

# 국내산 및 중국산 건조 목이(*Auricularia auricula-judae*)의 유해물질 조사

장은경<sup>1</sup> · 정상욱<sup>1</sup> · 최슬기<sup>1</sup> · 김유선<sup>1</sup> · 이원호<sup>2</sup> · 반승언<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>장흥군버섯산업연구원

<sup>2</sup>산림버섯연구센터

## Investigation of Hazardous materials from domestic and Chinese dried-ear mushroom

Eun-Kyoung Jang<sup>1</sup>, Sang-Wook Jeong<sup>1</sup>, Seul-Gi Choi<sup>1</sup>, Yu-Seon Kim<sup>1</sup>, Won-Ho Lee<sup>2</sup>, and Seung-Eon Ban<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Jangheung Research Institute for Mushroom industry, Jangheung 59338, Korea

<sup>2</sup>Froest Mushroom Research Center, Yeosu 12653, Korea

**ABSTRACT:** Eight dried ear mushroom products (three domestic and five Chinese products) distributed in Korea were analyzed for 321 residual pesticides, 7 heavy metals, and 3 types of radioactivity. Residual pesticides in the domestic products were not detected. However, chlorpyrifos, isoprocarb, mepiquat chloride, and carbendazim were detected in four Chinese products, all of which were below the allowable residual limit. Among the detected pesticide ingredients, only the residue for mepiquat chloride has been established to be present in ear mushrooms. In the heavy metal test, trace amounts of heavy metals were detected in all samples. However, none of the samples exceeded the allowable residual limits, except for one domestic sample that exceeded the standard value of 0.3 mg/kg for lead. Radioactivity tests confirmed that levels were below the minimal detectable activity value in all samples.

**KEYWORDS:** *Auricularia auricula-judae*, Hazardous materials, Residual pesticides, Heavy metals, Radioactivity

### 서 론

목이(*Auricularia auricula-judae*)는 봄부터 가을에 걸쳐 활엽수의 고사목에 군생하는 목재부후성 버섯으로 전 세

계적으로 자생하지만(Park and Lee, 1999) 특히 한국, 중국, 일본 등 동아시아 지역에서 널리 이용되고 있다.

목이는 건조 전·후에 맛과 품질의 변화가 적어 다른 버섯에 비해 저장성이 우수하며, 단백질 11.3%, 칼륨 1,200 mg/1 kg, 인 434 mg/1 kg 등 영양가가 높은 버섯이고 농식품 중에서는 비타민D 함량이 가장 높은 것으로 보고되고 있다. 또한 목이는 지혈, 진통 등에 효능이 있어 한방 재료로도 이용되고 있으며(Lee *et al.*, 1995), 음식의 부패를 방지하는 성분도 함유되어 있어(Kim *et al.*, 2012) 식품 소재로써는 물론 의약품 소재로도 발전 가능성이 우수하다.

국내 목이재배는 최근 소비 확대에 따라 지속적인 증가 추세에 있지만 아직까지는 재배량이 적어 국내 소비량 중 99%를 중국에서 수입하고 있는 실정이다. 관세청 수출입 통계자료(2017)에 의하면 국내 목이 소비량은 2010년 대비 2016년에 223%를 증가했지만 중국으로부터 877톤을 수입하고 있어 수입의존율은 줄어들지 않고 있다.

목이를 포함한 버섯의 재배과정에서 병해충의 방제를

J. Mushrooms 2020 September, 18(4):387-392  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2020.18.4.387>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

Eun-Kyoung Jang(Senior researcher), Sang-Wook Jeong(Researcher),  
 Seul-Gi Choi(Researcher), Yu-Seon Kim(Senior researcher), Won-Ho  
 Lee(Senior 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 December 3, 2020

Revised December 16, 2020

Accepted December 22, 2020

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.

위해 상당량의 농약이 사용될 수 있다. 또한 유통과정에서도 여러 요인에 의해 오염되거나 저장성을 높이기 위해 화학물질 등을 사용할 수도 있다. 또한 최근에서는 산업의 발달로 인해 각종 오염물질이 대량 배출되어 버섯을 재배하는 지역은 물론 재배용 톱밥배지와 재배 시 이용되는 지하수도 중금속으로 오염될 수 있다.

일반적으로 버섯류는 다른 농산물에 비해 중금속 함량이 높다고 알려져 있다(Choi *et al.*, 2012). 또한 버섯은 재배과정 중 상당히 많은 수분을 흡수하기 때문에 농약 성분이 함유된 배지재료에서 잔류농약이 버섯으로 전이되어 오염되기도 한다. 특히 목이는 요즘 산업화가 활발하게 이루어지고 있는 중국에서 대량으로 생산되어 수입되고 있기 때문에 잔류농약, 중금속 등 식품 안전성을 안심할 수 없는 상황이다. 농약 성분은 물론 중금속은 비록 미량이라고 할지라도 계속 섭취할 경우 체내에 축적될 가능성이 높기 때문에 장기간에 걸친 다량의 섭취는 많은 문제가 될 수 있다(Seo *et al.*, 2010). 최근에는 중국산 버섯에서 이산화황 등이 기준치 이상 검출되어 수입산 버섯에 대한 국민의 불안감이 증가되기도 했다(KFDA, 2010). 또한 목이는 톱밥배지로 버섯을 생산하는데 배지재료도 해외에서 수입하는 경우가 많아 유기물이 풍부한 수입산 농업 부산물은 다양한 미생물이 존재할 수 있다. 그리고 각종 농약이나 중금속 등에 오염될 가능성도 높아(Kim *et al.*, 2017) 버섯뿐만 아니라 배지재료에서 유해물질의 전이도 안심할 수 없다. 이러한 상황에서 국내 유통되고 있는 건조 목이의 안전성 조사에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 생산되거나 해외에서 수입되어 유통 중인 건조 목이에 대한 잔류농약, 중금속, 방사능의 유해물질 잔류성분을 분석하여 목이의 안전성에 관한 정보와 향후 안전성 허용기준치의 설정에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험 재료

조사대상 건조 목이는 2020년 7월부터 8월 사이에 생산되어 유통 중인 국내산 3건과 중국산 5건을 구입한 후 식품공전의 시료채취 및 전처리 방법에 따라 일정량을 분쇄하여 냉동보관(-20°C 이하)한 다음 시료로 사용하였다.

### 잔류농약 검사

잔류농약은 식품공전의 잔류농약 분석법에 따라 321종을 검사하였고 기기의 분석조건은 Table 1과 같다. 시료 10 g을 polyethylene bottle에 칭량하여 acetonitrile 100 ml을 첨가한 후 균질기(5,000 rpm)에 3분간 마쇄하여 추출하였다. 그 후 NaCl 15 g을 첨가하여 30분간 진탕한 다음 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 취하였다. 상등액 10 mL을 40°C에서 1차 감압농축 후 20% 아세톤이 함유된 헥산 4 mL에 용해하였으며, SPE-florisil (500 mg/6 mL)은 Phenomenex(Torrance, CA, USA)에 용출시켰다. 또한 20% 아세톤이 함유된 헥산 5 mL을 용출하여 40°C 이하에서 2차 감압농축한 후 아세톤 2 mL로 용해시키고 여과(PTFE 0.45 µm)시킨 다음 시험용액으로 사용하였다.

잔류농약의 분석은 GC-ECD(Agilent 7890B, USA), GC-NPD(Agilent 7890B, USA), GC-MSD(Agilent 5977B, USA)를 사용하였으며, GC는 ECD로는 유기염소계 잔류농약, NPD로는 유기인계 잔류농약을 분석하였고 column은 DB-5(Agilent, USA)를 사용하였다. 잔류농약이 검출된 시료는 GC-MSD로 확인하였고 column은 DB-5MS(Restek, Bellefonte, PA, USA)를 사용하였다.

### 중금속 검사

중금속은 식품공전의 마이크로웨이브법에 따라 아연

**Table 1.** Operating conditions of gas chromatograph

Parameters	Analytical Conditions								
	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.	-	1600	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		

**Table 2.** 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

(Zn), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 니켈(Ni), 구리(Cu), 수은(Hg), 크롬(Cr)를 검사하였고 기기의 분석조건은 Table 2와 같다. 시료 0.5 g을 microwave vessel에 취하고 질산용액 7 mL, 과산화수소 1 mL를 가하였다. 시료는 정치시켜 가스를 제거한 후 시료가 첨가된 vessel을 microwave digest (ETHOS one, Milestone, Bergamo, Italy)의 턴테이블에 장착하여 300~400 W의 전자파에 90분간 노출하였다. 그 후 방랭한 증류수를 사용하여 50 mL으로 정용한 다음 시험용액으로 사용하였다. ICP-MS(NexION 300S, Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA)를 이용한 분석은 식품공전의 유도결합플라즈마 질량분석법에 따라 전처리한 시험용액을 ICP-MS에 주입한 후 목적원소의 원자선 및 이온선의 발광광도 또는 질량값을 측정하여 시험용액 중 목적원소의 농도를 구하였다.

**방사능 검사**

방사능은 식품공전의 방사능(고순도게르마늄 감마핵종 분석기에 의한 시험) 시험법에 따라 요오드(<sup>131</sup>I), 세슘(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)을 검사하였다.

시료의 전처리는 측정용기에 분말을 넣고 균질화한 후 압축하여 체적을 최소화시킨 다음 무게(8.723E-001 kg)를 측정하여 건조 전·후의 무게비를 계산하였다.

방사능의 농도는 감마선분광분석법을 통해 <sup>131</sup>I, <sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs의 핵종에 대한 방사능 농도를 검사하였다. 측정에 사용한 기기는 감마핵종분석기(Gamma-ray spectrometer)는 고순도게르마늄검출기(High Purity Germanium Detector, HPGe)로 상대효율은 60%이며, 고압인 2300 V일 때 에너지 분해능(FWHM)은 60Co 1332.5 keV에서 1.95 keV 이하이다. 장비의 에너지 교정과 효율교정에 사용한 표준선원은 한국표준과학연구원(Korea Research Institute of Standards and Science(KRISS), Daejeon, KOR)에서 제작한 교정선원을 사용하였다. 측정시간을 10,000초로 하여 측정하였으며, 스펙트럼은 분석용 프로그램인 Gamma Vision(AMETEK ORTEC, TN, USA)을 이용하여 분석하

였다.

방사능의 최소검출가능농도(Minimum Detectable Activity, MDA)는 검출한계(detection limit, DL)에 효율, 시료량, 측정시간 등 최소검출가능농도값을 사용하여 방사능의 존재 여부를 판단하였고 MDA는 아래의 식에 의해 계산하였다.

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

$\mu^B$ : 백그라운드 불확도

$\epsilon$ : 효율

m: 시료량

$I_y$ : 감마방출률

$T_s$ : 시료측정시간

**결과 및 고찰**

**잔류농약 성분 분석**

국내 유통 중인 건조 목이 8건에 대해 321종의 잔류농약을 검사한 결과 국내산 3건에서는 잔류농약이 검출되지 않았으며, 중국산은 5건 중 4건에서 잔류농약 4종이 검출되었다(Table 3). 중국산인 시료 D에서는 Chlorpyrifos 0.067 mg/kg, Isoprocarb 0.020 mg/kg, Mepiquat chloride 0.011 mg/kg이 검출되었고, E에서는 Chlorpyrifos 0.010 mg/kg, Mepiquat chloride 0.022 mg/kg, G에서는 Carbendazim 0.137 mg/kg, H에서는 Mepiquat chloride 0.023 mg/kg의 잔류농약이 검출되었다.

우리나라의 농산물 농약 잔류허용기준에 의하면 목이는 Mepiquat chloride만 0.5 mg/kg 이하로 잔류농약 기준치가 설정되어 있으며, 그밖에 중국산에서 검출된 Chlorpyrifos, Isoprocarb, Carbendazim은 기준치가 설정되어 있지 않았다.

또한 다른 버섯류의 농산물 농약 잔류허용기준을 보면 Carbendazim은 표고, 양송이, 새송이에서 0.7 mg/kg 이하로 기준치가 설정되어 있었으며, 느타리에서는 1.0 mg/kg 이하로 설정되어 있었다. 또한 Chlorpyrifos는 영지에서 0.05 mg/kg 이하, Isoprocarb는 모든 버섯류에 기준치가 설정되어 있지 않았다. Carbendazim은 살균제로 사용되고 있으며, Chlorpyrifos와 Isoprocarb는 살충제, Mepiquat chloride는 생장조절제로 사용되고 있다.

국내산 양송이, 느타리, 큰느타리, 팽이(Kim *et al.*, 2012)와 표고(Kim *et al.*, 2017)에서 잔류농약을 조사한 다른 연구결과를 보면 국내산 버섯류에서는 잔류농약이 검출되지 않았다. 이번 조사에서도 국내산 목이에는 잔류농약이 검출되지 않아 비슷한 경향을 보였으며, 중국산은 다수의 잔류농약이 검출되어 농약 사용에 대한 안전성이 떨어지는 것으로 나타났다.

버섯류는 재배과정 중에 수분 흡수량이 높아 배지 재료나 지하수에서도 잔류농약이 버섯으로 전이될 수 있다.

**Table 3.** Residual pesticide test results for dried-ear mushrooms

Origin	Samples	Residues detected	Concentration (mg/kg)	MRL (mg/kg)	Uses
Korea	A	-	-	-	-
	B	-	-	-	-
	C	-	-	-	-
China	D	Chlorpyrifos	0.067	-	Insecticide
		Isoprocab	0.020	-	Insecticide
		Mepiquat chloride	0.011	0.5	Growth regulator
	E	Carbendazim	0.010	-	Fungicide
		Mepiquat chloride	0.022	0.5	Growth regulator
	F	-	-	-	-
	G	Carbendazim	0.137	-	Fungicide
	H	Mepiquat chloride	0.023	0.5	Growth regulator

또한 보관·유통 중에 저장성을 높이기 위해 농약처리를 할 수도 있다. 이번 조사에서는 유통 중인 버섯에만 잔류 농약을 검사했기 때문에 중국산 목이에서 검출된 잔류농약이 버섯에 직접 처리된 것이지, 아니면 재배과정 중 전이된 것인지는 단정하기 어렵다. 정확한 원인 규명을 위해서는 향후 톱밥배지 재료와 재배사내 지하수, 보관·유통 방법 및 절차에 대한 다각적인 추가 조사가 필요할 것으로 생각된다.

#### 중금속 함량 분석

중금속은 미량이라도 체내에 축적되면 잘 배출되지 않고 우리 몸속의 단백질에 쌓여 오랜기간 동안 부작용을 일으킨다. 최근에는 토양과 재배환경이 중금속에 오염되거나 재배과정 중 직접 흡수되어 농산물의 중금속 오염 피해도 많이 발생되고 있다.

유통 중인 건조 목이에 대해 아연(Zn), 납(Pb), 카드뮴(Cd), 니켈(Ni), 구리(Cu), 수은(Hg), 크롬(Cr)을 검사한 결과 모든 시료에서 미량의 중금속이 검출되었다(Table 4). 우리나라는 아직 버섯류에 대한 구체적인 중금속 허용

기준이 설정되지 않아 이번 조사결과로는 위해성을 판정하기 어려우며, 검출된 중금속 함량도 모든 시료에서 기준치 이하로 나타났다. 다른 농산물의 중금속 허용기준은 납 0.3 mg/kg, 카드뮴 0.3 mg/kg으로 설정되어 있다. 이번 조사에서는 국내산 시료 1건의 납 함량이 0.321 mg/kg으로 기준치를 초과하여 나타났으나, 잔류농약 분석결과와 같이 납 성분이 버섯에 직접 처리된 것이지는 단정하기 어렵다. 중금속도 재배환경 전반에 대한 추가적인 조사가 필요할 것으로 생각된다.

이번 조사에서 국내산과 중국산의 중금속 평균 함량은 아연이 중국산보다 국내산에서 높게 나타났으며, 납, 카드뮴, 니켈, 구리, 수은, 크롬은 중국산에서 높게 나타났다. 다른 연구결과에서는 국내산 표고, 양송이 등 버섯류 5종의 중금속을 분석한 결과 평균 함량이 비소 0.036 mg/kg, 카드뮴 0.017 mg/kg, 납 0.043 mg/kg, 수은 0.004 mg/kg으로 나타났다. 또한 느타리, 새송이 등 버섯류 17종의 비소와 납 함량을 분석한 연구결과에서는 건조 버섯일 경우 비소 0.015~16.950 mg/kg, 납 0.004~0.588 mg/kg으로 나타나 국내에 유통되는 버섯의 위해성은 안전한 것으로

**Table 4.** Heavy metal test results for dried-ear mushrooms

Origin	Samples	Heavy metals (mg/kg)						
		Zinc (Zn)	Lead (Pb)	Cadmium(Cd)	Nickel (Ni)	Copper (Cu)	Mercury (Hg)	Chrome (Cr)
Korea	A	5.902	0.050	0.025	0.106	1.734	-	0.482
	B	44.501	0.312	0.041	0.332	1.628	0.134	0.777
	C	14.027	0.040	0.025	0.093	0.904	0.011	0.483
China	D	9.454	0.229	0.034	0.541	1.949	0.015	0.813
	E	5.923	0.281	0.042	0.314	1.125	0.025	0.797
	F	6.457	0.277	0.037	0.415	1.486	0.013	0.875
	G	7.915	0.285	0.045	0.288	1.590	0.041	0.808
	H	5.329	0.288	0.036	0.344	1.082	0.012	0.846

판단하였다(Kim *et al.*, 2012).

일반적으로 버섯은 다른 농산물보다 중금속 함량이 높다고 알려져 있는데 이는 중금속을 효과적으로 흡수할 수 있는 특이 메카니즘을 가지고 있음을 의미한다(Kim *et al.*, 2012). 이번 조사에서도 국내산 시료 1건의 납 함량이 기준치 이상으로 나타나 국내 유통 중인 목이에 대한 체계적이고 안전한 재배관리와 보관·유통 절차의 기준설정이 시급한 것으로 보인다.

### 방사능 농도 분석

국내 유통 중인 건조 목이에 대해 요오드(<sup>131</sup>I), 세슘(<sup>134</sup>Cs, <sup>137</sup>Cs)의 방사능 농도를 검사한 결과 모든 시료에서 방사능이 MDA값 이하의 불검출 수준으로 안전하게 나타났다(Table 5). 국내산과 중국산의 평균 방사능 농도를 비교해 보면 <sup>131</sup>I와 <sup>134</sup>Cs는 비슷한 수준으로 나타났으며, <sup>137</sup>Cs는 국내산에서 3.1515 Bq/kg, 중국산에서 4.565 Bq/kg으로 나타나 중국산이 국내산보다 다소 높게 나타났다. 다만 이번 조사에서 나타난 불검출 수준의 극소량 방사능이 버섯의 생육과정에서 노출된 것인지, 아니면 배지 재료에서 노출된 건지는 재배과정에 대한 전반적인 추가 조사가 필요하다.

방사성 세슘(<sup>137</sup>Cs)은 특히 표고를 포함한 버섯류에 잘 농축되는 것으로 알려져 있다. 농축되는 주요 원인은 버섯 균사체에 존재하는 칼륨 전달체(K<sup>+</sup> transporter)가 주변 토양에 칼륨이 낮은 경우에 세슘을 칼륨으로 착각하여 통과시키기 때문이다(Cho *et al.*, 2018).

다른 연구에서 국내산 버섯류 8종 204건에 대한 방사능을 분석한 결과 <sup>131</sup>I와 <sup>134</sup>Cs는 MDA값 이상으로 검출되지 않았고 <sup>137</sup>Cs에서만 6건이 검출되었다. 또한 목이 11건을 포함한 수입산 버섯류 6종 80건에 대해 방사능을 분석한 연구결과에서는 <sup>131</sup>I와 <sup>134</sup>Cs는 불검출되었으나, <sup>137</sup>Cs는 표고 1건, 상황 14건, 차가 22건, 송이 1건 등 총 38건에서 방사능이 검출되었다(Cho *et al.*, 2018). 특히 실내 재배로 이루어진 버섯류보다 표고, 상황, 차가 등 참나무

를 이용하여 야외에서 재배되고 있는 버섯류에서 세슘이 검출되는 경향을 보였다. 또한 인공재배가 되지 않은 송이에서도 세슘이 검출되었는데 이러한 결과는 방사능이 상대적으로 오염된 지역에서 채취됐기 때문으로 판단된다(Cho *et al.*, 2018).

국내 유통 중인 건조 목이의 방사능 오염은 국내산과 중국산에서 기준치 이하(불검출)로 안전하게 나타났으나, 다른 농산물에 비해 방사능에 민감한 버섯류의 특성을 고려하여 건조 목이에 대한 지속적인 방사능 검사를 강화하고 체계적인 모니터링 조사가 필요할 것으로 판단된다.

## 적 요

국내 유통 중인 건조 목이 8건(국내산 3건, 중국산 5건)을 수집하여 잔류농약 321종, 중금속 7종, 방사능 3종의 유해물질 잔류성분을 조사하였다.

잔류농약 검사결과 국내산 3건에서는 검출되지 않았으나, 중국산 5건 중 4건에서 Chlorpyrifos, Isoprocarb, Mepiquat chloride, Carbendazim이 검출되었다. 농산물 농약 잔류허용기준에 의하면 목이는 Mepiquat chloride (0.5 mg/kg 이하)만 기준치가 설정되어 있다.

또한 중금속 검사결과는 모든 건조 목이에서 미량의 중금속이 검출되었으나, 기준치 이하로 낮게 나타났다. 다만 국내산 시료 1건에서 납 함량이 기준치(0.3 mg/kg)보다 높게 나타나 정확한 원인 규명을 위해서는 톱밥배지, 지하수, 보관·유통 과정에 대한 추가적인 조사가 필요할 것으로 보여진다.

방사능 조사결과에서는 모든 건조 목이에서 방사능 농도가 MDA값 이하로 불검출 수준으로 나타났다. 국내산과 중국산의 평균 방사능 농도는 요오드(<sup>131</sup>I)와 세슘(<sup>134</sup>Cs)은 비슷한 수준으로 나타났으며, 세슘(<sup>137</sup>Cs)은 국내산보다 중국산에서 다소 높게 나타났다. 방사성 세슘(<sup>137</sup>Cs)은 버섯류에 잘 농축되는 것으로 알려져 있는데 이번 조사에서는 국내 유통 중인 건조 목이는 방사능에 안전하게 나타났다.

## 감사의 말

본 논문은 산림청의 산림생명자원 소재 발굴연구사업의 지원을 받아 연구되었으며(2020204A00-2022-BA01) 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

An GH, Han JG, Lee KH, Cho JH. 2019. Comparison of the physiological activities of Korean and Chinese *Auricularia auricula* and *Tremella fuciformis* extracts prepared with various solvents. *J Mushrooms* 17: 78-84.

**Table 5.** Radioactivity test results for the dried-ear mushrooms

Origin	Sam- ples	MDA <sup>a</sup> (Bq/kg)		
		<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
Korea	A	<2.40	<1.54	<2.06
	B	<6.47	<5.38	<6.37
	C	<7.35	<6.82	<1.02
	D	<2.75	<1.78	<2.33
	E	<2.59	<1.59	<2.47
China	F	<2.69	<1.61	<2.26
	G	<5.64	<5.06	<6.85
	H	<7.11	<7.42	<8.91

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

- 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. *Korea J Food Sci Technol* 44: 666-672.
- Kim MR, Sa MA, Jung WY, Kim CS, Sun Nk, Seo EC, Lee EM, Park YG, Byum WA, Eom JH, Jung RSe, Lee JH. 2011. Monitoring of Pesticide Residues in Special Products. *Korea J Pestic Sci* 12: 323-334.
- 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.
- Kim YI, Bae JS, Huh JW, Kwak. WS. 2007. Monitoring of feed-nutritional components, toxic heavy metals and pesticide residues in mushroom substrates according to bottle type and vinyl bag type cultivation. *J Anim Sci Technol* 49: 67-78.
- 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. *Korea J Environ Agric* 36: 217-221.
- 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. *Korea J Environ Agric* 31: 37-44.
- KFDA. 2010. The list of inadequate food from collected 200 food in market Khan SM, Kha TN, 1988. Wood's ear *Auricularia polytricha* cultivation on agricultural wastes in Pakistan. (Abstr, GIAAM VIII, INCABB Hong Kong.) pp. 113
- Lee GK, Yu YJ. 2017. Characteristics and breeding of a thermotolerant ear mushroom, *Auricularia auricula-judae* 'Hyeonyu'. *J Mushrooms* 15: 84-87.
- Lee HY, Seo GM, Oh MS, Gang IS, Park JJ, Seo KW, Ha DR, Kim ES. 2010. A survey on harmful materials of commercial medical herb in Gwangju Area. *J Food Hyg Saf* 25: 83-90.
- Park KH, Kim KJ, Jang KY, Park KM. 2018. Anti-obesity effect of *Auricularia* spp. *J Mushrooms* 16: 103-110.
- Park WH, Lee HD. 1999. Illustrated book of Korea Medicinal Mushrooms, Kyo-Hak Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 622.
- Yoo YJ, Choi SR, Kim HJ, Lee GK, Song YJ, Kim JG. 2014. Development of bag culture medium of *Auricularia auricula*. *J Mushrooms* 12: 216-219.
- Yu YJ, Choi KH, Jeong JS, Lee KK, Kim HJ. 2013. Condition of the most suitable inoculation and manufacture of spawn of ear mushroom. *J Mushroom Sci Prod* 11: 145-148.