

## ICP-OES를 이용한 화장품 중 팩제의 유해중금속 함유량 조사

독성약품팀

정희정 · 김유경 · 박원희 · 이명숙 · 조인순 · 채영주

## Analysis of Hazardous Heavy Metals in Cosmetic Packs by ICP-OES

*Toxicopharmaceutical Team*

**Hee-jeong Jeong, Yoo-kyung Kim, Won-hee Park,  
Myung-sook Lee, In-soon Cho and Young-zoo Chae**

### Abstract

The increase in cosmetics use by the population and the interest in a beauty culture have prompted growing interest regarding the safety of cosmetics. In particular, the criticism regarding hazardous heavy metals in cosmetics has become a social issue. This study examined the effects of hazardous heavy metals(Pb, As, Cd, Co, Cr) in cosmetics, particularly in packs. Eleven kinds of sheet type packs, 41 kinds of cream type packs and 21 kinds of powder type packs were analyzed. The samples were analyzed by ICP-OES(inductively coupled plasma-optical emission spectrometer) after wet ash digestion. The detection wavelengths were 220.353 nm for Pb, 188.979 nm for As, 226.502 nm for Cd, 230.789 nm for Co and 267.716 nm for Cr. The results are as follows: 1. The recoveries of spiked heavy metals(Pb, As, Cd, Co, Cr) in the packs were 61.1~85.8%, 91.3~100.7%, 84.3~99.3%, 83.7~87.7% and 87.7~99.7% respectively. 2. The contents of heavy metals in cosmetic pack products were Pb 0~6.94 mg/kg, As 0~2.70 mg/kg, Cd 0~2.91 mg/kg, Co 0~3.38 mg/kg and Cr 0~1,191.00 mg/kg.

**Key words** : packs, heavy metals, ICP-OES

### 서 론

현대사회에서 우리 생활과 떼어 수 없을 만큼 생

활필수품이 된 화장품의 사용이 언제부터 시작되었는지에 대한 역사적인 기록은 없으나, 화장품은 인간이 아름다움을 추구하는 본능의 표현 가운데

하나로 그 역사가 인류의 시작과 더불어 시작된 것으로 볼 때 화장품의 역사는 그보다 훨씬 앞서 생겼을 것이라 추측된다(1). 종교 의식이나 얼굴에 요란한 색칠을 하여 적들에게 겁을 주고 자신의 용기를 과시하기 위한 목적으로 사용되었던 화장품이 점점 아름다움을 추구하는 목적으로 사용됨에 따라 화장품의 종류 및 성분이 다양화 되었다. 더욱이 생활수준이 향상되어지면서 남녀노소를 불문하고 화장품의 사용인구도 점점 증가하였다.

화장품 사용인구의 증가와 더불어 미용에 대한 관심이 집중되어짐에 따라 화장품의 안전성에 대한 관심도 증대되었다. 그 중에서 화장품 중 유해 중금속 함유에 대한 논란이 적지 않았다. 최근 시중에 유통되는 황토팩에서 중금속이 검출되었다는 언론 보도가 사회적으로 큰 이슈가 되었고 중국 언론에서 유명 명품화장품 중 중금속이 검출되었다고 보도하여 우리나라까지 큰 파문이 일었다.

국내에서는 유해한 중금속으로 납, 비소, 수은을 명시하고 그 규제농도를 규정하고 있다. 식품의약품안전청 고시에서 납과 비소는 메이크업용 제품, 눈 화장용 제품, 샴푸, 린스 및 헤어스프레이에 대하여 시험하며 납의 양은 20 mg/kg 이하이며, 비소의 경우에는 샴푸, 린스는 5 mg/kg 이하, 기타 제품은 10 mg/kg 이하로 규정하고 있다. 수은은 기초화장용 제품 및 어린이용 제품 중 세안용 제품을 제외한 크림류에 대하여 시험하며 그 양은 1 mg/kg 이하로 규정하고 있다(2).

규제 중금속은 아니지만 피부 안전성에 영향을 줄 수 있는 중금속으로는 카드뮴, 코발트, 크롬 등을 들 수 있다. 카드뮴의 경우 면역기능 저하로 인한 백혈구 기능 불능 및 그로 인한 세균·바이러스 감염의 원인이 되고(3), 코발트와 크롬은 일부 화학구조가 피부에 알러지를 유발한다는 보고가 있다(4).

팩은 일시적으로 외부 공기와의 접촉을 차단함으로써 피부 위의 온도가 상승되어 피부 신진 대사를 활발하게 해주며, 이로 인하여 피지 등의 노폐물이 분비되어 모공 속의 더러움 및 각질을 제거하여 피부를 청결하게 해준다. 그리고 피부의 수분 증발을 막아 피부를 촉촉하게 해주는 효과가 있다(1). 이런 이유로 요즘 팩제를 사용하는 소비

자들이 늘고 있으며 시중에 유통되고 있는 팩제들도 그 종류 및 원료 성분이 많이 다양화 되었다. 화장품을 구성하고 있는 주요 원료는 유성원료, 계면활성제, 보습제, 점도증가제, 피막형성을 목적으로 또는 그 자체 분말로 사용하는 고분자화합물, 자외선흡수제, 산화방지제, 금속이온 봉쇄제, 염료, 안료 등과 그 외에 비타민류, 식물추출물 등의 약제 그리고 향료가 있다(5). 따라서 화장품 원료 중에는 일부 중금속 화합물이 포함되어 있을 수 있으므로(4) 이들 화장품의 안전성이 확보되어야 하나 팩제의 시험기준에는 중금속 항목이 규정되어 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 팩제의 중금속(Pb, As, Cd, Co, Cr) 함유량을 건식전처리와 습식전처리를 실시하여 유도결합플라즈마분광분석도계(ICP-OES : inductively coupled plasma-optical emission spectrometer)로 분석하여 팩제의 유해중금속 함유 경향을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

화장품 중 국내 수입된 팩 제품과 현재 시중에서 유통되고 있는 국산 팩 제품을 무작위로 수집하여 총 73건을 분석에 사용하였다. 이 73건을 제형별로 살펴보면 sheet 타입이 11건, cream 타입이 41건, powder 타입이 21건 이었다.

### 2. 시약 및 기기

#### 1) 시약

Quality control standard 21(As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, V, Zn 100 mg/L, PerkinElmer, USA)

2% Nitric acid(PerkinElmer, USA)

Nitric acid(Matsunoen chemicals LTD, Japan, 유해금속분석용)

Sulfuric acid(Matsunoen chemicals LTD, Japan, 유해금속분석용)

Ammonium oxalate(Sigma chemical Co. USA)

## 2) 기기

분석에 사용한 기기는 ICP-OES(Optima 2100 DV, PerkinElmer, USA)로 분석조건은 표 1과 같다. 초순수 제조장치는 ELGA사의 기기를 사용하였다.

**Table 1.** Operational conditions of ICP-OES

Parameter	Operational conditions
RF power	1,350 watts
Nebulizer flow	0.65 L/min
Auxiliary flow	0.2 L/min
Plasma flow	15.0 L/min
Sample flow	1.5 L/min
Plasma viewing	Axial
Processing mode	Area

## 3. 시료 전처리 방법

### 1) 건식법

시료 1 g을 사기 도가니에 달아 약하게 가열하여 탄화시켰다. 연기가 나지 않을 때까지 조심하여 가열한 다음 450°C에서 회화하였다. 식힌 다음 묽은 질산 10 mL을 넣어 30분간 가온한 후 여과하여 증류수로 50 mL가 되도록 정용한 것을 시험용액으로 사용하였다(6).

건식 전처리에 사용되는 도가니는 왕수(질산: 염산=1:3)에 하루 정도 담근 후 증류수로 세척한 다음 건조시켜 사용하였다.

### 2) 습식법

시료 1 g을 분해플라스크에 취하여 황산 5 mL와 질산 10 mL를 넣고 가열하였다. 내용물이 암색이 되기 시작하면 식힌 다음 질산 5 mL씩을 추가하면서 가열을 계속하여 내용물이 미황색 내지 무색이 되었을 때 분해가 완성된 것으로 하였다. 분해액을 식힌 후 포화수산암모늄용액 5 mL를 가해 가열하고 식힌 다음 여과하여 증류수로 50 mL가 되도록 정용한 것을 시험용액으로 사용하였다(6).

습식 전처리에 사용되는 분해플라스크는 금속오

염을 막기 위하여 세제 세척 후 30% HNO<sub>3</sub>에 6시간 담근 후 초음파 세척기에서 증류수로 세척한 다음 건조기에 건조시켜 사용하였다(7).

전처리 방법(건식, 습식)에서 전반적인 시험용액 제조 및 희석, 세척에는 18.2 MΩ을 통과한 초순수를 사용하였다.

## 4. 분석파장의 선택

ICP는 대부분의 원소에 대해 수많은 방출선이 나오도록 하는 능력이 매우 뛰어나기 때문에 그 방출선을 측정하는 파장도 여러 개가 있어 분석하고자 하는 원소의 파장 선택이 중요하다. 그 중에서 각 원소별로 가장 선호되는 파장 3개씩을 선택하여 실험을 행하였다. ICP-OES 분석을 위해 선택한 파장은 표 2와 같다.

**Table 2.** Detection wavelength of elements

Elements	Wavelength(nm)
Pb	220.353
	217.000
	261.418
As	188.979
	193.696
	197.197
Cd	228.802
	214.440
	226.502
Co	228.616
	238.892
	230.786
Cr	267.716
	205.560
	283.563

## 5. 검량선 작성

Pb, As, Cd, Co 및 Cr을 포함하는 quality control standard 21용액을 0.01, 0.1, 1.0 및 10.0 mg/kg로 각각 조제하여 검량선을 작성하였다.

## 6. 회수율 시험

분석하고자 하는 중금속별로 전처리 방법에 따른 회수율 및 팩 제형에 따른 회수율을 알아보기 위해 sheet 타입, cream 타입, powder 타입에 quality control standard 21용액의 농도가 0.1과 1.0 mg/kg이 되도록 첨가한 후 건식전처리와 습식전처리 과정에 따라 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 검량선 작성 및 회수율 결과

ICP에서 대부분의 원소들은 이온화상태가 이온 방출선을 갖는 여러 개의 파장에서 분석이 가능하다. 분석 파장을 선택할 시에는 분석 원소의 농도가 방출선의 작업 농도 범위 안에 있어야 하며 다른 스펙트럼 간섭이 없어야 한다. 이런 이유로 ICP 기기를 이용하여 같은 원소를 분석하더라도 파장은 다를 수 있다. 문 등(6)은 분석파장으로 납은 220.353 nm, 비소는 197.262 nm, 카드뮴은 214.438 nm, 크롬은 205.552 nm를 선택하여 실험하였고, 윤 등(8)은 납을 220.353 nm, 비소를 188.979 nm, 카드뮴을 214.440 nm, 코발트를 228.616 nm, 크롬을 267.716 nm 파장으로 분석하였다.

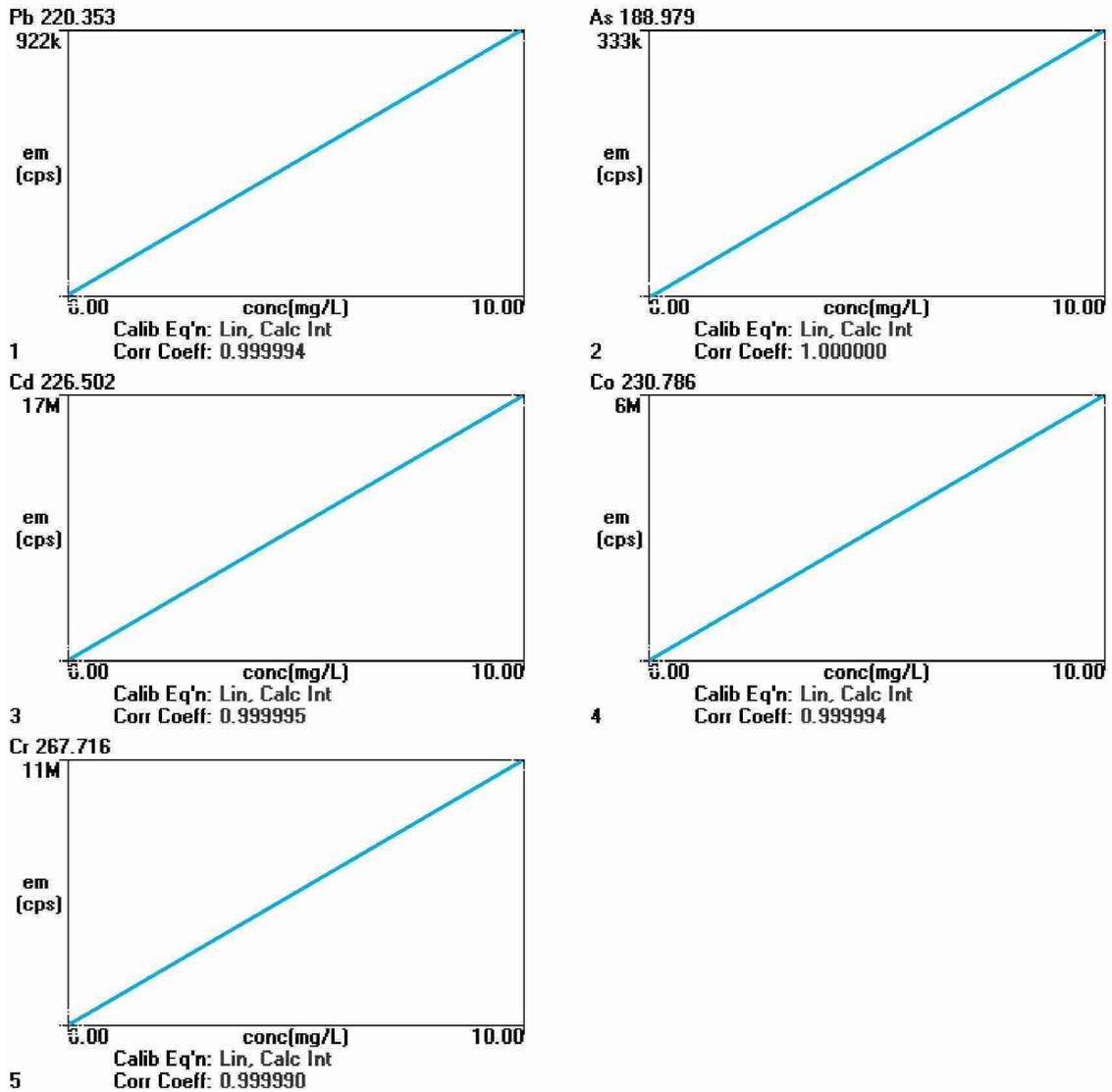
본 연구에서는 분석하고자 하는 원소별로 각 3개의 파장을 선택하여 분석한 결과 납은 220.353 nm, 비소는 188.979 nm, 카드뮴은 226.502 nm, 코발트는 230.789 nm, 크롬은 267.716 nm의 파장에서 재현성이 양호하였으며 검량선의 R<sup>2</sup>값도 모두 0.99999이상의 직선성을 나타냈다. 각 원소에 대한 검량선은 그림 1과 같다.

Sheet 타입, cream 타입, powder 타입별로 시료 한 가지씩을 선택하여 건식과 습식분해 후 전처리방법에 따른 회수율을 비교하였다.

표 3은 팩제의 타입별에 대해 납, 비소, 카드뮴, 코발트, 크롬이 각각 0.1, 1.0 mg/kg이 되도록 첨가한 다음 탄화와 회화과정을 거친 후 회수율을 측정된 결과로 납을 제외하고 전반적으로 모든 중금속이 80% 이하로 낮은 회수율을 보였다. 납은 sheet 타입과 powder 타입에서 80% 이상의 양호한 회수율을 나타낸 반면 비소는 sheet 타입과 cream 타입에서 50% 이하로 회수율이 낮았다. 카드뮴은 cream 타입, 코발트는 sheet 타입과 cream 타입, 크롬은 cream 타입과 powder 타입에서 다른 타입에 비해 비교적 낮은 회수율을 나타냈다. 문 등(6)에 의해 보고된 화장품 제형별로 마이크로분해를 한 후 ICP 분석을 한 회수율(79.5~98.5%)과 비교하였을 때 마이크로분해를 실시한 것은 제형별 결과치의 편차가 적어 분석의

**Table 3.** Recoveries of each element by dry method in packs type

Elements	Added level (mg/kg)	Recovery rates(% , Mean ± SD ; n=3)		
		Sheet type	Cream type	Powder type
Pb	0.1	89.7±12.7	75.3±0.6	83.5±6.4
	1.0	82.4±0.9	71.4±6.3	81.4±2.0
As	0.1	37.7±44.6	48.0±5.3	79.0±1.4
	1.0	25.1±2.4	42.9±5.9	79.0±1.2
Cd	0.1	74.3±2.9	64.7±3.1	76.5±0.7
	1.0	81.4±1.0	70.7±6.3	84.0±1.7
Co	0.1	58.0±16.7	60.7±0.6	79.0
	1.0	46.9±1.1	57.2±6.6	79.8±3.9
Cr	0.1	71.0±4.6	54.7±7.6	49.5±3.5
	1.0	85.2±0.5	60.0±6.3	45.2±2.8



**Fig. 1.** Calibration curves of each element to selected wavelength.

일관성을 나타낸 반면 건식분해를 한 본 연구결과는 타입별 결과치의 편차가 커 분석의 일관성을 나타내지 못하였다. 이는 건식분해 시 탄화에 의한 손실로 인한 것으로 생각된다.

표 4는 팩제의 타입별에 대해 납, 비소, 카드뮴, 코발트, 크롬이 각각 0.1, 1.0 mg/kg이 되도록 첨가 후 다시 산을 첨가하여 습식으로 분해한 다음 회수율을 측정한 결과로 비소는 모든 타입에서 90% 이상으로 높은 회수율을 나타냈으며 카드뮴, 코발트, 크롬도 전반적으로 모든 타입에서 80%

이상의 양호한 회수율을 나타낸 반면, 납은 다른 원소들에 비해 비교적 회수율이 낮았다. 본 습식법에 의한 회수율 시험결과는 문 등(6)이 보고한 77.0~89.5%였던 결과와는 유사한 경향을 나타내었으나 마이크로웨이브 분해법과 비교해서는 다소 큰 편차를 나타내었다.

전처리방법에 따른 회수율을 비교해보면 건식법(25.1~89.7%)보다는 습식법(61.1~100.7%)의 회수율이 높게 나타났다. 납의 습식법의 회수율을 살펴보면 건식법의 회수율과 차이가 없으며 다른

**Table 4.** Recoveries of each element by wet method in packs type

Elements	Added level (mg/kg)	Recovery rates(% , Mean±SD ; n=3)		
		Sheet type	Cream type	Powder type
Pb	0.1	74.7±6.5	79.3±7.4	68.3±2.1
	1.0	61.1±4.0	81.5±3.9	85.8±0.6
As	0.1	91.3±0.6	94.3±0.6	100.7±0.6
	1.0	96.0±0.8	92.9±2.7	98.3±0.7
Cd	0.1	84.3±0.6	99.3±8.1	85.0
	1.0	87.0±0.8	84.8±2.2	87.0±0.5
Co	0.1	87.0±1.0	86.3±0.6	86.0
	1.0	87.7±0.4	83.7±1.5	87.2±0.8
Cr	0.1	87.7±0.6	99.7±7.8	89.0±1.0
	1.0	90.9±1.0	88.7±2.1	91.4±1.0

금속들에 비해 낮은 회수율을 보였다. 납을 제외한 모든 중금속에서 건식법의 회수율이 낮게 나타났으며, 그 중에서 비소의 경우 가장 낮은 회수율을 나타내었는데 이것은 200℃ 이상의 고온에서는 휘발되어 지는 비소의 특성 때문인 것으로 생각된다. 그리고 납의 습식법의 회수율을 살펴보면 건식법의 회수율과 차이가 없으며 다른 금속들에 비해 낮은 회수율을 보였다.

중금속 분석을 위한 전처리 방법으로 건식법은 회화에 의해 높은 온도에서 중금속 손실이 높은 단점이 있으며, 습식법은 과량의 시약사용과 장시간 분해를 해야 하는 단점이 있다. 최근 이런 단점을 보완하기 위하여 중금속분석을 위한 전처리 방법으로 마이크로웨이브 분해법이 이용되어지고 있다(6, 9).

본 연구에서도 표준액 첨가농도에 따른 회수율과 팩제의 타입에 따른 회수율의 편차가 커 분석의 일관성을 보이지 못하였으므로 마이크로웨이브 분해법에 의한 회수율 향상이 필요할 것으로 생각된다.

## 2. 팩제 중의 개별 중금속 함유량

팩제 중 sheet 타입 11건, cream 타입 41건, powder 타입 21건을 대상으로 회수율에서 좀더 나은 결과를 보인 습식분해법을 전처리 방법으로 사용하여 분해한 후 납, 비소, 카드뮴, 코발트 및 크

롬의 함유량을 ICP-OES로 분석을 하였으며 그 결과는 표 5와 같다. 전체적인 중금속의 검출량을 살펴보면 납은 0~6.94 mg/kg, 비소는 0~2.70 mg/kg, 카드뮴은 0~2.91 mg/kg, 코발트는 0~3.38 mg/kg, 크롬은 0~1,191.00 mg/kg이 검출되었다.

### 1) 납의 함유량

납은 대표적인 유해중금속으로 납에 대한 독성은 혈액학적 장애 및 위장, 신경기능 장애를 초래하며 납이 함유된 화장품 사용자와 비사용자를 대상으로 혈중 납의 농도를 조사한 바에 의하면, 납이 함유된 눈 화장품 사용자의 혈중 납의 농도가 비사용자의 납의 농도보다 유의하게 높게 나타났다고 보고된 바 있다(10).

팩 제형에 따른 납의 검출량을 살펴보면 sheet 타입은 0~6.94 mg/kg, cream타입은 0~3.17 mg/kg, powder타입은 0~0.64 mg/kg이 검출되었다. 이는 홍 등(3)에 의해 보고된 수입 팩과 국산 팩에서의 납의 검출량 0~50.90 mg/kg 보다는 최대 검출량이 작았으며, 이러한 차이는 사회 발전에 따른 보다 우수한 품질의 원료를 사용하는 등 화장품의 품질개선에 기인한 것으로 생각된다. 그러나 이 등(12)에 의해 보고된 토너에서의 납의 최대 검출량이 0.07 mg/kg인 것으로 보아 다른 유형의 화장품과 비교했을 때는 다소 높게 검출되

었다. 비록 검출량은 메이크업용 제품, 눈 화장용 제품, 샴푸, 린스 및 헤어스프레이에 규정하고 있는 납 허용 한도인 20 mg/kg(2)보다는 낮게 검출되었으나, sheet 타입의 납 검출율이 72.7%이고, 문 등(6)이 보고한 기초화장품에서의 납 검출율이 85.2%인 것으로 볼 때 이들 유형에서의 납의 기준이 없는 점을 고려한다면 기초화장용 제품에 대한 기준 설정과 지속적인 연구가 필요하리라 생각된다.

## 2) 비소의 함유량

비소는 피부의 표백효과나 화장품의 변질을 방지하기 위해 과거에 보존료로 사용되어 왔으며, 납과 함께 대표적인 유해중금속으로 결막염, 호흡기 자극, 과다 색소 침착, 습진성·알러지성 피부염 등을 포함한 만성 증독과 인간에게 암을 일으키는 물질(11)로 화장품 기준에서 5~10 mg/kg 이하로 규제하고 있다(2).

전반적으로 비소의 검출율은 powder 타입의 30%를 제외하고 2가지 유형에서 60%이상으로 검

출율은 높은 편이나 검출량은 sheet 타입에서 0~0.53 mg/kg, cream 타입에서 0~2.70 mg/kg, powder 타입에서 0~0.71 mg/kg으로 문 등(6)이 보고한 기초화장품류의 비소 검출량 0~3.38 mg/kg과 유사한 경향을 나타내었다.

## 3) 카드뮴의 함유량

Sheet 타입에서는 카드뮴이 검출되지 않았으며, cream 타입 제품은 검출량이 0~2.91 mg/kg이며 검출율이 37%이었고, powder 타입은 제품 중 높은 농도로 검출된 제품의 순서가 1.11>0.26>0.17 mg/kg의 순이었으나, 대부분의 검출량은 0.1 mg/kg이하로, 평균 검출량은 0.1 mg/kg으로 조사되었다. 문 등(6)이 보고한 화장품별 카드뮴 검출량(검출율)을 살펴보면 기초화장품류가 0~0.39 mg/kg(46.3%), 메이크업제품류가 0~2.67 mg/kg(62.1%), 목욕 및 두발제품류가 0~0.51 mg/kg(56.9%)이었던 것으로 볼 때 팩 제품이 기초화장품류에 속하므로 cream 타입 제품의 카드뮴이 문 등(6)이 보고한 수치보다 다소 높게 검출

**Table 5.** Contents of heavy metals in cosmetic packs

Type of packs	Number of samples	Elements	Detection range(mg/kg)					
			N.D <sup>1)</sup>	Less than 0.1	0.1~1	1~10	10~100	More than 100
Sheet	11	Pb	3		5	3		
		As	4	2	5			
		Cd	11					
		Co	6	2	3			
		Cr	1	5	5			
Cream	41	Pb	25		11	5		
		As	7	3	28	3		
		Cd	26	2	7	6		
		Co	24	6	10	1		
		Cr	7	9	9	11	2	3
Powder	21	Pb	19		2			
		As	4	7	10			
		Cd	4	11	5	1		
		Co	2	13	6			
		Cr		1	17	3		

<sup>1)</sup> N.D : Not detected.

되었다.

화장품 원료 중의 한 성분으로 안정성이 인정되어 국제적으로 사용되는 금속들(크롬, 망간, 비스머스, 구리, 철, 코발트, 티타늄, 아연 등의 화합물)에 비해 카드뮴은 독성을 고려할 때 소량이 검출되었음에도 불구하고 호흡기의 자극, 기침, 흉통 및 신장염 등 부작용이 크며 발암성이 있다고 판명되어져 있는 물질(11)이기 때문에 지속적인 관리가 필요하다고 생각된다.

#### 4) 코발트의 함유량

여러 종류의 코발트의 화합물이 화장품 원료로 사용되고 있는데, 코발트 화합물 중 수용성염인 cobalt chloride는 알러지를 유발한다고 알려져 있어(4) 피부에 유해한 반면 cobalt aluminum oxide와 cobalt titanium oxide 및 cobalt blue는 그 안전성이 인정되어 국제적으로 화장품 원료로 널리 사용되고 있다.

코발트의 검출율은 41.1%로 비교적 낮은 편이고 검출된 양도 sheet 타입에서는 0~0.20 mg/kg, powder 타입에서는 0~0.46 mg/kg이었고, cream 타입 제품 중 높은 농도로 검출된 제품의 순서는 3.38>0.43>0.36 mg/kg 순이었다. 코발트는 독성이 적은 중금속 중의 하나이며 비타민 B12의 구성요소로서 인체에 필요한 중금속이기도 하다. 그리고 거의 피부를 통과하지 못하며, in vivo 실험에서 8시간 동안 코발트 통과를 측정했으나 거의 통과 되지 않았음이 확인(12)된 것으로 보아 인체에 급성의 유해를 나타내는 정도는 아닌 것으로 나타났다.

#### 5) 크롬의 함유량

크롬은 비소와 함께 접촉피부염의 빈번한 원인 물질 중의 하나로 특히, 수용성의 6가 크롬이 피부궤양, 피부염 등을 초래하는 등 유해성이 큰 금속이다(6, 13).

전반적으로 검출율이 높은 편이고 sheet 타입에서 0~0.78 mg/kg, Powder 타입에서 0~3.07 mg/kg의 비교적 낮은 수치를 나타내었으나 cream 타입에서는 제품 중 높은 농도로 검출된 제품의 순서가 1,191.00>789.80>111.00>35.7

0>12.29>8.17 mg/kg 순으로 다량의 크롬이 검출되었다. Cream 타입의 팩 제품에서 검출된 크롬의 결과값은 문 등(6)이 보고한 기초화장품류에서의 크롬 함유량 0~4.51 mg/kg 보다는 매우 높은 수준이며, 이 등(13)이 보고한 국내 시판 중인 일부 화장품에서의 크롬 함유량 0.04~16.11 mg/kg 보다는도 높은 수치이다. 반면에 정 등(14)이 보고한 메이크업 화장품에서의 총 크롬 함유량 0~112.168 mg/kg 보다는 낮은 수준이기는 하나, 이는 메이크업 화장품에는 크롬이 색소의 원료로 사용되기 때문인 것으로 생각되어진다. Cream 타입의 팩 제품 중 크롬의 함유량이 크게 높았던 3종의 제품은 clay 팩 제품인 것으로 보아 크롬이 원료에서 기인한 것이 아닐까 의심된다.

크롬은 화장품에서 색소로 사용이 허가된 원료로 명시되어 있으며 ICID(국제화장품원료집) 및 장원기(화장품원료기준)에는 COG(chromium oxide greens), CHG(chromium hydroxide green)이라는 이름으로 기재되어 그 사용이 허용되고 있다. 각국의 규정에 화장품 중의 크롬에 대한 규제는 없으며, 원료에 있어서는 EU에서 COG 및 CHG 원료에 대하여 chromate ion(6가 크롬)을 함유하지 않아야 한다고 규정하고 있다(14). 크롬에 대한 알러지 혹은 독성 보고의 대부분도 수용성염인 chromate 혹은 dichromate의 형태로 존재하는 크롬에 의한 것으로 화장품 원료로 사용되는 COG 및 CHG와는 다르다(3). 따라서 총 크롬 함유량이 높다고 무조건 위험한 것이 아니라 수용성 크롬의 함량 분석이 이루어져야 한다고 생각된다. 참고로 정 등(14)에 의하면 비록 국내 및 수입 메이크업 화장품에서 총 크롬양이 12개 제품에서 300 mg/kg 이상이었으나 피부에 직접적인 자극을 일으킬 수 있는 수용성 6가 크롬은 검출되지 않았다고 보고한 바 있다.

## 결론

최근 판매되는 팩에는 어느 정도의 중금속이 함유되어 있는지에 대한 자료를 얻고자 화장품 중 국내 수입된 팩 제품과 현재 시중에서 유통되고

있는 국산 팩 제품을 무작위로 수집하여 sheet 타입 팩 11건과 cream 타입 팩 41건, powder 타입 팩 21건을 포함한 총 73건에 대하여 납, 비소, 카드뮴, 코발트, 크롬의 함유량을 조사하였다. 측정 파장으로 납은 220.353 nm, 비소는 188.979 nm, 카드뮴은 226.502 nm, 코발트는 230.789 nm, 크롬은 267.716 nm를 선택하였고, 전처리 방법은 습식분해법이 건식법에 비해 회수율이 높아 이를 선택하였다. 분석기기는 ICP-OES를 이용하였으며 측정된 결과는 다음과 같다.

1. 중금속 표준용액을 일정 농도를 가지고 습식 분해 후 측정된 중금속별 회수율은 납 61.1~85.8%, 비소 91.3~100.7%, 카드뮴 84.3~99.3%, 코발트 83.7~87.7%, 크롬은 87.7~99.7% 이었다.
2. 화장품 중 팩 제품의 타입별 중금속 함량은 sheet 타입에서 납은 0~6.94 mg/kg, 비소는 0~0.53 mg/kg, 카드뮴은 불검출, 코발트는 0~0.20 mg/kg, 크롬은 0~0.78 mg/kg 이었고, cream 타입에서 납은 0~3.17 mg/kg, 비소는 0~2.70 mg/kg, 카드뮴은 0~2.91 mg/kg, 코발트는 0~3.38 mg/kg, 크롬은 0~1,191.00 mg/kg이었고, powder 타입에서 납은 0~0.64 mg/kg, 비소는 0~0.71 mg/kg, 카드뮴은 0~1.11 mg/kg, 코발트는 0~0.46 mg/kg, 크롬은 0~3.07 mg/kg이었다. 중금속별 최대 불검출율은 납이 powder 타입에서 90.5%, 비소는 sheet 타입에서 27%, 카드뮴은 sheet 타입에서 11개 모두 불검출, 코발트는 cream 타입에서 58%로 나타나 특정유형 팩 제품에 대한 선택성을 거론하기는 힘들었다.
3. 메이크업제품 및 두발용 제품에 기준이 정해져 있는 납(20 mg/kg)과 비소(5~10 mg/kg) 기준을 고려할 때 73건의 팩제 모두에서 기준 이하로 검출되었으며, 카드뮴과 코발트의 경우 최대 검출량이 각각 2.91 mg/kg, 3.38 mg/kg이었으며, 카드뮴의 경우 그 부작용이

크기 때문에 지속적인 관리가 필요하다고 생각된다. 최대 검출량이 1,191.00 mg/kg이었던 크롬의 경우에는 유해한 성분인 6가 크롬과의 구분이 명확하지 않아 유해성 여부를 단정하기는 어렵다.

4. 이상과 같이 납, 비소, 카드뮴, 코발트, 크롬 등 5종의 중금속의 함유량을 73종의 팩제에 대하여 조사한 결과 전체제품의 각각의 평균 검출량은 0.36 mg/kg, 0.30 mg/kg, 0.21 mg/kg, 0.12 mg/kg, 30.1 mg/kg으로 조사되었고, 이 후 개선된 방법인 마이크로웨이브 분해법을 이용하여 지속적으로 중금속에 대한 자료를 얻고자 한다.

## 참고문헌

1. 최경임, 허순득, 장정현, 오정선, 노희영, 김소희 : 화장품학. 광문각, p9, 2006
2. 화장품 기준 및 시험방법에 관한 규정. 식품의약품안전청고시 제2007-45호, 2007.
3. 홍윤정, 정애희, 김동규, 한상운 : 화장품 팩제 중 유해중금속류 분석. 서울시보건환경연구원보, 38:94~100, 2002.
4. 김영소, 정혜진, 장이섭 : 화장품과 중금속. 대한화장품학회지, 28:15~30, 2002.
5. 김주덕, 김상진, 김한식, 박경환, 이화순, 진종언 : 신화장품학. 동화기술, p167, 2008.
6. 문춘선, 김수라, 신영희, 마정애, 김소희, 이길웅 : 화장품 중 유해중금속 모니터링. 식품의약품안전청연구보고서, 6:606, 2002.
7. 박주성, 윤용태, 김수연, 정희정, 김유경, 이재규, 유인실, 조남준 : ICP-OES를 이용한 화장품 중의 크롬과 네오디뮴의 분석. 서울시보건환경연구원보, 42:233~240, 2006.
8. 윤용태, 김유경, 박주성, 김수연, 정희정, 이재규, 유인실, 조남준 : ICP를 이용한 메이크업제품에서의 미량중금속함량에 관한 연구. 서울시보건환경연구원보, 42:218~225, 2006.
9. 정윤희, 박미정, 이종화, 전용택, 손부순, 장

- 봉기 : 화장품 내 유해중금속 함량 및 건강영향 연구. 한국대기환경학회 2006 춘계학술대회 논문집, p440~441, 2006.
10. AMIRAM NIR : Is eye cosmetics a source of lead poisoning? *Ist. J. Med. Sci.*, 28: 417, 1992.
  11. 국립독성과학원, 독성정보제공시스템  
<http://toxinfo.nitr.go.kr>
  12. Hostynek JJ : Chromium, Cobalt, Copper and Iron Metals in Personal-Care Products. *Cosmetics & Toiletries*, 115:52~65, 2000.
  13. 이현, 유유정, 박명희, 김정호, 이용희, 문찬석, 황용식, 문덕환 : 국내 시판중인 일부 화장품의 중금속 농도에 관한 연구. *예방의학회지*, 31:666~679, 1998.
  14. 정혜진, 주경미, 김영소, 박정은, 박진희 : 메이크업 화장품에서 수용성 크롬의 안전성 평가. *J. Toxicol. Pub. Health*, 21:15~21, 2005.