFDS, 2020b)에 따라 실험하였다. 균질화된 시료 약 0.5 g을 정밀히 취한 후, 질산용액 7 mL, 과산화수소 1 mL를 가하고 분쇄하여 시험용액으로 하였다.

### 미네랄 분석

미네랄 분석은 식품공전의 원자흡광광도법(MFDS, 2020b)에 따라 수행하였다. 전처리된 시험용액을 원자흡광광도계(AAnalyst 400, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)에 주입하여 흡광도를 측정 후, 검량선을 작성하여 시험용액 중 Na, Mg, K, Ca의 농도를 측정하였다. 기

**Table 1.** Operating conditions for mineral analysis by atomic absorption spectrophotometer

Classification	Condition
Instrument	Atomic Absorption Spectrophotometer (AAnalyst 400, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)
Fuel flow	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , 2.0 L/min
Oxidant flow	Air, 10.0 L/min
Wavelength (nm)	Na: 589.00, Mg: 285.51, K: 766.49, Ca: 422.67,

기의 분석 조건은 Table 1에 나타내었다.

### 질량 분석

질량 분석은 식품공전의 유도결합플라즈마 질량분석법(MFDS, 2020b)에 따라 수행하였다. 전처리된 시험용액을 유도결합플라즈마 질량분석기(NexION 300 D, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)에 주입하여 질량 값을 측정하고 시험용액 중 Cr, Cu, Cd, Pb의 농도를 측정하였다. 기기의 분석 조건은 Table 2에 나타내었다.

### 정확성 및 정밀성

정확성 및 정밀성 측정은 능이에 각각의 농도로 제조한 표준용액을 처리한 후 3 반복 측정하였다. 적정 회수율 범위는 ICH 기준인 80~120%로 하였으며, 반복 회수율은 수치 간 변이계수 20% 이내로 하였다(ICH Steering Committee, 2014).

$$\text{Recovery (\%)} = (\alpha / \beta) \times 100$$

$\alpha$  : Spiked concentration

$\beta$  : Measuring concentration

### 검출한계 및 정량한계

분석방법의 검증을 위하여 표준용액을 이용해 검량선을 작성하였으며, 검정곡선 직선성 결정 계수(R<sup>2</sup>)를 확인하였

**Table 2.** Operating conditions for mineral analysis by inductively coupled plasma mass spectrometer

Classification	Condition
Instrument	Inductively coupled plasma mass spectrometer (NexION 300 D, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)
RF Power	1600 Watt
Auxiliary gas flow	Argon, 1.2 L/min
Nebulizer gas flow	Argon 1.02 L/min
Pulse stage voltage	900 V
Mass (m/z)	Cr: 51.941, Cu: 62.930, Cd: 110.904, Pb: 207.977

다. 검출한계와 정량한계는 ICH(International conference on harmonization of technical requirements for registration of pharmaceutical for human use)에서 제시한 방법에 근거하여 반응의 표준편차와 기울기를 산출하였다(Kim, 2020; ICH Steering Committee, 2014).

$$\text{LOD} = 3.3 \times (\delta/S)$$

$$\text{LOQ} = 10 \times (\delta/S)$$

$\delta$ : Standard deviation of the response  
 S: Slope of the calibration curve

**통계분석**

분석 결과는 SPSS 통계 프로그램(Statistical Package for the Social Science, Version 26.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 실험 구 간의 차이는 독립표본 T 검정(Independent T-test)과 일원배치 분산분석(One-way analysis of variance)을 이용하여  $p < 0.01$ 의 수준에서 Duncan's multiple range test로 사후검정 하였다.

**결과 및 고찰**

**분석법 검증**

분석법의 검증을 위해 직선성, 정확성, 정밀성을 확인하였다. 원자흡광광도계를 이용하여 확인한 Na, Mg, K 및 Ca의 검출한계와 정량한계는 Table 3에 나타내었으며, 직선성 결정계수는 0.995 이상으로 분석되었다. 회수율은 94~109%로 나타났으며 20% 이내의 우수한 정밀성을 나타내었다. 이러한 결과는 ICH 허용 범위인 80~120%, CODEX 기준인 1 mg/kg 이하의 분석인 경우 70~110%에

모두 만족하는 결과를 나타내었다(ICH Steering Committee, 2014; CODEX, 2003; CODEX, 2017).

유도결합플라즈마 질량분석기를 이용하여 확인한 Cr, Cu, Cd 및 Pb의 검출한계와 정량한계는 Table 4에 나타내었으며, 직선성 결정계수는 0.999 이상으로 분석되었다. 회수율은 98~101%로 나타났으며 20% 이내의 우수한 정밀성을 나타내었다. 이러한 결과는 ICH 허용 범위인 80~120%, CODEX 기준인 0.1 mg/kg 이하의 분석인 경우 70~120%, 1  $\mu\text{g}/\text{kg}$  이하의 분석인 경우 50~120%에 모두 만족하는 결과를 나타내었다(ICH Steering Committee, 2014; CODEX, 2003; CODEX, 2017).

**다량미네랄 함량**

원자흡광광도계를 이용하여 측정한 국내산과 중국산 능이의 다량미네랄 함량은 Table 5에 나타내었다. 국내산 능이의 다량미네랄 함량은 Na 170.34 $\pm$ 44.02 mg/kg, Mg 81.32 $\pm$ 20.80 mg/kg, K 1,123.75 $\pm$ 274.30 mg/kg 및 Ca 12.08 $\pm$  4.10 mg/kg으로 분석되었다. 중국산 능이의 다량미네랄 함량은 Na 112.23 $\pm$ 40.80 mg/kg, Mg 297.77 $\pm$  20.90 mg/kg, K 10,938.35 $\pm$ 2,914.12 mg/kg 및 Ca 52.45 $\pm$  27.72 mg/kg으로 분석되었다. 능이의 다량미네랄은 Ca의 함량이 가장 낮게 나타났으며 K의 함량이 가장 높게 나타났다. 기존 능이의 미네랄 함량에 대한 연구(Joo, 2008)에 따르면 국내산 능이의 다량미네랄 함량은 Na 2,389.0 $\pm$  1.0 mg/kg, Mg 255.5 $\pm$ 0.1 mg/kg, K 10,242.5 $\pm$ 2.0 mg/kg 및 Ca 612.5 $\pm$ 0.3 mg/kg으로 분석되어 K의 함량이 가장 높게 분석된 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다.

원산지별 능이의 다량미네랄 함량을 비교한 결과, Na의 경우 국내산 능이의 함량이 유의적으로 높게 분석되었으며, Mg, K 및 Ca의 경우 중국산 능이의 함량이 유의적으로 높게 분석되었다( $p < 0.01$ ). 능이는 자연적 채취만 가능

**Table 3.** Accuracy, precision, correlation coefficient, limit of detection(LOD), and limit of quantification(LOQ) of mineral analysis by atomic absorption spectrophotometer

Mineral	Accuracy (%)	Precision (%)	Correlation coefficient (R <sup>2</sup> )	LOD (mg/kg)	LOQ (mg/kg)
Na	97.40	0.03	0.9954	0.1945	0.5894
Mg	95.40	0.01	0.9984	0.1586	0.4807
K	109.40	0.02	1.0000	0.2394	0.7255
Ca	94.60	0.03	0.9990	0.7920	2.4000

**Table 4.** Accuracy, precision, correlation coefficient, limit of detection(LOD), and limit of quantification(LOQ) of mineral analysis by inductively coupled plasma mass spectrometer

Mineral	Accuracy (%)	Precision (%)	Correlation coefficient (R <sup>2</sup> )	LOD ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	LOQ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Cr	98.46	2.30	0.9999	0.0098	0.0296
Cu	98.34	1.40	1.0000	0.0090	0.0274
Cd	101.20	2.00	1.0000	0.0004	0.0014
Pb	99.90	0.60	0.9993	0.5000	1.6000

**Table 5.** Comparison of macro mineral contents in *Sarcodon aspratus* according to the production sites

Collected site	Macro mineral (mg/kg)							
	Na		Mg		K		Ca	
	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
Korea (n=10)	170.34±44.02	113.32~258.27	81.32±20.80	48.74~106.59	1,123.75±274.30	679.00~1,668.86	12.08±4.10	4.05~16.21
China (n=10)	112.23±40.80	63.57~209.11	297.77±20.90	247.96~321.57	10,938.35±2,914.12	4,687.21~14,897.30	52.45±27.72	52.45~27.72
<i>p</i> value	0.007 <sup>*)</sup>		0.000 <sup>***</sup>		0.000 <sup>***</sup>		0.001 <sup>**</sup>	

<sup>1)</sup> \**p*<0.05, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001.

한 균근성 버섯으로 박달나무, 참나무 등에 공생한다(Kim *et al.*, 2018; Joo, 2008). 따라서 능이가 자생하는 토양 및 나무의 미네랄 함량에 따라 원산지별로 미네랄 함량의 차이가 발생한 것으로 판단된다. 본 연구결과 국내산과 중국산 능이의 Na, Mg, K 및 Ca 함량이 유의적인 차이를 나타낸 것으로 판단되어, 향후 다수의 능이 시료를 대상으로 한 Na, Mg, K 및 Ca 함량 비교분석이 필요한 것으로 판단되었다.

**미량 미네랄 및 유해중금속 함량**

유도결합플라즈마 질량분석기를 이용하여 측정한 국내산과 중국산 능이의 미량미네랄 함량은 Table 6에 나타내었다. 국내산 능이의 미량미네랄 함량은 Cr 4.55±0.64 mg/kg, Cu 116.37±58.73 mg/kg으로 분석되었으며, 중국산 능이의 미량미네랄 함량은 Cr 5.05±1.00 mg/kg, Cu 124.60±42.75 mg/kg으로 분석되었다. 능이의 미량미네랄은 Cr의 함량이 낮게 나타났으며 Cu의 함량이 높게 나타났다. 기존 능이의 미네랄 함량에 대한 연구(Lee *et al.*, 2003)에 따르면 국내산 능이의 미량미네랄 함량은 Cu 5.7 mg/kg으로 나타나 본 연구결과와 비교하여 낮은 함량을 보고하였다. 그러나 능이의 미량미네랄 함량에 대한 선행연구가 매우 미약하여 본 연구결과와 직접적인 비교는 불가능하였다. 원산지별 능이의 미량미네랄 함량을 비교한 결과, Cr과 Cu의 함량이 유의적 차이를 나타내지 않아 미량미네랄의 경우 능이의 원산지 판별 지표로 활용하

기 어려울 것으로 판단되었다(*p*<0.01).

유해중금속 함량 분석 결과(Table 6) 국내산 능이의 유해중금속 함량은 Cd 0.89±0.51 µg/kg, Pb 0.56±0.33 µg/kg으로 분석되었으며, 중국산 능이의 유해중금속 함량은 Cd 0.50±0.96 µg/kg, Pb 0.93±0.47 µg/kg으로 분석되었다. 기존 능이의 유해중금속 함량에 대한 선행연구는 매우 미약하여 본 연구결과와 직접적인 비교는 불가능하였으나, 식품공전의 식품일반의 기준 및 규격(MFDS, 2020a)에 따르면 버섯류의 경우 Cd 0.3 mg/kg 이하, Pb 0.3 mg/kg 이하로 규정되어 있어 식품의약품안전처 기준에 적합한 것으로 나타났다. 원산지별 능이의 유해중금속 함량을 비교한 결과, Cd과 Pb의 함량이 유의적 차이를 나타내지 않았으며 식품의약품안전처 기준에 적합한 것으로 분석되었다(*p*<0.01).

국내산과 중국산 능이의 다량미네랄, 미량미네랄, 유해중금속을 분석한 결과 다량미네랄 함량이 유의적인 차이를 나타내어, 향후 능이의 원산지를 판별을 위해, 다수의 능이 시료를 대상으로 한 Na, Mg, K 및 Ca 함량 비교분석이 필요한 것으로 판단되었다.

**적 요**

국내산과 중국산 능이에 대한 다량미네랄, 미량미네랄 및 유해중금속 함량을 비교하여 원산지 판별 가능성을 분석하고자 하였다. 능이의 미네랄 함량은 원자흡광광도계

**Table 6.** Comparison of micro mineral and hazardous heavy metal contents in *Sarcodon aspratus* according to the production sites

Collected site	Micro mineral (mg/kg)				Hazardous heavy metal (µg/kg)			
	Cr		Cu		Cd		Pb	
	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range	Mean ± SD	Range
Korea (n=10)	4.55±0.64	3.74~6.08	116.37±58.73	39.07~213.98	0.89±0.51	0.25~1.56	0.56±0.33	0.19~1.16
China (n=10)	5.05±1.00	3.74~6.62	124.60±42.75	63.66~202.60	0.50±0.96	0.01~3.13	0.93±0.47	0.25~1.86
<i>p</i> value	0.202 <sup>1)</sup>		0.725		0.281		0.058	

<sup>1)</sup> \**p*<0.05, \*\**p*<0.01, \*\*\**p*<0.001.

(Atomic absorption spectrophotometer, AAS) 및 유도결합플라즈마 질량분석기(Inductively coupled plasma mass spectrometer, ICP-MS)를 사용하여 분석하였다. 국내산 능이의 Na, Mg, K 및 Ca 함량은 각각 170.3±44.0 mg/kg, 81.3±20.8 mg/kg, 1,123.8±274.3 mg/kg 및 12.1± 4.1 mg/kg 으로 분석되었으며, 중국산 능이는 각각 112.2±40.8 mg/kg, 297.8±20.9 mg/kg, 10,938.4±2,914.1 mg/kg 및 52.5± 27.7 mg/kg으로 분석되어 유의적 차이가 있는 것으로 나타났다. 미량미네랄 및 유해중금속 함량은 유의적 차이가 나타나지 않았다. 따라서 능이의 원산지 판별 지표 확립을 위하여 향후 다수의 국내산 및 중국산 능이를 사용한 Na, Mg, K 및 Ca 함량 비교분석이 필요한 것으로 판단되었다.

## REFERENCES

- Alimentarius C. 2003. Guidelines on good laboratory practice in residue analysis. CAC/GL 40-1993, Rev. 1-2003. Rome: FAO.
- Alimentarius C. 2017. Guidelines on performance criteria for methods of analysis for the determination of pesticide in food and feed.
- Han SR, Kim MJ, Oh TJ. 2015. Antioxidant activities and antimicrobial effects of solvent extracts from *Lentinus edodes*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 1144-1149.
- Jeong OJ, Yoon HS, Min YK. 2001. Aroma characteristics of Neungee (*Sarcodon aspratus*). *Korean J Food Sci Technol* 33: 307-312.
- Joo OS. 2008. Chemical components and physiological activities of Neungee mushroom (*Sarcodon aspratus*). *Korean J Food Preserv* 15: 864-871.
- Kang MG, Bolormaa Z, Lee JS, Seo GS, Lee JS. 2011. Antihypertensive activity and anti-gout activity of mushroom *Sarcodon aspratus*. *Korean J Mycol* 39: 53-56.
- Kim KJ, Im SB, Kim SM, Park J, Lee SH, Kim JB. 2018. Comparison of the proximate composition and amino acid content of domestic and imported *Tricholoma matsutake* and *Sarcodon aspratus*. *J Mushroom* 16: 208-212.
- Lee HJ, Do JR, Jung SK, Kim HK. 2014. Physiological properties of *Sarcodon aspratus* extracts by ethanol concentration. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43: 656-660.
- Lee NY, Bae HR, Lim CL, Noh BS. 2006. Discrimination of geographical origin of mushroom (*Tricholoma matsutake*) using electronic nose based on mass spectrometry. *J Food Process Eng* 10: 275-279.
- Lee NY, Bae HR, Noh BS. 2006. Discrimination of geographical origin of mushroom (*Tricholoma matsutake*) using near infrared spectroscopy. *Korean J Food Sci Technol* 38: 835-837.
- Lee SH, Kim NW, Shin SR. 2003. Studies on the nutritional components of mushroom (*Sarcodon aspratus*). *Korean J Food Preserv* 10: 65-69.
- Lee TK. 1993. Studies on the primary structure of the alkaline protease in neungee [*Sarcodon aspratus* (Berk.) S. Ito]-(1)-Amino acid composition, chemical modification and sequence of the N-terminal amino acid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22: 811-814.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2020a. Food code of Korea. Available at: [https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_03.jsp?idx=12039](https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=12039). Accessed Oct. 2020.
- Ministry of Food and Drug Safety. 2020b. Food code of Korea. Available at: [https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01\\_03.jsp?idx=12](https://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=12). Accessed Dec. 2020.
- Min YK, Jeong OJ, Park JE, Jeong HS. 2002. Changes in aroma characteristics of Neungee (*Sarcodon aspratus*) during drying period. *Korean J Food Sci Technol* 34: 780-786.
- Moon JY, Lee JY, Kang JM, Cho SJ, Noh BS. 2012. Discrimination of geographical origin for *Scutellaria Baicalensis* using energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer. *Korean J Food Sci Technol* 44: 484-487.