

# 국내 유통 복령(*Poria cocos*)의 농약, 중금속, 방사선물질 및 회분 함량 조사 연구

장은경 · 장혜미 · 위창훈 · 반승언\*

장흥군버섯산업연구원

## Pesticides, heavy metals, radioactive substances, and ash of *Poria cocos* distributed in Korea

Eun-Kyoung Jang, Hye-Mi Jang, Chang-Heun Wi, and Seung-Eon Ban\*

Jangheung Research Institute for Mushroom industry, Jangheung 59338, Korea

**ABSTRACT:** The purpose of this study is to provide basic data on the safety of *Poria cocos*, a major Korean herbal medicine, and to establish tolerance levels for hazardous substances. Residual pesticides (321 types), heavy metals (7 types), radioactivity (3 types), and ash content were analyzed in 10 *Poria cocos* products distributed in Korea (5 domestic and 5 in China). Of the residual pesticides, cypermethrin was detected at 0.03 mg/kg in one domestic sample and was below the standard value. Of the heavy metals, the levels of Zn, Pb, Ni, Cu, Hg, and Cr were below the standard values in all samples. Hg was not detected in any sample. Cd was detected at 0.011 mg/kg in one Chinese sample. The radioactivity concentration was also below the MDA value in all *P. cocos* samples. The ash content was less than the standard value of 1.0% in all *P. cocos* samples. The findings indicate that *P. cocos* distributed in Korea is safe. However, because *P. cocos* is always exposed to harmful substances because of the nature of its cultivation in the soil, it seems necessary to establish systematic management standards for the entire production stage, such as cultivation, storage, and distribution.

**KEYWORDS:** Ash analysis, Hazardous materials, Heavy metals, *Poria cocos*, Radioactivity, Residual pesticides,

## 서 론

복령(*Poria cocos*)은 전통적으로 경옥고, 십전대보탕, 사군자탕, 사물탕 등에 사용되며, 국내 생산액 기준 상위

10대 한약재 중 하나이다. 복령은 우리나라에서 연간 330여 톤이 생산되고 있지만 생산량이 부족해 68%(720여 톤) 이상을 중국에서 수입하고 있는 실정이다(Yearbook of Traditional Korea Medicine, 2019).

복령은 구멍장이버섯과(Polyporaceae)에 속한 버섯이다. 백색의 균사가 소나무 뿌리에 기생하며 성장하다가 일정한 환경조건이 되면 단단한 덩어리 모양의 균핵을 형성한다. 복령은 다른 버섯과는 달리 자실체가 아닌 땅속에서 형성되는 균핵을 이용하고 있다.

야생에서 복령은 긴 꼬챙이로 소나무 밑의 땅을 찔러서 꼬챙이 끝에 와 닿는 감촉으로 채취한다(임산물 DB백과). 복령피 내부의 육질이 흰 것을 백복령, 붉은 것을 적복령이라 하고 소나무 뿌리를 감싸고 자란 것을 복신이라 한다(Yang *et al.*, 2015).

복령의 주요 성분은 pachymic acid로 대표되는 lanostane type의 triterpene계 화합물이며, 그 동족체인 tumulosic acid, eburicoic acid, dehydropachymis acid, poricoic acid 등이 알려져 있다(Hoang *et al.*, 2005). 복령은 오랜 기간

J. Mushrooms 2021 December, 19(4):294-299  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2021.19.4.294>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

Eun-Kyoung Jang (Senior researcher), Hye-Mi Jang (Researcher),  
 Chang-Heun Wi (Researcher), Seung-Eon Ban (Senior researcher)  
 \*Corresponding author

E-mail : mushroom@jmi.re.kr  
 Tel : +82-61-862-8840, Fax : +82-61-229-8847

Received September 1, 2021  
 Revised September 14, 2021  
 Accepted December 21, 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.

장복하여도 인체에 해가 없는 상약으로 이노, 진정, 거담, 건위작용을 가지고 있으며, 심신보양, 면역증강, 뇌세포 활성화, 함암효과 등도 보고되었다(Yang *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018). 최근에는 인체 내 주름개선 효과가 보고되어 건강기능식품 및 화장품 소재로도 사용되고 있다(Park *et al.*, 2016).

복령은 국내에서 1980년대 초부터 인공재배가 시작되었고 1990년대에는 대량 생산에 들어갔지만 상품성이 떨어져 수요의 대부분을 야생 채취 및 수입에 의존하고 있다(Jo *et al.*, 2013). 복령의 인공재배는 종균을 접종한 소나무 단목을 토양에 매립하여 재배하는 매물재배법과 비닐봉지에 입식하여 재배하는 기내재배법으로 나뉜다. 아직까지는 최근에 보급된 기내재배법보다는 매물재배법에 의한 생산량이 많다. 매물재배법은 일반적인 버섯재배와는 달리 토양 속 환경에 많은 영향을 받는다. 재배과정 중 복령 균핵 내에 이물질이 흡수·생성되어 품질과 생산량이 크게 저하되기도 한다(Chang, 2000).

일반적으로 버섯류는 다른 농산물에 비해 중금속 함량이 높다고 알려져 있다(Choi *et al.*, 2012). 또한 재배과정 중에 상당히 많은 수분을 흡수하기 때문에 농약 성분이 배지 재료나 토양에서 전이되기도 한다. 버섯은 영양원을 체외로부터 얻어진 유기물에 의존하는 종속영양을 하기 때문에 외부 환경에 민감할 수밖에 없다. 특히 복령은 매물되어 재배하기 때문에 오염된 토양, 지하수 등으로부터 상당량의 잔류농약, 중금속, 방사능 등이 흡착될 수 있으며, 저장·유통과정 중에도 살충제, 방부제 등의 화학물질을 인위적으로 처리할 수도 있다. 그리고 복령은 최근 산업화가 활발하게 이루어지고 있는 중국에서 대량 생산되어 수입하고 있기 때문에 유해물질의 안전성을 안심할 수 없는 상황이다.

대부분의 버섯은 정부에서 시행하는 우수농산물관리제도(GAP), 이력추적관리제도, 친환경인증제도, 유전자변형농산물(GMO) 등의 농산물 안전관리제도에 의해 안전하게 관리되고 있지만, 아직까지 유통 복령에 대한 유해물질 분석과 안전성 조사에 대한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 국내산과 수입산 복령에 대해 잔류농약(321종), 중금속(7종), 방사능(3종), 회분 함량을 분석하여

유통 복령에 대한 유해물질의 안전성을 확립하고 허용기준치 설정의 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

조사대상 시료는 2020년 3월부터 12월까지 생산되거나 수입되어 유통 중인 국내산 5건, 중국산 5건의 복령 절편을 구입하여 사용하였다. 시료는 식품공전의 『시료채취 및 전처리 방법』에 따라 분쇄한 후 냉동보관(-20°C)하여 사용하였다(Fig. 1, Table 1).

### 잔류농약 검사

잔류농약은 식품공전의 『잔류농약 분석법』에 따라 321종을 검사하였고 분석조건은 Table 2와 같다(MFDS-Korea food code, 2018). 시료 10 g을 polyethylene bottle에 칭량하여 acetonitrile 100 mL를 첨가한 후 5,000 rpm에서 3분간 균질화하여 여과하였다. 여액에 NaCl 15 g을 첨가하고 30분간 진탕한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였다. 상등액 10 mL를 40°C에서 1차 감압농축한 후 20% 아세톤이 함유된 헥산 4 mL에 용해하였다. SPE-florisil(500 mg/6 mL)은 phenomenex(Torrance, CA, USA)에 용출한 후 20% 아세톤이 함유된 헥산 5 mL에 다시 용

Table 1. Purchase area based on *Poria cocos* sample

Origin	Samples	Purchase area
Korea	A	Gochang, Jeollabuk-do
	B	Uiseong, Gyeongsangbuk-do
	C	Jangheung, Jeollanam-do
	D	Yeongcheon, Gyeongsangbuk-do
	E	Sancheong, Gyeongsangnam-do
China	F	Yeongcheon, Gyeongsangbuk-do
	G	Dongdaemun, Seoul
	H	Dongdaemun, Seoul
	I	Dongdaemun, Seoul
	J	Boeun, Chungcheongbuk-do

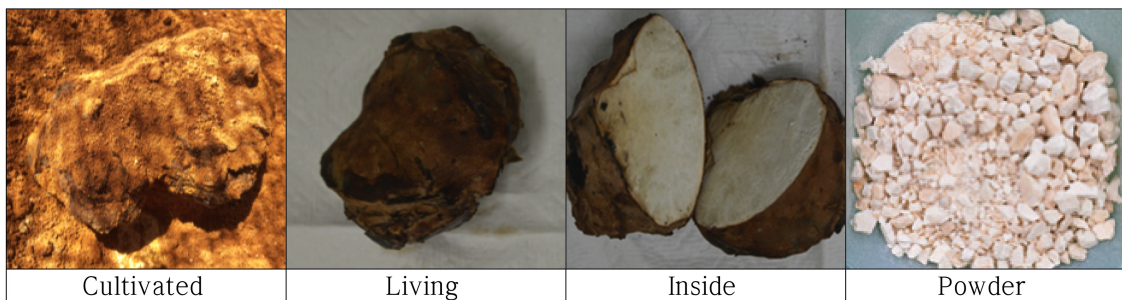


Fig. 1. Morphology of *Poria cocos* in cultivation of Landfill.

**Table 2.** Operating conditions of gas chromatograph

Parameters	Analytical Conditions								
	GC-ECD			GC-NPD			GC-MSD		
Detector	GC-ECD			GC-NPD			GC-MSD		
Inlet	split (1:2), 270°C 1.0 uL injection			splitless, 250°C 1.0 uL injection			splitless, 250°C 1.0 uL injection		
Column	DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)			DB-5 (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)			DB-5MS (30 m × 0.25 mm, 0.25 μm)		
Flow rate	N <sub>2</sub> (1.0 mL/min)			N <sub>2</sub> (1.0 mL/min)			He (1.5 mL/min)		
	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold (min)	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold (min)	Rate (°C/min)	Temp. (°C)	Hold (min)
Oven temp..	-	160	1	-	130	1	-	70	1.5
	4.7	240	4	8	180	1	20	180	1
	13	280	20	4	210	3	10	265	1
				10	300	8	5	300	4.5
Detector temp.	300°C			300°C			300°C		

출하였다. 40°C 이하에서 2차 감압농축 후 아세톤 2 mL에 용해시킨 다음 여과(PTFE 0.45 μm)하여 실험용액으로 사용하였다.

분석기기는 유기염소계는 GC-ECD(Agilent 7890B, USA), 유기인계는 GC-NPD(Agilent 7890B, USA)를 사용하여 분석하였고, 잔류농약이 검출된 시료는 GC-MSD(Agilent 5977B, USA)로 확인하였다. column은 DB-5MS(Restek, Bellefonte, PA, USA)를 사용하였다 (Jang *et al.*, 2020).

**중금속 검사**

중금속은 식품공전의 『마이크로웨이브법』에 따라 아연(Zn), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 니켈(Ni), 구리(Cu), 수은(Hg), 크롬(Cr)을 검사하였고 분석조건은 Table 3과 같다 (MFDS-Korea food code, 2018). 시료 0.5 g을 microwave vessel에 취하고 질산용액 7 mL, 과산화수소 1 mL를 첨가하였다. 시료는 정치시켜 가스를 제거한 후 vessel을

**Table 3.** Operating condition of mineral components by inductively coupled plasma mass spectrometer

Classification	Conditions
Instrument	Inductively coupled plasma mass spectrometer (Nexion 300 D, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)
RF Power	1600 Watt
Aux. gas	Argon, 1.2 L/min
Neb. gas	Argon 1.02 L/min
Pulse stage voltage	900 V
Wavelength (m/z)	K: 766.49, Ca: 422.67, Na: 589.00, Mg: 285.51, Cr: 51.941, Cu: 62.930, Pb: 207.977, Cd: 110.904

microwave digest(ETHOS one, Milestone, Bergamo, Italy)의 턴테이블에 장착하여 300~400 W의 전자파에 90 분간 노출하였다. 방랭한 증류수를 사용하여 50 mL로 정용한 다음 시험용액으로 사용하였다. ICP-MS (NexION 300S, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)를 이용한 분석은 식품공전의 『유도결합플라즈마 질량분석법』에 따라 ICP-MS에 전처리한 시험용액을 주입한 후 원자선 및 이온선의 발광도, 질량값을 측정하여 목적원소의 농도를 구하였다(Jang *et al.*, 2020).

**방사능 검사**

방사능은 식품공전의 『방사능(고순도 게르마늄 감마핵종 분석기에 의한 시험) 시험법』에 따라 요오드(<sup>131</sup>I)와 세슘(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)의 농도를 검사하였다. 측정용기에 시료를 넣고 균질화한 후 압축하여 체적을 최소화시킨 다음 무게(8.723E-001 kg)를 측정하였다. 방사능은 감마선분광 분석법을 통해 <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs의 핵종에 대한 농도를 검사하였다. 감마핵종분석기(Gamma-ray spectrometer)는 고순도게르마늄검출기(High Purity Germanium Detector, HPGe)로 상대효율은 60%이며, 2,300 V의 고압일 때 에너지 분해능(FWHM)은 60Co 1,332.5 keV에서 1.95 keV 이하이다. 방사능 측정기기의 에너지 및 효율교정은 한국 표준과학연구원(Korea Research Institute of Standards and Science, Daejeon, KOR)에서 제작한 표준선원을 사용하였다. 검사시간은 10,000초로 측정하였고, 스펙트럼은 Gamma Vision(AMETEK ORTEC, TN, USA) 프로그램을 이용하여 분석하였다. 방사능의 최소검출가능농도(Minimum Detectable Activity, MDA)는 검출한계(detection limit, DL)에 효율, 시료량, 감마방출률, 측정시간 등을 아래의 식에 따라 계산하여 방사능의 존재 여부를 판단하였다(Jang *et al.*, 2020).

$$\text{MDA} = \frac{2.71+4.65 \cdot \mu^B}{\epsilon \cdot m \cdot I_{\gamma} \cdot T_s}$$

$\mu^B$ : 백그라운드 불확도

$\epsilon$ : 효율

$m$ : 시료량

$I_{\gamma}$ : 감마방출률

$T_s$ : 시료측정시간

### 회분 함량

회분은 식품공전의 『직접회화법』에 따라 시료 2 g을 회화도가기에 담은 후 전기로(J-Fm3, JISICO, Korea)에서 예비 탄화시킨 다음 550°C의 회화로에서 시료 전체가 회백색으로 되도록 9시간 이상 회화시켰다. 회화 후 200°C로 식힌 다음 데시케이터에서 방랭하고 시료 무게에 대한 백분율로 회분 함량(%)을 나타내었다(MFDS-Korea food code, 2018).

## 결과 및 고찰

### 잔류농약 성분 분석

국내에 유통 중인 국내산 5건, 중국산 5건의 복령에서 잔류농약 321종을 검사한 결과 국내산 1건(시료 B)에서만 농약 성분인 cypermethrin 0.03 mg/kg이 검출되었다. cypermethrin은 과수 및 원예농업에서 진딧물, 나방류 등의 방제에 사용되고 있는 살충제 성분이다. 또한 모기약, 바퀴벌레약 등의 가정용 살충제에 사용되기도 한다. 최근에는 cypermethrin을 인체 내 내분비계의 정상적인 기능을 방해하는 환경호르몬으로 규정하고 있다. 다만 이번 조사에서 검출된 국내산 복령 1건의 cypermethrin의 함량은 버섯류 전반의 잔류농약 허용기준치인 0.05 mg/kg 이하로 나타났다.

식품의약품안전처는 농산물에 대한 잔류농약 허용기준치를 고시하고 있는데 복령에는 cypermethrin의 기준치가 설정되어 있지 않았다. 다만 버섯류 전반에는 0.05 mg/kg, 표고에는 5.0 mg/kg 이하로 기준치가 설정되어 있었다. 또한 농산물의 잔류농약 허용기준치와는 별도로 대한민국 약전에는 의약품 소재로서의 복령에 대한 잔류농약 허용기준치가 설정되어 있었는데 DDT(p,p'-DDD, p,p'-DDE, o,p'-DDT 및 p,p'-DDT의 합) 0.1 ppm, dieldrin 0.01 ppm, BHC( $\alpha,\beta,\gamma$  및  $\delta$ -BHC의 합) 0.2 ppm, aldrin 0.01 ppm, endrin 0.01 ppm, sulfur dioxide 30 ppm 이하로 설정되어 있었다.

이번 조사에서는 시료 B에 대한 cypermethrin의 함량이 기준치 이하로 나타났지만 서 등(2010)의 연구에서 농약, 중금속 등은 미량이라고 할지라도 계속 섭취할 경우 체내에 축적될 가능성이 높기 때문에 장기간에 걸친 다량의

섭취는 건강에 유해할 수 있다고 하였다. 비록 미량이라고 할지라도 이번에 검출된 cypermethrin이 재배과정 중에 토양이나 지하수, 빗물로부터 흡수된 것이지, 보관·유통과정 중에 인위적으로 처리된 것이지는 향후 추가조사를 통해 정확한 원인 구명을 하여 복령의 유해물질에 대한 안전성을 확립할 필요가 있다.

버섯류의 잔류농약에 대한 다른 연구결과에서도 목이, 양송이, 느타리, 큰느타리, 팽이, 표고는 잔류농약이 검출되지 않았고, 중국산 목이에서만 다수의 잔류농약이 기준치 이하로 검출되었다(Kim *et al.*, 2012; Kim *et al.*, 2017; Jang *et al.*, 2020).

### 중금속 함량 분석

대한민국약전에는 복령의 중금속 허용기준치를 납 5 ppm, 비소 3 ppm, 수은 0.2 ppm, 카드뮴 0.3 ppm 이하로 고시하고 있다. 중금속은 체내에 축적되면 잘 배출되지 않고 우리 몸속의 단백질에 쌓여 오랜 기간 부작용을 일으킨다.

복령 시료에서 아연 등 7종의 중금속을 검사한 결과 모든 시료에서 수은(Hg)을 제외한 아연(Zn), 납(Pb), 니켈(Ni), 구리(Cu), 크롬(Cr) 등의 중금속이 검출되었지만 기준치 이하로 나타났다. 카드뮴(Cd)은 중국산 1건에서만 0.011 mg/kg이 검출되었다(Table 4).

복령은 토양 속에 매몰해 재배하기 때문에 다른 버섯류보다 잔류농약, 중금속 등 외부 화학물질의 오염에 취약하다. 토양 속에서 복령의 균핵이 성장하면서 이물질이 흡수·생성되어 품질과 생산량이 저하되기도 한다(Chang, 2000). Kim *et al.* (2010)과 Song *et al.* (2009)은 버섯 생장에 토양은 많은 영향을 미치며, 이외에도 인삼 등에서 지역별 토양의 조성(광물 특성, pH, 온도, 수분 등)에 따라 무기원소의 성분 차이를 나타낸다고 하였다. 또한 버섯은 다른 농산물보다 중금속 함량이 높다고 알려져 있는데 이는 중금속을 효과적으로 흡수할 수 있는 특이 메카니즘을 가지고 있다고 하였다(Kim *et al.*, 2012). 복령의 재배과정 중 토양과 그 밖의 재배환경으로부터 화학물질이 오염되지 않도록 체계적인 재배관리가 필요할 것으로 생각된다.

한편 복령에 대한 다른 중금속 함량 연구에서 Kim *et al.* (2018)은 11건의 복령을 검사한 결과 S, Ca, Fe, Mg, Zn, P는 공통적으로 함유하고 있으며, As, Se, Cu, Pb는 0.1 ppm 이하의 미세한 수준으로 검출되었다고 보고하였다. 또한 Kim *et al.* (2016)의 국내산과 중국산 복령의 검사 결과에서도 S, Ca, Fe, Mg, P는 공통적으로 함유하고 있으며, As, Se, Cu, Pb, Zn, Cd는 0.1 ppm 이하로 나타났다고 보고하였다. 이상의 연구결과를 토대로 아직까지는 국내에 유통되는 복령의 중금속 위해성은 안전한 것으로 판단되어 진다. 그러나 중금속 흡수에 민감한 버섯의

**Table 4.** Analysis of heavy metal content of *Poria cocos*

Origin	Samples	Heavy metals (g/kg)						
		Zinc	Lead	Cadmium	Nickel	Copper	Mercury	Chrome
Korea	A	1.086±0.02	0.033±0.01	-	0.022±0.01	0.871±0.01	-	0.042±0.02
	B	0.881±0.01	0.028±0.03	-	0.020±0.05	0.447±0.03	-	0.048±0.03
	C	1.407±0.02	0.018±0.01	-	0.037±0.03	1.642±0.04	-	0.076±0.02
	D	0.803±0.02	0.019±0.01	-	0.026±0.02	0.510±0.04	-	0.023±0.03
	E	1.742±0.00	0.022±0.03	-	0.063±0.02	1.904±0.01	-	0.102±0.01
China	F	1.712±0.01	0.037±0.03	-	0.052±0.01	1.236±0.01	-	0.281±0.04
	G	1.374±0.02	0.041±0.02	-	0.057±0.02	1.373±0.02	-	0.089±0.03
	H	1.333±0.01	0.022±0.01	-	0.113±0.03	1.120±0.03	-	0.355±0.05
	I	1.441±0.02	0.025±0.03	0.011±0.01	0.072±0.01	1.725±0.03	-	0.226±0.04
	J	1.311±0.02	0.031±0.01	-	0.068±0.01	1.327±0.03	-	0.132±0.01

메카니즘과 토양 속에서 성장하는 복령의 재배 특성상 중금속 오염에 항상 노출되어 있으므로 재배, 저장, 유통 등 생산단계에 따라 체계적인 관리기준의 설정이 필요할 것으로 보인다.

**방사능 농도**

요오드(<sup>131</sup>I), 세슘(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)의 방사능 농도를 검사한 결과 모든 복령 시료에서 MDA값 이하의 불검출 수준으로 나타났다(Table 5). 버섯류에 세슘(<sup>137</sup>Cs)은 잘 농축되는 것으로 알려지고 있으며, 농축되는 원인은 버섯 균사체에 존재하는 칼륨 전달체(K<sup>+</sup> transporter)가 주변 토양에서 칼륨이 낮은 경우에 세슘을 칼륨으로 착각하여 통과시키기 때문이라고 한다(Cho *et al.*, 2018).

버섯류의 방사능을 조사한 다른 연구에서 8종 204건의 버섯류를 조사한 결과 <sup>131</sup>II와 <sup>134</sup>Cs는 불검출되었고, <sup>137</sup>Cs는 6건의 버섯에서 검출되었다. 또한 6종 80건의 버섯류

에 대한 조사결과에서는 <sup>131</sup>II와 <sup>134</sup>Cs는 불검출되었으나, <sup>137</sup>Cs에서는 표고 1건, 상황 14건, 차가 22건, 송이 1건 등이 검출되었다(Cho *et al.*, 2018). 특히 시설재배로 이루어진 버섯류보다 표고, 상황, 차가 등 참나물을 이용하여 노지에서 재배되는 버섯류에서 세슘이 검출되었다. 복령도 토양 속 노지에서 장기간 재배되기 때문에 방사능에 민감할 수밖에 없다. 복령의 매물재배 시 사용되는 토양에 대한 방사능 검사가 필요할 것으로 생각되며, 방사능이 오염원에서 흡착되지 않도록 체계적인 모니터링 관리가 필요할 것으로 보인다.

**회분 함량**

대한민국약전에서 의약품 및 의약품 소재로 사용할 복령의 회분 함량 기준치를 1.0% 이하로 고시하고 있다. 회분은 엽류, 전초류, 종자류 등의 조직 내에 규산염의 형태로 존재하거나 외부에서 미세한 토사 등의 혼입에서 유래되는 것으로 생약의 품질에 중요하다(Pharmacopeia, 2019).

복령 시료에서 회분 함량을 검사한 결과 국내산은

**Table 5.** Analysis of radioactivity concentration of *Poria cocos*

Origin	Samples	MDA <sup>a</sup> (Bq/kg)		
		<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
Korea	A	<2.9526E+01	<2.6263E+01	<3.1655E+01
	B	<2.06E+001	<1.11E+001	<1.63E+001
	C	<1.73E+001	<9.60E+000	<1.46E+001
	D	<9.89E+000	<6.74E+000	<8.53E+000
	E	<2.58E+001	<1.02E+001	<1.69E+001
China	F	<2.8539E+01	<2.3239E+01	<3.1266E+01
	G	<2.16E+001	<1.06E+001	<2.00E+001
	H	<1.17E+001	<7.16E+000	<1.01E+001
	I	<2.2826E+01	<2.6980E+01	<3.5501E+01
	J	<2.02E+001	<9.60E+000	<1.50E+001

<sup>a</sup>MDA denoted minimum detectable activity

**Table 6.** Ash content of domestic and Chinese *poria cocos*

Origin	Samples	Ash(%)
Korea	A	0.27±0.02
	B	0.33±0.00
	C	0.31±0.01
	D	0.49±0.02
	E	0.30±0.01
China	F	0.16±0.02
	G	0.14±0.02
	H	0.27±0.01
	I	0.10±0.01
	J	0.35±0.01

0.10~0.35%, 중국산은 0.27~0.49%로 나타나 모든 시료에서 허용기준치인 1.0%보다 낮게 나타났다(Table 6). 회분의 평균 함량은 국내산 0.14%, 중국산 0.34%로 나타나 국내산보다 중국산이 다소 높게 나타나는 경향을 보였다.

## 적 요

본 연구를 통해 국내 주요 한약재인 복령의 유해물질에 대한 안전성 확립과 허용기준치 설정의 기초자료를 제공하고자 한다. 국내 유통 중인 복령 10건(국내산 5건, 중국산 5건)에 대한 잔류농약(321종), 중금속(7종), 방사능(3종), 회분 함량을 분석하였다.

잔류농약은 국내산 1건에서만 농약 성분인 cypermethrin 0.03 mg/kg이 검출되었으나 기준치 이하로 나타났다. cypermethrin은 과수 및 원예농업에서 해충 방제의 살충제로 사용되는 성분이다.

중금속은 Hg를 제외한 Zn, Pb, Ni, Cu, Hg, Cr가 모든 시료에서 검출됐지만 기준치 이하로 나타났다. Cd는 중국산 1건에서 0.011 mg/kg이 검출되었다. 방사능 농도도 모든 시료에서 MDA값 이하로 나타나 불검출 수준이었으며, 회분 함량도 모든 시료에서 기준치인 1.0% 이하로 나타났다.

이번 조사에서 국내에 유통 중인 복령의 유해물질에 대한 위해성은 안전하게 나타났다. 일반적으로 버섯류는 중금속 함량이 높다고 알려져 있다. 복령은 토양 속에서 생장하는 재배 특성상 유해물질에 항시 노출되어 있으므로 재배, 저장, 유통 등 생산단계 전반에 대한 지속적인 모니터링과 체계적인 관리기준 설정이 필요할 것으로 보인다.

## REFERENCES

- Chang HY. 2000. Study on prevention of foreign material formation in sclerotium of *Poria cocos*. *Korean J Plant Res* 13: 147-153.
- Cho HG, Kim JE, Lee SN, Moon SK, Park YB, Yoon MH. 2018. Monitoring of artificial radionuclides in edible mushrooms in Korea. *J Food Hyg Saf* 33: 488-494.
- Choi H, Park SK, Kim MH. 2012. Risk assessment of arsenic and mercury in mushrooms. *J Food Hyg Saf* 27: 388-394.
- Choi H, Park SK, Noh B, Kim MH. 2012. Risk assessment of lead and cadmium through mushrooms. *Korean J Food Sci Technol* 44: 666-672.
- Choi SH, Lee SJ, Jo WS, Choi JW, Park SC. 2016. Comparison of ingredients and antioxidant activity of the domestic Regional *Wolfiporia extensa*. *Kor J Mycol* 44: 23-30.
- Hoang L, Kwon SH, Kim KA, Hur JM, Kang YH, Song KS. 2005. Chemical standardization of *Poria cocos*. *Korean J Pharmacogn* 36: 117-185.
- Jang EK, Jeong SW, Choi SG, Kim YS, Lee WH, Ban SE. 2020. Investigation of hazardous materials from domestic and Chinese dried-ear mushroom. *J Mushrooms* 18: 387-392.
- Jee JH, Lee HD, Chung SK, Choi JU. 1999. Changes in color value and chemical components of Hoelen by various drying methods. *Korean J Food Sci Technol* 31: 575-580.
- Jo WS, Yoo YB, Hong IP, Kim DG. 2013. Changes of the cultivation methods of *Poria cocos* and its commercialization. *J Mushrooms* 11: 303-307.
- Kim JY, Lee HY, Jo WS, Park SC. 2018. Comparison of composition and antioxidant activity of *Poria cocos* Wolf cultivated in a mortuary and cemetery. *J Mushrooms* 16: 111-117.
- Kim JY, Yoo JH, Lee JH, Kim MJ, Kang DW, Ko HS, Hong SM, Im GJ, Kim DH, Jung GB, Kim WI. 2012. Monitoring and risk assessment of heavy metals in edible mushrooms. *Korean J Environ Agric* 31: 37-44.
- Kim JY, Lee GS, Lee CJ, Kim SH. 2017. Investigation of heavy metals, residual pesticides and nutrient component from agricultural by-products imported as medium substrates for mushroom cultivation. *Korean J Environ Agric* 36: 217-221.
- Kim KJ, Kim DM, Lee SJ, An HS, Kim DK, Kwon OD. 2018. Characterization of a new cultivar of *Auricularia auricula-judae* 'Yong-A'. *J Mushrooms* 16: 198-202.
- Kwon MS, Chung SK, Choi JU, Song MS, Kang WW. 1998. Quality and functional characteristics of cultivated Hoelen (*Poria cocos* Wolf) under the picking date. *Prev Nutr Food Sci* 27: 1034-1040.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). 2019a. Pharmacopeia.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). 2019b. Yearbook of traditional Korean medicine.
- Park YW, Koo CD, Lee HY, Ryu SR, Kin TH, Cho YG. 2010. Relationship between macrofungi fruiting and environmental factors in Songnisan National Park. *Korean J Environ Ecol* 24: 657-679.
- Park NH, Jo WS, Park SC. 2016. Comparison of mineral contents and antioxidant activities of domestic and Chinese *Wolfiporia extensa* for origin identification. *J Mushrooms* 14: 232-236.
- Song SH, Min IS. 2009. Characteristics of the inorganic element contents or the Korean ginsengs from various soils of Keumsan. *J Ginseng Res* 33: 13-25.
- Yang SB, Lee HJ, Sohn HR, Jeon SM, Jang HW, Yeum JH. 2015. Cultivation of *Poria cocos* using plastic bag method I-effect of temperature and number of plastic bag layers. *Curr Res Agric Life Sci* 33: 37-40.